

**VOL. XL**

**MARZO - 1990**

**No. 1**

# **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. XL

MARZO, 1990

No. 1

## CONTENIDO

	Página
<b>EDITORIAL</b> .....	5
<b>ARTICULOS GENERALES</b>	
<b>A brief history of the U.S. Department of Agriculture's nutrient data bank. — David B. Haytowitz</b> .....	9
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b>	
<b>NUTRICION HUMANA</b>	
<b>From food basket to food security. The food factor in nutritional surveillance. — L. R. Lareo, B.N.D. Gracia, L. Fajardo, L.H. Romero, G. Acciarri, A. Pradilla, C. Maldonado, M. Reed and C.H. Daza</b> .....	22
<b>Variaciones en el consumo individual de sal en presencia o ausencia de chile en la comida en una comunidad de México. — Homero Martínez Salgado, Elsa Molina Rivera, Adolfo Chávez Villasona y Alfonso Mata Estrada</b> .....	44
<b>CIENCIAS DE ALIMENTOS</b>	
<b>Preparation of fish protein isolate and hydrolyzate (<i>Mugil cephalus</i>) and their incorporation into Mexican foods. — Josefina Morales de León, Amanda Gálvez Mariscal and Verónica Téllez-Sill</b> .....	55
<b>Composición química y valor nutritivo de la proteína de <i>Amaranthus quitensis</i>. — Sara Ilda Lúquez de Mucciarelli, Mirta Alicia Lucas de Arellano, José Antonio Cid, Norma Alicia García de Lúquez y Silvia Fernández</b> .....	69
<b>Aprovechamiento de la papa de desecho en la obtención de harina integral para la elaboración de alimentos de consumo popular. — César Ignacio Beristain Guevara, Alma Vásquez Luna y Raúl Cortés García</b> .....	75

**NUTRICION ANIMAL**

- Estudio teratogénico de *Spirulina* en ratón.** — *Germán Chamorro y María Salazar* ..... 86
- Efecto de la concentración dietaria de la levadura (*Saccharomyces carlsbergensis*) recuperada de la cerveza, en pollos macho Warren.** — *María Eugenia Póo y Nancy Millán* ..... 95

**LATINFOODS - COMPOSICION DE ALIMENTOS**

- Estudo comparativo de métodos analíticos de determinação da fração "fibra da dieta" insolúvel, em alimentos ricos em amido.** — *Maria Heidi Marques Méndez, Sandra Casa Nova Derivi, Maria Celia Rezende Rodrigues e Marcelo Figueiredo da Silva* ..... 107
- Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile.** — *Nelly Pak, Carmen Ayala, Gloria Vera, Irma Pennacchiotti y Héctor Araya* ..... 116
- NUEVOS LIBROS** ..... 127
- NOTAS** ..... 131
- INFORMACION PARA LOS AUTORES** ..... 134 1

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XL

MARCH, 1990

No. 1

---

---

## CONTENTS

	Page
<b>EDITORIAL</b> .....	5
<b>GENERAL ARTICLES</b>	
A brief history of the U.S. Department of Agriculture's nutrient data bank. — <i>David B. Haytowitz</i> .....	9
<b>RESEARCH PAPERS</b>	
<b>HUMAN NUTRITION</b>	
From food basket to food security. The food factor in nutritional surveillance. — <i>L. R. Lareo, B.N.D. Gracia, L. Fajardo, L.H. Romero, G. Acciarri, A. Pradilla, C. Maldonado, M. Reed and C.H. Daza</i> .....	22
Variations in the individual consumption of table salt in the presence or absence of chile (a hot species) in a rural community of México. — <i>Homero Martínez Salgado, Elsa Molina Rivera, Adolfo Chávez Villasona and Alfonso Mata Estrada</i> .....	44
<b>FOOD SCIENCE</b>	
Preparation of fish protein isolate and hydrolyzate ( <i>Mugil cephalus</i> ) and their incorporation into Mexican foods. — <i>Josefina Morales de León, Amanda Gálvez Mariscal and Verónica Téllez-Sill</i> .....	55
Chemical composition and nutritive value of the protein of <i>Amaranthus quitensis</i> . — <i>Sara Ilda Lúquez de Mucciarelli, Mirta Alicia Lucas de Arellano, José Antonio Cid, Norma Alicia García de Lúquez and Silvia Fernández</i> .....	69
Use of low-grade potato in the preparation of whole flour for the development of foods of popular consumption — <i>César Ignacio Beristain Guevara, Alma Vásquez Luna and Raúl Cortés García</i> .....	75

**ANIMAL NUTRITION**

**Teratogenic study of *Spirulina* in mice.** — *Germán Chamorro and María Salazar* ..... 86

**Effect of dietary concentration of *Saccharomyces carlsbergensis* yeast recovered from beer, in Warren male chicks.** — *María Eugenia Póo and Nancy Millán* ..... 95

**LATINFOODS - FOOD COMPOSITION**

**Comparative study of analytical methods for determination of the "diet fiber" insoluble fraction, in starch-rich foods.** — *María Heidi Marques Méndez, Sandra Casa Nova Derivi, María Celia Rezende Rodrigues and Marcelo Figueiredo da Silva* ..... 107

**Soluble and insoluble dietary fiber in cereals and legumes cultivated in Chile.** — *Nelly Pak, Carmen Ayala, Gloria Vera, Irma Pennacchiotti and Héctor Araya* ..... 116

**NEW BOOKS** ..... 127

**NOTES** ..... 131

**INSTRUCTIONS TO AUTHORS** ..... 134

## EDITORIAL

### LA INVESTIGACION AGRICOLA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS

*El problema nutricional en muchos países en vías de desarrollo se debe, en general, a múltiples causas. Entre estas últimas, la falta de disponibilidad y de acceso a los alimentos desempeña un papel de gran relevancia. Como consecuencia del reconocimiento de ese problema, se iniciaron a nivel mundial programas diseñados a incrementar la producción de alimentos, objetivo que en general se ha podido lograr. En este proceso, sin embargo, también se hizo más que evidente que la producción como tal, no resolvía el problema, ya que si bien muchos de los productos llenaban el objetivo de alta producción, no sucedía así en el rubro de aceptabilidad por parte del consumidor. Este hecho —que está relativamente bien documentado en la literatura— revivió un concepto muy conocido en muchos países, esto es el concepto de calidad que lleva implícita la aceptabilidad de los productos agrícolas.*

*El concepto es más aplicable a los granos básicos, cereales y leguminosas, por ejemplo, pero también aplica a otros productos tales como tubérculos, frutas y verduras. El cereal que posiblemente ha recibido más atención en este sentido es el trigo, ya que en su caso, no sólo la producción es importante, sino también las características que requiere para su procesamiento en harina, y luego la conversión de dicha harina en el producto final, o sea el pan.*

*Hoy día se está dedicando más atención en los programas de producción a las características de calidad del grano para su almacenamiento; a su transformación en forma comestible, y a las propiedades de aceptabilidad para el consumidor, que debe satisfacer el producto. Un ejemplo lo constituye el frijol (*Phaseolus vulgaris*). Esta leguminosa de grano es de importancia nutricional significativa en América Latina, y como todos saben, aporta a los cereales importante proteína suplementaria. Pero el frijol que se consume en los diferentes países de América Latina no tiene las mismas características, ni se consume en la misma forma, excepto que en todos los casos sí se cuece. La preferencia del consumidor varía enormemente. En varios países se prefiere el grano de color rojo, en otros el de color blanco y en otros más, el negro, bayo y de otros colores. Asimismo, en algunos se prefiere el frijol de grano mediano, y en otros, de grano grande. Por consiguiente, estas diferentes preferencias deben tenerse en cuenta en los programas de mejoramiento genético, en vez de considerar sólo la producción. En el caso del frijol, todos los consumidores de diversos países coinciden en el deseo de obtener frijoles de bajo tiempo de cocción; frijoles que resistan el ataque de insectos, y frijoles que no se pongan duros en la fase de almacenamiento.*

*No obstante, la investigación ya está rindiendo resultados positivos, entre ellos la disponibilidad de un frijol resistente al ataque de ciertos insectos, como*

*el zebrotus, ya que estos frijoles contienen arcelina, una proteína que inhibe el crecimiento del insecto. Experiencias similares se están dando para otros de los alimentos básicos. Por ejemplo, en el caso del sorgo, un cereal de alto consumo en diferentes formas en Africa. Los programas de investigación en este cereal están poniendo mucha atención en estas características de aceptabilidad del grano. Asimismo, se ha adelantado grandemente en introducir buenas características de cocción y aceptabilidad en el caso del arroz, al igual que de tubérculos tales como la yuca y muchas otras leguminosas de consumo común en Asia e India.*

*Tal vez en un futuro cercano esta actividad sea la llave que abra la puerta para introducir también en los alimentos, como requisito de calidad para su consumo, aspectos de valor nutritivo cuya importancia no puede pasarse por alto.*

*Ricardo Bressani  
Editor General*

***ARTICULOS  
GENERALES***



# **A BRIEF HISTORY OF THE U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE'S NUTRIENT DATA BANK**

*David B. Haytowitz*<sup>1</sup>

**United States Department of Agriculture  
Hyattsville, Maryland, USA**

The U.S. Department of Agriculture has been collecting, evaluating, and publishing food composition data for nearly a century. The first food composition table was published in 1892 by Atwater and Woods and was entitled "Investigations Upon the Chemistry and Economy of Foods" (1). Information on this table and subsequent food composition tables is given in Table 1.

Currently, *Agriculture Handbook No. 8*, first published in 1950 and revised in 1963, is being revised in sections by food groups (Table 2) (13). Data collection and aggregation, once performed manually, are now done with the aid of computers. To date, 19 of 22 sections have been released and work is under way on the remaining three sections as well as an annual supplement to most of the earlier sections. Nutrient values are presented on proximate components, nine minerals, nine vitamins, up to 19 fatty acids, cholesterol, phytosterols, and 18 amino acids, and are given in terms of amount in 100 grams of edible portion, in two common measures, and in one pound of food as purchased. Standard error and number of samples are also listed. Food energy is expressed as kilocalories and kilojoules, and vitamin A is expressed in both retinol equivalents and international units. The data, in addition to being available in printed form, are available in machine-readable versions that are becoming increasingly popular.

Although this revision is nearly complete, the need for future updates and revisions will remain. For example, recent "market-basket" research shows that more fat is trimmed from beef cuts in the US market than previously reported. Therefore, to incorporate these new findings, the 1986 section on beef (No. 8-13) is being revised. The first annual supplement to the published sections was issued in

---

Manuscript original recibido: 20—3—90.

<sup>1</sup> Nutritionist, Nutrient Data Research Branch, USDA - Nutrition Monitoring Division, Federal Building, Hyattsville, Maryland 20782, USA.

TABLE 1  
U.S. FOOD COMPOSITION TABLES: 1892 TO THE PRESENT

Title and Authors	Date	Nutrients In Table	Number of Foods	Comments
"Investigations Upon the Chemistry and Economy of Foods" (1)	1892	Proximates	2,600 analyses	First food composition table
"The Chemical Composition of American Food Materials" U.S. Dept. Agric. Bull. No. 28. (2)	1896	Proximates	Over 4,000 samples	
"The Chemical Composition of American Food Materials" U.S. Dept. Agric. Bull. No. 28. (Rev. ed.) (3)	1899	Proximates	Over 4,000 samples	
"The Chemical Composition of American Food Materials" U.S. Dept. Agric. Bull. No. 28. (2nd Rev. ed.) (4)	1906	Proximates	Over 4,000 samples	
"Proximate Composition of Beef" U.S. Dept. Agric. Cir. No. 389. (5)	1926	Proximates	49	
"Proximate Composition of Fresh Fruits", U.S. Dept. Agric. Cir. No. 50. (6)	1928	Proximates	98	
"Proximate Composition of Fresh Vegetables", U.S. Dept. Agric. Cir. No. 146. (7)	1931	Proximates	124	
"Proximate Composition of American Food Materials", U.S. Dept. Agric. Cir. No. 549. (8)	1940	Proximates and crude fiber	1,633	Calories calculated from data on proximates
"Tables of Food Composition in Terms of Eleven Nutrients", Bureau of Human Nutrition and Home Economics in cooperation with the National Research Council. U.S. Dept. Agric. Misc. Publ. No. 572 (9)	1945	Protein, fat, carbohydrate, calcium, phosphorus, iron, vitamin A, thiamin, riboflavin, niacin, and ascorbic acid	275	Data presented in two tables: 100 grams edible portion and 1 pound as purchased
"Composition of Foods-Raw, Processed, Prepared", U.S. Dept. Agric. Handb. No. 8. (10)	1950	Protein, fat, carbohydrate, calcium, phosphorus, iron, vitamin A, thiamin, riboflavin, niacin, and ascorbic acid	751	First food composition table called Handbook No. 8
"Composition of Foods-Raw, Processed, Prepared" U.S. Dept. Agric. Handb. No. 8. (11)	1963	Protein, fat, carbohydrate, calcium, phosphorus, iron, sodium, potassium, vitamin A, thiamin, riboflavin, niacin, and ascorbic acid	2,483	Data also presented for selected fatty acids, cholesterol and magnesium in selected foods
"Nutritive Value of American Foods in Common Units", U.S. Dept. Agric. Handb. No. 456. (12)	1975	Same nutrients as AH-8 (1963).	2,483	Data presented in terms of common household units
"Composition of Food: Raw, Processed, Prepared", Agric. Handb. No. 8. (13)	1976 - present	Proximates, 9 minerals, 9 vitamins, up to 19 fatty acids, cholesterol, phyto-sterols, and 18 amino acids.	3,515	19 of 22 sections have been published. Data presented for 100 grams, two household units and one pound as purchased

**TABLE 2**  
**AGRICULTURE HANDBOOK No. 8 SERIES**

Series No.	Food group	Year issued	Number of items
8-1	Dairy and Egg Products .....	1976	144
8-2	Spices and Herbs .....	1977	43
8-3	Baby Foods .....	1978	217
8-4	Fats and Oils .....	1979	128
8-5	Poultry Products .....	1979	304
8-6	Soups, Sauces, and Gravies .....	1980	214
8-7	Sausages and Luncheon Meats .....	1980	80
8-8	Breakfast Cereals .....	1982	142
8-9	Fruits and Fruit Juices .....	1982	263
8-10	Pork Products .....	1983	186
8-11	Vegetables and Vegetable Products .....	1984	470
8-12	Nut and Seed Products .....	1984	117
8-13	Beef Products .....	1986 <sup>1</sup>	360
8-14	Beverages .....	1986	153
8-15	Finfish and Shellfish Products .....	1987	174
8-16	Legumes and Legume Products .....	1986	133
8-17	Lamb, Veal, and Game Products .....	1989	221
8-18	Baked Products .....	In preparation	
8-19	Snacks and Sweets .....	In preparation	
8-20	Cereal Grains and Pasta .....	1989	118
8-21	Fast Foods .....	1988	166
8-22	Mixed Dishes .....	In preparation	
	1989 Supplement .....	1990	96

<sup>1</sup> New revision in preparation.

January 1990. This supplement adds new items and updates and revises data contained in 14 of the earlier sections. Several sections are slated for complete revisions. Among these are the sections on Baby Foods, Breakfast Cereals, and Sausages and Luncheon Meats. Work will commence on these sections as resources allow. Nutrient data on other food items will be updated through annual supplements; work has already begun on the 1990 supplement.

The history of USDA's Nutrient Data Bank has been described previously (14). The Nutrient Data Bank is maintained by the Nutrient Data Research Branch (NDRB), which is part of the Nutrition Monitoring Division of the Human Nutrition Information Service (HNIS). The Nutrient Data Bank System (NDBS), which has recently

been revised and rewritten to take advantage of advances in computer technology, consists of two major parts. One is a number of programs, comprising approximately 113,000 lines of code, which enable NDRB staff to add, update, report, or delete data in the NDBS. The other major part of the NDBS is, of course, the data. To date, over one million records have been entered into the NDBS. Two types of data are maintained in the NDBS. The first type of data consists of a number of support files. Examples of these include files containing food codes, qualifiers, and nutrient numbers. The second type of data in the NDBS is the nutrient data. Combined, there are almost 200 files in the NDBS system.

### SUPPORT FILES

Foods are classified by using a food code in combination with a number of qualifiers. Food codes are four-character, alphabetic codes organized into 21 major groups. Each of these major groups is in turn subdivided into a number of subgroups depending on the food group. For example, food group 'N'—vegetables and vegetable products—is divided into subgroups based on major classes of vegetables, such as root vegetables and leafy greens. These subgroups are further divided to describe a particular vegetable, which in turn can be subdivided to describe a particular cultivar of that vegetable.

Qualifiers are used to provide additional information about the food beyond that in the food code. Qualifiers are four-character, alphanumeric codes organized into 12 major groups. They are used to describe factors such as treatment applied, cooking methods, country of origin, grade, added ingredients, and other factors that can affect the nutrient content of the food and are needed for proper coding of the data in the NDBS.

Together, food codes and qualifiers are used to describe all foods entered into the system. Presently we have almost 12,000 food codes and about 4,300 qualifiers in the NDBS system, enabling us to identify all foods. When a new food is identified, appropriate food codes and qualifiers are added to the NDBS system by a specialist assigned to this task.

A unique three-digit number is assigned to each nutrient and other food composition factors such as ash, cholesterol, and pH. At this time we have over 330 nutrients and other food composition factors. As needed additional items can be added. For each nutrient value a method code is also entered. This code describes various steps in the analytical method, such as extraction technique and quantifications steps. The source of the data is also coded.

Other support files include a measurement conversion file, which is used to convert nutrient values into standard units. A retention factor file is used in recipe calculations. Additional support files are used to produce the *Agriculture Handbook No. 8* pages. There is also a security file, which is used to restrict access to a particular food group to those staff members working on it. This reduces the odds of

accidentally deleting or modifying a nutrient record.

## SOURCES OF DATA

The Human Nutrition Information Services (HNIS) acquire data from many sources. Among these are contracts sponsored by HNIS with universities and commercial laboratories, and contacts made with researchers in the food industry, academia, and other Government agencies. The food industry supplied much data that they had developed for use in nutrition labelling programs. Another major source of data is the scientific literature. Here, we depend on abstract journals such as *Food Science and Technology Abstracts* produced by the International Food Information Service, and *Nutrition Abstracts* produced by the Commonwealth Agricultural Bureau. Computerized literature searches of these data bases are run regularly at the National Agriculture Library in Beltsville, Maryland. Reprints of desired articles are obtained from the same source. We also subscribe directly to a number of food science and nutrition journals. If we find that nutrient data for a food has changed, either due to improved methodology, better sampling, or product reformulation, we can report the new data in our annual supplement.

Once we receive a document, whether a journal article or a contract report, it is reviewed by Nutrient Data Research Branch (NDRB) staff to determine if the data can be used in the NDBS. If the article contains reliable data, they are coded for entry into the NDBS. If there are any questions about the data, the researcher is contacted for clarification before the data are used.

## DATA ENTRY

After the data have been coded onto specially designed forms, they are entered into a computer file. Data are entered once by two different individuals and compared by the use of special programs to insure that there are no data entry errors. The file is then loaded into the first of three data bases. This first data base is called "data base 1" or "B1.". At this point, the NDBS checks to insure that all codes were entered correctly (that is, they are known to the system). For example, definitions of food codes and qualifiers are reported at this time. If there is an error in the file, an error message is printed and the record cannot be released to the "production" environment until the error is corrected. For example, an error exists if a food code or qualifier code is not in the appropriate support files.

All data are entered in standard units. If the data are reported in different units, the system has the ability to convert data to the required standard units. For example, folacin values are stored in the NDBS in micrograms; however, if a researcher reports results in terms of milligrams, the results are converted to micrograms. Similarly, all NDBS data are for the fresh-weight basis of the foods. If data

are supplied for the dry-weight basis, they are converted to fresh weight if values for moisture or total solids are available. If the moisture or total solids values are not available, attempts will be made to contact the researcher in order to acquire this information. If these attempts are unsuccessful, the data will not be entered and will be held for possible use when a mean moisture value for the food is available.

The data of analysis is also entered. We can also indicate if the nutrient value is affected by added ingredients, such as vitamins and iron in enriched flour. The system handles either individual values or mean values. For mean values the number of samples, low value, high value, and standard deviation are also entered. If individual values are entered, the mean, standard deviation, and high and low values of those individual values are calculated and reported.

Initially, data are placed in the "test" environment. Here data can be reviewed by the food specialist and, if necessary, revised or deleted. Reviewed data are released to the "production" environment, where they are available for use in the next step. If a data element is later found to need revision it can be moved back to the "test" environment for updating. It is then "re-released" to the "production" environment.

## B2 — THE FIRST SUMMARY

The next step in the NDBS is the aggregation of B1 records to create "data base 2" or "B2." The aggregation procedure uses Boolean logic to select records with like food codes and qualifiers. By the use of appropriate logic, various aggregations can be defined, excluding B1 records with certain food codes and qualifiers, or including only B1 records with particular food codes or qualifiers, or including any B1 records with any of several different food codes and qualifiers. Logic statements can be quite simple or rather complex, depending on the nature of the food group and how the data were coded in B1. For example, at this step data from different countries or different food processors can be kept separate.

An example of a simple logic statement would be:

```
FC EQ NAR* AND
QC EQ E232 AND
QC EQ E211 AND
UC EQ 0
```

"FC" indicates food code; the "EQ" means "equal." We can also use "not equal" to exclude certain food codes or qualifiers. "NAR\*" is the food code for carrots. The asterisk at the end substitutes for the letters A to Z. Therefore, this logic statement would capture food codes NARA to NARZ. The "AND" indicates that this statement is linked with the next statement and both must be true. We can also use "OR" where only one of the statements has to be true. "QC" indicates a qualifier code. In this example we have two qualifiers, and both

have to be in the B1 record in order to satisfy this logic. "E232" is the qualifier code for raw and "E211" is the code for unprepared. "UC" means "use code," which is used to separate data on proximates, minerals, and vitamins from that on fatty acids and amino acids. These are collected by different staff members and are not combined until later.

Combined, these four logic segments would select all proximate, mineral and vitamin data for raw and unprepared forms of all varieties of carrots. Data for carrots cooked from raw would not be included, nor would data on canned, unprepared or frozen, unprepared carrots be included: those records contain only one of the two required qualifiers. Data on fatty acids and amino acids also would not be included because they were entered with a different use code.

An example of a more complex logic statement is:

```
(FC EQ LABC,LABD OR
FC EQ LABE,LABY) AND
QC EQ E082,K392 AND
QC NE D104,D107 AND
UC EQ 0
```

This logic would create a B2 record with all proximate, mineral, and vitamin data (UC = 0) for several varieties of rice (FC = LABC,LABD,LABE,LABY) which has not been cooked, that is dry (QC = E082) or uncooked (QC = K392) and is not parboiled (QC = D104) or precooked (QC = D107). Parentheses are used to group logic segments.

The food specialist keeps data separate based on factors that could affect the nutrient content, such as processing or preparation steps, nutrients added for enrichment or fortification, or the use of various nutrient-containing food additives. Initially these data are also placed in the B2 "test" environment, where then can be reviewed. If needed, the aggregation logic can be changed and the aggregation process rerun. B1 records that do not meet the logic definition can be added manually. Unwanted records can be removed.

During the aggregation process the mean, standard error, number of samples, high value, and low value of the B1 records captured by the logic statement are determined, reported, and stored in the B2 record.

At this time, total carbohydrate is calculated by subtracting the sum of the protein, fat, moisture, and ash values from 100. Total carbohydrate includes fiber, which is reported separately. In the past we have entered only data on crude fiber. As analytical methodology has improved, data have become available on total dietary fiber and its fractions, as well as on other carbohydrate fractions, such as sugars and starch components. At first we published data on insoluble dietary fiber as determined by the neutral detergent fiber method. These data were generally placed in footnotes to those food items for which we had data. With the development of the Prosky method for determining total dietary fiber, we have begun to report those values, either as footnotes or in appendix tables. These data are

also included on machine-readable forms of the data. Data on total dietary fiber have also been published in a provisional table (15). Data on sugars have also been published in a separate publication, *Home Economics Research Report No. 48*, "Sugar Content of Selected Foods: Individual and Total Sugars" (16).

Protein is also calculated from nitrogen using the factors of Jones *et al* (17), which are stored in one of the support files. When a food is composed of two or more ingredients, nitrogen-to-protein conversion factors are calculated based on the proportion of each ingredient. Food energy is also calculated by multiplying grams of protein, fat and carbohydrate by appropriate factors. These factors, taken from *Agriculture Handbook No. 74* (18), are also stored in one of the support files in the NDBS. When a food is composed of two or more ingredients, calorie factors are calculated based on the proportion of each ingredient. If necessary, a particular B2 record.

During the aggregation process, fatty acid calculations are performed. If the data were entered in terms of methyl esters, they are converted. Data on the individual fatty acids are converted to grams of fat per 100 grams of fat. Values for total saturated, total monounsaturated, and total polyunsaturated fatty acids are also calculated. Data on amino acids are also compiled at this time and are expressed in terms of grams of amino acid per gram of nitrogen. At the B2 level, records containing proximates, minerals and vitamins are kept separate from those containing amino acids, and fatty acids. Once the B2 data have been reviewed by NDRB food specialists, they are released from the test environment to the production environment for further processing.

### B3 — A FURTHER SUMMARY

The next step is the aggregation of B2 records to create "Data Base 3" or "B3" records. B2 records to be aggregated to create a B3 record are not selected by using a logic statement as was done to create the B2 record, but are selected by the food specialist. The food specialist also selects appropriate weighting factors for each B2 record to be combined to create the B3 records. For example, data from different food processors or growing locations can be combined with different weighting factors to reflect market share or production data, assuming they were kept separate at the B2 level. Alternatively, all data can be treated equally so that a large amount of data from a minor source of a food does not outweigh small amounts of data from a major source. For example, in the case of canned vegetables, a review of market data showed that private-label or store brands had a major portion of the market, yet most of the nutrient data were from several national canners. It was decided to treat all these data equally so that no one source would bias the data. This decision was based on statistical analyses, which often show more variation within a company than between companies.

In the above example, where we wanted data from different

processors treated equally, we would assign each B2 record the same weighting factor. If, for example, company A controlled 50% of the market and companies B and C each controlled 25%, we would assign the data from company A a weighting factor of 50 and the data from companies B and C a weighting factor of 25. The system would then calculate a B3 record based on these weighting factors.

At the time the B3 record is created, the B2 records containing the amino acids and the fatty acids are selected by the food specialist and added to the new B3 record. Amino acid data are converted from grams of amino acid per gram of nitrogen to grams of amino acids per 100 grams of food. Fatty acid data are converted from grams of fatty acid per 100 grams of fat to grams of fatty acid per 100 grams of food.

As in earlier steps, the B3 records are initially placed in the "test" environment for review or revision. Once reviewed they are released to the "production" environment.

The NDBS also has the capability of creating B3 records based on a "recipe" program. This procedure used in the NDBS has been discussed in detail by Perloff (19). In this procedure, the food specialist indicates which B3 components are used and the quantity used in the food item. The food specialist can also specify percentage yield by indicating, where applicable, moisture gain or loss and/or fat gain or loss. If a fat change is specified, the type of fat lost or gained is also specified. The system also adjusts the nutrient values of vitamins and minerals for losses during processing or preparation by the use of appropriate nutrient retention factors. Here also, the records are initially placed in a "test" environment for review before release to the "production" environment. This "recipe" procedure allows us to include items for which no analytical data exist. For example, calculating values for a cooked cereal is possible by applying appropriate yield and retention factors to the values for the raw cereal. The nutrient content of mixed dishes can also be calculated.

Values in B3 are published in *Agriculture Handbook No. 8*; however, some additional information is needed to produce the handbook tables. Household weights and refuse percentages are determined by the food specialist and entered into the system. The system then generates reports and files used for the preparation of camera-ready copy by our word processing unit. At this time the nutrient values in terms of two household weights and 1 pound as purchased are calculated. Also, food energy in kilojoules and vitamin A in retinol equivalents are calculated. Text, appendix tables (such as calorie factors, retention factors, and yield data), a guide to the section, explanatory footnotes, and other descriptive information, such as scientific names, are added.

In addition to the extensive list of nutrients published in Handbook 8, many other nutrient values can be entered into the NDBS. These are used to produce other reports and to answer the many questions we receive from consumers, health-care professionals, and researchers around the world.

## PUBLICATIONS AND MACHINE-READABLE DATA

The completed Handbook 8 sections are available for sale through the Government Printing Office, located in Washington, DC. Before or soon after publication, work commences on preparing the machine-readable version — the USDA Nutrient Data Base for Standard Reference (NDB-SR). The NDB-SR contains all the data in the revised sections, including data from footnotes and appendix tables. If data from a footnote changes a nutrient value in the table, a new item is added to the NDB-SR containing the footnote value and other data for that food item. The data from the 1963 edition of Handbook 8 is also included for unrevised food items. New releases of the NDB-SR are issued periodically, approximately once a year, as new sections of the Handbook are published. The latest release available is Release 8, which includes sections 1 through 17, 20, and 21, plus data from the 1989 supplement.

In addition to the data file itself, a "coding manual" is prepared. The coding manual contains a full description of the food item (a shorter description is on the data file itself), descriptions, and conversion factors for the household weights and pound-as-purchased columns. As new sections are released, data from the 1963 Handbook are removed. These items are generally those which are no longer available or have been removed from the market. Additional files containing lists of items to be removed from earlier releases of the NDB-SR and a list of new items and the old items they replace are also provided. These files are most useful to organizations that have purchased earlier releases of the data and need update their data bases.

The NDB-SR is available from the National Technical Information Service in Springfield, Virginia, 22161, USA. It is available on both magnetic tape and on diskettes formatted for a personal computer using MS-DOS. Other formats are available on request. Data sets are also available to update earlier releases of the NDB-SR. This and other nutrient data sets are described in *Administrative Report No. 378, "Machine-Readable Data Sets on Composition of Foods and Results from Food Consumption Surveys"* (20) which is available from our office. We have also established an electronic bulletin board that contains information on food composition publications, machine-readable data sets and other information related to the Nutrient Data Bank.

NDB data are also used to generate other publications and reports of the US Department of Agriculture. Data from the NDB-SR and unpublished data are used in the Department's Food Consumption Surveys (both the Continuing Survey of Food Intakes by Individuals and the recently completed 1987-88 USDA Nationwide Food Consumption Survey, Individual and Household).

Data are taken from the NDB-SR and supplemented with new data on additional foods and nutrients not reported in the NDB-SR. These data make up the Primary Nutrient Data Set for Food Consumption Surveys (PDS). New items can be quickly added to the PDS

to include foods reported as consumed in the surveys. Items in the PDS are used to generate the USDA Nutrient Data Base for Food Consumption Surveys by the use of a linking file. This linking file contains information on how to combine PDS items and, when appropriate, moisture loss or gain and fat loss or gain factors. Retention factors are also available to adjust for nutrient losses during preparation or processing. A computer program then generates the survey nutrient data base. This program calculates nutrient data in the same manner as the "recipe" program in the NDBS discussed earlier. This procedure has been adapted for the personal computer by the University of Texas and HNIS. The nutrient data files used in the Survey are also available and are described in Administrative Report No. 378.

These data are also being used by the U.S. DEPARTMENT OF HEALTH And Human Services for the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES-III), currently under way.

The compilations and dissemination of food composition data have been an historic role of the US Department of Agriculture for nearly a century. As we enter our second century of preparing food composition tables, we look for an increasing role for computers in making important nutrient data available to those individuals in various disciplines who use them.

## BIBLIOGRAPHY

1. Atwater, W.O. & C.D. Woods. Investigations Upon the Chemistry and Economy of Foods Report. Connecticut (Storrs) Agric. Expt. Sta. for 1891-1892.
2. Atwater, W.O. & C.D. Woods. The chemical composition of American food materials. US Dept. Agric. Bull. No. 28, 1986.
3. Atwater, W.O. & C.D. Woods. The chemical composition of American food materials. U.S. Off. Expt. Sta. Bull. No. 28 (Rev. ed.), 1899.
4. Atwater, W.O. & C.D. Woods. The chemical composition of American food materials. U.S. Off. Expt. Sta. Bull. No. 28 (2nd rev. ed.), 1906.
5. Chatfield, C. Proximate composition of beef. U.S. Dept. Agric. Circ. No. 389, 1926.
6. Chatfield, C. & L.I. McLaughlin. Proximate composition of fresh fruits. U.S. Dept. Agric. Circ. No. 50, 1928.
7. Chatfield, C. & G. Adams. Proximate composition of fresh vegetables. U.S. Dept. Agric. Circ. No. 146, 1931.
8. Chatfield, C. & G. Adams. Proximate composition of American food materials. U.S. Dept. Agric. Cir. No. 549, 1940.
9. Bureau of Human Nutrition and Home Economics in cooperation with the National Research Council. Tables of food composition in terms of eleven nutrients. U.S. Dept. Agric. Misc. Publ. No. 572, 1945.
10. Watt, B.K., A.L. Merrill, M.L. Orr, W.T. Wu, & G.T. Pecot. Composition of foods-raw, processed, prepared. U.S. Dept. Agric. Handb. No. 8, 1950.
11. Watt, B.K. & A.L. Merrill. Composition of foods-raw, processed, prepared. U.S. Dept. Agric. Handb. No. 8, 1963.
12. Adams, C.F. Nutritive value of American foods in common units. U.S. Dept. Agric.

**Handb. No. 456, 1975.**

13. U.S. Department of Agriculture. Composition of foods: Raw, processed, prepared. Agric. Handbook No. 8: AH-8-1, Dairy and egg products, 1976; AH-8-2, Spices and herbs, 1977; AH-8-3, Baby foods, 1978; AH-8-4, Fats and oils; 1979; AH-8-5, Poultry products, 1979; AH-8-6, Soups, sauces and gravies, 1980; AH-8-7, Sausages and luncheon meats, 1980; AH-8-8, Breakfast cereals, 1982; AH-8-9, Fruits and fruit juices, 1982; AH-8-10, Pork and pork products, 1983; AH-8-11, Vegetable and vegetable products, 1984; AH-8-12, Nut and seed products, 1984; AH-8-13, Beef products, 1986; AH-8-14, Beverages, 1986; AH-8-15, Finfish and shellfish products, 1987; AH-8-16, Legumes and legume products, 1986; AH-8-17, Lamb, veal, and game products, 1989; AH-8-20, Cereal grains and pasta, 1989; AH-8-21, Fast foods, 1988; 1989 Supplement, 1990.
14. Rizek, R.L., B.P. Perloff & L.P. Posati. USDA's Nutrient Data Bank. *Food Tech. Austral.*, 33(3):112-114, 1981.
15. Matthews, R.H. & P.R. Pehrsson. Provisional table on the dietary fiber content of selected foods. U.S. Dept. Agr., *Human Nutr. Info. Serv. PT-106*, 1988.
16. Matthews, R.H., P.R. Pehrsson & M. Farhat-Sabet. Sugar content of selected foods: Individual and total sugars. U.S. Dept. Agr. Home Econ. Res. Rpt. No. 48, 1987, 39 p.
17. Jones, D.B. Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of protein. U.S. Dept. Agric., Cir. No. 183, 1941, 22 p. (S1. Rev.).
18. Merrill, A.L. & B.K. Watt. Energy value of foods-Basis and derivation. U.S. Dept. Agric., Agric. Handb. No. 74, 1973, 105 p. (S1. Rev.).
19. Perloff, B.P. Recipe calculations for NFCS data base. In: *Proceedings of Tenth National Nutrient Data Bank Conference*. National Technical Information Service, Springfield, VA, USA (PB86-159589), 1985.
20. Nutrition Monitoring Division. Machine-readable data sets on composition of foods and results from food consumption surveys. U.S. Dept. Agric., Adm. Rpt. No. 378, 1990.



***TRABAJOS DE  
INVESTIGACION***

# FROM FOOD BASKET TO FOOD SECURITY. THE FOOD FACTOR IN NUTRITIONAL SURVEILLANCE

*L. R. Lareo<sup>1</sup>, B.N.D. Gracia<sup>2</sup>, L. Fajardo<sup>2</sup>  
L. H. Romero<sup>3</sup>, G. Acciarri<sup>4</sup>, A. Pradilla<sup>4</sup>, C. Maldonado<sup>5</sup>  
M. Reed<sup>6</sup> y C. H. Daza<sup>7</sup>*

## SUMMARY

One important indicator of nutritional surveillance is the one devoted to monitor food security. The experience toward the development of one of such indicators is presented. This includes the development of a food basket, defined as the group of foods that meet the characteristics such as is now consumed by important population segments of the community; it contributes a substantial portion of the calories and proteins purchased, and is responsible for an important proportion of the food budget.

The concept implies a dynamic food basket, the quantities of which are calculated in a way that simulates the behavior of the consumer and the best nutrition knowledge. For this purpose we use linear program techniques. A measure of the risk of being unable to buy the foods needed for a family is presented, and is used as a proxy for food security risk. In the appendix, the mathematical expressions of the model used for a linear program is also presented.

## INTRODUCTION

Nutritional well-being is a product of many interacting factors (Figure 1). We have, in other papers, discussed the role and measurement of nutritional status and health parameters (1). Another central factor in nutrition is the adequacy of nutrient intake by the individuals, particularly by those at greatest risk of health or developmental problems.

---

Manuscrito modificado recibido: 5—12—88.

- 1 Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.
- 2 Department of Pediatrics, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- 3 Statistics Department of the above-mentioned University.
- 4 World Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland.
- 5 Former GTZ scientist, Bonn, Germany.
- 6 University of Maryland.
- 7 Regional Nutrition Advisor, Pan American Health Organization (PAHO), Washington, D.C.

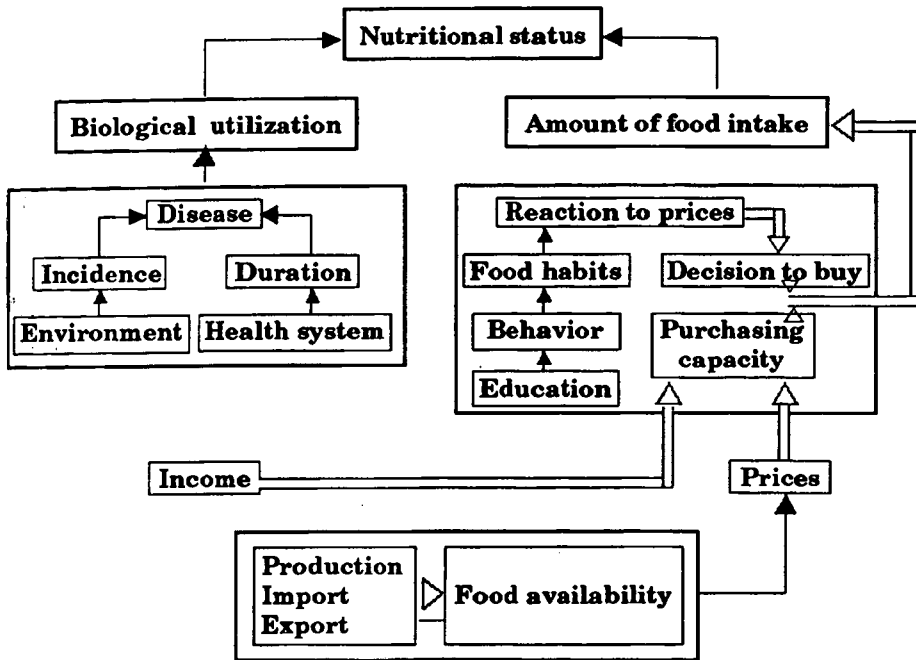


FIGURE 1

## Simplified model for the nutritional system

A clearly central factor in nutritional well-being is the adequacy of food intake to provide the nutrients necessary for optimal function, health, and maintenance of the body structure (2).

There are 33 vitamins and minerals known to be required by man along with the well-known proteins, fats, carbohydrates, and calories. Malnutrition can be produced by deficiencies of one or many of these, but since the most frequently limiting nutrients in most populations in developing countries are the macronutrients, our further discussions will be focused primarily on calories and protein.

The customary approach to estimating nutrient intake has been to conduct "nutrition surveys", which include either the weighing of the foods that are eaten by the individual, or obtaining a food consumption pattern based on recall. Several problems, both in theory and methodology, make these methods impractical for nutritional surveillance. The weighing methodology is clearly out of place if data are needed on a frequent and continuous basis. Similarly, the 24-hour recall involves one or more visits to the families to be surveyed, in order to obtain complete consumption data for a single day for all family members. Furthermore, daily food intake may vary significantly over time due to a variety of external factors. Therefore, both direct weighing and recall methods require repeated visits to the home to be sure that normal daily variations are taken into

account. Consequently it becomes necessary to develop a new more appropriate methodology that does not require repeated home visits, and yet provides a reasonable estimate of food consumption.

Another point to be considered is that nutritional surveillance is concerned with the monitoring of populations, rather than individuals; therefore, indicators of nutrient intake at the community level should be constructed. Communities, in turn, are composed of family units. Since it is unlikely that there will be a single malnourished individual within an otherwise healthy family, particularly in cultures where families often are defined as those who eat together rather than on a biological or legal basis, then the family unit may be used for estimations of nutrient intake. Furthermore, as may be recalled from the nutrient flow model (3), one of the main determinants of the risk that an individual will not satisfy his or her nutrient needs, is the lack of availability of enough food at the family level.

Studies were carried out in the Cauca State of Colombia, which is a largely rural area where home production for family or community consumption would be expected. They showed, however, that although this occurred, a much larger percentage of the food consumed by the families came from outside the community. As may be seen in Table 1, less than 17% of the calories available at the family level were

TABLE 1

PERCENTAGE OF CALORIES AVAILABLE AT THE FAMILY LEVEL  
DERIVED FROM FAMILY FOOD PRODUCTION, 1977-1980

Cauca communities		Communities in other States	
Morales	19.3	Repelón	3.9
Rosas	23.1	Campo de la Cruz	7.1
Puracé	18.9	Manatí	5.9
Piendamó	11.4	Pinillos	10.7
Padilla	12.4	Magangué	12.7
Villarica	14.0	Carmen de Bolívar	13.9
		Marmita	7.2
		Baraya	9.8
		Salado Blanco	22.8
		San Agustín	19.7
		Cáchira	18.4
		Teorama	16.7
		Quinchia	18.0
		Casablanca	14.1
		Chaparral	4.8
		Zarzal	2.2
		Buenaventura	8.8
		Bolívar	6.6
Mean	16.5	Mean	11.0

Nation-wide mean = 13.8%

grown by Cauca families themselves; the remainder were purchased in the market place. This Table also shows that other communities in Colombia have an even lower percentage of home-grown foods for family consumption. Based on these observations, it was believed to be possible to develop the concept of food purchased at the market level as a proxy for family food consumption patterns.

The early studies in Valle del Cauca, the other Colombian State where studies were carried out, showed it to differ significantly from Cauca in that it had a much larger percentage of urban people who would not be expected to be able to rely on home food production. Studies in the rural areas of the State similarly showed that food was largely purchased rather than grown at home. Nutritional well-being for these populations was not related to food production at home, in the community, nor in the whole State. Instead, it was related to size of land holdings, land ownership, and other factors often cited for other cultures but which in Valle del Cauca were indicators of family wealth. The food basket concept was originally developed using data from families and communities in Cauca; more recently it has been found to be applicable to populations in Valle del Cauca as well.

The food basket concept represents the most commonly purchased and consumed foods which, when taken together, will provide the recommended nutrient intake for the average family. Those families unable to obtain the food basket, for whatever reason, are described as not meeting food security needs and therefore are considered to be at risk of malnutrition.

#### *A. Development of the Food Basket Concept*

A survey was conducted in 14 communities in Cauca to obtain information on family food purchases at the market level in both urban and rural populations. Information was obtained on the quantity and frequency of purchase of individual food items, along with the price and place of origin of each. These data were used to calculate the daily availability of the different foods to the family, which in turn were converted into calories and grams of protein. Demographic information was also obtained on each family, such as number of persons in the family, their age, sex, occupation and whether women were pregnant or lactating. This information was used to construct a family nutrient requirement profile, based on the FAO/WHO recommended allowances (3). Finally, the daily nutrient availability at the family level was compared to the family nutrient requirement profile to provide per cent adequacy for proteins and calories. These data were summarized at the community level and are presented in Table 2. Marked differences were apparent between communities, but no differences were seen in adequacy between urban and rural areas within the same community.

Development of a description of the most common food purchase pattern at community level must take into account such factors as weight and price of each food purchased, along with the number of families purchasing each item. In order to develop the average food

purchase pattern, the following calculations were prepared for each community:

1. Percentage that each food represented in terms of total weight of food purchased at the family level.
2. Percentage that each food represented in terms of total family food expenditures.
3. Percentage of the families in the community purchasing each food.
4. Percentage contribution of each food to the total family intake of proteins and calories.

For simplicity, it was assumed that there were no intrafamily biases in food distribution, nor were there any intrafamily food losses. Therefore, family protein and calorie purchases could be equated with nutrient intakes at family and individual levels. (NOTE: Detailed analysis of the intrafamily food distribution in these communities showed that in fact, there was significant bias against the mothers; we know of no way to correct for this). Table 3 illustrates the application of the above calculations to foods purchased in one community in Cauca.

TABLE 2

**MEAN PROTEIN AND ENERGY ADEQUACY OF FOODS PURCHASED  
AND GROWN FOR FAMILY USE IN URBAN vs RURAL POPULATIONS  
IN THE STATE OF CAUCA**

	Urban		Rural	
	Protein adequacy*	Energy adequacy*	Protein adequacy*	Energy adequacy*
<b>A. Poorest Community Segment: 1977</b>				
Puracé	95	94	93	95
Morales	74	72	74	72
Piendamó	84	81	84	81
Rosas	70	68	70	68
Padilla	95	96	92	90
<b>B. Total Community: 1974-1976</b>				
Arrobleda			103	95
Villarica	99	99	100	99
Morales	96	95	96	98
Rosas	96	93	93	92
Puracé	96	93	96	94
Piendamó	94	95	95	93
Ortival	97	87	99	89
Balboa	99	72		

\* Expressed as % FAO/WHO recommended allowances (4).

TABLE 3

## FOODS PURCHASED AT THE FAMILY LEVEL FOR ONE COMMUNITY

Food	Percentage of:			Percent of total:	
	Grams	Expend.	Families	Protein	Calories
Milk	12.1	5.0	76.8	9.0	3.7
Potatoes	12.0	2.9	94.2	5.0	5.6
Plantain	11.6	7.7	97.1	3.0	8.5
Rice	9.1	5.5	98.8	15.6	16.9
Sugar	7.8	4.1	98.0		15.6
Meat	5.8	17.6	94.2	24.0	7.0
Cassava	4.4	0.9	89.9	0.7	3.3
Panela	3.5	2.3	81.2	0.3	5.7
Oranges	2.9	1.8	82.6	0.4	0.5
Corn	2.9	1.6	69.6	5.5	5.0
Guava	2.1	1.6	88.4	0.4	0.3
Mother's milk	2.0	0.15	21.7	0.5	0.7
Carrots	1.8	0.7	95.0	0.2	0.3
Eggs	1.6	5.2	92.8	4.6	1.4
Wheat flour	1.6	1.24	72.5	5.1	2.8
Bread	1.5	2.3	62.3	2.9	2.6
Beans	1.4	2.0	84.1	6.5	2.2
Avocado	1.2	1.7	15.9	0.4	0.8
Arracacha	1.2	0.5	50.0	0.2	0.6
Tomatoes	1.2	0.9	87.0	0.2	0.1
Onion	1.1	0.8	91.3	0.3	0.1
Fat	1.0	1.7	75.4		4.5
Spaghetti	0.9	1.1	78.3	2.1	1.6
Coffee	0.9	1.5	88.4	0.2	0.1
Lentils	0.9	1.4	74.0	4.6	1.4
Oil	0.7	17.6	76.8		3.46
Cabbage	0.5	0.4	58.0	0.2	
Beet root	0.5	0.3	61.0	0.1	0.1
Mango	0.4	0.5	27.5		0.1
French Beans	0.3	0.3	34.8	0.1	
Powder Milk	0.3	1.5	27.5	1.9	0.7
Veget. Mix	0.3	0.3	13.0	1.6	0.5
Ullucos	0.3	0.2	23.2	0.1	
Chocolate	0.2	1.8	31.9	0.2	0.6
Lettuce	0.2	0.2	37.7		
Auyama	0.2				
Banana	0.2	0.1	4.3		
Pineapple	0.2	0.2	10.1		
Corn flour	0.1	0.1	7.2	0.3	0.2
Salt	0.1				
Lulo	0.1	0.3	17.4		
Blackberries	0.1	0.7	44.9		
Tomate de Arb.	0.1	0.1	10.1		
Spinach	0.1	0.1	16.0		
Oats	0.1	0.1	10.0	0.2	0.1
Cucumber	0.1				
Fish		0.4	5.8	0.3	
Butter		0.1	5.8		0.1
Chicken		0.1	1.4	0.1	

TABLE 4

COMPARISONS OF FOODS FOR FOOD BASKET USING ALTERNATIVE APPROACHES  
(Based on weekly availability data from one community survey)

Food item	% of weight	Food item	% of families	Food item	% of expend.	Food item	% of protein	Food item	% of calories
Milk	12.1	Sugar	98.6	Oil	17.6	Meat	24.0	Rice	16.9
Potatoes	12.0	Plantain	97.1	Meat	16.6	Rice	15.6	Sugar	15.6
Plantain	11.6	Carrots	95.7	Plantain	7.7	Milk	9.0	Plantain	8.5
Rice	9.1	Meat	94.2	Rice	5.5	Beans	6.5	Meat	7.0
Sugar	7.8	Potatoes	94.2	Eggs	5.1	Corn	5.5	Panela	5.7
Meat	5.8	Rice	92.8	Milk	5.0	Wheat flour	5.1	Potatoes	5.6
Cassava	4.4	Eggs	92.8	Sugar	4.1	Potatoes	5.0	Corn	5.0
Panela	3.5	Onion	91.3	Potatoes	2.9	Eggs	4.6	Fat	4.5
Oranges	2.9	Cassava	89.9	Panela	2.3	Lentils	4.6	Milk	3.7
Corn	2.9	Guava	88.4	Bread	2.2	Plantain	3.0	Oil	3.4
Guava	2.1	Coffee	88.4	Beans	2.0	Bread	2.9	Cassava	3.8
Mother's milk	2.0	Tomatoes	87.9	Oranges	1.8	Spaghetti	2.1	Wheat flour	2.8
Carrots	1.8	Beans	84.1	Chocolate	1.8	Powder milk	1.9	Bread	2.6
Eggs	1.6	Oranges	82.1	Avocado	1.7	Veget. mix	1.6	Beans	2.2
Wheat flour	1.6	Panela	81.2	Fat	1.7	Cassava	0.7	Spaghetti	1.6
Bread	1.5	Spaghetti	78.3	Corn	1.6	Soy beans	0.5	Lentils	1.4
Beans	1.4	Milk	76.8	Guava	1.6	Mother's milk	0.5	Eggs	1.4
Avocado	1.27	Oil	76.8	Coffee	1.8	Oranges	0.4	Avocado	0.8
Arracacha	1.2	Fat	75.4	Powder milk	1.8	Avocado	0.4	Mother's milk	0.7
Tomatoes	1.2	Lentils	73.9	Lentils	1.4	Guava	0.4	Powder milk	0.7
Onions	1.0	Wheat flour	72.5	Wheat flour	1.2	Panela	0.3	Chocolate	0.6
Fat	0.9	Corn	69.6	Spaghetti	1.1	Fish	0.3	Arracacha	0.6
Spaghetti	0.9	Bread	62.3	Cassava	0.9	Corn flour	0.3	Veget. mix	0.5
Coffee	0.9	Beet root	69.0	Tomatoes	0.9	Onion	0.2	Oranges	0.5
Lentils	0.8	Cabbage	58.0	Onion	0.8	Cabbage	0.2	Guava	0.3
Oil	1.7	Arracacha	50.7	Carrots	0.7	Carrots	0.2	Carrots	0.3
Cabbage	0.5	Blackberries	44.9	Blackberries	0.7	Arracacha	0.2	Corn flour	0.2
Beet root	0.5	Lettuce	37.7	Mango	0.5	Oats	0.2	Casabe	0.2
Mango	0.4	French beans	34.8	Arracacha	0.5	Tomato	0.2	Oats	0.1
French beans	0.3	Chocolate	31.9	Cabbage	0.4	Chocolate	0.2	Butter	0.10
Veget. mix	0.3	Powder milk	27.5	Fish	0.4	Coffee	0.1	Onion	0.1
Ullucos	0.5	Mango	24.5	Veget. mix	0.3	French beans	0.1	Coffee	0.1
Chocolate	0.2	Ullucos	23.2	French beans	0.3	Beet root	0.1	Soy beans	0.1
Lettuce	0.2	Mother's milk	21.7	Beet root	0.3	Chicken	0.1	Mango	0.1
Auyama	0.2	Lulo	17.4	Lulo	0.3	Ullucos	0.1	Beet root	0.1
Banana	0.2	Spinach	15.9	Lettuce	0.2			Tomato	0.1
Pineapple	0.2	Veget. mix	13.0	Pineapple	0.2				
Corn flour	0.1	Pineapple	10.1	Ullucos	0.2				
Salt	0.1	Oats	10.1	Oats	0.1				
Lulo	0.1	Tomate de Arb.	10.1	Mother's milk	0.1				
Casabe	0.1	Corn flour	7.2	Corn flour	0.1				
Blackberries	0.1	Fish	5.8	Tomate de Arb.	0.1				
Tomate de Arb.	0.1	Butter	5.8	Butter	0.1				
Spinach	0.1	Banana	4.3	Spinach	0.1				
Oats	0.1	Chicken	1.4	Chicken	0.1				
Cucumber	0.1			Banana	0.1				

Total Wt. = 492,920 No. Families = 69 Tot. Exp. Col. \$ = 11,384 Tot. Prot. = 22,443 g Tot. Cal. = 954,467

Examination of the food purchase patterns in each community showed that there was no difference in purchase patterns between the urban and rural parts of each, thereby permitting the construction of a "typical" food basket for each community. These surveys also showed that market purchases of foods were quite similar for most of the communities in Cauca. Consequently, a single food basket was constructed using food purchase patterns for Cauca as a whole.

Although the most direct approach for selecting the foods to be included in a family food basket would be to use all 50 foods on the list in Table 3. This was not considered to be practical in an on-going project such as nutritional surveillance. It was preferably to identify the most important foods purchased, and to restrict the food basket estimations to these. Each of the above four approaches have been explored for this purpose.

Rankings of foods purchased in one community using the different methods outlined above, are compared in Table 4. When we limited the food basket to 15 food items, it was clear that each approach would yield a very different group of foods, none of which were nutritionally acceptable. Furthermore, none of the combinations represented purchase patterns that were representative of family food preferences. For example, using the ranking based on family food expenditures (one of the most common approaches), nearly all fruits and vegetables, all condiments, and coffee and milk were excluded from the basket. Even expanding this list to 20 items did not make a significant nutritional difference. Using the ranking by weight purchased, all of the oil and legumes and most condiments were excluded; again, expansion to 20 items did not make a major difference. Look now at the ranking based on calories. The first 15 items came close to nutritional adequacy; expansion to 20 items included additional fats, milk and eggs. This combination came closer to both adequacy and food preferences. Nevertheless, we concluded that the most common market and econometric models did not fully meet the needs of nutritional surveillance.

Based on the above considerations, we have developed a modified approach which, we believe, encompasses some of the advantages of each ranking system, while at the same time coming closer to real family preferences and purchase patterns. For this purpose we have adopted six criteria for including foods in the food basket:

1. The food item must be purchased by at least 30% of the families.
2. The food item provides at least 1% of the total protein purchased.
3. The food item represents at least 1% of the total calories purchased.
4. The expenditure on the food is at least 1% of total family food purchased.
5. The food item constitutes more than 0.5% of the total quantity of food purchased.
6. Finally, 5-10% of total food expenditures should be set aside for the inclusion of foods providing taste or other important characteristics, e.g. salt, onions, vegetables, coffee, etc. These foods

**TABLE 5**  
**DEVELOPMENT OF CAUCA FOOD BASKET FROM**  
**MARKET PURCHASE DATA**

Foods	> 1% of energy	> 1% of protein	> 1% of money	> 0.5% of weight	> 30% of families	Food basket
Meat	*	*	*	*	*	*
Rice	*	*	*	*	*	*
Milk	*	*	*	*	*	*
Red beans	*	*	*	*	*	*
Potato	*	*	*	*	*	*
Corn	*	*	*	*	*	*
Bread	*	*	*	*	*	*
Spaghetti	*	*	*	*	*	*
Eggs	*	*	*	*	*	*
Wheat flour	*	*	*	*	*	*
Lentils	*	*	*	*	*	*
Powder milk		*	*		*	
Plantain	*	*	*	*	*	*
Panela	*		*	*	*	*E
Cheese						
Dry peas	*	*	*	*	*	*
Cassava	*		*	*	*	*E
Corn flour						
Cabbage				*	*	*M
Onion			*	*	*	*M
Tomato			*	*	*	*M
Coffee			*	*	*	*M
Carrots			*	*	*	*M
Chocolate			*			
Banana				*		
Oranges				*	*	*M
Acelga						
Bone			*			
Salt			*	*	*	*M
Mango						
Butter						
Apples						
Guava						
Avocado						
Oil	*		*	*	*	*E
Fat	*		*	*	*	*E
Sugar	*		*	*	*	*E

must be used by at least 20% of the families and must not contribute more than 1% of the major nutrients.

Table 5 indicates which foods would be included in the basket under each of the six criteria. The last column indicates those foods selected for the food basket, including those which satisfied all five basic criteria. A few foods were included which only satisfied four criteria but represented good sources of calories; these are indicated by (E). Seven foods (indicated by M) were included to meet criterion 6; the price elasticity for these items is high so that combinations purchased will vary markedly from season to season without greatly affecting nutritional well-being or the purchase of the other, more basic food items.

Having identified the foods to be included, it was necessary to establish the relative quantity of each food to use. The first, most direct, approach would be to determine the mean percentage that each food represented of the total food purchased. While not incorrect, this very simple approach resulted in a fixed market basket that did not allow for individual variation in food selection in response to prices or seasonal variation in food availability. Alternatively, using the survey data it was possible to determine the relative range of purchase of each food throughout the year. Within these ranges, individual families would seek to maximize their purchases according to variations in food prices. Well-established mathematical techniques exist to simulate this behavior (e.g. linear programming, which is widely used in agriculture to minimize the cost of animal feeding but which we have adapted to maximize nutrient intake at a given family food budget). The output from linear programming analysis will be a list of the same foods, but the quantities will vary according to changes in market prices. (See Appendix).

Another advantage of using the linear programming model is that it allows one also to impose certain empirically based limits on the composition of the basket derived from experience gained in the surveys. In the case of Cauca, these restrictions included such concepts as the amount of corn purchased may not exceed the amount of rice, or the amount of protein coming from eggs (which are very inexpensive, but are not eaten in large quantities) may not exceed that from meat. Furthermore, no single food may provide more than 20% nor less than 1% of the calories.

Surveys have shown that the limiting nutrient in the Cauca population were calories. Therefore, the food basket content was adjusted to meet the recommended calorie needs for the average family, calculated on the basis of available demographic information and the FAO/WHO recommended dietary allowances. Our survey data indicated that the composition of the average family in Cauca included two pre-school children less than six years of age, two school-age children (e.g. 7-14 years), two parents, and one other adult. About 22% of the families included a lactating mother, with lactation continuing for a median of 7.5 months. These data and the occupation were used for calculating family nutrient requirements.

An example of the composition of the Cauca food basket based on

the above limitations and assumptions is presented in Table 6, along with its contributions to protein and calorie intake. It should be clearly recognized here that this combination of foods was not meant to be a dietary guideline in any sense of the word; rather, it has been employed solely for monitoring risk due to fluctuating market conditions.

TABLE 6

COMPOSITION OF THE FOOD BASKET FOR THE STATE OF CAUCA,  
INCLUDING ENERGY AND PROTEIN CONTRIBUTIONS

Food	Weight (g)	Energy (Cal)	Protein (g)
Oil	168	1,481	0
Dry peas	480	1,481	110
Rice	7,677	25,175	598
Sugar	3,906	15,000	0
Meat	1,004	2,330	192
Beans	490	1,481	111
Wheat flour	460	1,481	62
Eggs	1,007	1,481	127
Milk	10,618	6,371	379
Lentils	470	1,481	116
Corn	6,007	24,182	544
Fat	2,593	22,561	0
Bread	439	1,481	40
Panela	475	1,481	2
Potatoes	2,028	1,481	41
Spaghetti	423	1,481	46
Plantain	2,056	1,481	29
Cassava	7,841	9,175	64
Miscellaneous	126	194	8
<b>Total</b>	<b>48,268</b>	<b>121,279</b>	<b>2,469</b>

Family protein requirements per week: 2,472 g.

Family energy requirements per week: 121,360.

The food basket must not be viewed as permanently fixed for all times. Family food purchases may be expected to change with introduction of new foods or changes in available income. Therefore we found it essential to do periodic surveys to reconfirm both the content of the food basket and the limits to be expected on the purchase of each item. These surveys were less expensive than earlier research studies since the questions to be asked were more

focused and they could be carried out as part of other ongoing household surveys.

In our surveillance system we have expanded the concept of community to the regional level (i.e. Cauca). This has been done on the basis of demonstrated similarity of food purchase patterns among the communities studied. Further expansion to nearby states or to a national level cannot be done in the absence of market purchase information justifying a more widely applicable food basket. In larger cities, such as Cali or Bogotá, one might anticipate differences in food purchasing patterns based on socioeconomic level. Data developed by us clearly show that there was a surprising similarity of basic foods purchased across the six different socioeconomic strata we have studied in Cali (5). Nevertheless, purchases of certain food items such as meat, bread, and milk, were markedly different in different strata, being progressively more frequently purchased as economic strata improved; the use of cassava was restricted almost entirely to the lower strata. Other major ecologic areas within the country may be expected to differ as well.

#### *B. Development of Food Security Indicators*

The concept of food security rests on the ability for a family to purchase or produce the food basket to meet its nutrient needs. This is a somewhat more limited use of the term than is frequently encountered in the international literature, where food security applies to national food supplies and to international reserves and trends (6).

Our surveys showed that Cauca and Valle del Cauca were essentially market economies and, therefore, our analysis could be based on market conditions. The major factor affecting ability to obtain a food basket is income, assuming that market supplies are adequate. Adequate food has been and is available in Colombia; most major food items are available in all markets within Cauca and Valle del Cauca. If a family's income is inadequate to purchase the food basket, their food security is at risk. Therefore, our indicator of risk must combine both income and food basket components.

Our surveys also have shown that, in those population segments with the lowest income and considered to be at risk for food security, 80% of the family income was spent on food; the other 20% necessarily were spent on other essentials. As may be seen in Table 2, the foods available (both purchased and home grown) to the poorest families in these communities was inadequate to meet calorie and protein needs, e.g. for Piendamó the mean adequacy was 81-84%, or for Rosas it was 68-70%.

Based on these figures we have assumed that a community will be at risk for food security if the families are unable to buy the food basket at current market prices with 80% of their income. Ideally, we should have data on individual family incomes in order to provide a basis for setting cut-off points for risk as part of nutritional surveillance. Such data were not available in detail for Cauca, although

some data have been obtained. As an alternative, it seemed appropriate to assume that the legal minimum salary for Colombia represented a "social estimate of the minimum needed for necessities". This, then, was used as the monetary value against which the market cost of the food basket was compared. If the food basket cost more than 80% of this figure, then the families in the community were considered to be at risk for food security.

The above approach provided a "yes-no" indication of risk. It would be more informative if the indicator reflected the degree of risk. The food basket represents an adequate caloric intake for the family. Therefore, the percentage of these calories that can be purchased with 80% of the minimum salary was adopted as our measure of risk, taking into account current market prices and the constraints previously discussed.

Trends in monitoring food security depend on availability of market food prices. In Colombia these are assessed regularly by the National bureau of statistics, from where fairly disaggregated data may be obtained. Similarly, agricultural extension agents frequently are concerned with local market food prices and are able to provide data at the community level. We have used both sources.

### *C. Application of the Indicators of Food Security Risk*

The food security indicator has been used with actual market prices from individual communities in Cauca (Table 7). It may be readily seen that 80% of the official minimum salary would not buy sufficient calories for an average family in 1983. By comparing data for given communities in this Table with those for the poorest population segments in Table 2, it may be seen that the risk indicator in 1983 was similar to the caloric adequacy figure in 1977, recognizing that there was some increase in the purchasing power of the minimum salary during that period. This suggested that the indicator was more applicable to those populations at greatest food security risk. Further examination of the data in Table 7 revealed that the food security risk was more or less stable, when January to January data were compared. On the other hand, there was a decrease in the adequacy (i.e. increased risk) between January and August reflecting the continuing impact of inflation on market prices and purchasing power during the year. In making these comparisons it was important to keep in mind that the official minimum salary is adjusted annually at the beginning of the year.

One more point also can be derived from the data in Table 7. The adequacy of the food basket (e.g. risk) may also be calculated for the entire State of Cauca using the mean prices for the State for each food item in the basket; this has been done. The resultant risk was very similar to that obtained with the individual community market data, and the trends over the 1983-84 period also were similar. The comparability of these indicators probably reflects the homogeneity of the Cauca population and the well established State-wide food marketing system. One must caution against the temptation to reduce data

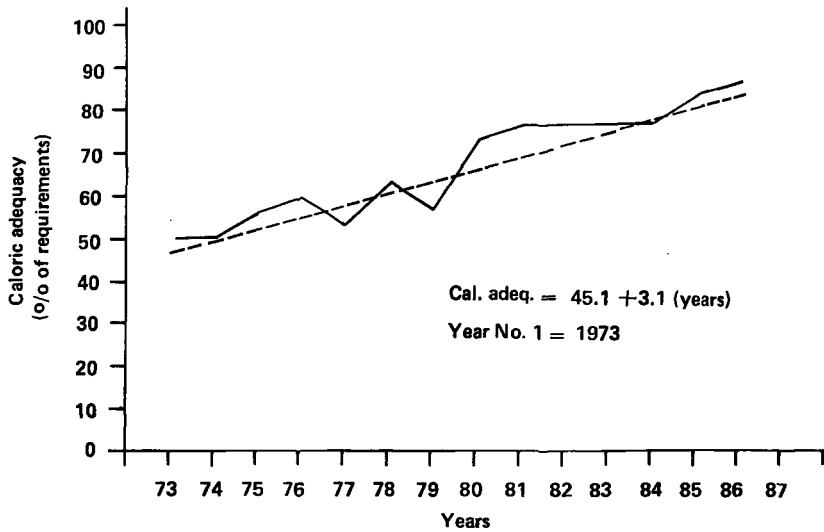
TABLE 7

FOOD SECURITY INDICATOR FOR SELECTED COMMUNITIES IN CAUCA  
(Indicator = per cent of caloric adequacy that could be  
purchased by 80% of minimum salary)

Community	Jan-March '83	Jan-March '84	July-Sept '84
Miranda	82.7		
Padilla	81.0		
Puracé	83.2		
Bolívar	82.1	69.1	72.2
Timbío	81.0		
Morales	80.6		
Cajibío	83.1		
Rosas	82.1		
El Tambo	81.1	95.7	64.4
Silvia	82.5	84.3	68.8
Sotará	82.1		
Mercaderes	80.6	88.2	78.2
Inzá	83.1	91.2	81.1
Buenos Aires	81.1	73.5	
Popayán		80.3	71.9
La Sierra		88.4	75.6
La Vega		72.8	71.4
Santander		63.8	65.1
Caldono		92.8	78.1
Caloto		68.7	67.5
Toribio		80.0	72.9
Argelia		89.6	63.1
Patía		71.0	73.5
Paez		91.2	85.6
Timbiquí		76.8	69.2

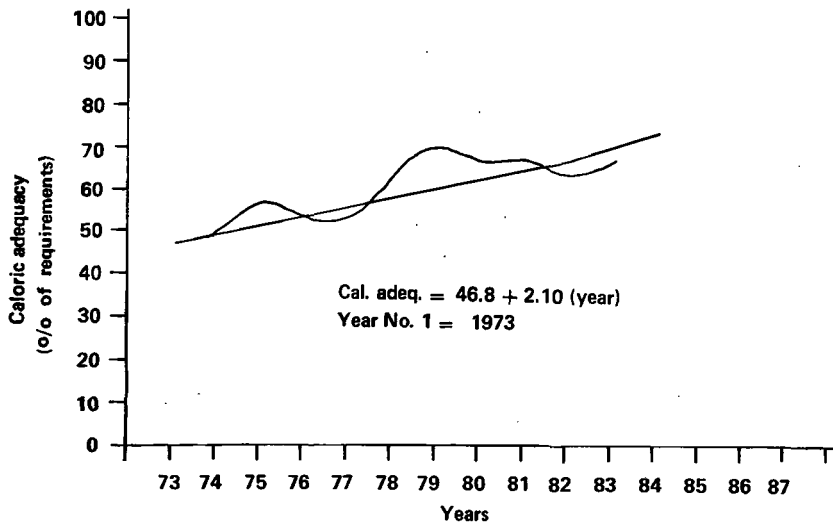
acquisition to the State level, however, in that our data have been obtained for too short a period of time, and also because nutritional surveillance is designed to identify the hidden departures of communities that are not apparent in aggregated data.

As with the health and anthropometric indicators used in nutritional surveillance, time series analysis will provide the most valuable information in terms of changes over time. To do this we calculated risk indicators for both Cauca and Valle del Cauca between 1973 and 1983 using the food basket for each State, plus the average market food prices for each State. These data are plotted in Figures 2 and 3, where the mean monthly caloric adequacy is entered as a single point for each year. The plot for each State shows a marked reduction in food security risk over this decade. Further interpretation suggests that the low point seen for 1977 for Valle del Cauca



**FIGURE 2**

**Maximum caloric adequacy (as % of requirements) obtained with 80% of the minimum wages in the State of Valle del Cauca 1973-1983**



**FIGURE 3**

**Maximum caloric adequacy (as % of requirements) obtained 80% of the minimum wage in the State of Cauca 1973-1986**

reflected the increase in market prices that occurred during that year. Since 1981 there has been a steady decline or plateau in food basket adequacy (increase in food security risk) for Valle del Cauca, reflecting economic stagnation and a general decline in purchasing power. A similar plateau has been apparent in the State of Cauca since 1982.

Also of interest is the fact that the regression line for Cauca is higher than for Valle. Although this suggests that risk may be less in Cauca than in Valle del Cauca, it is important to keep in mind that the concept of the food basket assumes that a family has only one wage earner. This may be true in many parts of Cauca but probably is less true for many families in Valle del Cauca where employment opportunities are greater. Nevertheless, the poorest families in Valle del Cauca are poorly prepared to take advantage of the increased job opportunities and incomes, and thus are more likely to live on the minimum salary. Furthermore, they may be presumed to be at even greater risk than those in Cauca due to the generally higher cost of living (i.e. higher food prices) in Valle del Cauca.

#### *D. The Indicators of Food Security Risk*

For determining risk for food security, measures have been obtained for food prices at the community market level, current minimal wage as an estimate of minimum necessities, and demographic characteristics of the families in the communities under surveillance. The latter have in turn been employed to estimate caloric requirements at the family level. Using linear programming techniques, this information has been used to calculate the maximum amount of calories that can be purchased in each community with 80% of the minimum salary, and to compare this to family and community caloric needs. From this it was possible to:

1. Identify communities unable to meet 80% of family calorie needs.
2. List communities according to amount of calories that may be purchased with 80% of the minimum salary.
3. Identify communities with decreasing caloric adequacy (i.e. increasing food security risk).

## RESUMEN

### DE LA CANASTA DE ALIMENTOS A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. EL FACTOR ALIMENTO EN LA VIGILANCIA NUTRICIONAL

Un indicador de importancia en la vigilancia nutricional es el dedicado al seguimiento de la seguridad alimentaria. Se expone la experiencia conducente hacia el desarrollo de uno de tales indicadores. Este incluye el desarrollo de una canasta de alimentos definida como el grupo de alimentos que satisface las características, tal como ésta es consumida realmente por segmentos poblacionales importantes de la comunidad; aporta una porción

**substantial de las calorías y proteínas compradas, y es responsable de una proporción importante del presupuesto alimentario.**

**El concepto implica una canasta de alimentos dinámica, cuyas cantidades se calculan en tal forma que simulan el comportamiento del consumidor y el mejor conocimiento nutricional. Para este propósito utilizamos técnicas de programación lineal. Se presenta una medida de riesgo del no poder comprar los alimentos que necesita una familia, y se usa mandatoriamente para determinar el riesgo de la seguridad alimentaria. Asimismo, en el Apéndice se dan a conocer las expresiones matemáticas del modelo de un programa lineal.**

### BIBLIOGRAPHY

1. Fajardo L. Evaluation as a learning experience. In: **Nutrition and Health and Disease and International Development**. Symposia from the XII International Congress of Nutrition, New York, N.Y. 1981, p. 595-609.
2. Fajardo L. **Papel de la Vigilancia Alimentaria y Nutricional en la Seguridad Alimentaria**. Preparado para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), Oficina Regional para América y el Caribe, 1986.
3. Pradilla A., L. Fajardo & G. Acciarri. **Comments on Measurement of Health and Nutrition Effects in Evaluating the Impacts of Nutrition and Health Programs**. Edited by R.E. Klein *et al.* New York, N.Y., Plenum Press, 1979.
4. Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. **Energy and Protein Requirements**. Geneva, World Health Organization, 1973. (WHO Technical Report Series, No. 522).
5. Koopman J., L. Fajardo & W. Bertrand. Food, sanitation and the socioeconomic determinants of child growth in Colombia. *Am. J. Pub. Hth.*, 71:1, 1981.
6. Goodhart, R.S. Criteria of an adequate diet. In: **Modern Nutrition in Health and Disease**, R.S. Goodhart and L.S. Shils (Eds). Philadelphia, Lea and Febiger, 1980.
7. MacIntosh, C.E. Food Price and Subsidy Policies and Nutrition: Experiences in Trinidad y Tobago. In: **Food Price Policy and Nutrition in Latin America**. G. Solomano & Lance Taylos (Eds). Mexico City, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, Proc. of the Workshop on Impact of Food Price Policies on Nutrition, 1978.

## APPENDIX

## CALCULATIONS FOR THE FOOD SECURITY INDICATOR

This Appendix presents the optimization model used to calculate the security indicator.

As explained in the text, this indicator has been developed to monitor the amount of nutrients that an average family of the region could buy with money available for food purchases, given the market prices of foods, family food habits and preferences, especially in those families considered at risk.

The underlying hypothesis may be stated as follows: "a family will seek maximize the amount of food (i.e. nutrients) purchased for the available money, taking advantage of the variations of food prices, and within limits of their food preferences and eating habits."

As explained in the text, we have found that families at the lowest income level generally will not spend more than 80% of their income for food and still meet other expenses. Operationally we have adopted the official minimum salary as the reference point. Therefore, the food security indicator could be defined as the *maximum* amount of calories, that 80% of the minimum salary can buy at market prices at a given point in time.

The *optimization model* used for this calculation is a linear program model, using the Simplex. The model simulates the family food behavior such that, within certain limits as stated in the hypothesis, the person buying food will try to maximize the amount of calories for the money available.

The optimization model quantifies the amounts of food, from a given list called the food basket, that will yield the maximum amounts of calories. This can be mathematically expressed as finding:

$$\text{Max. } \sum_{i=1}^n q_i n_i \quad (1)$$

where  $n_i$  is the quantity of each food,  $i$ , expressed in grams, and  $q_i$  is the calorie content per gram.

For the above model there is a set of limits or restrictions that must be satisfied simultaneously with finding the quantities of food

---

 Symbols Used

- $q_i$  = Caloric content of food  $i$  in kcal per g.
- $n_i$  = Quantity of food  $i$  in grams.
- $c_i$  = Cost of food  $i$  in Colombian pesos per gram.
- $P_i$  = Protein content of food  $i$  in grams per gram.

that will yield the maximum calories. The first of these restrictions is that the total cost of the quantities of foods selected cannot exceed 80% of the minimum salary. This can be expressed as:

$$\sum_{i=1}^n c_i n_i \leq 0.80 \times \text{Min. Salary} \quad (2)$$

where  $c_i$  is the cost per gram of each food.

This restriction differs from the more frequently encountered optimization programs used in animal feeding which seek to minimize cost to meet fixed nutrient needs. Our model seeks to maximize the nutrient content given a fixed amount of money.

Two other limits or restrictions are imposed on the model. In our nutrition surveys no food item was found to contribute more than 25% of the calories purchased; therefore, no one food item should contribute more than 25% of the calories. Conversely, practical considerations restrict the number of foods that may be considered in the food basket, leading to the second limit that no food may provide less than 1% of the calories.

These restrictions can be expressed in the following way:

$$\sum_{i=1}^n q_i n_i \geq 0.01 \sum_{i=1}^n q_i n_i \quad (3)$$

and

$$\sum_{i=1}^n q_i n_i \leq 0.25 \sum_{i=1}^n q_i n_i \quad (4)$$

Still another restriction recognizes that the combination of foods must also fulfill nutritional criteria for a balanced diet. Thus the total foods selected not only must meet caloric adequacy for the family but also must provide adequate protein. From a practical point of view based on survey data, caloric adequacy of the food basket may not vary more than 10% from protein adequacy. This can be mathematically expressed as:

$$\left[ \left( \sum_{i=1}^n q_i n_i \right) / \text{Cal. req.} \right] - \left[ \left( \sum_{i=1}^n P_i n_i \right) / \text{Prot. req.} \right] \leq 0.1 \quad (5)$$

The next set of restrictions are based on well-known nutritional practices which, even though they are not in fact practiced by the population under surveillance, they are considered to be important for nutritional well being.

For example, the calories coming from sucrose are limited to 20% of the total calories coming from carbohydrates. This is expressed mathematically as follows:

$$\sum_{s=1}^n q_s n_s \leq 0.20 \times \sum_{j=1}^j q_j n_j \quad (6)$$

where  $s$  represents food sources of sucrose and  $j$  represents food sources of total metabolizable carbohydrates. Thus this restriction states that the sum of the calories coming from sucrose (foods  $s$ ) should be less than 20% of the sum of the calories coming from the carbohydrates in all the foods in the food basket (foods  $j$ ).

The next restriction is imposed on the amount of calories that may be contributed by added oils and fats. This is set at 20% of total calorie supply, and may be expressed as:

$$\sum_{k=1}^k q_k n_k \leq 0.20 \sum_{i=1}^i q_i n_i \quad (7)$$

where  $k$  corresponds to foods such as oils, lard, margarine, and shortening.

Another restriction of the nutritional type has to do with the amount of proteins that must come from animal sources. This restriction is necessary in order to assure a protein mixture of adequate biological value. Under this restriction, 20% of the proteins must come from animal sources. It can be expressed as follows:

$$\sum_{j=1}^n P_j n_j \geq 0.20 \sum_{i=1}^n P_i n_i \quad (8)$$

where  $j$  refers to foods of animal origin.

The last set of restrictions apply to observed food behavior. For instance, in our communities the amount of rice consumed consistently was found to be greater than that of corn. Therefore, though there is no clear nutritional reason to eat the more expensive rice when corn is cheaper, a limitation is imposed on the amount of corn. Similar behaviors were observed in the case of eggs and meats. The

following mathematical expressions are used:

$${}^n\text{rice} - {}^n\text{corn} > 0 \quad (9)$$

$${}^n\text{meat} > {}^n\text{eggs} \quad (10)$$

where  $n$  is expressed in grams.

Finally, as noted in the text, an amount equivalent to 10% of the money must be spent on such foods as species, salt, fruits, and some vegetables (tomatoes, lettuce, etc.) These have been designated as "miscellaneous":

$${}^n\text{misc} = \sum_{i=1}^n c_i n_i < 0.1 \quad (11)$$

# VARIACIONES EN EL CONSUMO INDIVIDUAL DE SAL EN PRESENCIA O AUSENCIA DE CHILE EN LA COMIDA, EN UNA COMUNIDAD DE MEXICO

*Homero Martínez Salgado<sup>1</sup>, Elsa Molina Rivera<sup>1</sup>,  
Adolfo Chávez Villasona<sup>1</sup>, y Alfonso Mata Estrada<sup>1</sup>*

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

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en una comunidad del Altiplano Mexicano, con el objeto de determinar el consumo familiar e individual de sal en tres barrios de dicha comunidad, que cubren una gama de lo urbano a lo rural. Asimismo, se buscó estudiar si la degustación individual de sal agregada a preparaciones típicas de la región variaba con la presencia o ausencia de chile en la comida. Los resultados obtenidos revelaron que hay gran variabilidad en el consumo familiar de sal, encontrándose la media de consumo más alta en el barrio más urbano (Temascalcingo) (47.2 g/día), en tanto que las medias de consumo en los otros dos barrios (Boquí-intermedio y Bonshó más del tipo rural, 28.2 y 33.9 al día, respectivamente), resultaron más bajas, sin diferencia estadística entre estos últimos. A nivel individual, también hubo diferencias en el consumo de sal en los tres barrios, asociadas a edad y sexo. Los consumos más elevados se encontraron en el barrio urbano entre los hombres de 15 a 22 años (9 g/día), mientras que entre las mujeres de 7 a 14 años del mismo barrio, los consumos más altos fueron de 6.37 g/día.

Respecto a la degustación individual de sal, en dos de los tiempos de comida (desayuno y comida), se constató una diferencia estadísticamente significativa entre la adición de sal al platillo en presencia o ausencia de chile en la preparación, lo que sugiere que la presencia del chile desplaza a la sal como sazonador en la comida.

A la vez, esto podría explicar el menor consumo de sal de mesa en el sector poblacional más rural, anotada en la primera parte de este estudio, en el que

---

Manuscrito modificado recibido: 17—3—89.

1 Investigadores, División de Nutrición de Comunidad, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Delegación Tlalpan, 1400 México, D.F.

las familias tienden a agregar más chile a sus comidas que en los barrios de tipo más urbano.

## INTRODUCCION

El uso de la sal común para realzar el sabor de los alimentos constituye una práctica generalizada en gran número de hogares. Además de su papel como condimento, la sal juega un papel importante en la salud de quienes la consumen (1). Diversos estudios clínicos y epidemiológicos han determinado una asociación entre el consumo elevado de sal y la enfermedad cardiovascular, particularmente en forma de hipertensión arterial (2-4). La enfermedad cardiovascular en general, y la hipertensión arterial en particular, se notifican más frecuentemente en las grandes concentraciones urbanas, y su frecuencia parece ser menor en las zonas rurales. Aun cuando este hecho puede obedecer a varias causas, como el mayor registro de este tipo de enfermedad por los Servicios de Salud que se encuentran en las áreas urbanas, también se ha sugerido que el consumo de sal puede ser menor en las zonas rurales. Se ha propuesto que en las zonas rurales de nuestro país en las que no es frecuente la adición de sal en la mesa a las preparaciones culinarias, el chile adicionado a la comida en la mesa puede jugar un papel predominante en la condimentación de la comida, desplazando a la sal de ésta.

El objetivo del presente estudio fue estimar el consumo diario familiar e individual de sal en una comunidad rural, y determinar si la degustación individual de sal de mesa como condimento de preparaciones típicas varía con la presencia o ausencia de chile en la preparación.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en la cabecera municipal de Temascalcingo, en el Estado de México, región localizada en el Altiplano Mexicano, 170 km al noroeste de la capital del país. La comunidad consta de aproximadamente 5,000 habitantes. Para el caso, se solicitó la participación de 34 familias, con un total de 224 individuos, seleccionadas de tres barrios (Temascalcingo, Boquí y Bonshó). Los únicos criterios para inclusión de las familias en el estudio fueron el pertenecer a uno de los tres barrios mencionados, y el aceptar participar voluntariamente en el estudio. En estos tres barrios se encuentran características de zonas urbana, semiurbana y rural, y representan estratos socioeconómicos alto, medio y bajo, respectivamente. Los detalles de la caracterización de las familias dentro de cada estrato es motivo de otra publicación (5).

El estudio se dividió en dos partes. En la primera parte se buscó estimar el consumo familiar e individual de sal. En la segunda parte, se buscó determinar si la degustación individual de sal ante preparaciones culinarias típicas se veía alterada por la adición de chile a la

**preparación.***Primera Parte*

Para estimar el consumo familiar de sal, dos nutricionistas realizaron visitas domiciliarias a las familias participantes y entregaron a cada ama de casa una hoja de censo familiar, en la cual se pidió que se anotara a las personas que participaran en la alimentación familiar durante el estudio, incluyendo edad y sexo. En esta primera visita las nutricionistas se encargaron de pesar todos los recipientes presentes en la vivienda que contuviesen sal, descartándose los destinados a consumo animal. Al día siguiente, a la misma hora, se visitó nuevamente la vivienda para ejecutar un segundo peso de los recipientes con sal, estimándose el consumo familiar durante 24 horas al calcular la diferencia en el peso de los mismos. La medición se hizo con básculas de uso doméstico, con capacidad para 2 kg, y con graduaciones de 1 g.

Una vez determinada la cantidad de sal utilizada por la familia durante las 24 horas del estudio, se calculó el promedio de consumo individual diario, el cual se estableció mediante la división de la cantidad (en gramos) de sal consumida por la familia, entre el número de miembros que participaron del consumo de sal, y multiplicando a continuación este número por las unidades de consumo en la familia. Una unidad de consumo corresponde a 2,000 kcal, calculada como la necesidad energética diaria estimada para una mujer no embarazada ni lactante, de 23 a 50 años de edad. Las unidades de consumo utilizadas para los diversos grupos de edad pueden verse en la Tabla 1.

TABLA 1

## UNIDADES DE CONSUMO POR SEXO Y EDAD

Edad	Unidad de consumo
<i>Ambos sexos:</i>	
1 - 3 años	0.65
1 - 4 años	0.85
<i>Hombres:</i>	
7 - 14 años	1.40
15 - 22 años	1.40
23 - 50 años	1.35
51 - 75 años	1.20
76 años y mayores	1.00
<i>Mujeres:</i>	
7 - 14 años	1.25
15 - 22 años	1.05
23 - 50 años	1.00
51 - 75 años	0.90
76 años y mayores	0.80

## *Segunda Parte*

Para estimar la degustación individual de sal, las nutricionistas identificaron, durante las visitas domiciliarias descritas en la Parte 1, tres platillos típicos. Se buscó que cada platillo fuese representativo de cada uno de los tiempos de alimentación (desayuno, comida y cena) que constituyen la dieta familiar tipo en la región. Para el estudio se pidió a tres personas de la misma comunidad que elaboraran dichos platillos. Cada cocinera preparó en forma independiente cada uno de los platillos, y las tres preparaciones similares fueron mezcladas, buscando homogeneizar las variaciones en la sazón individual. Una vez constituidas las preparaciones, se dividieron éstas en dos porciones, agregándose chile a una de ellas, siendo ésta la única diferencia entre ambas. Se procuró que la temperatura de las diversas preparaciones se mantuviera constante empleando recipientes térmicos. En cuanto a la presentación de las muestras se cuidó de presentarlas en platos de loza, que no alteran su sabor, color u olor, y se presentaron ante los participantes siempre en el mismo orden (por ejemplo, huevo, frijoles y carne de cerdo). Para la ejecución del estudio se formó un grupo con 63 adultos sanos, de ambos sexos, participantes en la Parte I de este estudio, provenientes de los mismos tres barrios antes citados, cuyas edades fluctuaban entre 20 y 65 años. Se pidió a cada participante que probara cada una de las preparaciones y que agregara sal al gusto. La sal que adicionó cada individuo se determinó mediante el peso de los saleros antes y después de la adición, utilizando las básculas ya descritas.

## MANEJO ESTADISTICO

Para analizar las comparaciones entre los promedios de consumo familiar e individual de sal en los diferentes barrios se utilizó una prueba de "t" no pareada. La comparación entre los porcentajes de familias que agregaron sal a las preparaciones se llevó a cabo valiéndose de una prueba de  $\chi^2$ . En ambos casos se definió un valor de  $P \leq 0.05$  para determinar la significación estadística de los resultados. Para probar la hipótesis nula de que no hay diferencia en la cantidad de adición de sal a las preparaciones con chile y sin chile, se utilizó como estadística de prueba la "t" de Student no pareada en una distribución de dos colas, considerando un valor de  $P \leq 0.05$  para rechazar dicha hipótesis.

## RESULTADOS

El número de familias y de individuos participantes, por barrio, se muestra en la Tabla 2.

El consumo familiar de sal fluctuó de 0 a 120 g/día (Tabla 3). Los mayores consumos de sal se apreciaron en las familias pertenecientes al barrio más urbano y al estrato socioeconómico más alto

TABLA 2

NUMERO DE FAMILIAS Y DE INDIVIDUOS ESTUDIADOS,  
POR BARRIO

Barrio	No. de familias	No. de individuos	Estrato socioecon.
Temascalcingo	9	65	Alto
Boquí	13	74	Medio
Bonshó	12	85	Bajo
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>224</b>	

TABLA 3

NUMERO DE FAMILIAS, POR BARRIO, CORRESPONDIENTE  
A LA GAMA DE CONSUMO DIARIO FAMILIAR DE SAL (en g)

Barrio	0-20 g	21-40 g	41-60 g	61-80 g	81-120 g	$\bar{x}$ DE (g)
Temascalcingo	3	3	0	1	2	47.2 ± 40.6 *
Boquí	6	4	2	1	0	28.2 ± 18.7 +
Bonshó	3	5	4	0	0	33.9 ± 17.9 +
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

$\bar{x}$  = Promedio.

DE = Desviación estándar.

+ = Diferencia no significativa.

\* =  $P < 0.05$ .

(Temascalcingo), en donde el promedio de consumo familiar fue de 47.2 g/día. El promedio de consumo familiar de sal en los otros dos barrios (estratos socioeconómicos medio y bajo) fue de 28.2 y 33.9 g/día, respectivamente, sin que hubiera diferencias estadísticas entre sí. En el barrio urbano (estrato socioeconómico alto), el 67% de las familias consumió menos de 40 g de sal/día, a la vez que el consumo fue mayor de 80 g/día en el 22% de las familias. En los grupos de estrato socioeconómico medio y bajo, el 77% y el 75% de las familias, respectivamente, consumió menos de 40 g sal/día, y no se encontraron casos de consumo por arriba de 80 g/día.

El consumo individual de sal acusó también variaciones muy amplias, de 0 a 17.20 g/día, con una media en la población de 5.40 g/día. Respecto a las variaciones individuales, éstas se encontraron aso-

ciadas con la edad y el sexo. Al considerar los promedios de consumo de los hombres en los tres barrios (Tabla 4) la media más alta fue de 9 g/día, en el grupo de 15 a 22 años del barrio de Temascalcingo (Figura 1). En el grupo de mujeres (Tabla 5), la media más alta de consumo diario de sal se encontró en el grupo de 7-14 años, en el barrio de Temascalcingo, y fue de 6.37 g/día (Figura 2). La comparación entre los diferentes niveles de consumo por edad, sexo y barrio puede apreciarse en las Figuras 1 y 2.

TABLA 4

PROMEDIO DE CONSUMO DIARIO DE SAL (EN GRAMOS)  
PARA HOMBRES,  
SEGUN EDADES Y POR BARRIO

Barrio	1-3 a. (n = 17)	4-6 a. (n = 24)	7-14 a. (n = 28)	15-22 a. (n = 19)	23-50 a. (n = 34)	51-75 a. (n = 11)	> 76 a. (n = 0)
Temasc.	0.48 *	5.96 *	5.30 +	9.00 *	7.70 *	7.28 +	N.h.i.
Boquí	3.15 +	2.60 +	5.62 +	4.15 *	5.98 *	7.21 +	N.h.i.
Bonshó	3.25 +	2.92 +	5.05 +	3.09 *	6.56 *	6.91 +	N.h.i.

\* =  $P < 0.05$ .

+ = Diferencia no significativa.

TABLA 5

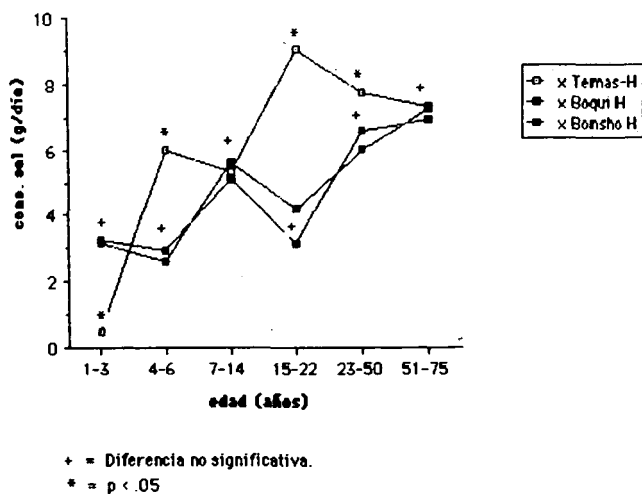
CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE SAL (EN GRAMOS)  
PARA MUJERES,  
SEGUN EDADES Y POR BARRIO

Barrio	1-3 a. (n = 0)	4-6 a. (n = 0)	7-14 a. (n = 36)	15-22 a. (n = 15)	23-50 a. (n = 32)	51-75 a. (n = 6)	> 76 a. (n = 2)
Temasc.	N.h.i.	N.h.i.	6.37 *	6.26 *	5.65 +	4.77 +	0.60 *
Boquí	N.h.i.	N.h.i.	4.65 +	4.59 *	5.89 +	6.33 *	N.h.i.
Bonshó	N.h.i.	N.h.i.	4.66 +	2.85 *	5.11 +	5.01 +	5.90 *

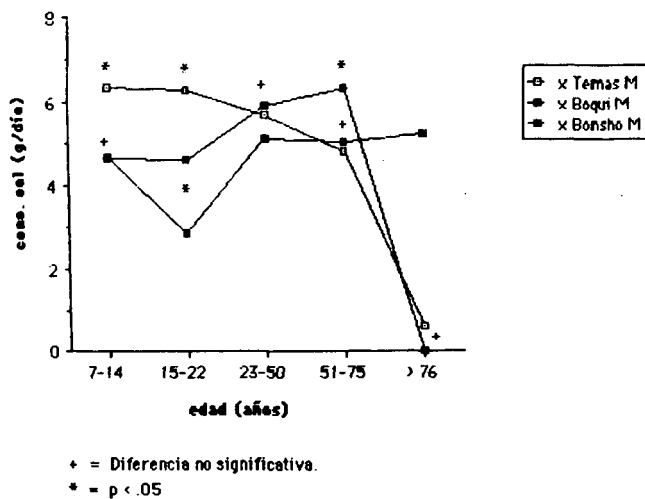
\* =  $P < 0.05$ .

+ = Diferencia no significativa.

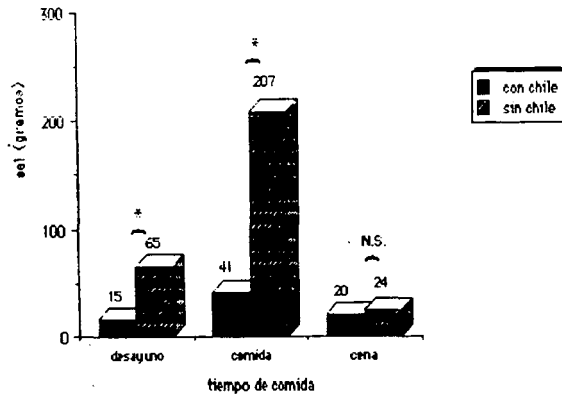
N.h.i. = No hubo individuo.



**FIGURA 1**  
**Consumo individual promedio de sal**  
**(hombres)**



**FIGURA 2**  
**Consumo individual promedio de sal**  
**(mujeres)**



\* =  $p < .05$   
 N.S. = diferencia no significativa

**FIGURA 3**  
**Gramos totales de adición de sal, a la comida**  
**(en el panel)**

En cuanto al agregado de sal a las comidas con chile y sin chile, se encontró que en el barrio de Temascalcingo el 39% (7/18) de los individuos agregó sal a las preparaciones, en tanto que en Boquí 61% (14/23) de los participantes en el panel adicionaron sal a su comida, y en Bonshó hubo 41% (9/22) de individuos que lo hicieron. En la Tabla 6 se consigna el número de individuos de cada barrio que agregó sal a las comidas, en sus diferentes preparaciones. Para probar la hipótesis nula de que no hay diferencia en la adición de sal a las preparaciones con chile y sin chile, se consideró a toda la población

**TABLA 6**

**NUMERO DE INDIVIDUOS POR BARRIO QUE AGREGARON SAL A LAS PREPARACIONES CON Y SIN CHILE**

Barrio	No. de indiv.	Desayuno		Comida		Cena		Total
		Con chile	Sin chile	Con chile	Sin chile	Con chile	Sin chile	
Temasc.	18	0	0	1	6	0	0	7
Boquí	23	1	3	2	5	1	2	14
Bonshó	22	1	1	1	6	0	0	9

en conjunto, realizándose una prueba de "t" no pareada para cada uno de los tiempos de comida estudiados. Según puede observarse en la Figura 3, al considerar el total de gramos de adición de sal de los individuos participantes en el estudio, se encontraron resultados estadísticamente significativos ( $P < 0.05$ ) en la adición de sal a las versiones con Chile y sin Chile de las comidas típicas de la zona, sólo en los primeros dos tiempos de comida (desayuno y comida), en los que el agregado de sal fue ostensiblemente menor en las preparaciones con Chile.

## DISCUSION

Al hablar de consumo de sal en nuestro estudio nos referimos a la cantidad de sal que es agregada a la comida, pero no a la sal que es ingerida por el individuo. En efecto, existe una diferencia entre una y otra, debida a que parte de la sal que se agrega a la preparación queda en el plato, no siendo ingerida por el individuo. Asimismo, la cantidad de sal que el individuo ingiere incluye a la sal que contienen los alimentos, ya sea como parte de sí mismos o porque se les ágregue durante su procesamiento.

Así como se ha afirmado en otras publicaciones (6-8), existe gran variabilidad en el consumo de sal, tanto a nivel individual como familiar. Esta variabilidad se relaciona con varios factores que abarcan desde aspectos metodológicos (al registrarse el uso de sal en un estudio transversal, anotando únicamente el consumo de un día, se obtiene una mayor variación que si el estudio se extendiera por períodos mayores), hasta aspectos directamente relacionados al consumo de sal. Respecto a estos últimos, en las familias estudiadas se apreció una clara relación entre el consumo familiar de sal y la característica de urbanización-ruralización de los barrios, correspondiente al estrato socioeconómico de los habitantes. Las familias del barrio más urbano, representantes del estrato socioeconómico más alto, mostraron no sólo los consumos más elevados, sino también la mayor variabilidad en el consumo individual de sal. Dado el bajo precio de sal de mesa en el mercado, difícilmente puede atribuirse este hallazgo a la mayor capacidad de compra de este grupo. Una explicación alternativa de ello puede relacionarse con la mayor diversificación en la dieta del grupo con mejor nivel socioeconómico, pues al variar los guisos aumenta también la posibilidad de que se consuma más sal, que se agrega como condimento a la comida. Sin embargo, en este trabajo no se estudió la diversidad en la dieta de las familias participantes.

A nivel individual, la edad y el sexo de los miembros de la familia fue otro aspecto que se relacionó con el consumo de sal. Este efecto se debe, al menos en parte, a la metodología utilizada para estimar el consumo individual de sal, dado que éste se calculó en estrecha relación con el consumo de alimentos, el cual varía dependiendo de la edad y del sexo. Esto, desde luego, no es un artificio, sino que es parte de una metodología para estimar el consumo de sal. Al com-

parar los resultados del consumo individual de sal encontrados en este estudio con otros informes en la literatura —en los que se han utilizado otras técnicas para estimar el consumo individual de sal— vemos que nuestros datos están acordes con lo que se ha encontrado en otros países, tanto de Latinoamérica (6, 7) como de Europa (9).

En cuanto a la degustación individual de sal, al considerar la cantidad de sal que utilizaron los participantes en el panel para sazonar sus comidas cuando éstas se les presentaron en una versión con chile y otra sin chile, resultó evidente que las preparaciones con chile requirieron menos sal para agradar el gusto de los participantes. Esta diferencia no se hizo presente en el último tiempo de comida (cena); el bajo número de participantes que agregó sal a este platillo no permite derivar conclusiones, aunque es posible que el tipo de alimento que se sirve en este tiempo de comida no sugiera al gusto de los participantes su condimentación con sal. A pesar de que el número de individuos que participaron en este estudio no fue muy grande, estas observaciones sugieren que el chile, cubriendo el papel de sazonador de la comida, desplaza a la sal de ésta. Si ello es cierto, la práctica más generalizada en los barrios de nivel socioeconómico bajo de utilizar más liberalmente el chile en la comida podría explicar el menor consumo de sal observado en los grupos respectivos, en la primera parte de este estudio.

## SUMMARY

### VARIATIONS IN THE INDIVIDUAL COMSUMPTION OF TABLE SALT IN THE PRESENCE OR ABSENCE OF CHILE (A HOT SPECIES) IN A RURAL COMMUNITY OF MEXICO

The present study was carried out in a rural community in the central plateau of Mexico, with the objective of estimating the mean daily consumption of table salt at the family and individual level, and to determine if the individual taste to salt added to the food at the table, varied with the presence or absence of a hot species, "chile", to the food. Our results showed variability in three "barrios" of the community, which go from the central, more urban-type (Temascalcingo) to an intermediate-type (Boquí), and to a more rural-type (Bonshó), showing the highest mean consumption of salt at the family level in the most urban barrio (47.2 g/day), while the mean family consumption in the other two barrios (28.2 and 33.9 g/day, respectively) was lower. At the individual level, there were differences in salt consumption associated to sex and age. The highest consumptions were found in the more urban-type barrio, in which men in the 15-22 year-old group consumed a mean of 9 g/day, and women in the 7-14 year-old group consumed a mean of 6.37 g/day.

When the individual taste for salt added to foods commonly prepared in the community were studied, we found a statistically significant difference in individual taste associated with the presence or absence of chile in the food. In two of the study meals (breakfast and lunch) the total grams of salt added to the food which did not contain chile was significantly higher than the salt

**added to the food which contained chile, suggesting that the presence of the specie may account for a great part of the need to enhance food flavor. This in turn could explain the smaller consumption of table salt in the more rural-type section of the population noted in the first part of the study, in which families tend to add more chile to their food than in the urban-type settings.**

### BIBLIOGRAFIA

1. Joossens, J.V. & J. Geboers. Salt and hypertension. *Prev. Med.*, 12: 53-59, 1983.
2. Simpson, F.O. Salt and hypertension: a skeptical review of the evidence. *Clin. Sci.*, 57: 463s-480s, 1979.
3. Gleibermann, L. Blood pressure and dietary salt in human populations. *Ecol. Food Nutr.*, 2: 143-156, 1973.
4. Dahl, L.K. Salt intake and salt need. *N. Engl. J. Med.*, 258: 1152-1157, 1958.
5. Meneses-Díaz, L.M. *Estado Socioeconómico y Patrones de Migración en Zonas Rurales del Estado de México*. Tesis. Escuela de Trabajo Social, Toluca, Edo. de México, 1987.
6. González, A.M., A.M. Dardón, N. Caal, R. Sibrián & M. Flores. Consumo de sal doméstica en la región central de Guatemala. *Cuadernos de Investigación*, No. 2-86, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, C. A. 1986.
7. Mejía, V.R., A.H. Vélez, F. Espinal & N. Hernández. Ingesta de sal. En: *Fluoruración de la Sal*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1976. (Publicación Científica No. 335).
8. James, W.P.T., A. Ralph & C. Sánchez-Castillo. The dominance of salt in manufactured food in the sodium intake of affluent societies. *Lancet*, 426-429, 1987
9. Sánchez-Castillo, C.P., S. Warrender, T.P. Whitehead & W.P.T. James. An assessment of the sources of dietary salt in a British population. *Clin. Sci.*, 72: 95-102, 1987.

# PREPARATION OF FISH PROTEIN ISOLATE AND HYDROLYZATE (*Mugil cephalus*) AND THEIR INCORPORATION INTO MEXICAN FOODS<sup>1</sup>

*Josefina Morales de León*<sup>2</sup>, *Amanda Gálvez Mariscal*<sup>3</sup>  
and *Verónica Téllez-Sill*<sup>4</sup>

Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán",  
México D.F., México

## SUMMARY

Fish protein isolates (FPI) and hydrolyzates (FPH) were obtained from mullet (*Mugil cephalus*) through alkali solubilization and HCl precipitation for FPI, as well as enzymatic hydrolysis for FPH. The powdered products showed solubilities of 50 and 89%, and emulsifying capacities of 36 and 39 ml oil/100 mg for FPI and FPH, respectively, with protein contents of 90% and oil contents lower than 1.6%. Both products were used to enrich cereals and legumes in order to increase their protein content and quality. The resulting mixtures were used to prepare common Mexican dishes. When up to 20 and 35% of the total protein was provided by FPI and FPH, respectively, the dishes were well accepted by 70% of the panel.

## INTRODUCTION

Despite a potential catch of two million tons of fish per year in Mexico, fish consumption by the population barely reaches 9 kg per capita; furthermore, this average figure does not reveal that consumption is concentrated in some urban areas, while for rural population these products are virtually unknown. This may be partly

---

Manuscrito modificado recibido: 6—9—88.

- 1 This research was partially supported by a CONACyT grant.
- 2 Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Colonia Tlalpan, C. P. 14000, México D.F., México.
- 3 Departamento de Alimentos, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 4 Departamento-Sección de Computación, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (IPN).

explained on the grounds of eating habits, as well as on the very high prices fish reaches at the consumption point. Most of the people in Mexico are settled in the central plateau of the country and sea products have to be transported, usually frozen or refrigerated, very long distances. On the other hand, the income of most Mexicans does not allow them to pay the high resulting prices.

Among the approaches that have been proposed to increase the consumption of fish protein in Mexico, some non-traditional techniques have been particularly attractive since they provide easy preservation and transportation, and permit preparing products that can be incorporated into traditional dishes. Spinelli (1, 2) and Rasekh and Metz (3) proposed isolation techniques; Sen *et al.* (4), Hale (5), Cheftel *et al.* (6) and Rutman and Heimlich (7) have reported hydrolysis procedures. This study was conducted in order to adapt protein isolation and enzymatic hydrolysis procedures to mullet (*Mugil cephalus*). A second part deals with the incorporation of the isolate prepared into common Mexican dishes such as tortillas and refried beans, as well as the preparation of instant soups containing the hydrolyzate, provided its high solubility.

## MATERIAL AND METHODS

### *Raw Material for Hydrolysis and Isolation*

Mullet (*Mugil cephalus*) was purchased from Productos Pesqueros Mexicanos, S.A., and conditioned by washing and grinding the fish meat through a Hobart Dayton meat grinder, provided with plate with 1/8 in diameter holes.

### *Enzymes*

Papain showing a pH optimum of 5.5 and optimum temperature of 60°C, with a standardized activity of 0.32 M.C.U. (Milk Clotting Units), was obtained from Laboratorios Mixim, S.A. HT Proteolytic-200 and brew (N) zyme, both from Enmex, S.A., are food-grade bacterial proteases obtained by controlled fermentation of *Bacillus subtilis var*; they show a pH optimum of 7.5 and optimum temperature of 50°C, a standardized activity of 200 and 700 NU/g (Northrop Units per gram) respectively, and a broad substrate specificity.

### *Hydrolysis Procedure*

Based on data reported by Sen *et al.* (4), Cheftel *et al.* (6) and Rutman and Heimlich (7), the enzymatic hydrolysis was performed in batch experiments using 10g fish meat suspended in 10 ml water plus the enzyme, and adjusting the pH and temperature to reach the manufacturers recommendations for each protease. In order to avoid microbial contamination, thermal treatments (12°C, 15 min) were performed before and after hydrolysis for inactivating the enzymes, and

to ensure the quality of the final product. The following variables were tested: time (1 to 36 hours) and enzyme concentration (0.1 to 0.4g of enzyme/100g of fish meat). All hydrolyzates were filtered in order to obtain a liquid fraction assayed for total nitrogen solubilized, using the total nitrogen determination from the AOAC (1975) methods.

### *Isolation Procedure*

Mullet protein isolation essentially consisted of the following operations: a protein solubilization, with 0.12 NaOH at 70°C, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> decoloration protein precipitation at the proper pH, filtration, oil extraction, solvent elimination and drying, based on the methods of Tannenbaum, Ahern and Bates (8), Meinke, Rahman and Mattil (9), and Rasekh and Metz (3). Six different experiments were performed for testing the variables for each operation. The most adequate conditions were selected after the sensory evaluation results of each isolate prepared. This evaluation considered the two physical characteristics most likely to be affected by the procedure of each batch: color and aroma, which were graded using an arbitrary scale for an acceptability test. These tests were sequentially performed, so that the results of each experiment could be applied to the following: Protein solubilization was carried out for periods of time of 50 and 120 min. Decoloration was performed with 2 and 5% v/w H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, during 20 to 45 min at temperatures from 40 to 60°C. The protein was precipitated at pH 4.5, at 25 and 50°C; a double precipitation was also performed. The oil was extracted using isopropanol; isolate ratios (v:w) of 0.8:1, 1.6:1 and 2.5:1, performing it 1 to 3 times at temperatures of 22, 60 and 75°C during 15 and 30 min. The excess solvent was eliminated with hot water (80°C) using three washings at a water:isolate ratio of 1.2:1 (v:w), and a further experiment was done with no washings. Drying was performed in a vacuum oven at 30 and 37°C.

### *Analysis of Products*

Fish protein hydrolyzate (FPH) and isolate (FPI) were analyzed according to the AOAC (10) procedures for proximate analysis, and to the method recommended by Fernández, Costarrica and Parrilla (11), for microbial analysis. Solubility index was determined for both products according to the technique reported by Rasekh and Metz (3) and López (12), and emulsifying capacity according to Carpenter and Saffle (13) adapted by Rasekh and Metz (3) and Téllez-Sill (14). In order to select the best FPI, color and aroma were evaluated by a panel of non-experts, for grading them using an arbitrary scale.

### *Formulation and Evaluation of the Mixtures*

Mixtures of either FPH or FPI with cereals and legumes meals were formulated, calculating the proportions needed for 1) the high-

est chemical score; 2) protein contents higher than 15g per 100g of mixtures; 3) a protein quality of at least 80% of the NPU casein value, and 4) an amino acid content no less than 75% with respect to the FAO/WHO 1973 provisional pattern for lysine, tryptophan and sulfur-amino acids. The FPI mixtures fulfilling such characteristics were utilized to prepare tortillas and refried beans, and their attributes (color, aroma, flavor, texture and palatability) were evaluated in comparison with tortillas and refried beans not containing the isolate. Salt and spices were added to FPH mixtures for the preparation of instant soups, since a highly-soluble hydrolyzate is expected (solubility higher than 80% of the total solids); these soups were evaluated through a test of attributes, and for acceptability. Both evaluations were performed with non-experts panels, following the techniques recommended by Hirsch (15), and statistically evaluated, using an unpaired "t" Student test (16).

#### *Evaluation of Protein Quality*

Protein quality was evaluated for both FPH, FPI and their mixtures. Amino acid analysis was done by ion exchange chromatography using the techniques of Moore and Stein (17) and tryptophan by the method by Spies and Chambers (18). PER and NPU were measured according to the techniques of Campbell (19) and Miller (20), using casein as a control.

#### *Equipment*

For testing the final hydrolysis conditions in larger batches, the following pilot plant equipment was utilized: meat grinder (Hobart Dayton Mexicana); steam-jacketed reactor with agitation (Poli-Ingenieros, S.A. de México); evaporator (LUWA S.G. Zurich), and Niro Atomizer dryer (Soeborg Denmark).

## RESULTS AND DISCUSSION

#### *Fish Hydrolysis*

The total nitrogen recovery for the experiments with papain and HT-proteolytic-200 at different enzyme concentrations are shown in Figure 1. For all the protease concentrations employed, an inflection point was shown around nine hours of reaction time with nitrogen recoveries close to 80%; a longer period of time increased the recovery only by 10%.

The experiments with an enzyme concentration of 0.3% showed the highest nitrogen recovery. An enzyme concentration increase to values higher than 0.3% showed no further increase in soluble nitrogen recovery. Therefore, hydrolysis using 0.3% enzyme must be examined closer during the period of time before the plateau is reached (Figure 2), for the three proteases mentioned above, and

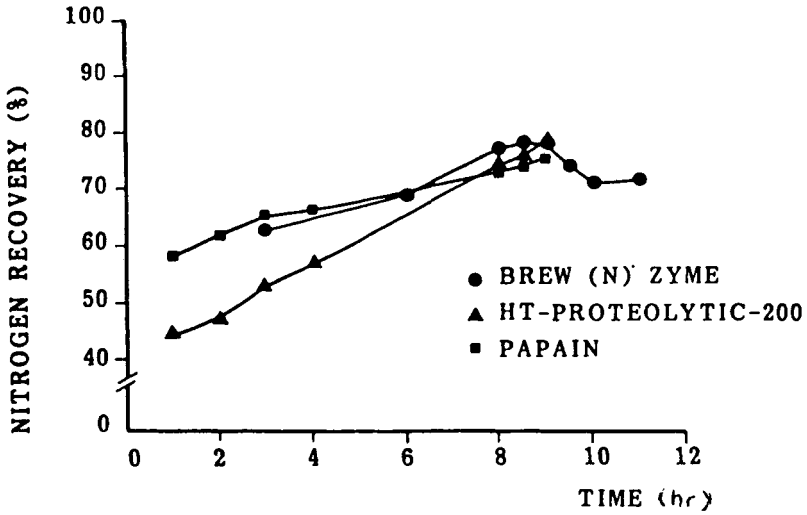


FIGURE 1

Percentage of nitrogen recovery during fish meat hydrolysis with papain and HT-proteolytic-200

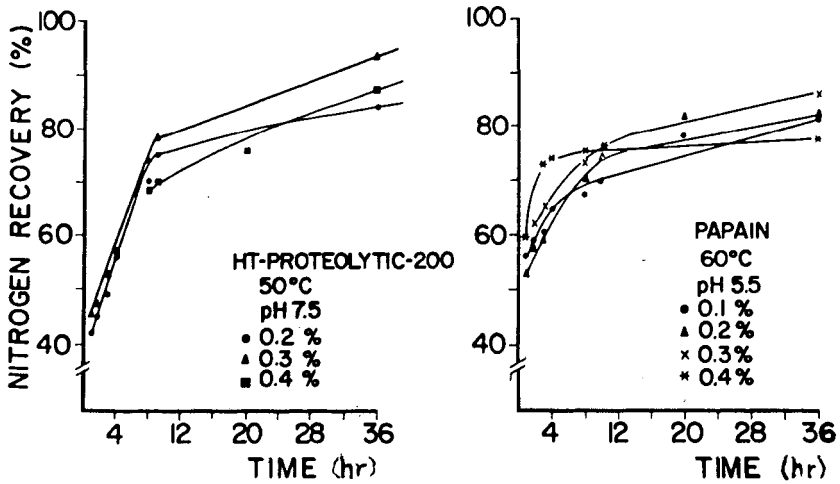


FIGURE 2

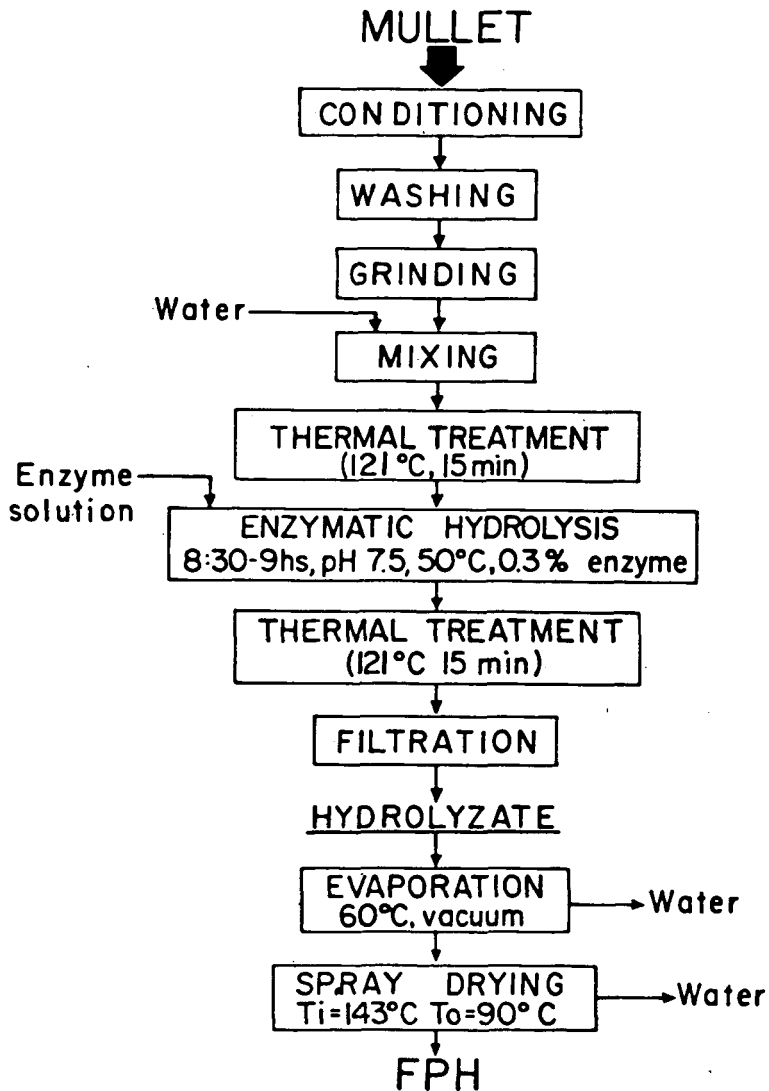
Percentage of nitrogen recovery during fish meat hydrolysis with papain, HT-proteolytic-200 and brew (N) zyme at 0.3% concentration

using the optimum pH and temperature for each enzyme as recommended by the manufacturer. Given that the activities were very similar, obtaining a nitrogen recovery of 78%, 76 and 75% for brew (N) zyme, HT-proteolytic-200 and papain, respectively, it was necessary to take in account the price and availability of these enzymes. HT-proteolytic-200 showed the lowest price (\$15.00/kg) and being a microbial enzyme, it has a good availability, just as brew (N) zyme which has the same source but is more concentrated (\$17.00/kg). Papain is the most expensive of them all (\$45.00/kg) (prices from the Mexican market for October, 1987). Therefore, HT-proteolytic-200 was selected as the most convenient enzyme, and the final hydrolysis conditions were: 0.3%, as enzyme concentration, 50°C, pH 7.5 and a reaction time of 8.5 to 9 hours.

A 16 kg batch of minced meat was further processed using the final conditions already established (Figure 3). Thirty-two liters of hydrolyzate were obtained, which were then filtered to yield a liquid fraction of 9% solid content; this was subsequently vacuum-evaporated at 60°C, to increase the solid content up to 30%. This concentrate was spray-dried at an inlet temperature of 143°C and outlet temperature of 90°C. The process showed a weight yield of 8% based on minced meat, a comparable value to that reported by Pigott (21). The protein recovery in the final powder with respect to initial raw material was only 38.5%. The difference with the results obtained at the laboratory may be due to inefficient filtration when working with this amount of material. The final product, yellowish-white in color, has a faint bitter taste, and a very slight fish odor.

### *Fish Protein Isolation*

Protein solubilization at 70°C with 0.12 NaOH did not demonstrate a higher yield by increasing the period of time from 50 to 120 min; therefore, 50 min were selected as the appropriate time for solubilizing more than 90% of the protein.  $H_2O_2$  was added to the protein suspension, and the mixture was held for different times. By increasing decoloration time up to 45 min and holding the temperature at 50°C and 0.3%  $H_2O_2$  concentration, no improvement was shown. A higher temperature (60°C) did not yield a light-colored isolate. Only by increasing the  $H_2O_2$  concentration up to 5%, the decoloration step showed a color improvement. A double precipitation step decreased the yield of the process, since the resolubilization of the first precipitate was not complete, and using temperatures higher than 25°C render a colloidal suspension too difficult to handle; therefore, a single precipitation step at 25°C was chosen. For the oil extraction, higher temperatures and isopropylalcohol (IPA) proportions gave better results; however, the results of Spinelli, Koury and Miller (1) show that IPA extraction at temperatures over 70°C destroy some functional characteristics such as the emulsifying capacity; a solvent; isolate ratio of 0.8:1 was chosen for performing three isopropanol extractions by holding it for 15 min during each extraction at 60°C in order to accomplish a minimal effect to the functional

**FIGURE 3****FPH final procedure**

properties of the isolate. The excess solvent was removed with water washings of the wet isolate as recommended by Spinelli, Koury and Miller (2), but using hot water (80°C) to improve elimination. The experiment performed with no washings was discarded, given the fact that a 60% IPA would remain in the isolate. Vacuum drying at 30°C was selected in order to avoid secondary reactions due to the presence of oxygen and higher temperatures. The final product was ground and sieved through a No. 150 mesh, packaged and stored. The final FPI, prepared by following the parameters reported in Figure 4, revealed a very faint beige color and a slight and acceptable fish aroma, according to the panel test results.

The protein recovery for this process was around 51%, with a weight yield of 10.2% with respect to whole raw fish, and 12% with respect to mullet muscle. These values are comparable to those informed by Power (22) and Lawler (23), which run from 12 to 15% for deboned fish.

#### *Characteristics of the Final Product*

FPH and FPI proximate analysis appear in Table 1. The low fat content is an advantage, since it renders better flavor and odor characteristics as well as a greater stability against rancidity. The microbial analysis showed that these products are suitable for human consumption (Table 2).

TABLE 1  
PROXIMAL ANALYSIS OF FPH AND FPI

Determination (g/100g product)	FPH	FPI
Moisture	2.8	5.8
Protein	92.7	88.7
Ether extract	0.8	1.5
Ash	3.7	4.0

TABLE 2  
MICROBIAL ANALYSIS OF FPH and FPI

Determination (CFU*/g)	FPH	FPI
Standard plate count	390	100
Plate count for molds	10	50
Plate count for yeasts	20	Negative
MPN coliforms	Negative	Negative

\* CFU colony forming units.

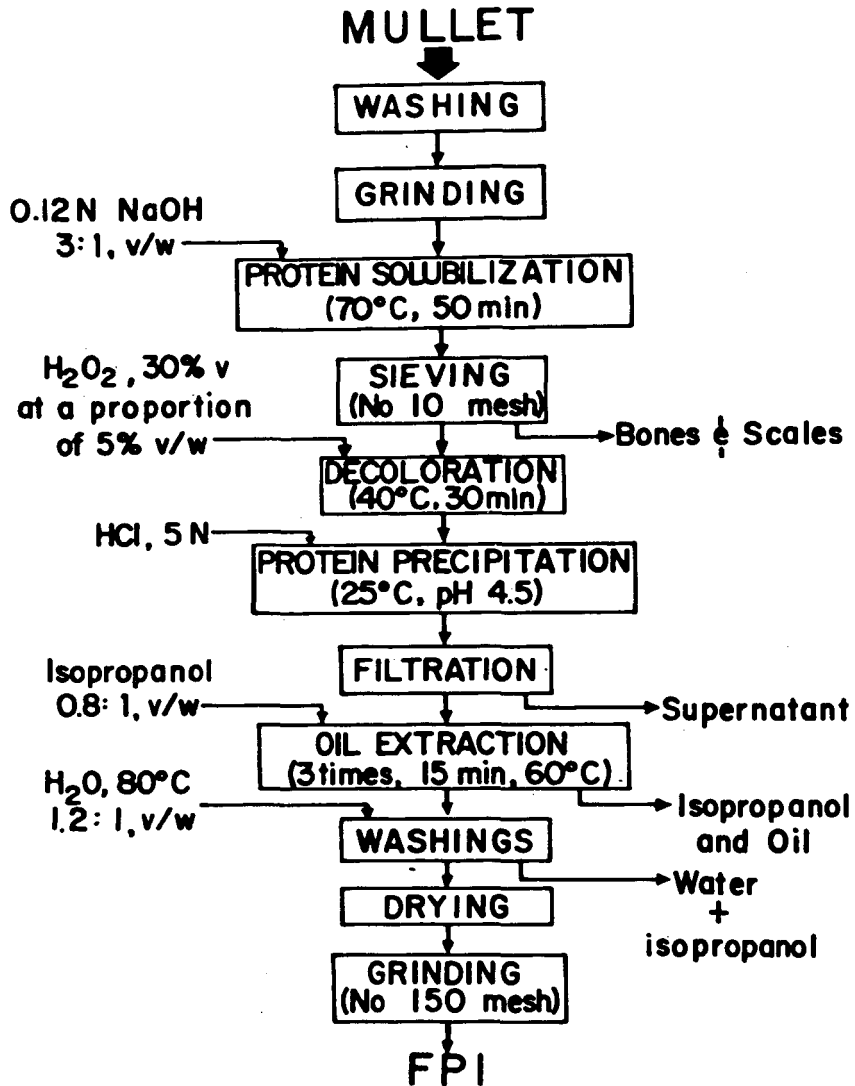


FIGURE 4

FPI final procedure

Both products were able to form dense and smooth emulsions with corn oil: FPH and FPI showed an emulsifying capacity of 327 and 326g of oil per gram of protein and an oil phase volume of 39 and 37.5% respectively, values higher than those of Spinelli, Koury and Miller (2); emulsions were very stable, not showing a phase separation at least within the 360 min of observation. With respect to solubility, FPH showed a very good index: 86 to 89% in the pH interval from 1 to 7; on the other hand, FPI was much less soluble: 5 to 10% for pH values between 3 and 7, and 15 to 40% in the pH interval from 1 to 2.5.

*Protein Quality of FPH, FPI and their Mixtures*

Table 3 presents the essential amino acid composition of FPH and FPI. Tryptophan was limiting for FPH (71%); valine reached 80% with respect to the FAO/WHO 1973 provisional pattern. The lysine content attained 150% of the pattern value for both products. The chemical score of FPI was excellent, since all of the essential amino acids were found at levels higher than those required by the FAO/WHO 1973 pattern.

**TABLE 3**  
**AMINO ACID ANALYSIS OF FPI, FPH AND FAO/WHO**  
**1973 PATTERN**  
**(g/100 g of protein)**

Essential amino acids	FPI	FPH	FAO/WHO 1973 pattern
Phenylalanine + tyrosine	7.6	6.6	6.0
Isoleucine	5.7	3.6	4.0
Leucine	8.5	7.3	7.0
Lysine	8.0	8.2	5.5
Methionine + cystine	4.5	3.7	3.5
Threonine	4.6	4.8	4.0
Tryptophan	1.3	0.7	1.0
Valine	6.2	3.9	5.0

The designed mixtures of FPH or FPI with cereals and legumes that fulfilled the requirements established above of the formulation of mixtures showed protein contents from 13 to 39% (Table 4). The amino acid content of FPI mixtures was found to be over 70% the FAO/WHO 1973 pattern, and biological experiments demonstrated its suitability for supplementing cereals and legumes deficiencies, since mixtures showed PER values of 80% of casein's (casein control of 2.5), and NPU values were superior to the 80% of the casein NPU (50 to 58 versus 60 for casein). The six mixtures of FPI were used to prepare tortillas and refried beans.

**TABLE 4**  
**COMPOSITION OF THE SELECTED MIXTURES**

Mixture	Component	% of total protein supplied by the component	% protein of mixture	% of FAO/WHO provisional pattern		
				Lys	Met + Cys	Tryp.
1	FPH-Soy-Rice	30-50-15	30.3	141	84	105
2	FPH-Soy-Wheat	35-50-15	38.9	138	87	106
3	FPI-Wheat	80-20	13.1	60	99	113
4	FPI-Soy-Rice	15-50-35	14.5	105	100	123
5	FPI-Soy-Wheat	10-50-35	15.9	79	87	111
6	FPI-Nixtamal	47-53	18.4	99	110	99
7	FPI-Black bean	58-42	31.6	126	109	132
8	FPI-Kidney bean	58-42	28.3	126	109	132

On the other hand, FPH gave a PER value of 60% that of casein, and a NPU value of 54% that of casein. These values, however, were overcome in the mixtures—in the case of FPH, the best mixtures were those prepared with soy, rice and wheat and were formulated as instant soups—in which PER and NPU values were higher than 78% in relation to casein's, and the mixtures attaining 80% of the limiting essential amino acids in comparison to the FAO/WHO 1973 pattern.

For the sensory tests, the panel evaluated series of three samples for grading flavor, aroma, color, texture and palatability, using a 5-points scale from "dislike very much" to "like very much"; the samples were compared to controls with no isolate or hydrolyzate in them. No significant difference was found in the "t" Student test at all levels of FPI addition, with a contribution which was lower than 20% of the total protein. The samples containing FPH were accepted by more than 70% of the panelists for mixture 1, and 47% of the panel for mixture 2 (Table 4) for levels of FPH addition up to 30% of the total protein.

## CONCLUSIONS

No extractions were necessary for obtaining a fish protein hydrolyzate (FPH) with low fat content (0.8%). FPH is deficient in tryptophan and valine, but its high lysine content allows it to supplement cereal foods; its high solubility is an advantage for its use in liquid foods. Thermal treatments could be eliminated by using lower hydrolysis times, which provide less microbial contamination probabilities; such a milder procedure might increase FPH nutritive value.

The overall preparation procedure, and specifically the fish protein isolate (FPI) solvent extraction at a relatively high temperature, such as 60°C, did not affect the emulsifying capacities: 327 and 326g oil per g protein for FPH and FPI, respectively, while reports from Spinelli, Koury and Miller (2) indicate much lower values for fish isolates and hydrolyzates: 145 and 225 g oil per g protein.

Storage at low temperatures, in light protective packages, is recommended for both FPI and FPH in order to avoid deleterious effects on the functional properties of the protein, due to free radical reactions from a possible lipid oxidation.

A protein isolate and an enzymatic hydrolyzate of mullet (*Mugil cephalus*) were successfully incorporated in common Mexican foods. The resulting formulations have a protein content higher than any similar products in the Mexican market.

## ACKNOWLEDGEMENT

We deeply thank Dr. Héctor Bourges for his valuable assistance in the writing of this paper.

## RESUMEN

**OBTENCION DE UN AISLADO Y UN HIDROLIZADO DE PROTEINA DE PESCADO (*Mugil cephalus*) Y SU INCORPORACION A LOS PLATILLOS DE LA COCINA MEXICANA**

Se obtuvieron aislados proteínicos de pescado (APP) mediante solubilización con álcali y precipitación con HCl, así como hidrolizados de pescado (HP) por vía enzimática. Los productos en polvo mostraron solubilidades de 50 y 89%, un índice de emulsificación de 36 y 39 ml de aceite/100 ml de APP y HP, respectivamente, con contenidos proteínicos de 90% y un extracto etéreo menor de 1.6%. Ambos productos se adicionaron a diversos cereales y leguminosas para incrementar la calidad y cantidad de sus proteínas. Las mezclas resultantes se utilizaron para preparar platillos comunes de la cocina mexicana, los cuales fueron aceptados como "buenos" por el 70% de los jueces que evaluaron los platillos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Spinelli, J., B.J. Koury & R. Miller. Approaches to the utilization of fish for the preparation of protein isolates. Isolation and properties of myofibrillar and sarcoplasmic fish proteins. *J. Food Sci.*, 37(4): 599, 1972.
2. Spinelli, J., B.J. Koury & R. Miller. Approaches to the utilization of fish for the preparation of protein isolates. Enzymatic modifications of myofibrillar fish proteins. *J. Food Sci.*, 37(4): 604, 1972.
3. Rasekh, J. & A. Metz. Acid-precipitated fish protein isolate exhibits good functional properties. *Food Prod. Dev.*, 7: 18, 1973.
4. Sen, D.P., N.V. Sripathy, N.L. Lahiry, A. Streenvasan & V. Subrahmanyam. Fish hydrolyzates. 1. Rate of hydrolysis of flesh with papain. 2. Standarization of digestion conditions. *Food Technol.*, 16(5) 138, 1962.
5. Hale, M.B. Relative activities of commercially available enzymes in the hydrolysis of fish protein. *Food Technol.*, 23(1): 107, 1969.
6. Cheftel, C., M. Ahern, D.I. Wang & S.R. Tannenbaum. Enzymatic solubilization of fish protein concentrate: Batch studies applicable to continuous enzyme recycling processes. *J. Agr. Food Chem.*, 19: 155, 1971.
7. Rutman, M. & W. Heimlich. The fish protein hydrolyzate (FPH) process. A target design approach. In: *The Economics, Marketing and Technology of Fish Protein Concentrates*. S.R. Tannenbaum, B.R. Stillings and N.S. Scrimshaw (Eds). Cambridge, MA, The MIT Press, 1974.
8. Tannenbaum, S.R., M. Ahern & R.P. Bates. Solubilization of fish protein concentrate. 1. An alkaline process. *Food Technol.*, 24: 604, 1970.
9. Meinke, W.W., M.A. Rahman & K.F. Mattil. Some factors influencing the production of protein isolates from whole fish. *J. Food Sci.* 37(2): 195, 1972.
10. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*, 12th ed. Washington, D.C., the Association, 1975.
11. Fernández, E.E., C.L. Costarrica & C.C. Parrilla. *Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos*. México, D.F., Dirección General de Investigación en Salud Pública, S.A., 1975.
12. López, X. Incorporación de un Concentrado y un Aislado Proteínico de Semilla de

- Girasol a Refrescos y Bebidas con Pulpa de Fruta.** Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (IPN). México, D.F., 1978.
13. Carpenter, J.A. & R.L. Saffle. A simple method of estimating the emulsification capacity of various sausage meats. *J. Food Sci.*, **29**: 774, 1964.
  14. Téllez-Sill, V. **Obtención de un Aislado Proteínico a Partir de Pescado para Consumo Humano.** Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (IPN). México, D.F., 1978.
  15. Hirsh, L.N. **Sensory Panel Designs with Data Evaluation Procedures.** The Coca-Cola Company, Foods Division. USA, 1977.
  16. Daniel, W.W. **Bioestadística. Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud.** México, D.F., Editorial Limusa, 1979.
  17. Moore, S. & W. Stein. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *J. Biol. Chem.*, **192**: 663, 1978.
  18. Spies, J.R. & D.C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Anal. Chem.*, **21**: 1249, 1949.
  19. Campbell, J.A. Methods for determination of PER and PNU. In: **Evaluation of Protein Quality.** Washington, D.C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963, p. 31 (Publ. No. 1100).
  20. Miller, D.S. A procedure for determination of NPU using rats body nitrogen technique. In: **Evaluation of Protein Quality.** Washington, D.C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963, p. 34 (Pub. No. 1100).
  21. Piggott, G.M., G.O. Bucove & J.G. Ostrander. Engineering a plant for enzymatic production of supplemental fish proteins. *J. Food Process and Preserv.*, **2**: 33, 1978.
  22. Rower, H.E. An improved method for the preparation of fish protein concentrate from cod. *J. Fisheries Research Board Can.*, **19**: 1039, 1962.
  23. Lawler, F.K. Pure fish protein. *Food Eng.*, **42**(8): 61, 1970.

**COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO  
DE LA PROTEINA DE  
*Amaranthus quintensis*<sup>1</sup>**

*Sara Ilda Lúquez de Mucciarelli*<sup>2</sup>, *Mirta Alicia Lucas de Arellano*<sup>2</sup>,  
*José Antonio Cid*<sup>2</sup>, *Norma Alicia García de Lúquez*<sup>2</sup>  
*y Silvia Fernández*<sup>2</sup>

**Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia  
Universidad Nacional de San Luis,  
San Luis, República Argentina**

**RESUMEN**

Este trabajo da cuenta de algunas consideraciones respecto al reconocimiento químico y evaluación por métodos biológicos de la calidad de la harina obtenida de semillas de *Amaranthus quitensis*, sometidas a molienda y tamizado.

El contenido proteínico de la harina (21.70g/100g) puede considerarse muy importante, al igual que el de lisina disponible (5.20g/16gN), siendo destacable también el contenido de calcio (500mg/100g); el tenor del almidón alcanza 45.00g/100g. La cantidad de nitratos encontrada arrojó valores de 20.00mg/100g, que es un límite aceptable. La investigación de nitrocompuestos orgánicos fue negativa.

En cuanto a la calidad biológica de la proteína, las experiencias mostraron que ésta tiene un aprovechamiento medianamente aceptable, afirmación que se sustenta en los siguientes valores: NPU =  $42.50 \pm 6.1$ , D =  $68.50 \pm 5.3$ , VB = 62, NPR =  $2.10 \pm 1.8$  y RNPR = 42.

---

Manuscrito modificado recibido: 30—11—88.

<sup>1</sup> Este trabajo fue financiado con fondos de la Secretaría de Ciencia y Técnica. Ministerio de Educación y Justicia (Resol. 197 y 235/86), así como de la Universidad Nacional de San Luis, República Argentina.

<sup>2</sup> Docentes de la facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco y Pedernera - 5700, San Luis, República Argentina.

## INTRODUCCION

Sánchez-Marroquín (1) expresa que "varios centros de investigación alimentaria en el mundo, están tratando de rescatar del olvido al amaranto, ya que éste constituye un importante componente en la dieta tradicional de algunos países". También refiere que se han realizado estudios integrales de esta planta, que incluyen desde el cultivo, en diferentes condiciones climáticas y de suelos, hasta la apreciación de propiedades bromatológicas del tallo, hojas y semillas y su empleo en la dieta humana y animal. Por otra parte, se han realizado estudios del valor complementario de la harina integral y fracciones de la molienda de semillas crudas de amaranto (*A. cruentus*) a la harina industrializada de maíz en la elaboración de tortillas y arepas, alimentos tradicionales en varios países latinoamericanos; los autores dan cuenta de la excelente calidad nutricional de los productos sometidos a ensayo (2). Este hecho motivó el interés de estudiar las distintas especies de amarantáceas silvestres y naturalizadas, adaptadas a nuestras regiones semiáridas, de suelos arenosos y salinos, con precipitaciones estivales de 400-500 mm.

Para iniciar el estudio, se eligió las semillas de *Amaranthus quitensis* conocido con el nombre vulgar de yuyo colorado, hierba anual que alcanza hasta 2m de altura, follaje y flores rojizas, semillas oscuras, lenticulares de 1.5 mm de diámetro. Esta hierba se encuentra distribuida en prácticamente todo el territorio argentino, siendo común en tierras transformadas. Si bien se la considera una maleza "sospechosa" para el ganado, conviene aclarar que es un buen alimento para porcinos (3).

## MATERIAL Y METODOS

El material estudiado, se recolectó en el Centro Experimental "San Roque" de la Dirección de Agricultura de la Provincia de San Luis.

Las semillas crudas, lavadas y secadas en estufa de aire forzado a una temperatura de 50°C fueron molidas en molinillo de café y tamizadas por tamiz de nylon de 200 $\mu$  de abertura. Se obtuvo así una harina de color pardo, la que fue caracterizada químicamente y calificada en cuanto a su valor nutritivo potencial.

Los análisis realizados para determinar su composición química general, algunos componentes particulares y microelementos fueron: humedad, fibra cruda y cenizas de acuerdo a las técnicas de la AOAC (4), azúcares reductores y no reductores, almidón y proteínas (N x 5.85) por la metodología citada en una comunicación anterior (5) y lisina disponible, la que fue evaluada por el método propuesto por Carpenter (6). La determinación de sodio y potasio se hizo por absorción atómica, usando un I-L 750 (7) y para hierro se utilizó también absorción atómica (8). El calcio y el fósforo fueron evaluados por técnicas consignadas en otro artículo (9). La cuantificación de nitratos se efectuó por el método espectrofotométrico propuesto por

Wolf (10). La investigación de nitrocompuestos orgánicos se llevó a cabo por cromatografía en capa fina, usando como revelante el reactivo de Majak y Bose. Se trabajó con un extracto hidrolizado en medio ácido para liberar del glicósido, en caso de estar presente, la porción de aglicona (11, 12). Juntamente con la muestra, se sembraron patrones de ácido 3-nitropropanoico y 3-nitro-1-propanol. Se determinó, asimismo, el contenido de taninos (13) y la actividad de anti-tripsina (14).

Los ensayos para determinar la utilización proteínica neta (NPU), digestibilidad verdadera (D) y valor biológico (VB) fueron llevados a cabo según se describe en otros artículos (5, 15). El estudio se completó con experiencias para obtener la relación proteínica neta (NPR) y la relación proteínica neta relativa (RNPR), usando como proteína de referencia, la caseína suplementada al 0.2% con DL-metionina.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos referentes a la composición química general de harina de *A. quitensis* se consignan en la Tabla 1, en la que se puede apreciar como destacable el contenido proteínico de 21.70g/100g, cantidad que resultó ser superior a la encontrada por Sánchez-Marroquín para los tipos mexicanos de *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* cuyos tenores

TABLA 1

### VALORES DE COMPOSICION QUIMICA GENERAL DE HARINA DE SEMILLAS DE *A. quitensis*

Determinaciones	Concentraciones
Humedad %	13.53
Proteína (N x 5.85) %	21.70
Lisina disponible (g/16g N)	5.20
Extracto etéreo (éter etílico) %	6.88
Fibra cruda %	10.64
Azúcares reductores (como maltosa) %	0.55
Azúcares no reductores (como sacarosa) %	1.45
Almidón %	45.00
Cenizas %	2.81
Calcio (como Ca) mg %	500.00
Fósforo total (como P) mg %	120.00
Sodio mg %	400.00
Potasio mg %	552.00
Hierro mg %	38.00
Nitratos (como NO <sub>3</sub> ) mg %	20.00
Taninos (como catequina) mg %	18.00
Actividad antitripsina UTI/ mg harina	5.25

fueron 13.10 y 14.70g/100g, respectivamente (1).

Los nitratos (20mg/100g) se encontraron estar dentro de límites aceptables, no representando un serio problema, ya que pueden eliminarse por medio de lavados. Por otra parte, la investigación pertinente no reveló la presencia de nitrocompuestos orgánicos glucosídicos, cuyas geninas son derivados del ácido 3-nitropropanoico o del 3-nitro-1-propanol, sustancias tóxicas que liberan en el hígado los grupos nitro, siendo el resto de la cadena la real causante de la intoxicación, con síntomas relacionados con el aparato respiratorio y el sistema nervioso central (17). La proporción de taninos presentes fue baja, inferior a la informada para trigo por Becker *et al.* (18), siendo también baja la actividad de antitripsina. Estos últimos datos ameritarían el producto estudiado.

La cantidad de fibra cruda determinada fue mayor que la referida por otros autores para otras especies en las que la fluctuación fue de 4.00-7.00g/100g (1), siendo el contenido de calcio particularmente alto (500mg/100g), y tenor de fósforo, bajo (120mg/100g) (19).

TABLA 2

VALOR BIOLÓGICO DE LA HARINA DE SEMILLAS DE  
*A. quitensis*

NPU	42.50 ± 6.1*
D	68.50 ± 5.3
VB	62.00
NPR	2.10 ± 1.8
RNPR %	42.00

\* Media ± Desviación estándar.

Las pruebas biológicas practicadas para evaluar la calidad proteínica, muestran que la proteína es medianamente aprovechada, afirmación que se sustenta en los valores de 42.50 ± 6.10 obtenido para NPU, 68.50 ± 5.30 para D, lo que determina el VB de 62. La capacidad de la proteína para producir aumento de peso permite hacer consideraciones similares, dado el valor de 42% obtenido para RNPR (Tabla 2). La disponibilidad de lisina, indicaría que este tipo de producto resultaría ser un buen complemento de cereales, lino y girasol, así como de proteínas con deficiencia de este aminoácido.

La intención de los autores es profundizar el estudio de ésta y otras especies silvestres y naturalizadas, intentando así apoyar las investigaciones sobre el fitomejoramiento y la tecnología del cultivo que se lleva a cabo en distintos centros científicos y experimentales.

## AGRADECIMIENTOS

El material sometido a estudio fue gentilmente cedido por el Ing. Eduardo Martínez, de la Dirección de Agricultura de la Provincia de San Luis, San Luis, República Argentina.

## SUMMARY

CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE  
OF THE PROTEIN OF *Amaranthus quitensis*

An account is given of some considerations concerning the chemical recognition and evaluation by biological methods of the quality of the flour obtained from *Amaranthus quitensis* seeds, submitted to grinding and sifting.

The protein content of the flour (21.70g/100g) can be considered as very important, as well as that of the available lysine (5.20g/16gN). The calcium content was also remarkable (500mg/100g), and the starch ratio reached 45.00g/100g. The amount of nitrates found was 20.00mg/100g, which is an acceptable limit. The research for organic nitrocompounds was negative.

As for the biologic quality of the protein, the experiments revealed that it has quite an acceptable availability, as demonstrated by the following values: NPU =  $42.50 \pm 6.10$ , D =  $68.50 \pm 5.30$ , VB = 62, NPR =  $2.10 \pm 1.80$  and RNPR = 42.

## BIBLIOGRAFIA

1. Sánchez-Marroquín, A. Dos cultivos olvidados, de importancia agroindustrial: El amaranto y la quinua, Arch. Latinoamer. Nutr., 33: 11, 1983.
2. Sánchez-Marroquín, A. & S. Maya. Industrial corn flour enrichment with whole amaranth flour and milling fractions in corn-based products. Arch. Latinoamer. Nutr., 35: 518, 1985.
3. Mazzoca, A. Manual de Malezas Argentinas. 3a. ed. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1976, p. 381.
4. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
5. Mucciarelli, S.I.L. de, J.A. Cid, M.L. de Arellano, S. Fernández & N.G. de Lúquez. Calidad biológica del aislado proteínico de hojas de *Atriplex numularia*. Arch. Latinoamer. Nutr., 35: 458, 1985.
6. Carpenter, K.J. The estimation of the available lysine in animal-protein foods. Biochem. J., 77: 604, 1960.
7. Ure, A.M. & R.L. Mitchell. Lithium, sodium, potassium and cesium. In: Flame Emission and Atomic Absorption Spectrometry. Vol. 3. J.A. Dean and T.C. Rains (Eds.). New York, N.Y., Marcel Dekker, Inc., 1975, p. 1.
8. Rains, T.C. Iron, cobalt and nickel. In: Flame Emission and Atomic Absorption Spectrometry. Vol. 3. J.A. Dean and T.C. Rains. (Eds.). New York, N.Y., Marcel Dekker, Inc. 1975, p. 216.
9. Mucciarelli, S.I.L. de, J.A. Cid, M.M. de Pedernera, M.A.L. de 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, 1982.
10. Wolf, B. Determination of nitrate, nitrite and ammonium nitrogen. Rapid photometric determination in soil and plant extracts. *Ind. Eng. Chem.*, 16: 446, 1944.
  11. Boltz, F. & J.A. Howel. *Colorimetric Determination of Non Metals*. Vol. 8 2nd. ed. New York, N.Y., A. Wiley Interscience Publications, 1978, p. 371.
  12. Majak, W. & R.J. Bose. Chromatographic methods for the isolation of niserotoxin and detection of aliphatic nitrocompounds. *Phytochem.*, 13: 1005, 1974.
  13. Price, M.L., S. Van Scoyoc & L.G. Butler. A critical evaluation of the vanillin reactions as an assay for tannins in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, 26: 1214, 1978.
  14. Bouzas, J.O. & M.H. Bertoni. Evaluación de la actividad antitriptica en productos de soja. Ajuste del método con sustrato sintético. *An. Asoc. Quím. Argent.*, 68: 81, 1980.
  15. Mucciarelli, S.I.L. de, M.A.L. de Arellano, J.A. Cid & M.S. Giménez. Harina de *Cassia aphylla*. Estudio de la composición química y calidad biológica de la proteína. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 31: 324, 1981.
  16. *Evaluación Nutricional de Alimentos Proteínicos*. P.L. Pellet, & V.R. Young (Eds). Tokio (Japón), Universidad de las Naciones Unidas, 1980, p. 115 (Publicación WHTR-3/UNUP-129).
  17. Majak, W. & L.F. Clarck. Metabolism of aliphatic nitrocompounds in bovine rumen fluids. *Canad. I. An. Sci.*, 60: 319, 1980.
  18. Becker, R., E.L. Wheeler, R. Lorenz, A.E. Stafford, O.K. Grosjean, A.A. Betschart & R.M. Saunders. A compositional study of amaranth grain. *J. Food Sci.*, 46: 1175, 1981.
  19. Watt, B.K. & A.L. Merril. *Composition of Foods*. Washington, D.C., USDA, 1963 (Agriculture Handbook No. 8).

# APROVECHAMIENTO DE LA PAPA DE DESECHO EN LA OBTENCION DE HARINA INTEGRAL PARA LA ELABORACION DE ALIMENTOS DE CONSUMO POPULAR<sup>1, 2</sup>

*César Ignacio Beristain Guevara<sup>3</sup>, Alma Vázquez Luna<sup>4</sup> y  
Raúl Cortés García<sup>3</sup>*

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

## RESUMEN

Se desarrolló un proceso para la obtención de harina integral a partir de papa considerada de desecho, el cual podría ser aplicado en zonas semirurales. La papa sin pelar se lavó y trituró previamente, adicionándole 100 p.p.m. de bisulfito de sodio; luego se deshidrató usando capas finas en un secador de gabinete con circulación de aire a 70°C, utilizando tres espesores (10, 20 y 25 mm). Por último, se molió, tamizó y almacenó en bolsas de doble pared (polietileno más papel Kraft) durante 10 meses a la temperatura ambiente.

Los resultados indicaron que la productividad del secador se incrementa al aumentar el espesor de la cama, pero se obtuvo un producto de mejor calidad y un mayor rendimiento del proceso al utilizar un espesor de 10 mm. La harina obtenida presentó un tamaño de partícula de malla 80 y un contenido de humedad y proteína de 7 y 6.7%, respectivamente. No hubo oscurecimiento ni crecimiento de bacterias y hongos durante el almacenamiento de la harina.

Con dicha harina se elaboraron tamales y galletas, los cuales se some-

---

Manuscrito modificado recibido: 17—3—89.

- 1 El presente artículo está basado en el trabajo dado a conocer en el *XVIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, celebrado en México, D.F., del 6 al 9 de octubre de 1987.
- 2 La investigación fue financiada parcialmente por PROIDES-SEP.
- 3 Investigador Titular del Area de Tecnología de Alimentos del Instituto de Ciencias Básicas, Apartado Postal 177, Xalapa, Veracruz, México.
- 4 Técnico Académico del Area de Tecnología de Alimentos del Instituto de Ciencias Básicas.

tieron a pruebas de aceptación a nivel de la comunidad, siendo esa aceptación mayor de 90% para ambos productos.

## INTRODUCCION

El interés de este trabajo fue contribuir a la solución del problema que existe en las zonas productoras de papa en México, en lo que al destino de los excedentes de la producción de papa se refiere. En particular, ello atañe a los que se consideran de desecho por su tamaño pequeño, forma irregular o mala presentación, que no es apta para su venta en fresco (1), lo que propicia un comportamiento errático en los precios, reflejándose en menores ingresos para los habitantes de las regiones productoras.

El proceso de obtención de harina a partir de tubérculos es uno de los más antiguos del mundo, el cual ha sido objeto de numerosos estudios y aplicaciones. Dificilmente sujeto a mejoras tecnológicas, el desarrollo de procesos para lograr esto a nivel semirural resulta ser un estudio innovativo, ya que en la actualidad, la harina de papa no se produce en México. Por este motivo, se realizó un estudio para instrumentar un proceso de obtención de harina integral que utilice el equipo adecuado, considerando las posibilidades económicas de los productores.

Así, el presente trabajo está encaminado a la utilización del secado de papa molida en capas finas por medio de gabinetes de convección forzada, en virtud de que este tipo de secadores son de los más económicos y sencillos que existen en el mercado.

A partir de la harina integral, se elaboraron tamales de dulce y galletas de chocolate, los que en el país son considerados como alimentos de consumo popular.

## MATERIAL Y METODOS

### *Materia Prima*

Se utilizó papa de desecho de la variedad Rosita, que por su tamaño pequeño, forma irregular o mala presentación no reunía las características requeridas por el mercado; ésta se obtuvo de la región de Cofre de Perote en el Estado de Veracruz.

### *Pretratamiento*

La papa sin pelar fue previamente lavada y triturada en una licuadora comercial marca Sunbeam, agregándole directamente 100 p.p.m. de bisulfito de sodio.

### *Procesamiento*

La papa triturada se deshidrató hasta alcanzar una humedad de

7% en un secador de gabinete de convección forzada marca Intermecánica, para lo cual se usó aire de flujo horizontal a una velocidad de 3 m/s y una temperatura de 70°C, que se seleccionó como la más adecuada en un estudio preliminar. El material preparado para secarse se distribuyó en bandejas sólidas de acero inoxidable de 2 mm de espesor con un área de 0.0862 m<sup>2</sup> y una altura de 30 mm, usando espesores de cama de 10, 20 y 25 mm y densidades de carga de 10.9, 22.7 y 29.1 kg/m<sup>2</sup> respectivamente.

Al producto deshidratado se le redujo el tamaño de partícula en un molino de martillos de fabricación nacional, se tamizó y empacó en bolsas de doble pared (polietileno más papel Kraft).

Se obtuvieron muestras del secador a intervalos de 30 minutos y se les determinó el contenido de humedad en estufa de vacío a 70°C hasta obtener peso constante. Las curvas de secado fueron obtenidas graficando g de humedad/g sólido seco vs tiempo.

El rendimiento del proceso se expresa como el número de kilos de materia prima necesarios para producir un kilogramo de harina.

La harina empacada se almacenó a temperatura ambiente (19-24°C) durante 10 meses, se tomaron muestras cada 60 días y se les determinó humedad, bacterias, y hongos, observándose también su apariencia.

### *Productos Elaborados*

Se prepararon tamales de dulce y galletas de chocolate; los tamales se cocieron en una olla de presión marca Ekco y las galletas en un horno de microondas marca Philips. Los diagramas de elaboración de éstos, se dan a conocer en las Figuras 1 y 2.

### *Determinaciones Químicas*

La papa y harina integral se sometieron a los siguientes análisis: humedad (3), cenizas (4), nitrógeno total (5), grasa (6), fibra cruda (7) y carbohidratos por diferencia. A los tamales y galletas se les determinó también humedad (8), cenizas (9), nitrógeno total (10), grasa (11), fibra cruda (12) y carbohidratos por diferencia. Además, a la harina se le determinó el contenido de dióxido de azufre (13).

### *Análisis Microbiológicos*

Dicha harina se sometió también a determinación de bacterias y hongos (14).

### *Pruebas de Aceptación*

Con el propósito de evaluar la aceptabilidad de los productos, éstos fueron degustados por 90 jueces no entrenados, quienes valoraron el grado de aceptación mediante un cuestionario de escala hedónica del 1 al 9 (15). A partir de los resultados se obtuvieron la media aritmética y la desviación estándar. La aceptación se calculó

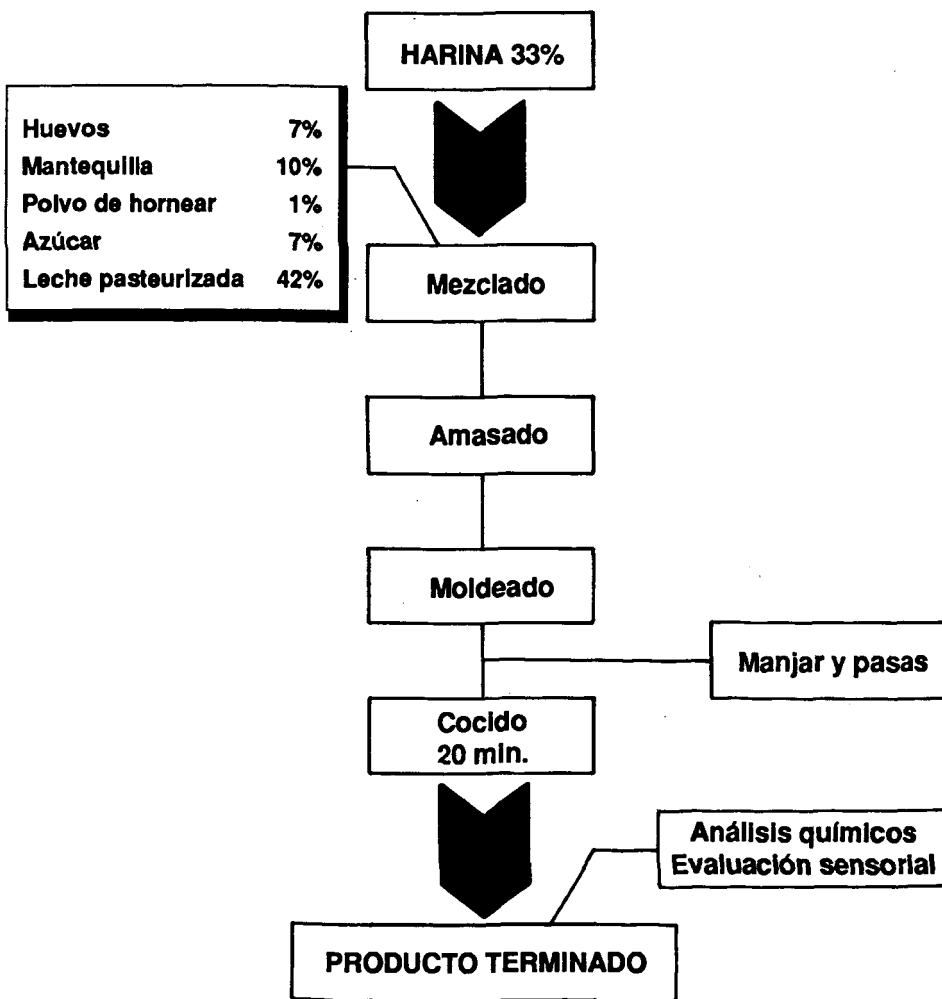


FIGURA 1

Diagrama de bloques para la elaboración de tamales de dulce

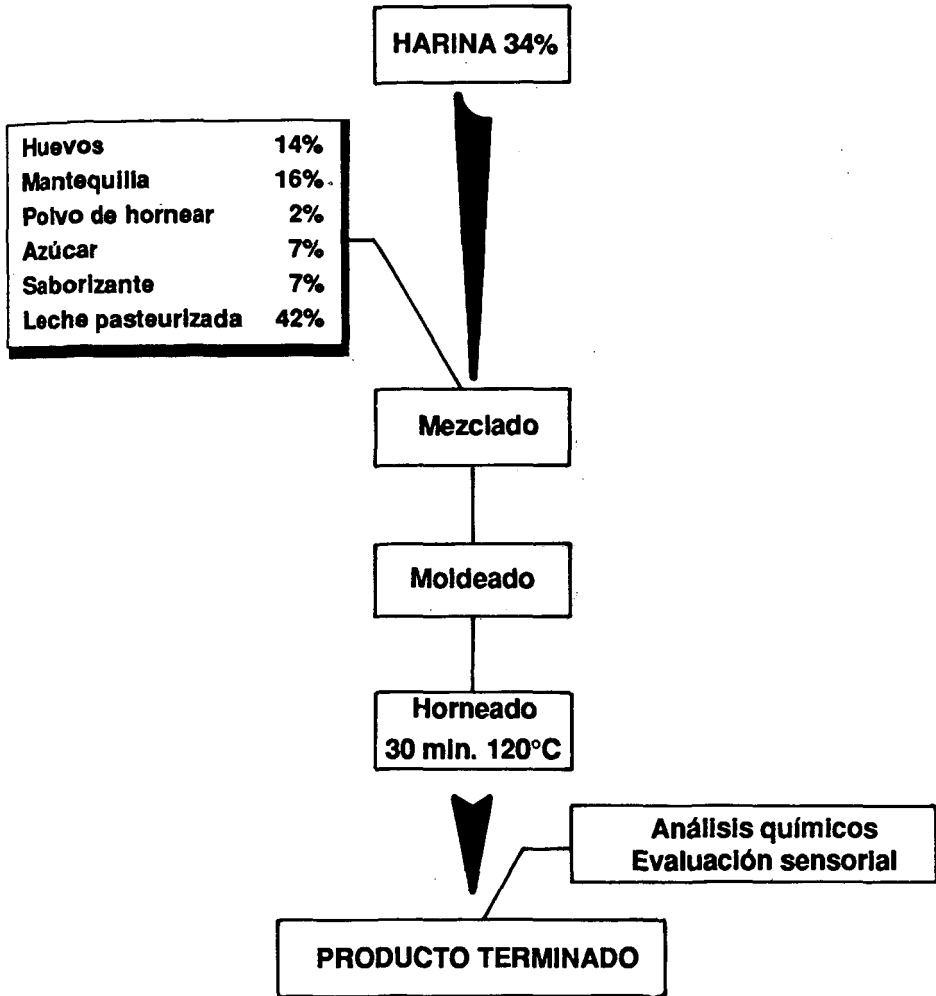


FIGURA 2

Diagrama de bloques para la elaboración de galletas de chocolate

como un porcentaje de 100% teórico, equivalente al número total de jueces (16).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La adición de 100 p.p.m. de bisulfito de sodio fue suficiente para evitar el problema de oscurecimiento enzimático; además, sólo se obtuvo un valor residual de 3 p.p.m. de dióxido de azufre para la harina obtenida.

Los resultados de la deshidratación los ilustra la Figura 3, en donde se observa que el tiempo de secado aumenta en la medida que se incrementa el espesor de la cama, lo cual es obvio, ya que se debe eliminar una mayor cantidad de agua. No obstante, en la Figura 4 se aprecia que el tiempo de secado aumenta en menor proporción que el incremento del espesor de la cama. Al duplicar el espesor de 10 a 20 mm el tiempo sólo aumenta 1.8 veces, y si el espesor se incrementa a 25 mm, el tiempo lo hace en sólo 2.2 veces.

Lo expuesto haría que se seleccionaran espesores mayores, puesto que la productividad aumenta con el espesor. Sin embargo, se observó que el producto obtenido para espesores de 20 a 25 mm acusaba un ligero oscurecimiento en la superficie, la deshidratación no fue homogénea, y hubo gelatinización en algunas zonas, además de adherirse a la bandeja. Para 10 mm de espesor se obtuvo un producto con mejores características, sin que éste presentase ningún defecto de los antes mencionados.

El rendimiento disminuyó de 16.9% a 14.9% en la medida en que se incrementó el espesor de 10 a 25 mm. En la Tabla 1 se muestra la cantidad de papa necesaria para obtener un kilogramo de harina integral para cada uno de los espesores de cama utilizados.

TABLA 1

### RENDIMIENTO DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE HARINA DE PAPA

Espesor en mm	10	20	25
Rendimiento en kg:kg	5.9:1	6.4:1	6.7:1

El tamaño de partícula de la harina fue el correspondiente al de una malla 80, el cual se relaciona con la absorción de agua de la harina; a menor tamaño de partícula la velocidad de hidratación se acelera (17). En este caso, se obtuvo un tamaño de partícula igual al de la harina de trigo.

En la harina almacenada se mantuvo una apariencia visual buena, no hubo oscurecimiento ni presencia de hongos y bacterias

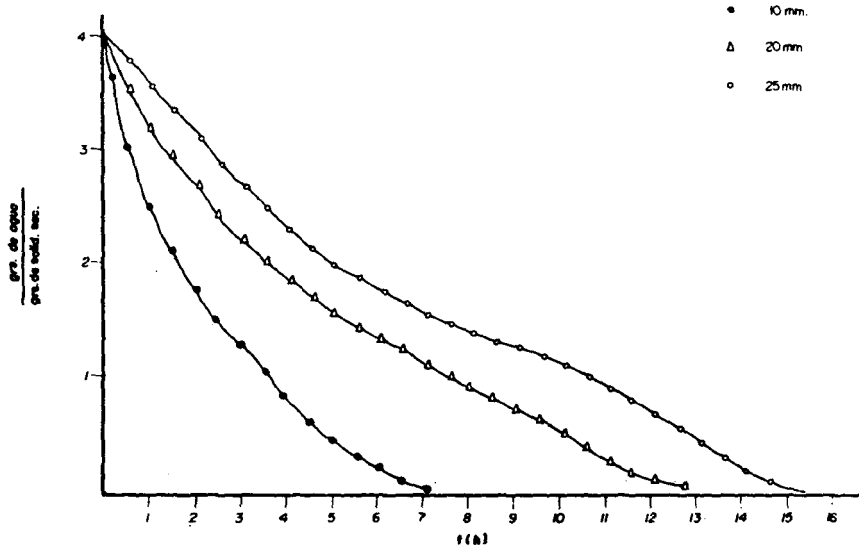


FIGURA 3

Efecto del espesor de la capa fina en el comportamiento del secado

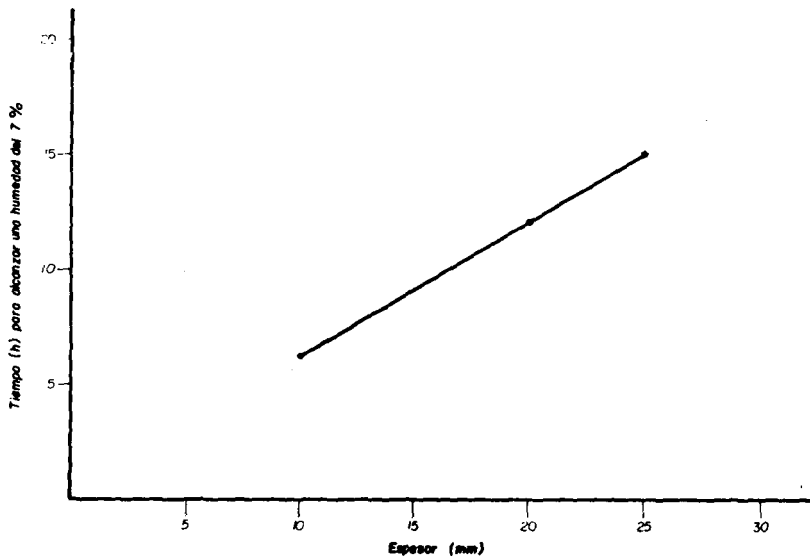


FIGURA 4

Influencia del espesor de la cama en el tiempo de secado

durante todo el almacenamiento (Tabla 2), lo que indica que el contenido de humedad y el empaque utilizado son los adecuados, puesto que la variación de la humedad fue mínima (sólo 0.3%).

**TABLA 2**  
**RESULTADOS DE LA HARINA INTEGRAL OBTENIDA**  
**ALMACENADA DURANTE 10 MESES**

Almacenamiento (días)	Humedad (g/100 g)	Crecimiento de bacterias y hongos
0	7.0	Negativo
60	7.0	Negativo
120	7.1	Negativo
180	7.1	Negativo
240	7.2	Negativo
300	7.3	Negativo

El empleo de la papa de desecho para la obtención de harina integral a través de secadores de gabinete, representa una alternativa de comercialización para los productores que se encuentran ubicados en zonas semirurales, sin que se tenga que hacer inversiones grandes.

Los niveles más adecuados de harina para la elaboración de los tamales de dulce y galletas de chocolate se obtuvieron al usar 33 y 34%, respectivamente.

La composición química de la materia prima, harina integral y productos elaborados, se exponen en la Tabla 3. El contenido de proteína cruda, carbohidratos y humedad de la harina se encontró dentro del rango apropiado para este tipo de producto (18). Para los tamales y galletas el contenido de proteínas fue muy bueno, lo que los hace valiosos desde el punto de vista nutricional (19). El contenido de carbohidratos fue de 40% aproximadamente del total de los mismos productos, constituyendo un buen aporte energético, además de que el almidón presente contribuye a mejorar las características de textura y apariencia de los alimentos (20). La humedad de las galletas de aproximadamente 15% fue la apropiada ya que si se llegaba a un valor de 13%, éstas mostraban una estructura arenosa y quebradiza debido a que la harina integral así obtenida carece de gluten.

#### *Pruebas de Aceptación*

Se llevó a cabo una prueba de aceptación con los productos elaborados, registrándose los siguientes resultados. Se observó que el 10% de la población involucrada calificó a los tamales de dulce con 9 (me gusta muchísimo), el 43% con 8 (me gusta mucho), el 37% con 7

TABLA 3

## ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA PAPA, HARINA INTEGRAL Y PRODUCTOS ELABORADOS

	Papa	Harina	Tamal	Galleta
Humedad, g/100 g	79.70	7.00	38.58	15.20
Proteína cruda, g/100 g (N x 6.25)	2.17	6.70	11.48	9.10
Grasas, g/100	0.24	0.46	4.30	10.93
Fibra cruda, g/100 g	0.76	2.87	6.58	5.85
Cenizas, g/100 g	0.30	2.29	2.04	2.38
Carbohidratos, g/100 g	16.80	80.58	36.99	52.27

(me gusta), el 5% con 6 (me gusta ligeramente) y el 5% restante con 5 (ni gusta ni disgusta) dando como promedio de calificación  $7.5 \pm 0.48$ .

En el caso de las galletas, los resultados fueron así: 9% calificó con 9, el 35% con 8, el 47% con 7, el 5% con 6 y el 4% con 5, dando como promedio de calificación  $7.4 \pm 0.35$ .

Según se puede apreciar, el 90% de los panelistas participantes calificó a los productos arriba de 7 que —de acuerdo a la escala hedónica— se encuentra en “me gusta”. Respecto a la aceptabilidad general, se sabe que los valores arriba de 5.5 indican que el producto es aceptable (15).

En síntesis, los resultados mostraron que la harina integral obtenida puede ser usada en la elaboración de alimentos de consumo popular, obteniéndose productos de buenas características nutritivas y organolépticas.

## SUMMARY

USE OF LOW-GRADE POTATO IN THE PREPARATION  
OF WHOLE FLOUR FOR THE DEVELOPMENT OF FOODS  
OF POPULAR CONSUMPTION

A whole flour potato obtention process was developed which could be used in semirural areas. The potato without peeling was previously washed and ground adding 100 p.p.m. of sodium bisulphite, then it was dehydrated in a cabinet tray dryer with an air flow circulation set at 70°C using three different deep beds (10, 20 and 25 mm). Finally it was milled, sieved and

packed in polyethylene Kraft bags and stored for 10 months at room temperature.

Results showed that drying time increased less rapidly when the bed depth was increased, so that the overall dryer productivity increased when increasing bed depth. Nevertheless, a better-quality product was obtained, as well as a greater process efficiency when a 10 mm bed depth was used. The whole flour had a particle size of 80 mesh and a moisture and protein content of 7 and 6.7%, respectively. No brown color formation or mold growth occurred during storage.

"Tamales de dulce" and chocolate cookies were made with the flour obtained. These were subjected to an acceptability test at community level, and the test revealed that for both products, such acceptability was higher than 90%.

### BIBLIOGRAFIA

1. S.A.R.H. Diagnóstico Agroindustrial. Documentos Técnicos para el Desarrollo Agroindustrial. Veracruz 1982, p. 227.
2. Burr, H.K. & R.M. Reeve. Potatoes. In: Food Dehydration. Vol. II. Practices and Applications. B.V. Wallace, M.J. Copley and A.I. Morghan (Eds.). 2nd. ed. Westport, Conn., The Avi Publishing Co. Inc., 1979, p. 83-157.
3. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 249.
4. Asociacion of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 249.
5. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 16.
6. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 135.
7. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 160.
8. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 66.
9. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 30.
10. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 105.
11. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 57.
12. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 47.
13. Pearson D. Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1976, p. 92.
14. Speck L.M. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 2nd. ed. Washington, D.C., American Public Health Association, 1984, p. 197.
15. Amerine M.A., R.M. Pangborn & E.B. Roessler. Principles of Sensory Evaluation of Food. New York, N.Y., Academic Press Inc., 1965, p. 354.
16. Hirsh L.N. Sensory Panel Test Designs With Data Evaluation Procedures. The Coca Cola Company Foods Division. November 1977, p. 92-97.

17. Brenneis L. **Flour Granulation versus Cookie Spread**. *Bisk Bak* Vol. 7, 1965.
18. Radley J.A. The Food industry. In: **Industrial Uses of Starch and its Derivatives**. London, Applied Science, 1976, p. 72.
19. Knorr D. Potato protein as partial replacement of wheat flour and bread. *J. Food Sci.*, 42(6): 1425-1427, 1977.
20. Laullen E.T. Starch as functional ingredient. *Food Technol.*, January, p. 59-63, 1985.

# ESTUDIO TERATOGENICO DE *Spirulina* EN RATON

*Germán Chamorro*<sup>1</sup> y *María Salazar*<sup>2</sup>

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas  
Instituto Politécnico Nacional (IPN)  
México D.F., México

## RESUMEN

Se investigó el potencial embriotóxico y fetotóxico de *Spirulina* en ratón. El alga fue administrada a animales gestantes a concentraciones de 0, 10, 20 y 30 g/100 en la dieta, durante los días 7-13, 1-13 y 1-19 de la gestación. El día 19 se sacrificaron las madres y se examinaron los cuernos uterinos para contar los fetos vivos, muertos y reabsorbidos. Los fetos vivos se pesaron, analizándose las malformaciones externas, esqueléticas y viscerales. No se encontró diferencia significativa entre los lotes en cuanto al número de reabsorciones o de fetos afectados, ya fuese considerando la camada como unidad de análisis, o tomando en cuenta el número total de fetos afectados.

Estos resultados indican que la alimentación de ratones gestantes hasta con una concentración de 30 g/100 del alga, no provoca efectos embriotóxicos ni teratogénicos. La cantidad de alimento ingerida por los animales a esa concentración, es exageradamente superior al posible consumo humano.

## INTRODUCCION

Los estudios sobre fuentes alternativas de proteínas para consumo humano y animal han aumentado considerablemente en los últimos años. Entre ellos se encuentran los relativos a la cianobacteria *Spirulina* sp., en la que diversos grupos de investigadores han cen-

---

Manuscrito modificado recibido: 27-10-89.

- 1 Profesor-Investigador, Cátedra de Toxicología de Alimentos y Toxicología Preclínica, Depto. de Farmacia, Sección de Graduados de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (IPN), Apartado Postal 105-314. Código Postal 11581, México D.F., México.
- 2 Profesor-Investigador del Laboratorio de Toxicología Preclínica, Depto de Farmacia, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN.

trado esfuerzos a fin de mejorar su producción, y seguir las normas exigidas o recomendadas por los diferentes gobiernos e instituciones (1).

En diversos experimentos toxicológicos realizados en animales domésticos (2-4) y de laboratorio (5-9), se ha demostrado que la *Spirulina* no induce efectos tóxicos, determinados por el aumento ponderal, constantes hematológicas, constantes bioquímicas, histología y otras variables.

En publicaciones previas sobre toxicología de la reproducción, se informó que esta alga no había alterado los índices de gestación, viabilidad y lactación durante un estudio multigeneracional efectuado en ratas (10). Tampoco dio lugar a malformaciones congénitas después de administrarla a esa especie animal durante diferentes períodos de la gestación (11). Debido a la necesidad de ampliar este estudio a otra especie de roedor, en el trabajo aquí comentado se estudió la eventual acción embriotóxica o teratógena de la *Spirulina* en ratón.

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizó *Spirulina* seca y pulverizada, gentilmente proporcionada por la Compañía Sosa Texcoco S.A. de C.V. (México D.F., México), previo análisis químico y microbiológico, formando parte de un lote común de producción. Los resultados de estos análisis pueden ser consultados en las publicaciones de Santillán (1) y de Sosa Texcoco (12).

La dieta balanceada contenía 0, 10, 20 y 30 g del alga, la que se agregó principalmente a expensas de sustitución de la soya, según se comunicó previamente (13).

Se emplearon ratones de la cepa CD1 (9-10 semanas de edad, 27 + 1g de peso), donados por el Instituto de Higiene de la Secretaría de Salud de México D.F., México, los que se mantuvieron en un local cerrado con temperatura de 22 + 1°C, ciclos de luz/oscuridad de 12 horas, y humedad controlada.

Se aparearon machos y hembras durante la noche y en la mañana siguiente se verificó el acoplamiento por la presencia de tapón espermático en la vagina. En caso de encontrarlo, se designó ese día como el 1° de la gestación. Las dietas se administraron durante tres períodos: 7-13 d, 1-13 d, y 1-19 d de la gestación. Estos tres períodos se utilizaron para abarcar respectiva y secuencialmente las siguientes etapas de la gestación: a) organogénesis, b) preimplantación-organogénesis y c) preimplantación-organogénesis-perinatal (14). Se registró la evolución ponderal de las hembras, las que se sacrificaron el día 19, y se extrajeron los fetos, los cuales se contaron y pesaron. Luego se procedió al recuento de las reabsorciones embrionarias en los cuernos uterinos, mediante el método de Salewsky (15). Todos los fetos fueron sometidos a análisis para detectar malformaciones externas. Para el estudio de las malformaciones viscerales se procedió de acuerdo al método de Wilson (16) y para observar las

alteraciones esqueléticas, al procedimiento de Dawson (17).

El análisis estadístico se llevó a cabo valiéndose de las pruebas "t" de Student y de  $\chi^2$ , dependiendo de si eran datos numéricos o de frecuencia, respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Aumento Ponderal*

La Tabla 1 muestra que el tratamiento A no alteró el aumento ponderal de los ratones con ninguna de las concentraciones. Esto no se observó el día 6 con los tratamientos B y C, ya que los animales presentaron disminución significativa en comparación con los testigos. Esta reducción se debe probablemente a disfgia, ocasionada por aversión inicial a la dieta que contenía *Spirulina*, antes que a un efecto deletéreo del alga. En un trabajo reciente se obtuvieron resultados similares. Sin embargo, a partir del día 13 de la gestación, se notó una franca recuperación ponderal y el día 19, los tres lotes de animales tratados con *Spirulina* pesaron más que los testigos, lo que en el caso del tratamiento C, alcanzó valor significativo.

Esto parece indicar que una vez transcurrido el período de preimplantación en las hembras, el consumo de alimento se normalizó y subsecuentemente se incrementó por efecto de compensación.

Los animales que se sometieron al tratamiento A, a partir del día 7º, no mostraron este fenómeno en lo que respecta al peso del día 13, lo que indica que una vez ocurrida la implantación, debido probablemente a algún factor metabólico u hormonal característico de ese período, no se presenta disfgia.

En estas condiciones, no se pueden atribuir a la *Spirulina* efectos tóxicos maternales durante la gestación, reflejados en el aumento

TABLA 1

PORCENTAJE DE AUMENTO PONDERAL DE RATONES ALIMENTADOS CON *Spirulina* EN DIFERENTES PERIODOS DE LA GESTACION

<i>Spirulina</i> (g/100)	Períodos de tratamiento y días de pesadas								
	A			B			C		
	6	13	19	6	13	19	6	13	19
Testigo	6.7	27.1	69.0	7.1	25.7	70.5	7.1	25.7	67.6
10	7.1	28.6	72.4	4.8*	23.4	72.9	4.3*	23.8	75.7*
20	7.1	28.1	69.5	6.2	25.2	73.3	4.8	23.8	73.3*
30	6.7	27.1	70.0	3.8*	22.0	71.9	6.2	24.3	76.2*

A = 7-13 d; B = 1-13 d; c = 1-19 días.

\* Diferencia significativa (prueba "t" de Student) con los testigos, P < 0.05.

ponderal, datos que coinciden con los encontrados previamente en ratas (11).

### *Efecto sobre la Reproducción*

Los resultados que se consignan en la Tabla 2 indican que el alga no dio lugar a alteraciones en los parámetros de reproducción considerados. En efecto, teniendo en cuenta las madres como unidad experimental, se encontró que no hubo diferencia en las que tuvieron camada afectada en el grupo de los ratones testigo o en los tratados. De la misma forma, los datos obtenidos con los fetos fueron similares en todos los lotes. La diferencia aislada que se constató en el caso de los fetos vivos/madre de 20 g/100, no representa efecto del alga. En esa Tabla se observa, asimismo, que la mayor parte de fetos afectados se debieron a las reabsorciones y no a fetos que hubiesen presentado anomalías. Este particular y otras alteraciones se encuentran frecuentemente en los roedores, y en el presente estudio fue la causa de haber encontrado una elevada proporción de madres con fetos afectados.

**TABLA 2**

**EFFECTO DE LA *Spirulina*, SOBRE LA REPRODUCCION,  
ADMINISTRADA A RATONES EL DÍA 7-13 DE LA GESTACION**

Observaciones	<i>Spirulina</i> (g/100)			
	Testigo	10	20	30
<i>Parámetros maternos:</i>				
Acopladas	20	23	24	22
Fecundadas	19	22	21	20
Con camada normal	13	15	15	15
Con camada afectada	6	7	6	5
Por reabsorciones*	4	5	3	2
Por fetos anormales*	1	0	2	1
Por reabsorciones y fetos anormales*	1	2	1	2
<i>Parámetros fetales:</i>				
Total de implantaciones	189	229	223	206
Implantaciones/madre	9.9 + 1.04	10.4 + 0.97	10.6 + 1.0	10.3 + 0.9
Total fetos:	152	184	188	175
vivos/madre	8.9 + 0.77	9.2 + 1.1	9.9 + 0.94	9.7 + 0.96
normales	146	181	183	171
afectados	43	48	40	35
por anomalías	6	3	5	4
por reabsorciones	37	45	35	31
Peso promedio (g)	1.33 + 0.16	1.38 + 0.13	1.30 + 0.18	1.36 + 0.14

e = Exclusivamente; s = Simultáneamente.

\* Diferencia significativa (prueba "t" de Student) con los testigos.

Las Tablas 3 y 4—referentes a otros períodos de tratamiento—no acusan tampoco efecto embriotóxico del alga. En estos dos tratamientos la alimentación con la *Spirulina* se inició antes del día de la implantación del huevo fecundado que, en el caso de ratones, corresponde al 6º de gestación. Sin embargo, no se constató alteración de este parámetro en ninguno de los lotes.

TABLA 3

EFFECTO DE LA *Spirulina*, SOBRE LA REPRODUCCION,  
ADMINISTRADA A RATONES EL DIA 1-13 DE LA GESTACION

Observaciones	<i>Spirulina</i> (g/100)			
	Testigo	10	20	30
<i>Parámetros maternos:</i>				
Acopladas	20	22	20	21
Fecundadas	16	19	17	15
Con camada normal	10	13	13	11
Con camada afectada	6	6	4	4
Por reabsorciones <sup>e</sup>	2	1	2	1
Por fetos anormales <sup>s</sup>	1	1	0	2
Por reabsorciones y fetos anormales <sup>s</sup>	3	4	2	1
<i>Parámetros fetales:</i>				
Total de implantaciones	156	181	179	130
Implantaciones/madre	9.7 + 0.99	9.5 + 1.02	10.5 + 0.97	9.2 + 0.84
Total fetos:	119	158	147	124
vivos/madre	8.5 + 0.86	8.7 + 1.01	9.1 + 1.0	8.8 + 0.88
normales	115	152	145	120
afectados	41	29	34	18
por anomalidades	4	6	2	4
por reabsorciones	37	23	32	14
Peso promedio (g)	1.37 + 0.26	1.41 + 0.18	1.36 + 0.15	1.42 + 0.19

e = Exclusivamente; s = Simultáneamente.

TABLA 4

**EFFECTO DE LA *Spirulina*, SOBRE LA REPRODUCCION,  
ADMINISTRADA A RATONES EL DIA 1-13 DE LA GESTACION**

Observaciones	<i>Spirulina</i> (g/100)			
	Testigo	10	20	30
<i>Parámetros maternos:</i>				
Acopladas	20	21	19	20
Fecundadas	16	17	16	18
Con camada normal	8	8	9	9
Con camada afectada	8	9	7	9
Por reabsorciones <sup>e</sup>	4	5	4	6
Por fetos anormales <sup>s</sup>	1	3	1	0
Por reabsorciones y fetos anormales <sup>s</sup>	3	1	2	3
<i>Parámetros fetales:</i>				
Total de implantaciones	159	165	159	164
Implantaciones/madre	9.9 + 1.11	9.7 + 0.98	9.9 + 1.05	9.1 + 1.03
Total fetos:	113	123	118	124
vivos/madre	8.1 + 0.89	8.2 + 0.96	8.4 + 1.02	8.2 + 0.99
normales	110	116	113	108
afectados	49	49	46	56
por anormalidades	4	7	5	6
por reabsorciones	45	42	41	50
Peso promedio (g)	1.34 + 0.16	1.36 + 0.19	1.40 + 0.15	1.38 + 0.12

e = Exclusivamente; s = Simultáneamente.

En todos los períodos de tratamiento, la proporción relativamente alta de madres y fetos afectados se debió a que esa proporción es la suma de las anormalidades y reabsorciones encontradas. Por otra parte, en las anormalidades también está el total de malformaciones, pero también el de las anomalías. Finalmente, las anormalidades que acusaron los fetos se describen en la Tabla 5. Según se nota, algunas de ellas se encuentran tanto en el lote testigo como en los tratados. Este es el caso de costillas deformes, de edemas, hematomas

TABLA 5

**DESCRIPCION E INCIDENCIA DE ANORMALIDADES EN FETOS  
PROVENIENTES DE RATAS TRATADAS CON *Spirulina*  
EN DIFERENTES PERIODOS DE LA GESTACION**

Anormalidad	Período de tratamiento y concentración de <i>Spirulina</i> (g/100)											
	A				B				C			
	T	10	20	30	T	10	20	30	T	10	20	30
Costillas deformes	2			2								1
Costillas fusionadas		1*							1			
Ectopía renal								1				
Edema			2		2					1	3	
Exencefalia		1*								1		
Falta desarrollo						1	1					1
Hematomas	3				1			2				
Hemorragia intra- abdominal									1			
Hidrocefalia		1										2
Hidronefrosis								1				
Hipertrofia pulmonar					1					2		
Hipertrofia renal						2			1			
Hipoplasia pulmonar												
Maceración						3	1			2		2
Osificación retardada	1	1	1	2						1	1	
Vértebra presacral ausente			2									
Vértebra presacral extra									1			1

A = 7-13 d; B = 1-13 d; C = 1-19 d.

\* = Mismo feto.

y osificación retardada. Otras anomalías que únicamente se presentaron en los grupos que recibieron *Spirulina*, como exencefalia, falta de desarrollo, hidrocefalia, maceración y ausencia de vértebra presacral, tuvieron baja incidencia, de manera que el tratamiento estadístico no reveló diferencia significativa.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran ausencia de embrio-toxicidad y fetotoxicidad del alga, administrada a ratón en diferentes períodos gestacionales y a diversas concentraciones en la dieta.

#### AGRADECIMIENTO

Este estudio fue parte del Proyecto: "Planta Piloto Productora de Proteína de Alga *Spirulina*" (10.387), que se desarrolló con el apoyo de UNIDO y de la Compañía Sosa Texcoco. Los autores agradecen sinceramente su autorización para publicar los resultados.

## SUMMARY

TERATOGENIC STUDY OF *Spirulina* IN MICE

The embryotoxic and fetotoxic potential of *Spirulina* was investigated in mice. The algae was given to pregnant animals at the levels of 0, 10, 20 and 30 g/100 in the diet through days 7-13, 1-13 and 1-19 of gestation. On day 19, the rats were sacrificed, and the uterine horns were examined for live, dead and resorbed fetuses. The live fetuses were weighed and examined for external malformations and either skeletal or visceral abnormalities. With the litter as the unit of analysis and when the total number of fetuses affected was considered, no significant difference was found in the number of resorbed or malformed among groups.

These results indicate that the feeding of pregnant mice with algae, up to a dietary level of 30 g/100, did not evoke any signs of embryotoxic effects. The *Spirulina* levels tested in this study represent exaggeration over any anticipated human consumption.

## BIBLIOGRAFIA

1. Santillán, C. Mass production of *Spirulina*. *Experientia*, 38: 40-43, 1982.
2. Fevrier, C. & B. Seve. Essais d'incorporation de *Spirulin* (*Spirulina maxima*) dans les aliments de porcins. *Ann. Nutr. Alim.*, 29: 625-650, 1976.
3. Blum, J.C. & C. Calet. Valeur alimentaire des algues *Spirulines* pour la croissance du poulet de chair. *Ann. Nutr. Alim.*, 29: 651-674, 1975.
4. Blum, J.C., S. Guillaumin, 7 C. Calet. Valeur alimentaire des algues *Spirulines* pour la poule pondeuse. *Ann. Nutr., Alim.*, 30: 675-682, 1976.
5. Yoshino, Y., Y. Hirai, H. Takakshi, N. Yamamoto & N. Yoshino. The chronic intoxication test on *Spirulina* product fed to Wistar strain rats. *Jpn. J. Nutr.*, 221-225, 1980.
6. Brune, H. Single cell algae *Spirulina maxima* and *Scenedesmus acutus* as alone protein source for broilers. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 48(3): 143-154, 1982.
7. Becker, E.W. & V.L. Venkataram. Production and utilization of the blue-green alga *Spirulina* in India. *Biomass*, 4: 105-125, 1984.
8. Chamorro, G.A., G. Herrera, M. Salazar, S. Salazar & V. Ulloa. Subchronic toxicity study in rats fed *Spirulina*. *J. Pharm. Belg.*, 43: 29-36,
9. Chamorro, G.A., G. Herrera, M. Salazar, S. Salazar & V. Ulloa. Short-term toxicity study of alga *Spirulina* in F<sub>3b</sub> generation of rats. *J. Toxicol. Clin. Exper.*, 1988 (En prensa).
10. Chamorro, G., M. Salazar, E. Izquierdo, S. Salazar & V. Ulloa. Multigeneration study on reproduction and lactation in rats fed *Spirulina*. *Arch. Hydro. Beih.*, 20: 165-171, 1985.
11. Chamorro, G., M. Salazar & S. Salazar. Estudio teratogénico de *Spirulina* en rata. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 39(4): 641-649, 1989.
12. Sosa Texcoco, S.A. El Alga *Spirulina*. México, 1981 (Boletín de Divulgación Científica).
13. Chamorro, G., S. Salazar, M. Salazar & N. Pagés. Etude teratologique de la *Spirulina* chez le hamster. *Belg. J. Fd. Chem. Biotechnol.*, 42: 189-192, 1988.
14. Tuchmann-Duplessis, H. *Drug Effects on the Fetus*. New York, N.Y., ADIS Press, 1975.

15. Salewsky, E. Färrmethoden zum makroskopischen Nachweis von Implantationsstellen am Uterus der Ratte. *Arch. Exp. Pathol. Pharmacol.*, 247: 367, 1964.
16. Wilson, J.G. Embryological considerations in teratology. In: **Teratology: Principles and Techniques**. J.G. Wilson and Warkany (Eds.). Chicago, Ill., The University of Chicago Press, 1965, p. 251-261.
17. Dawson, A.B. A note on the staining of the skeleton of cleared specimens with alizarin red. *S. Stain Technol.*, 1: 223, 1966.

# **EFFECTO DE LA CONCENTRACION DIETARIA DE LA LEVADURA (*Saccharomyces carlsbergensis*) RECUPERADA DE LA CERVEZA, EN POLLOS MACHO WARREN**

*María Eugenia Póo*<sup>1</sup> y *Nancy Millán*<sup>2</sup>

**Universidad Simón Bolívar  
Caracas, Venezuela**

## **RESUMEN**

Con el objeto de establecer el nivel máximo de sustitución del aislado proteínico de soya por la proteína de la levadura *Saccharomyces carlsbergensis*, recuperada de la cerveza, con los menores efectos metabólicos relacionados, se alimentaron por 15 días un total de 42 pollos macho (Warren), de 1 día de edad, divididos en seis grupos con siete animales cada uno. Cada grupo recibió una de las dietas con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del suplemento proteínico basado en proteína de levadura, adicionada a expensas del aislado proteínico de soya.

A fin de estimar el valor NPR de la proteína de la levadura, se incluyó también un grupo, el cual recibió una dieta libre de proteína. Se determinaron la utilización proteínica y los cambios de lípidos totales, triglicéridos y colesterol, tanto en el plasma como en el hígado. En los grupos alimentados con 75% y 100% de proteína de levadura, se observó un descenso en el crecimiento y un incremento en las concentraciones hepáticas y renales del ácido úrico, si bien el consumo de la dieta no se modificó sustancialmente. Así, la utilización de proteína medida como PER y NPR, fue menor en estos grupos. El ácido úrico plasmático no se modificó en ninguno de los grupos. Los lípidos plasmáticos tampoco se modificaron a ninguna concentración de levadura, mientras que en el hígado, los lípidos totales disminuyeron, así como los triglicéridos, al incrementarse la levadura dietaria.

Los resultados indicaron que el nivel máximo de sustitución de la

---

Manuscrito modificado recibido: 30—11—88.

- 1 Trabajo presentado en cumplimiento de los requisitos para optar a una Licenciatura en Biología, Universidad Simón Bolívar.
- 2 Profesor Asociado del Departamento de Biología Celular, Universidad Simón Bolívar, Apartado 89000, Caracas 10-80-A, Venezuela. Dirigirle toda la correspondencia referente a este artículo.

proteína de levadura usando células completas en dietas iniciadoras para pollos, es del 50%.

## INTRODUCCION

El potencial de las levaduras como componentes de alimentos destinados al consumo de animales de granja, asociado a la alta concentración proteínica y a la composición adecuada de aminoácidos esenciales, con excepción de los aminoácidos azufrados, es un hecho bien establecido. En particular, las aves han demostrado un buen aprovechamiento de las levaduras como fuente proteínica (1).

De las levaduras explotadas, las especies del género *Candida* son las de principal uso debido a su versatilidad en la utilización de sustratos de diversos orígenes. Sin embargo, en estudios en ratas (2) y en pollos (3), las especies del género *Saccharomyces* han demostrado ser de calidad nutritiva superior. Por ejemplo, se comprobó que la levadura *Saccharomyces carlsbergensis* contenía más proteína y el doble de metionina al compararla con otras siete especies de levadura (4).

En Venezuela, la levadura *S. carlsbergensis* recuperada de la elaboración de la cerveza se utiliza a una baja concentración (1%) en concentrados para animales (5). Recientemente, Windevoxxell y Bahar demostraron que la levadura *S. carlsbergensis* es capaz de utilizar eficientemente los azúcares presentes en el "jugo de nepe" desecho líquido proveniente de la industria cervecera nacional, con altos rendimientos en biomasa y concentración de proteína (6). Existe, pues, la probabilidad de que en nuestro país se explote esta levadura a nivel industrial usando el "jugo de nepe" como sustrato, con beneficios tanto en la preparación de concentrados para animales, como en el alivio de la contaminación del ambiente generada por la descarga de este desecho.

Por los motivos expuestos, el objetivo del presente trabajo fue evaluar, en pollos, la calidad nutricional de la levadura *S. carlsbergensis*, usando como modelo la levadura recuperada de la cerveza. Previamente se había observado que el lavado de la levadura afectaba tanto el consumo del alimento como el crecimiento de los pollos que la consumían. Esta observación reveló que el lavado era innecesario y, por consiguiente, el uso del "jugo de nepe" era más ventajoso sobre otros sustratos potencialmente tóxicos, que por razones de seguridad deben ser eliminados exhaustivamente (7).

En este trabajo, por consiguiente, se evaluó en pollos en crecimiento, el nivel de sustitución de la proteína de soya por la proteína de la levadura recuperada de la cerveza. Dado que en Venezuela no se ha explotado el cultivo de la soya, es obvio que los resultados obtenidos en nuestro estudio también contribuirán a la búsqueda de fuentes proteínicas alternativas.

## MATERIAL Y METODOS

*Fuentes de Proteína*

**Levadura de cerveza.** Se obtuvo de una cervecería local, como polvo seco. En cuanto a la proteína de soya, se utilizó un aislado proteínico de soya (ICN Pharmaceuticals).

*Análisis Químico de las Fuentes de Proteína*

Se analizó el contenido de humedad, proteína cruda, cenizas y calcio (8), lípidos totales (9), ácidos nucleicos (10), fósforo (11) y composición de aminoácidos (12) de dichas fuentes.

*Viabilidad de la Levadura*

Se resuspendió por duplicado 1 g de levadura en 9 ml de agua peptonada (peptona al 1%), y se sembraron en diluciones en placas de agar papa dextrosa (DIFCO). Luego, las placas se incubaron a temperatura ambiente durante una semana.

*Dietas y Ensayo con Pollos*

Se prepararon las dietas que se indican en la Tabla 1. El suplemento proteínico contenía 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de proteína de levadura adicionada a expensas del aislado proteínico de soya. Todas las dietas se adicionaron con metionina debido a que tanto la soya como la levadura son deficientes en aminoácidos azufrados. Las

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

Ingrediente g/100 g	Proteína de levadura en la proteína dietaria g/100 g				
	0	25	50	75	100
Aislado proteínico de soya	24.0	17.9	12.0	6.0	0.0
Levadura de cerveza	0.0	15.5	30.0	46.6	62.2
Almidón de maíz	62.5	53.0	43.4	33.9	24.3
Aceite de maíz	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
DL Metionina	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Ca HPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Mezcla de minerales <sup>1</sup>	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Mezcla de vitaminas <sup>1</sup>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Proteína cruda (Nx6.25)	18.8	18.8	18.6	19.0	19.0
Energía kcal/g <sup>2</sup>	4.19	4.18	4.15	4.14	4.17

1 Las mezclas de minerales y vitaminas se prepararon de acuerdo a Peterson y colaboradores (13).

2 Determinada en bomba calorimétrica.

mezclas de vitaminas y minerales se repararon como recomiendan Peterson, Hamilton y Lilyblade (13).

En las dietas se determinó energía, y la proteína cruda se analizó por el método colorimétrico de Shahinian y Reinhold (14), con las modificaciones de Mora, Hevia y Cioccia (15). Se acondicionaron con la dieta control durante siete días, 50 pollos macho (Warren), de 1 día, según procedimiento indicado previamente (16). Se distribuyeron al azar 42 pollos en jaulas individuales ( $76.9 \pm 5.6$  g de peso), en grupos de 7 pollos cada uno, y se alimentaron *ad libitum* por 15 días con las dietas indicadas. Para estimar los requerimientos proteínicos de mantenimiento, también se incluyó un grupo que recibió una dieta libre de proteína. El crecimiento y el consumo de alimento se registró cada dos días, y con estos datos se calculó la razón de eficiencia proteínica (PER) y la razón proteínica neta (NPR).

Al finalizar el ensayo se obtuvieron muestras de sangre, se sacrificaron los pollos, y se extrajeron los hígados y los riñones.

La concentración de ácido úrico se midió en los órganos y en el plasma (17), y la de los lípidos totales (9), el colesterol (18) y los triglicéridos (19) en los hígados y en el plasma. La concentración del ácido úrico se corrigió por el consumo diario de nitrógeno.

#### *Análisis Estadístico*

Los datos se sometieron a análisis de varianza de una vía (20), y la significancia entre las medias se determinó a un nivel de confiabilidad de 95% por el método de rangos múltiples de Duncan (21).

## RESULTADOS Y DISCUSION

#### *Análisis Químico y Viabilidad*

Los resultados del análisis químico de las fuentes proteínicas se exponen en la Tabla 2. La mayor proporción de proteínas se encontró en el aislado proteínico de soya, mientras que la levadura de cerveza resultó ser mayor fuente de minerales, sobre todo de fósforo, y de nitrógeno no proteínico, este último en la forma de ácido ribonucleico (RNA).

Los datos presentados en la Tabla 3 indicaron que la proteína de la levadura de cerveza era superior en cuanto a su composición en aminoácidos esenciales, incluyendo los azufrados, en comparación con los de la soya.

El análisis de viabilidad de la levadura resultó negativo, hallazgo ya previsto, puesto que la crema de levadura fue secada en la cervecería, en tambor a alta temperatura.

#### *Ensayo con Pollos*

El efecto de incrementar la concentración de proteína de levadura de cerveza en dietas para pollos, se detalla en la Tabla 4.

**TABLA 2**  
**ANALISIS QUIMICO DE LAS FUENTES DE PROTEINA**

Componente g/100 g	Proteína de soya <sup>1</sup>	Levadura de cerveza
Materia seca	93.02	86.79
<i>g/100g materia seca</i>		
Proteína cruda (N x 6.25)	86.50	40.00
Lípidos totales	1.58	1.29
Cenizas	4.17	7.27
Calcio	0.28	0.31
Fósforo	0.74	1.45
Acidos nucleicos totales	2.52	7.23
RNA	2.43	7.06
DNA	0.09	0.17

<sup>1</sup> ICN Pharmaceuticals.

**TABLA 3**  
**COMPOSICION DE AMINOACIDOS DEL AISLADO PROTEINICO DE**  
**SOYA (ICN-PHARMACEUTICALS) Y DE LA LEVADURA DE CERVEZA,**  
*Saccharomyces carlsbergensis*

Aminoácido g/16 g nitrógeno	Soya	Levadura de cerveza
Acido aspártico	10.00	13.2
Treonina	3.20	6.6
Serina	3.60	5.4
Acido glutámico	13.90	16.3
Prolina	4.90	8.0
Glicina	2.80	4.3
Alanina	3.70	9.4
Cisteína	0.14	0.3
Valina	4.30	7.6
Metionina	0.74	0.9
Isoleucina	4.50	6.7
Leucina	6.70	8.8
Tirosina	3.10	3.8
Fenilalanina	4.40	6.1
Histidina	2.10	2.8
Lisina	4.40	6.5
Arginina	6.40	8.0

<sup>1</sup> Los valores son el promedio de análisis duplicados.

**TABLA 4**  
**EFFECTO DE LA CONCENTRACION DE LA PROTEINA DE LEVADURA EN LA DIETA SOBRE LA UTILIZACION DE PROTEINA Y PESO DEL HIGADO Y DEL RIÑÓN EN POLLOS WARREN**

	Proteína de levadura en la proteína dietaria <sup>1</sup> g/100g				
	0	25	50	75	100
Ganancia de peso (g/15 días)	132.8 ± 21.5 <sup>a</sup>	121.7 ± 25.9 <sup>ab</sup>	121.3 ± 12.3 <sup>ab</sup>	106.8 ± 14.5 <sup>b</sup>	71.8 ± 12.6 <sup>c</sup>
Consumo de alimento (g/15 días)	263.7 ± 49.7 <sup>a</sup>	236.5 ± 39.7 <sup>a</sup>	264.2 ± 25.2 <sup>a</sup>	254.1 ± 29.3 <sup>a</sup>	227.0 ± 22.7 <sup>a</sup>
Conversion alimenticia	0.52 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.51 ± 0.005 <sup>a</sup>	0.46 ± 0.06 <sup>ab</sup>	0.42 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.32 ± 0.05 <sup>c</sup>
PER	2.7 ± 0.3 <sup>a</sup>	2.7 ± 0.3 <sup>a</sup>	2.5 ± 0.4 <sup>ab</sup>	2.2 ± 0.3 <sup>b</sup>	1.7 ± 0.3 <sup>c</sup>
NPR	3.1 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.1 ± 0.3 <sup>a</sup>	2.8 ± 0.4 <sup>a</sup>	2.6 ± 0.3 <sup>b</sup>	2.1 ± 0.3 <sup>c</sup>
Peso del hígado (g/100 g peso corporal)	2.8 ± 0.5 <sup>a</sup>	2.9 ± 0.6 <sup>a</sup>	3.0 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.0 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.0 ± 0.2 <sup>a</sup>
Peso del riñón (g/100 g peso corporal)	0.8 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.9 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.1 <sup>b</sup>	1.2 ± 0.1 <sup>c</sup>	1.3 ± 0.05 <sup>d</sup>

1 La proteína de levadura se incluyó a expensas de la proteína de soya.

2 Cada valor representa la media de siete individuos ± desviación estándar. Las medias en línea horizontal con letras diferentes son estadísticamente diferentes al 95% de confiabilidad según el método de rangos múltiples de Duncan.

Según se observó, las altas concentraciones de levadura en la dieta no afectaron el consumo de alimento. De acuerdo con los datos, el menor consumo fue aproximadamente 85% del control, y correspondió a la dieta que contenía únicamente proteína de levadura.

En cambio, la utilización de la proteína sí se afectó significativamente al aumentar la concentración de levadura en la dieta a niveles superiores al 50% en sustitución de la proteína de soya. Así, los pollos que consumieron únicamente proteína de levadura crecieron sólo un 54% de lo que crecieron los pollos del grupo control, mientras que los grupos que consumieron 25% y 50% de proteína de levadura, crecieron por encima del 90% del control.

Un patrón similar se observó con los indicadores de calidad nutricional, conversión alimenticia, razón de eficiencia proteínica (PER) y razón proteínica neta (NPR).

La relación peso del hígado/peso corporal no resultó afectada por la levadura dietaria. En contraste, la relación peso del riñón/peso corporal aumentó con el incremento en la concentración de levadura. Es probable que dicho incremento se asocie con los niveles mayores de sales y de purinas en las dietas con alta concentración de levadura.

La Tabla 5 muestra los datos de concentración de ácido úrico en el plasma y los tejidos. No se observaron alteraciones en el ácido úrico plasmático al incrementarse la concentración de levadura. Este hallazgo coincide con los resultados obtenidos por Shannon y McNab (22), quienes indican gran estabilidad del ácido úrico plasmático en pollos alimentados con cantidades crecientes de levadura. Sin embargo, fue evidente que sí ocurrió síntesis y acumulación de ácido úrico en los tejidos, en respuesta a altas concentraciones de la levadura dietaria.

La evaluación de los efectos del consumo de proteína microbiana en los niveles de ácido úrico generalmente se mide en el plasma (22) o en las heces (23) de los pollos, existiendo escasa información sobre la acumulación de ácido úrico en los tejidos. Los resultados aquí observados sugieren que la concentración de ácido úrico en los tejidos sería un indicador de los efectos del consumo de levadura más sensible que el ácido úrico plasmático, especialmente si se alimentan pollos con levadura por un período de ocho semanas, tiempo necesario para que el pollo alcance un tamaño comercial.

La relación entre la concentración de levadura en la dieta y los indicadores del metabolismo de los lípidos se aprecian en la Tabla 6. Según los datos, en el plasma no ocurrieron alteraciones en los parámetros lipídicos estudiados. No obstante, los lípidos totales hepáticos mostraron una ligera tendencia a disminuir y un notorio descenso de los triglicéridos en respuesta al incremento de la levadura dietaria.

Este descenso sería ventajoso, puesto que se acumularía menor cantidad de triglicéridos en los pollos alimentados con esta levadura.

Por el contrario, el colesterol hepático se incrementó en relación a la concentración de levadura en la dieta. Este aspecto, por lo tanto, requeriría una evaluación más detallada en vista de que se desco-

**TABLA 5**  
**EFFECTO DE LA CONCENTRACION DE LA PROTEINA DE LEVADURA EN LA DIETA SOBRE LA**  
**CONCENTRACION PLASMATICA, RENAL Y HEPATICA DE ACIDO URICO EN POLLOS WARREN**

	Proteína de levadura en la proteína dietaria <sup>1</sup> g/100g				
	0	25	50	75	100
Acido úrico-plasma mg/100ml x g N consumido	88.5 ± 5.3 <sup>2a</sup>	93.8 ± 12.0 <sup>*</sup>	84.0 ± 13.5 <sup>*</sup>	79.5 ± 15.0 <sup>*</sup>	91.5 ± 12.0 <sup>*</sup>
Acido úrico-riñón mg/100g riñón x g N consumido	337.5 ± 75.0 <sup>*</sup>	373.5 ± 127.5 <sup>*</sup>	412.5 ± 75.0 <sup>ab</sup>	375.0 ± 127.5 <sup>ab</sup>	495.3 ± 89.4 <sup>b</sup>
Acido úrico-hígado mg/100g hígado x g N consumido	213.8 ± 45.0 <sup>*</sup>	243.8 ± 41.3 <sup>ab</sup>	255.0 ± 15.0 <sup>bc</sup>	232.5 ± 11.3 <sup>bc</sup>	288.8 ± 7.5 <sup>c</sup>

1 La proteína de levadura se incluyó a expensas de la proteína de soya.

2 Cada valor representa la media de siete individuos ± desviación estándar. Las medias en línea horizontal con letras diferentes son estadísticamente diferentes al 95% de confiabilidad según el método de rangos múltiples de Duncan.

TABLA 6

EFFECTO DE LA CONCENTRACION DE LA PROTEINA DE LEVADURA EN LA DIETA SOBRE LA  
CONCENTRACION PLASMATICA Y HEPATICA DE LIPIDOS TOTALES, COLESTEROL Y TRIGLICERIDOS EN  
POLLOS WARREN

		Proteína de levadura en la proteína dietarial g/100g				
		0	25	50	75	100
<i>Plasma</i>						
mg lípido/100 ml plasma		1261.0 ± 127.5 <sup>a</sup>	1280.0 ± 108.6 <sup>a</sup>	1445.7 ± 274.6 <sup>a</sup>	1418.1 ± 244.5 <sup>a</sup>	1347.8 ± 259.6 <sup>a</sup>
Lípidos totales		109.7 ± 24.0 <sup>a</sup>	104.1 ± 23.4 <sup>a</sup>	101.8 ± 38.2 <sup>a</sup>	104.8 ± 24.2 <sup>a</sup>	103.5 ± 33.2 <sup>a</sup>
Colesterol		228.4 ± 64.9 <sup>a</sup>	236.8 ± 56.9 <sup>a</sup>	305.2 ± 142.2 <sup>a</sup>	317.7 ± 123.4 <sup>a</sup>	232.2 ± 78.0 <sup>a</sup>
Triglicéridos						
<i>Hígado</i>						
mg lípido/g hígado		4.5 ± 0.7 <sup>a</sup>	4.0 ± 0.6 <sup>ab</sup>	3.8 ± 0.6 <sup>ab</sup>	3.5 ± 0.9 <sup>b</sup>	3.3 ± 0.5 <sup>b</sup>
Lípidos totales		3.1 ± 0.5 <sup>a</sup>	3.3 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.4 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.9 ± 0.3	4.1 ± 0.3 <sup>b</sup>
Colesterol		9.1 ± 0.7 <sup>a</sup>	7.5 ± 0.34 <sup>b</sup>	6.3 ± 0.3 <sup>c</sup>	5.3 ± 0.4 <sup>d</sup>	4.9 ± 0.2 <sup>d</sup>
Triglicéridos						

1 La proteína de levadura se incluyó a expensas de la proteína de soya.

2 Cada valor representa la media de siete individuos ± desviación estándar. Las medias en línea horizontal con letras diferentes son estadísticamente diferentes al 95% de confiabilidad según el método de rangos múltiples de Duncan.

noce si está vinculado con la proteína de la levadura o con otras moléculas presentes en la misma. En todo caso, este efecto sólo se observó cuando la concentración de proteína de levadura era superior a 50%.

Los resultados obtenidos sugieren que, en las condiciones en que se llevó a cabo el presente ensayo, el nivel máximo de levadura de cerveza en dietas iniciadoras para pollos, fue de 30%. del cual aportó la mitad de los requerimientos proteínicos para esta especie. Así, a este nivel de suplementación de proteína, se obtuvieron valores adecuados en los indicadores del metabolismo del nitrógeno y lípidos.

Dicho nivel de sustitución de la proteína de soya por proteína de levadura de cerveza resultó menor que el 75% observado con levaduras crecidas en metanol (24).

Ahora bien, la selección del nivel de sustitución de la proteína de levadura en el rango de 0% a 50% usando células completas, dependerá del contenido de purinas de la carne de pollos alimentados con levadura, y de factores de orden práctico y económico tales como costo y disponibilidad de levadura, bien sea cultivada en el "jugo de nepe" o el subproducto de la elaboración de la cerveza, y de otras fuentes proteínicas, aspectos todos ellos que requieren posterior evaluación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su reconocimiento al Dr. Patricio Hevia por su gentil colaboración en el uso del bioterio. Asimismo, al Licenciado Leopoldo Rodríguez de Cervecería Polar, por el oportuno suministro de la levadura.

## SUMMARY

### EFFECT OF DIETARY CONCENTRATION OF

*Saccharomyces carlsbergensis*

### YEAST RECOVERED FROM BEER, IN WARREN MALE CHICKS

Six groups of 1-day-old Warren chicks (seven per group) were fed for 15 days on diets with the protein supplement made of mixtures of soybean protein and dried yeast *Saccharomyces carlsbergensis* recovered from beer. The purpose was to establish the maximum substitution level of the soybean protein isolate by dried yeast, with the least possible related metabolic effects. Each group was fed one of the diets containing 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of the protein supplement based on yeast protein, substituting the soybean protein isolate. In order to estimate the NPR value of the yeast protein, a group which received a protein-free diet, was also included.

Protein utilization and changes in both plasma and liver total lipids, triglycerides, cholesterol and liver and kidney uric acid, were determined. In the groups fed diets with 75% and 100% of yeast protein, decreased body

weight gain and PER and NPR values were observed, as well as an increment in the liver and kidney uric acid concentrations, although the diet consumption was not substantially modified. Thus, protein utilization, measured as PER and NPR, was lower in these groups. Plasma uric acid was not modified in neither group. The plasma lipids were not altered at whatever yeast concentration, while in the liver, total lipids as well as triglycerides decreased when the dietary yeast was increased.

Results indicated that when using whole yeast cells recovered from beer in pre-starting rations for chicks, 50% of yeast protein is the maximum substitution level.

### BIBLIOGRAFIA

1. Vananuvat, P. Value of yeast protein for poultry feeds. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 8: 325-343, 1977.
2. Sarwar, G. R.W. Peace & H.G. Botting. Protein quality of food yeasts and metabolism of their purines by rats. *Nutr. Reps. Internat.*, 43: 709-720, 1986.
3. Wouldroup, P.W. & N.W. Ilyn. Comparison of the nutritive value of yeast grown on hydrocarbon feedstocks under varying processing conditions. *Poultry Sci.*, 54: 1129-1133, 1975.
4. Vaughan, A.E., M.W. Miller & A. Martini. Amino acid composition of whole cells of different yeasts. *J. Agric. Food Chem.*, 27: 982-984, 1979.
5. Rodríguez, L. Comunicación personal. Cervecería Polar, Caracas, Venezuela.
6. Windevoxhell, M. & S. Bahar. Intracellular alfa glucosidase in brewery waste by *Saccharomyces carlsbergensis*. (Aceptado para publicación en *Acta Científica Venezolana*).
7. Póo, M.E. & N. Millán. Efecto del lavado de la levadura recuperada de la cerveza sobre su valor nutritivo para pollos. *Acta Científica Venezolana*, 38: 130-132, 1987.
8. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th ed. Washington, D.C., The Association, 1980.
9. Folch, J., M. Lee & S. Sloane. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497-509, 1956.
10. Steward, P.R. Analytical methods for yeast. In: *Methods in Cell Biology*. Vol. XII. Chapter 8. David & Prescott (Eds.). New York, N.Y., Stolon, 1975.
11. Fiske, C.H. & Y. Subbarow. The colorimetric determination of phosphorous. *J. Biol. Chem.*, 66: 375-400, 1925.
12. Hare, P.E. Amino acid composition by column chromatography. In: *Protein Sequence Determination*. Saul B. Needleman, (Ed.). New York, N.Y., 1975, p. 204-231.
13. Peterson, D.W., W.H. Hamilton & A.L. Lilyblade. Hereditary susceptibility of dietary induction of gout in selected lines of chickens. *J. Nutr.*, 101: 347-354, 1971.
14. Shahinian, S. & P. Reinhold. Application of the phenol-hypoclorite reaction to measurement of ammonia concentrations in Kjeldahl digest of serum and various tissues. *Clin. Chem.*, 17: 1077, 1971.
15. Mora, J.A., P. Hevia & A.M. Ciocchia. Uso de un método colorimétrico para determinar proteínas en dietas, heces, orina y cuerpos de ratas y su aplicación a estudios nutricionales. 34 Convención Anual AsoVAC. *Acta Científica Venezolana*, 35: 355, 1984.
16. Millán, N., O. Brito & P. Hevia. Purine enzymes and uric acid excretion as indicators of protein quality in chickens fed soy-gelatin mixtures. *Nutr. Reps. Internat.*, 30: 1367-

- 1376, 1984.
17. Liddle, L. The enzymatic method for the determination of uric acid. *J. Lab. Clin. Med.*, **54**: 903-913, 1959.
  18. Allain, C., L. Poon, S. Chang, W. Richmond & C. Fu. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin. Chem.*, **20**: 470, 1974.
  19. Soloni, F.G. Simplified manual micromethod for determination of serum triglycerides. *Clin. Chem.*, **17**: 529-534, 1971.
  20. Sokal, R. & Rohlf. *Biometría*. Madrid, Ediciones H. Blume, 1979.
  21. Duncan, D.B. Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics*, **11**: 1-6, 1955.
  22. Shannon, D.W.I. & J.M. McNab. The effect of different dietary levels of a n-paraffin grown yeast on the growth and food intake of broiler chicks. *Br. Poultry Sci.*, **13**: 267-272, 1972.
  23. Molina O.E., L.A. Pailhé, N.I. Perotti de Gálvez & E. Popolizio. Evaluation of the efficiency of bacterial protein (*Cellulomonas sp.* and *Bacillus subtilis*) in pre-starting rations for broiler-chickens. *Rev. Lat-amer. Microbiol.*, **25**: 253-258, 1983.
  24. Sell, J.L., M. Ashraf & G.L. Bales. Yeast single-cell protein as a substitute for soybean meal in broiler diets. *Nutr. Repts. Internat.*, **24**: 229-235, 1981.

# ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS ANALÍTICOS DE DETERMINAÇÃO DA FRAÇÃO “FIBRA DA DIETA” INSOLUVEL, EM ALIMENTOS RICOS EM AMIDO

*Maria Heidi Marques Mendez<sup>1</sup>, Sandra Casa Nova Derivi<sup>2</sup>  
Maria Celia Rezende Rodrigues<sup>3</sup> e Marcelo Figueiredo Da Silva<sup>4</sup>*

**Universidade Federal Fluminense  
Río de Janeiro, Brasil**

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi comparar dois métodos enzimáticos de determinação de NDF, em alimentos ricos em amido. As amostras analisadas foram alimentos do grupo das leguminosas, cereais e derivados, raízes, tubérculos e similares.

Os resultados obtidos mostraram valores acentuadamente mais altos para a fração NDF determinada pelo método de Robertson e Van Soest e pelo método de Mendez *et al.* As diferenças percentuais encontradas nos valores de NDF, entre os dois métodos, não foram constantes nos grupos de alimentos analisados. Estas diferenças não estão relacionadas com a quantidade de amido presente nas amostras ou com o tipo de processamento a que o alimento foi submetido. O método de Méndez *et al.* é recomendado para as amostras testadas.

---

Manuscrito modificado recebido: 13—2-89.

- 1 Professor Adjunto do Departamento de Bromatologia da Universidade Federal Fluminense. Rua Mário Vianna, No. 523, CEP 24.240, Santa Rosa, Niterói, Río de Janeiro, Brasil.
- 2 Professor Titular do Departamento de Bromatologia da Universidade Federal Fluminense.
- 3 Professor Adjunto do Departamento de Bromatologia da Universidade Federal Fluminense.
- 4 Bolsista da FINEP.

## INTRODUÇÃO

As evidências que a fração “fibra da dieta” desempenha papel importante no organismo humano, fez com que passasse a ser fundamental o conhecimento de seus integrantes.

As várias metodologias propostas (1-14) para a determinação da fração, encontram dificuldade devido à complexidade de seus componentes e a presença de compostos digeríveis, como glico-proteínas associadas à estrutura da parede celular e o amido retido na fração. A discriminação dos componentes da fração é essencial para a identificação do integrante que desempenha função fisiológica relevante. Os componentes da fração “fibra da dieta” são classificados, segundo sua solubilidade em água, em “fibra solúvel” e “fibra insolúvel” onde estão incluídos a celulose, hemicelulose e lignina. A presença de amido na fração “fibra insolúvel” é responsável pela superestimação da fração, sendo por isso necessária a remoção do amido retido no resíduo.

O amido sofrendo um efeito de retrogradação poderá ser responsável por uma interação com polímeros da parede celular e proteínas intracelulares. A presença de amido co-precipitado poderá ser resistente à ação das enzimas. Este efeito impede a remoção completa do amido, sendo este problema mais acentuado nos alimentos ricos em amido, interferindo na quantificação da fibra insolúvel.

Os resultados obtidos pela aplicação de diferentes métodos propostos são discrepantes, isto devidos as condições de digestão enzimática, tempo e temperatura de incubação, e pH da solução. Entre os procedimentos indicados o mais simples é o proposto por Robertson e Van Soest (5) motivo este que nos levou a escolha desde método para compará-lo com o desenvolvido em nosso laboratório (15).

O presente trabalho tem como objetivos comparar dois métodos de fibra detergente neutro, em amostras ricas em amido, processadas ou não, e indicar o método analítico adequado para determinação dessas amostras para ser recomendado como rotina laboratorial.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Material*

As amostras analisadas encontram-se na Tabela 1.

As variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) foram procedentes da Estação Experimental de Campos - RJ, o germe de milho desengordurado fornecido, pelas indústrias Granfino S/A, e as outras amostras foram adquiridas no comércio local.

### *Preparo das Amostras*

*Amostras cruas* - As amostras de pães e de biscoitos foram reduzidas a pequenos fragmentos, misturadas para formar um todo

TABELA 1

VALORES DE AMIDO, NDF DETERMINADA PELOS DOIS MÉTODOS  
(EXPRESSOS EM % DE MATERIAL SECO); DIFERENÇA E COEFICIENTE

Determinações Amostras	Amido	Diferença		entre dois métodos	Coefi- ciente
		NDF*	NDF**		
<b>LEGUMINOSAS</b>					
<i>Phaseolus vulgaris</i> var. BAT 873*	42.95	34.89	14.49	20.40	2.40
<i>Phaseolus vulgaris</i> var. BAT 906*	47.09	29.49	13.58	15.91	2.17
<i>Phaseolus vulgaris</i> var. BAT 58*	43.25	32.67	14.12	18.55	2.35
Feijão fradinho*	48.84	18.41	11.09	7.32	1.66
Grão de bico*	58.62	13.57	5.84	7.66	2.32
Lentilha*	49.86	17.31	8.71	8.50	1.97
<b>CEREAIS E DERIVADOS</b>					
Germe de milho desen- gordurado	54.37	28.40	20.57	7.83	1.38
Pão de centeio	68.60	20.50	6.28	14.22	3.26
Pão francês	68.07	15.01	4.79	10.22	3.13
Pão integral	66.31	18.30	8.00	10.30	2.28
Pão de forma	66.19	18.40	3.20	15.20	5.75
Biscoito salgado	59.62	15.29	3.12	12.17	4.90
Biscoito salgado integral	57.64	19.83	5.44	14.39	3.64
Milho de canjica*	80.34	28.66	6.78	21.88	4.22
Arroz branco*	85.32	18.52	5.23	13.29	3.54
Arroz integral	78.97	19.35	8.88	10.47	2.17
Macarrão integral*	72.31	23.22	6.43	16.79	3.61
Macarrão com semolina*	70.35	39.01	3.94	35.07	9.90
<b>RAIZES, TUBÉRCULOS E SIMILARES</b>					
Farinha de mandioca crua	85.25	9.21	6.52	2.69	1.41
Farinha de mandioca torrada	82.92	6.93	5.39	1.54	1.28
Biscoito de polvilho	65.29	8.28	3.42	4.84	2.40
Batata*	70.85	16.24	5.93	10.31	2.74
Batata doce*	69.35	15.97	5.66	10.21	2.82
Mandioca*	78.50	17.45	6.66	10.79	2.62

\* Amostras cozidas.

NDF\*\* = Fibra detergente neutro determinada pelo método de Robertson e Van Soest (1977) (5).

NDF\*\*\* = Fibra detergente neutro determinada pelo método de Mendez *et al* (1984) (14).

homogéneo e secas. Todas as amostras foram moídas e passadas em tamis de 28 mesh.

**Amostras cozidas** - Os grãos das leguminosas e do milho de canjica foram selecionados, adicionados de água na proporção de (2:1) e (3:1), (água: grão) e submetidos à cocção sob pressão durante 20 e 40 minutos, respectivamente. Os grãos de arroz foram selecionados, adicionados de água na proporção de 2:1 (água: grão) e submetido a cozimento, até evaporação total da água. As amostras de macarrões foram submetidas à cocção em água fervente por 10 minutos e escurridas. As amostras de batata, bata doce e mandioca foram lavadas, cozidas em água fervente por 20 minutos, descascadas e cortadas em pequenos cubos. Todas as amostras foram dessecadas em estufa ventilada a 55°C, moídas e passadas em tamis de 28 mesh.

### *Métodos*

A composição centesimal foi feita utilizando-se os processos clássicos referidos nos métodos de análise do Instituto Adolfo Lutz (15) para as determinações de umidade, lípides, nitrogénio protéico e minerais. A determinação da fração fibra da dieta insolúvel foi feita utilizando-se dois métodos de fibra detergente neutro (NDF):

a) O método proposto por Mendez *et al.* (14) que consiste em uma gelatinização do amido, seguido de uma hidrólise com solução de amiloglicosidase 2.5% e determinação da fração com o uso de solução detergente neutro. O resíduo obtido foi lavado com água quente e acetona, seco a 105°C e determinado gravimetricamente. Por incineração foi retirado o mineral.

b) O método proposto por Robertson e Van Soest (5), que consiste em aquecer a amostra sob refluxo durante 30 minutos com solução detergente neutro, esfriar, adicionar 2 ml de enzima e mais 50 ml de solução detergente neutro, aquecendo novamente sob refluxo por 30 minutos. Filtrar, lavar o resíduo com água quente e acetona, secar em estufa a 105°C, e quantificar gravimetricamente. Por incineração é calculado o mineral.

A fibra detergente ácido (ADF) foi determinada pelo método proposto por Van Soest (2). A lignina foi separada da celulose na fração fibra ácido detergente por meio de ácido sulfúrico a 72% e quantificada gravimetricamente (2). A celulose foi calculada por diferença entre os valores obtidos para fibra ácido detergente e os encontrados para a lignina. A fração "fibra solúvel" foi feita pela determinação da pectina total, em que foi usada para extração a técnica descrita por Mc Cready e Mc Comb (16) e o doseamento de acordo com a técnica descrita por Bitter e Muir (17). O amido foi extraído segundo a técnica preconizada por Dekker e Richards (18) e o doseamento segundo técnica descrita por Areas e Lajolo (19).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos encontram-se nas Tabelas 1 a 3.

TABELA 2

VALORES DA FRAÇÃO "FIBRA DA DIETA" INSOLUVEL, EM A MOSTRAS DE LEGUMINOSAS, CEREAIS E DERIVADOS, RAIZES E SIMILARES E TUBÉRCULOS (g/100g de material integral)

Determinações Amostra	ADF	Celulose	Lignina	NDF**	Hemicelulose**	NDF***	Hemicelulose***
Feijão comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) var. BAT 873*	10.87	6.88	3.99	31.29	20.42	13.00	2.13
Feijão comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) var. BAT 906*	9.53	6.78	2.75	26.01	16.48	11.98	2.45
Feijão comum ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) var. BAT 58*	10.30	6.75	3.55	29.68	19.38	12.83	2.53
Feijão fradinho*	9.30	8.22	1.08	16.79	7.49	10.12	0.82
Grão de bico*	5.09	4.94	0.15	11.84	6.75	5.10	0.01
Lentilha*	6.89	6.30	0.59	17.21	10.32	8.71	1.82
Biscoito salgado	1.01	0.61	0.40	14.85	13.84	3.03	2.02
Biscoito salgado integral	1.92	1.14	0.78	19.37	17.45	5.31	3.39
Germe de trigo desengordurado	6.02	5.14	0.88	25.96	19.94	18.80	12.78
Pão de centeio	1.23	0.80	0.43	15.77	14.54	4.83	3.60
Pão integral	2.04	1.41	0.63	11.98	9.94	5.24	3.20
Pão de forma	0.62	0.54	0.08	12.53	11.91	2.18	1.56
Pão francês	1.17	0.66	0.51	12.07	10.90	3.85	2.68
Arroz branco*	0.60	0.28	0.22	5.74	5.14	1.62	1.02
Arroz integral*	1.16	0.79	0.37	7.34	6.18	3.37	2.21
Macarrão integral*	0.98	0.70	0.28	7.89	6.91	2.18	1.20
Macarrão com semolina*	0.15	0.12	0.03	9.50	9.35	0.96	0.81
Milho de canjica*	5.95	4.68	1.27	26.13	20.18	6.18	0.23
Biscoito de polvilho	1.24	0.72	0.52	7.57	6.33	3.14	1.90
Farinha de mandioca crua	3.53	3.14	0.39	8.36	4.83	5.92	2.39
Farinha de mandioca torrada	2.86	2.79	0.07	6.72	3.86	5.22	2.36
Batata*	0.95	0.90	0.05	2.82	1.87	1.03	0.08
Batata doce*	1.69	1.41	0.28	5.73	4.04	2.03	0.34
Mandioca*	0.86	0.83	0.03	5.61	4.75	2.14	1.28

\* Amostras cozidas.

\*\* Determinada pelo método de Robertson e Van Soest (1977) (5).

\*\*\* Determinada pelo método de Mendez *et al.* (1985) (14).

**TABELA 3**  
**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS AMOSTRAS DE LEGUMINOSAS, CEREAIS E DERIVADOS,**  
**RAIZES E SIMILARES E TUBÉRCULOS**  
**(g/100g de material integral)**

Determinação Amostra	Umí- da de	Extra- to etéreo	Pro- tei- na	Cin- za	Gli- cídes totais	Fibra da dieta solúvel	Fibra da dieta insolúvel**	To- tal**	Fibra da dieta insolúvel***	To- tal***
<b>Feijão comum</b> ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) var. BAT 873*	10.31	2.15	22.17	4.19	40.31	6.44	27.30	116.86	13.00	98.87
<b>Feijão comum</b> ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) var. BAT 906*	11.80	2.10	22.77	4.10	43.48	5.65	26.01	115.91	11.98	101.88
<b>Feijão comum</b> ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) var. BAT 58*	9.14	2.02	24.32	3.94	41.72	5.69	29.68	116.51	12.83	99.68
<b>Feijão fradinho*</b>	8.78	2.29	21.60	3.39	48.81	4.08	16.79	105.64	10.12	99.07
<b>Grão de bico*</b>	12.74	6.53	16.31	2.79	51.77	4.73	11.84	106.53	5.10	99.79
<b>Lentilha*</b>	8.76	1.95	22.74	2.16	50.96	3.82	17.21	107.60	8.71	99.10
<b>Biscoito salgado</b>	2.88	17.73	12.78	2.91	59.32	2.44	14.85	112.91	3.03	101.09
<b>Biscoito salgado</b> integral	2.31	17.94	11.78	2.85	57.33	2.62	19.37	114.20	5.31	100.14
<b>Germe de milho</b> desengordurado	8.60	2.10	11.63	3.09	52.32	4.56	25.96	108.26	18.80	101.10
<b>Pão de centeio</b>	23.07	5.11	10.50	2.22	52.77	2.32	15.77	111.76	4.83	100.82
<b>Pão integral</b>	34.53	2.92	8.75	1.84	43.92	1.79	11.98	105.73	5.24	98.99
<b>Pão de forma</b>	31.92	3.39	12.62	1.93	45.79	1.52	12.53	109.70	2.18	99.85
<b>Pão francês</b>	19.58	2.41	13.37	2.77	55.27	2.50	12.07	107.95	3.85	99.81
<b>Arroz branco*</b>	69.01	0.24	2.62	0.17	26.66	1.26	5.74	105.70	1.82	101.58
<b>Arroz integral*</b>	62.06	1.14	3.73	0.34	30.21	0.95	7.34	105.77	3.37	101.80
<b>Macarrão integral*</b>	66.02	0.81	5.41	0.36	24.90	1.04	7.89	106.23	2.18	100.52
<b>Macarrão com</b> semolina*	75.65	0.44	3.58	0.16	17.36	0.68	9.50	108.37	0.96	99.83
<b>Milho de canjica*</b>	8.83	0.65	7.82	0.27	73.82	3.14	26.13	120.66	6.18	100.71
<b>Biscoito de polvilho</b>	8.31	18.97	2.20	3.70	60.90	0.54	7.57	102.19	3.14	97.76
<b>Farinha de mandioca</b> crua	9.23	0.88	1.94	1.05	77.91	4.49	8.36	103.86	5.92	101.42
<b>Farinha de mandioca</b> torrada	3.08	0.63	3.65	1.03	81.45	4.56	6.72	101.12	5.22	99.62
<b>Batata*</b>	82.64	0.18	2.10	0.79	12.43	1.06	2.82	102.02	1.03	100.23
<b>Batata doce*</b>	64.12	0.69	1.52	0.70	26.53	2.17	5.73	101.48	2.03	97.76
<b>Mandioca*</b>	67.86	0.35	0.82	0.51	25.49	2.27	5.61	102.91	2.14	99.44

\* Amostras cozidas.

\*\*NDF Determinada pelo método de Robertson e Van Soest (1977) (5).

\*\*\*NDF Determinada pelo método de Mendez *et al.* (1985) (14).

A determinação da fração "fibra da dieta" insolúvel, em alimentos ricos em amido, apresenta problema devido à retenção de amido no resíduo causando um erro no cálculo da fração. Diferenças acentuadas entre os resultados obtidos pelos 2 métodos de determinação (5, 14) foram encontradas para as amostras de leguminosas, cereais e derivados, raízes, tubérculos e similares (Tabela 2).

O método de Robertson e Van Soest (5) apresenta como desvantagens a incompleta ruptura do tecido e as condições de incubação de enzima, que impedem a completa remoção do amido, o que explica os resultados obtidos.

Analisando os dados referentes à composição centesimal (Tabela 3), com a fração glicídica determinada efetivamente, verifica-se que a soma dos componentes alcançam sempre valores superiores a 100, quando os dados utilizados para "fibra da dieta" insolúvel foram os obtidos pelo método de Robertson e Van Soest (5), devido à retenção de amido na fração. Observa-se que estes valores são sempre em torno de 100 (Tabela 3) quando os resultados são os obtidos pelo método de Mendez e colaboradores (14). A análise destes resultados mostram a viabilidade do uso, como rotina laboratorial, do método proposto por Mendez *et al.* (14) para alimentos do grupo das leguminosas, cereais e derivados, raízes e similares, e tubérculos.

Analisando os resultados que encontram-se no Tabela 1 observa-se que as diferenças apresentadas entre os dois métodos não estão relacionadas com a quantidade de amido e com a proporção de amilose e amilopectina presentes na amostra ou com o tratamento térmico a que os alimentos foram submetidos. Isto pode ser verificado comparando os coeficientes encontrados para arroz branco com 85.32% de amido e o feijão BAT 873 com 42.95%; leguminosas (com 80% de amilose e 20% de amilopectina) e batata (com 23% de amilose e 77% de amilopectina) e batata doce (tratamento térmico aquoso) e pão integral (processado com calor seco).

## AGRADECIMENTOS

À FINEP, pelo auxílio concedido que possibilitou a realização deste trabalho.

## SUMMARY

### COMPARATIVE STUDY OF ANALYTICAL METHODS FOR DETERMINATION OF THE "DIET FIBER" INSOLUBLE FRACTION, IN STARCH-RICH FOODS

The objective of this work was to compare two enzymatic methods for determination of the neutral detergent fiber (NDF) in starch-rich foods. The samples analyzed were foods from the legume group, cereals and derivatives, roots, tubers and similars.

The results obtained by the Robertson and Van Soest method showed markedly higher values of the NDF fraction when compared with those found following the procedure of Mendez *et al.* The percentage differences in NDF values found between the two methods were not constant in the food samples analyzed. These differences were not related with the starch content present in the samples nor with the type of processing to which the foods were subjected. The Mendez *et al.* method is recommended for the samples tested.

## BIBLIOGRAFIA

1. Van Soest, P.J. Use of detergents in the fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 46: 825-829, 1963.
2. Van Soest, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of fiber and lignin. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 46: 829-835, 1963.
3. Southgate, D.A.T. Determination of carbohydrates in foods. II. Unavailable carbohydrates. *J. Sci. Food Agric.*, 20: 331-335, 1969.
4. Hellendoorn, E.W., M.G. Noordhoff, & J. Slagman. Enzymatic determination of indigestible residue (dietary fiber content of human food). *J. Sci. Food Agric.*, 26(10): 1461-1468, 1975.
5. Robertson, J.B. & P.J. Van Soest. Dietary fiber estimation in concentrate feedstuffs. *J. Animal Sci.*, 45(sl): 254, 1977.
6. Schweitzer, T.F. & P. Würsch. Analysis of dietary fibre. *J. Sci. Food Agric.*, 30: 613-619, 1979.
7. Anderson, N.E. & F.M. Clydesdale. An analysis of the dietary fiber content of a standard wheat bran. *J. Food Sci.*, 45: 336-340, 1980.
8. Jeltema, M.A. & M.E. Zabik. Revised method for quantitating dietary fiber components. *J. Sci. Food Agric.*, 31: 820-829, 1980.
9. Marlett, J.A. & S.C. Lee. Dietary fiber, lignocellulose and hemicellulose contents of selected foods determined by modified and unmodified Van Soest procedures. *J. Food Sci.*, 45: 1688-1693, 1980.
10. Englyst, H. Determination of carbohydrate and its composition in plant materials. In: *The Analysis of Dietary Fiber in Food*. W.P.T. James and O. Theander (Eds.). New York, N.Y., Marcel Dekker, Inc., 1981, p. 163-172.
11. Furda, J. Simultaneous analysis of soluble and insoluble dietary fiber. In: *The Analysis of Dietary Fiber in Food*. W.P.T. James and O. Theander (Eds.). New York, N.Y., Marcel Dekker Inc., 1981, p. 163-172.
12. Theander, O. & P. Aman. Analysis of dietary fibers and their main constituents. In: *The Analysis of Dietary Fiber in Food*. W.P.T. James and O. Theander (Eds.). New York, N.Y., Marcel Dekker, Inc., 1981, p. 57-70.
13. Asp, N.G., C. Johansson, H. Halimer & M. Siltestrom. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.*, 31: 476-482, 1983.
14. Mendez, M.H.M., S.C.N. Derivi, M.C.R. Rodrigues, M.L. Fernandez & R.L.D. Machado. Método da fibra detergente neutro modificado para amostras ricas em amido. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 5(2): 123-131, 1985.
15. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 3. ed. São Paulo, 1985, p. 21-45.
16. Mc Cready, R.M. & E.A. Mc Comb. Extraction and determination of total pectic

- material in fruits. *Analyt. Chem.*, 24(12): 1986-1988, 1952.
17. Bitter, T. & H.M. Muir. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analyt. Biochem.*, 4: 330, 1962.
  18. Dekker, R.F.M. & G.N. Richards. Determination of starch in plant material. *J. Sci. Food Agric.*, 22: 441-444, 1971.
  19. Aréas, J.A.G. & F.M. Lajolo. Determinação enzimática específica do amido, frutose e sacarose em bananas préclimáticas e climatéricas. *An. Farm. Quim. S. Paulo*, 20: 307-318, 1980.

# **FIBRA DIETETICA SOLUBLE E INSOLUBLE EN CEREALES Y LEGUMINOSAS CULTIVADAS EN CHILE<sup>1</sup>**

**Nelly Pak<sup>2</sup>, Carmen Ayala<sup>3</sup>, Gloria Vera<sup>4</sup>,  
Irma Pennacchiotti<sup>5</sup> y Héctor Araya<sup>6</sup>**

**Universidad de Chile  
Santiago, Chile**

## **RESUMEN**

Se determinó la fibra dietética (FD) insoluble, soluble y total en 35 variedades de semillas certificadas con cáscara y sin procesar de cereales (arroz, avena, centeno y trigo) y de leguminosas (arveja, frijol, garbanzo, lenteja y lupino). El método utilizado fue el enzimático de Asp, Johansson y Siljestrom, con modificaciones en relación al tiempo de incubación con alfa amilasa, al sistema de filtración y a los volúmenes de los filtrados. Los resultados obtenidos se expresaron en g/100 g de peso seco.

Los valores de FD total para los cereales, señalaron límites comprendidos entre 10.1 para el trigo variedad Chasqui, y 22.2 para el arroz variedad Quella. El centeno variedad Tetra Baer y la avena Pony Baer, fueron los alimentos que acusaron el mayor contenido de fibra soluble (3.3 y 3.9, respectivamente). En el caso de las leguminosas, el límite de FD total

---

Manuscrito modificado recibido: 23—06—89.

- 1 Este proyecto contó con el apoyo económico del Departamento de Investigación y Bibliotecas de la Universidad de Chile, Subvención M 2122 - 8622.
- 2 Profesor titular del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, Independencia 1027, Santiago, Chile.
- 3 Tesista de Pregrado de la Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile.
- 4 Profesor Asistente del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina de la misma Universidad.
- 5 Profesor titular del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile.
- 6 Profesor Asociado del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina de la citada Universidad.

encontrado fluctuó entre 12.7 para la arveja variedad amarilla y 36.6 para el lupino variedad Multolupa. El frijol variedad Pinto INIA y el lupino variedad Multolupa presentaron los valores más altos de fibra soluble (5.8 para ambos).

Los resultados del presente trabajo permiten concluir que existe una gran variación en los aportes de FD total, soluble e insoluble en los cereales y las leguminosas, lo que impide la generalización en cuanto al contenido en cada rubro de alimentos.

## INTRODUCCION

Muchos investigadores han estudiado la relación que existe entre el bajo consumo de fibra y el desarrollo de ciertas enfermedades en los habitantes de los países occidentales, tales como constipación, hemorroides, diverticulosis, cáncer del colon, enfermedades arteriocoronarias, diabetes y obesidad (1). Por ello, en la actualidad, la fibra es considerada como un componente de los alimentos que debe estar presente en cantidades adecuadas en nuestra alimentación diaria.

Una definición química de la fibra que ha obtenido gran aceptación es la que incluye a todos los polisacáridos indigeribles y a la lignina y sirve como base para el diseño de procedimientos analíticos (2). Los métodos para medir la fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina) han sido mejorados con el uso de los métodos detergentes con amilasa. Sin embargo, los polisacáridos hidrofílicos (pectinas, gomas, hemicelulosas solubles), se miden menos frecuentemente, o bien no se determinan (3). Esta última información parece ser muy importante debido a que muchas referencias de la literatura mencionan el efecto beneficioso de los polisacáridos hidrofílicos en el metabolismo de los carbohidratos y lípidos (4). Últimamente se han desarrollado métodos multienzimáticos basados en la digestión de proteínas, grasas e hidratos de carbono, correspondiendo el remanente insoluble a la fibra insoluble. Estas metodologías permitirían conocer además el aporte de fibra soluble, después de una precipitación con alcohol, ultrafiltración o diálisis (5).

Las tablas de composición de alimentos existentes en América Latina no contienen la información sobre la fibra dietética y generalmente figura la denominada fibra cruda. Esta representa el material resistente al tratamiento con ácidos y álcalis diluidos e hirvientes (6). Debido a lo drástico del tratamiento, la fibra insoluble estaría subestimada, y la soluble no se mediría (7). Diversas reuniones internacionales sobre composición de alimentos han recomendado en forma prioritaria la necesidad de incluir los datos de FD en las Tablas de cada país (8).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la FD en semillas certificadas en cereales y leguminosas cultivadas en Chile, desglosadas en su fracción soluble e insoluble, como un primer aporte para conocer el contenido de FD de los alimentos chilenos.

## MATERIAL Y METODOS

Se recolectaron semillas enteras con cáscara sin procesar y certificadas de cereales (arroz, avena, centeno y trigo) y de leguminosas (arveja, chícharo, frijol, garbanzo, lenteja y lupino), obtenidas de la última cosecha en los Institutos de Investigación Agrícola, que garantizan la especie y variedad estudiada. En la Tabla 1 se indican las especies y variedades de las semillas certificadas de los cereales y leguminosas seleccionadas para el estudio, y la procedencia de cada una de ellas.

Las muestras se molieron hasta un tamaño de partícula menor de 0.5 mm en un molino de laboratorio marca Culatti. Se determinó humedad en duplicado, por calentamiento en estufa a 105°C, hasta obtener peso constante y FD en triplicado, según la técnica multienzimática de Asp, Johansson y Siljestrom (9), con prácticas e importantes modificaciones (10) que radican esencialmente en el sistema de filtración de los residuos insoluble y soluble. Se empleó crisol de porcelana Goosh con disco de microfibrilla de vidrio Whatman CF/A y lana de vidrio pyrex o asbesto como ayuda filtrante. Se logra con ello una buena retención de los residuos, velocidad de filtración adecuada y un manejo más fácil para el análisis de proteínas y cenizas de los residuos.

Con el fin de asegurar una digestión completa del almidón, se aumentó el tiempo de incubación con termamyl de 15 a 30 minutos, y para la digestión de las proteínas se eligió pepsina Sigma 1:60,000 de alta actividad. El volumen final del filtrado del residuo insoluble se disminuyó en un 30%, logrando así una disminución del volumen de etanol adicionado en la fracción soluble de la fibra; se acorta también el tiempo de filtración.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de humedad y de FD insoluble, soluble y total en los cereales seleccionados, se muestran en la Tabla 2. En el caso del arroz, se observa el alto valor de FD, la que corresponde en su mayor parte, a fibra insoluble. El valor promedio de las 15 variedades de trigo estudiadas fue de  $11.0 \pm 2.4$  con un rango de 10.1 a 19.9, lo que indica que en una misma especie hay diferencias según la variedad. Llamen la atención las variedades Millaleu, Pillán y sobre todo Sauce por su alto valor de FD; la fibra insoluble corresponde, en su mayor parte a la FD de todas las variedades de trigo investigadas. En la avena destaca la variedad Pony Baer por su elevado contenido de FD total y de fibra soluble; en cambio, la variedad Eva Baer tiene una cantidad apreciablemente menor de FD total (66.2%). Vale la pena señalar que esta disminución en el contenido de fibra no es similar para la fibra insoluble (< 72.5%) y soluble (< 38.5%) y las diferencias tan notables encontradas en el contenido de fibra en dos variedades sin procesar y de una misma especie, se deben a que la primera corresponde a un grano cubierto, y la

TABLA 1

SEMILLAS DE CEREALES Y LEGUMINOSAS:  
ESPECIE, VARIEDAD Y PROCEDENCIA

A. Cereales	Variiedad	Procedencia
Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> )	Aromo	INIA
	Aurifén	INIA
	Chagual	INIA
	Chasqui	INIA
	Lanco	INIA
	Maitén	INIA
	Millaleu	INIA
	Naofén	INIA
	Peneca	E. Von Baer
	Perquenco	INIA
	Pillan	E. Von Baer
	Quilafén	INIA
	Sauce	INIA
SNA 12	SNA	
Talafén	INIA	
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	Oro Indus	SAG
	Quella	INIA
Avena ( <i>Avena sativa</i> )	Eva Baer	E. Von Baer
	Pony Bear	E. Von Baer
Centeno ( <i>Secale cereale</i> )	Tetra Baer	E. Von Baer
B. leguminosas	Variiedad	Procedencia
Arveja ( <i>Pisum sativum</i> )	Amarilla INIA	INIA
	Botánica 18	INIA
	Cobrette	SAC
Chícharo ( <i>Lathyrus sativus</i> )	Quila blanco	INIA
Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	Blanco INIA	INIA
	Coscorrón Granado INIA	INIA
	Pinto INIA	INIA
	Tórtola Diana	INIA
	Tórtola INIA	INIA
Garbanzo ( <i>Cicer arietinum</i> )	California INIA	INIA
Lenteja ( <i>Lens esculenta</i> )	Araucana INIA	INIA
	Constitución	SAC
	Tekoa	INIA
Lupino ( <i>Lupinus albus</i> )	Llaima	E. Von Baer
	Multolupa	E. Von Baer

TABLA 2

**HUMEDAD Y FIBRA DIETETICA INSOLUBLE, SOLUBLE Y  
TOTAL EN DIFERENTES VARIEDADES DE CEREALES\***

<b>Cereales: Especie, variedad</b>	<b>Humedad g/100 g</b>	<b>Fibra dietética g/100 Insoluble <math>\bar{x} \pm DE</math></b>	<b>g p s Soluble <math>\bar{x} \pm DE</math></b>	<b>Total <math>\bar{x} \pm DE</math></b>
<b>Arroz (<i>Oryza sativa</i>)</b>				
- Oro	7.35	17.5 ± 0.4	0.7 ± 0.2	18.2 ± 0.3
- Quella	8.46	20.1 ± 1.0	2.1 ± 0.2	22.2 ± 0.9
<b>Avena (<i>Avena sativa</i>)</b>				
- Eva Baer	7.80	4.7 ± 0.3	2.4 ± 0.2	7.1 ± 0.3
- Pony Baer	8.85	17.1 ± 1.2	3.9 ± 0.2	21.0 ± 1.0
<b>Centeno (<i>Secale cereale</i>)</b>				
- Tetra Baer	10.24	11.7 ± 0.8	3.3 ± 0.4	15.0 ± 0.6
<b>Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)</b>				
Aromo	8.05	9.5 ± 0.2	1.2 ± 0.3	10.7 ± 0.4
Aurifen	7.19	10.4 ± 0.6	1.9 ± 0.4	12.4 ± 0.5
Chagual	7.37	10.1 ± 0.3	1.1 ± 0.1	11.1 ± 0.5
Chasqui	6.31	8.2 ± 0.4	1.8 ± 0.2	10.1 ± 0.4
Lanco	9.07	9.1 ± 0.2	1.8 ± 0.0	10.8 ± 0.2
Maitén	8.49	9.6 ± 0.3	1.0 ± 0.1	10.6 ± 0.3
Millaleu	8.03	13.7 ± 0.5	2.4 ± 0.5	16.1 ± 0.8
Naofen	9.01	12.2 ± 0.6	1.0 ± 0.2	13.2 ± 0.4
Peneca	10.72	9.8 ± 0.8	1.8 ± 0.2	11.6 ± 0.9
Perquenco	9.46	9.0 ± 0.1	1.1 ± 0.1	10.2 ± 0.0
Pillan	8.42	14.3 ± 0.2	2.6 ± 0.3	16.9 ± 0.4
Quilafen	5.50	10.9 ± 1.1	1.0 ± 0.1	11.8 ± 1.1
Sauce	7.01	17.1 ± 0.4	2.7 ± 0.0	19.9 ± 0.4
SNA 12	9.11	11.7 ± 0.6	2.7 ± 0.3	14.4 ± 0.4
Talafen	8.45	9.2 ± 0.5	1.3 ± 0.0	10.5 ± 0.5

\* Con cáscara y sin procesar.

segunda a un grano desnudo. En el caso del centeno, el aporte de fibra es sustancialmente menor aunque su contenido de fibra soluble es importante.

La Figura 1 ilustra una categorización de los cereales sometidos a estudio, de acuerdo al contenido de FD y al porcentaje de fibra soluble e insoluble (para el trigo se consideró el valor promedio). La distribución porcentual de la FD en insoluble y soluble es distinta para los diferentes cereales. La avena y el centeno, según se aprecia, son los que tienen un mayor porcentaje de fibra soluble.

Existe escasa información de los valores de FD en los alimentos y más aún en los que se incluye fibra soluble e insoluble. Además, si se considera las diferentes variedades estudiadas y las distintas técnicas utilizadas en los estudios, se explica la dificultad de una

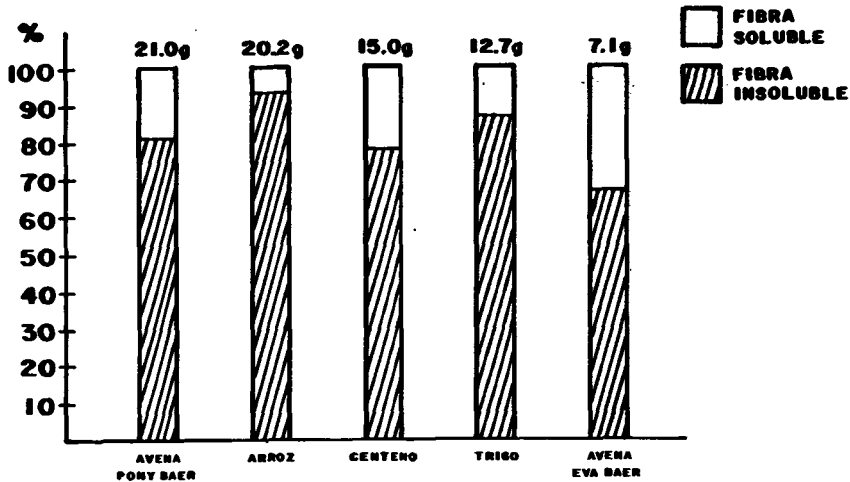


FIGURA 1

**Categorización de la fibra dietética en cereales:  
porcentaje de fibra insoluble y soluble**

comparación adecuada de nuestros valores con los obtenidos por otros investigadores.

Al revisar la bibliografía a disposición, McQueen y Nicholson (11), empleando el método de fibra neutro detergente con amilasa, obtuvieron para la avena como grano entero valores superiores a los nuestros. En el centeno los valores de FD insoluble, soluble y total obtenidos están en el punto intermedio entre las cifras informadas por Englyst Anderson y Cummings (12) utilizando cromatografía de gas líquido, y por Frolich y Asp (13) por técnicas multienzimáticas. Estos últimos autores encontraron para el trigo valores de FD de 11.9 a 17.9 g%, semejante a los límites descritos en el presente trabajo. Los datos para arroz, como grano entero, no se investigaron en la literatura.

En la Tabla 3 se indica el aporte de humedad y de FD de las diferentes variedades de leguminosas desglosadas en sus componentes insoluble y soluble. En la arveja, los valores de FD varían de 10.7 a 14.0 con un valor semejante de fibra soluble. El chícharo y el garbanzo acusan valores similares de fibra insoluble y soluble. El frijol y el lupino muestran los valores más altos de fibra soluble, a diferencia de la lenteja que ostenta cifras un poco inferiores al resto de las leguminosas. En fibra insoluble el lupino destaca por su elevado contenido de dicho elemento en relación a las otras semillas estudiadas.

El ordenamiento de las leguminosas, estudiadas según su contenido de FD y el porcentaje de fibra soluble e insoluble, se aprecia

TABLA 3

**HUMEDAD Y FIBRA DIETETICA INSOLUBLE,  
SOLUBLE Y TOTAL EN LEGUMINOSAS\***

Leguminosas: Especie, variedad	Humedad g%	Fibra dietética g% p s		
		Insoluble $\bar{x} \pm DE$	Soluble $\bar{x} \pm DE$	Total $\bar{x} \pm DE$
<b>Arveja (<i>Pisum sativum</i>)</b>				
- Amarilla	9.09	10.7 ± 0.2	2.1 ± 0.4	12.7 ± 0.6
- Botánica	8.18	13.9 ± 0.1	2.1 ± 0.6	16.0 ± 0.5
- Cobrette	11.08	11.9 ± 0.8	2.1 ± 0.4	14.0 ± 1.1
<b>Chícharo (<i>Latyrus sativus</i>)</b>				
- Quila blanco	8.46	12.0 ± 0.9	2.1 ± 0.2	14.1 ± 1.0
<b>Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)</b>				
- Blanco INIA	8.43	13.1 ± 1.1	5.1 ± 0.3	18.2 ± 0.9
- Coscorrón granado INIA	8.03	11.6 ± 0.6	4.3 ± 0.7	15.8 ± 1.2
- Pinto INIA	7.80	13.0 ± 0.9	5.8 ± 0.7	18.8 ± 0.8
- Tórtola Diana	6.83	11.9 ± 1.3	4.1 ± 0.3	16.1 ± 1.2
- Tórtola INIA	7.95	11.0 ± 0.2	3.3 ± 0.6	14.3 ± 0.5
<b>Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)</b>				
- California	7.44	12.0 ± 1.4	1.8 ± 0.3	13.7 ± 1.3
<b>Lenteja (<i>Lens esculenta</i>)</b>				
- Araucana	7.95	14.2 ± 0.3	1.5 ± 0.1	15.6 ± 0.3
- Constitución	8.06	15.2 ± 0.5	1.4 ± 0.1	16.6 ± 0.5
- Tekoa	8.73	12.4 ± 0.1	1.9 ± 0.3	14.2 ± 0.1
<b>Lupino (<i>Lupinus albus</i>)</b>				
- Llaima	9.89	32.0 ± 0.3	3.6 ± 1.3	35.3 ± 0.8
- Multolupa	9.84	30.8 ± 0.5	5.8 ± 0.1	36.6 ± 0.6

\* Con cáscara y sin procesar.

en la Figura 2. El frijol tiene un porcentaje mayor de fibra soluble que el resto de las otras leguminosas incluidas en esta investigación.

Al comparar nuestros datos con los citados en la literatura, se encontraron en esta última valores de FD sólo para arveja, garbanzo, lenteja y frijol. En el caso de la arveja, los valores obtenidos por Schweizer y Wursch (14) para la FD total —por una técnica multienzimática— fue de 28.9%, bastante superior a nuestras variedades. El contenido de FD en el garbanzo estudiado por Singh (15) quien utilizó el método de Southgate, dio 13.7 y 12.5 g% para dos variedades, Desi y Kabuli, en relación a 13.7 g% encontrado en este estudio (variedad California). Las cifras de FD total del frijol, en el presente trabajo, son comparables a las encontradas por otros autores (16) empleando un método multienzimático. Para la lenteja, Testolin *et al.*

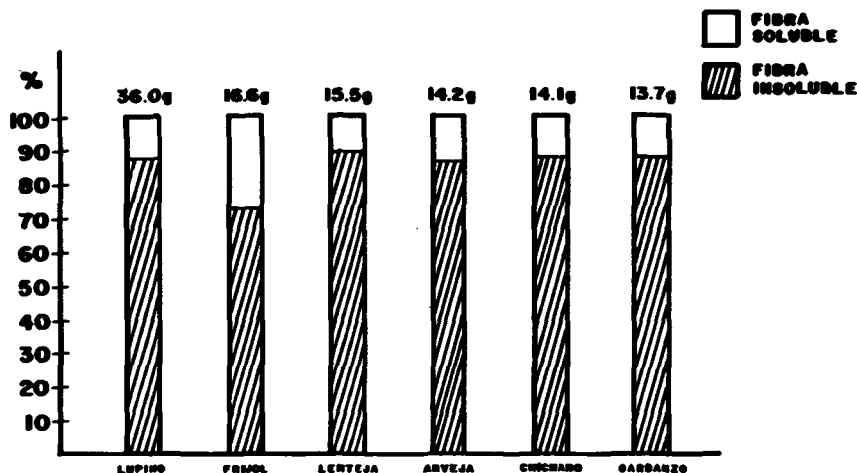


FIGURA 2

**Categorización de la fibra dietética en leguminosas:  
porcentaje de fibra insoluble y soluble**

(17) valiéndose de un procedimiento neutro-detergente modificado que incluye la fibra soluble, indicaron un valor de FD total de 33.8 g%, en contraste con el de 14.2 a 16.6% encontrado en este trabajo.

El análisis de los resultados permite concluir que existe una gran variación en los aportes de FD soluble e insoluble en cereales y leguminosas, lo que impide la generalización en cuanto a su contenido en cada rubro de alimentos, y exige el conocimiento de la composición de cada alimento. Por otra parte, la información obtenida experimentalmente constituye un progreso en la determinación de los componentes de la FD, ya que por primera vez se comunica la concentración de fibra soluble en alimentos producidos en Chile.

Si se comparan nuestros valores de FD con los de fibra cruda, que constan en las tablas nacionales de composición química de alimentos, los primeros son bastante superiores, con una relación FD/fibra cruda variable. El hecho que esta relación no diera un valor constante para los diferentes alimentos analizados, indicaría que no se puede predecir el valor de FD a partir de los datos de fibra cruda, lo que ha sido ratificado por otros autores (7). No obstante, es posible estimar un factor que puede ser usado para convertir la ingesta total diaria de fibra cruda de un individuo en un valor aceptable de FD (18).

Es necesario tener en cuenta que los valores de fibra dietética de los cereales y las leguminosas analizados en este trabajo, corresponden a productos crudos.

El efecto del procesamiento de los alimentos en relación a cam-

bios en el contenido de fibra (19), está poco documentado. Se hace necesario, por consiguiente, estudiar el efecto de los diferentes procesos a nivel de hogar o de la industria a que se someten estos alimentos en relación a su contenido de fibra.

En vista de los efectos que el consumo de los diferentes componentes de la FD tiene sobre diversos procesos fisiológicos, y las asociaciones postuladas con enfermedades intestinales y metabólicas, el aporte del presente trabajo es de importancia para los profesionales de la salud que se preocupan por la prevención y el tratamiento de las enfermedades asociadas con el consumo de la FD.

### SUMMARY

#### SOLUBLE AND INSOLUBLE DIETARY FIBER IN CEREALS AND LEGUMES CULTIVATED IN CHILE

Insoluble, soluble and total dietary fiber (DF) were determined in 35 varieties of certified whole seeds (without processing) of cereals (rice, oat, rye, and wheat) and legumes (pea, cowpea, beans, chickpea, lentil and lupine). The enzymatic method of Asp, Johansson and Siljestrom was used, with modifications in relation to time of incubation with alpha amylase, filtration system and volumes of the filtrates. Results were expressed as g/100 g dry weight.

Total DF for cereals showed a range from 10.1 (wheat var. Chasqui) to 22.2 (rice var. Quella). Rye, var. Tetra Baer and oats var. Pony Baer presented the highest soluble fiber content (3.3 and 3.9, respectively). In legumes, total DF fluctuated between 12.7 (pea, var. yellow) and 36.6 (lupine, var. Multolupa). Bean, var. Pinto INIA and lupine var. Multolupa presented the highest soluble fiber values (5.8 for both).

Based on the results of this research work, it might be concluded that great variation exists in regard to the amount of total soluble and insoluble DF in cereals and legumes, a fact which impedes generalization as to its content in each food item.

### BIBLIOGRAFIA

1. Dietary fiber. *Food Technol.*, 33: 35-39, 1979.
2. Trowell, H., D.A.T. Southgate, T.M.S. Wolever, A.R. Leeds, M.A. Gasul & D.J.A. Jenkins. Dietary fibre redefined. *Lancet.*, i: 967, 1976.
3. Heckman, M.S. & S.A. Lane. Comparison of dietary fiber methods for foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 64: 1339-1343, 1981.
4. Anderson, J.W. & W.L. Chen. Plant fiber: Carbohydrate and lipid metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32: 346-363, 1979.
5. Asp, N.G. & C.G. Johansson. Dietary fiber analysis. *Nutr. Abstr. Rev. in Clin. Nutr.*, 54: 735-752, 1984.
6. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th ed. Washington, D.C., The Association, 1980.

7. Van Soest, P.J. Dietary fibers: Their definition and nutritional properties. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: S 12 - S 20, 1978.
8. I Reunión de Latinfoods. **Sistemas de Datos sobre Composición de Alimentos para América Latina**, noviembre de 1986. Guatemala, Guatemala.
9. Asp, N.G., C.G. Johansson & M.A. Siljestrom. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.*, 31: 476-482, 1983.
10. Pak, N., C. Ayala, G. Vera, I. Pennacchiotti & H. Araya. Proposición de un método multienzimático para la determinación de fibra dietaria soluble e insoluble. En: IX Congreso Argentino de Nutrición, Buenos Aires, Argentina, 10 al 14 de agosto de 1986. Organizado por la Sociedad Argentina de Nutrición. Nutrición y Salud. Problemática de la Comunidad. Resúmenes de Comunicaciones Libres. Resumen Número 95.
11. Mc Queen, R.E. & J.W. Nicholson. Modification of the neutral detergent fiber procedure for cereals and vegetables by using  $\delta$  amylase. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 62: 676-680, 1979.
12. Englyst, H.N., V. Anderson & J.H. Cummings. Starch and non-starch polysaccharides in some cereal foods. *J. Sci. Food Agric.*, 34: 1434-1440, 1983.
13. Frolich, W. & N.C. Asp. Dietary fiber content in cereals in Norway. *Cereal Chem.*, 58: 524-526, 1981.
14. Schweizer, E. & P. Würsch. Analysis of dietary fibre. En: *Nestle Research News 1980-1981*, Publisher Nestle Products Technical Assistance Co. Ltd. Technical Documentation Centre 1814 La Tour - De - Peilz (Switzerland), p. 104-108.
15. Singh, V. Dietary fiber and its constituents in desi and kabuli chick-pea (*Cicer arietinum L.*) cultivars. *Nutr. Repts. Internat.*, 29: 419-426, 1984.
16. Asp, N.G., C. Johansson & M. Siljestrom. A rapid enzymatic method for assay of insoluble and soluble dietary fiber. In: **5 Joint Congress Proceedings. CIQ-DGQ** (International Association-Deutsche Cesellschaft fur Analitatsforchung Pflanzlicher Nahrugsmittel), Kiel, IRG, 1982, p. 42-67.
17. Testolin, G., E. Bossi, P. Vercesi, M. Porrini, P. Simonetti & S. Ciappellano. A rapid method for the analysis of alimentary fiber. *Nutr. Repts. Internat.*, 25: 859-866, 1982.
18. Pak, N., E. Yañez & H. Araya. Supply and sources of crude and dietary fiber according to income in the population of Santiago, Chile. *Nutr. Research.*, 7: 689-695, 1987.
19. Lanza, H. & R.R. Butrum. A critical review of food fiber analysis and data. *J. Am. Dietetic Ass.*, 86: 732-743, 1987.



## NUEVOS LIBROS

**Guía para Evaluar el Estado de Nutrición.** — Ivan Beghin, Miriam Cap y Bruno Dujardin (Unidad de Nutrición, Instituto de Medicina Tropical Príncipe Leopoldo, Amberes, Bélgica). Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1989, 86 p. (Publicación Científica No. 515). ISBN 92 75 315159. Edición original en inglés: **A Guide to Nutritional Assessment.** Ginebra, Suiza, Organización Mundial de la Salud, 1988, ISBN 92 4 14221 7

Como su nombre lo indica, este libro es una guía dirigida primordialmente a los profesionales de la salud que, aunque no sean necesariamente especialistas en nutrición, a menudo deben tomar decisiones o aconsejar a quienes las tomen acerca de la definición del estado nutricional, la elección de medidas para luchar contra la malnutrición, la selección del lugar y de los grupos de población específicos, y hasta asesorar o formular políticas sobre nutrición.

Incluye ejemplos prácticos basados en la amplia experiencia de los autores, para efectuar evaluaciones rápidas del estado nutricional, a niveles nacional y de la comunidad. Este tipo de evaluaciones proporciona el diagnóstico que permite la programación y la planificación a ambos niveles: central y en los sistemas locales de salud, para ejecutar las acciones necesarias.

Hemos visto que a la hora de formular políticas o de elegir las actuaciones adecuadas para prevenir o luchar contra la malnutrición, los planificadores y responsables de la toma de decisiones necesitan disponer de información precisa y concreta sobre el estado de nutrición de una población particular. Desafortunadamente, no siempre se dispone de tiempo o de recursos para llevar a cabo una encuesta a fondo, lo que obliga al empleo de datos existentes, complementados quizá con investigaciones especiales a pequeña escala. Este libro describe cómo puede efectuarse de la mejor manera posible dicha "evaluación del estado de nutrición" de una población. Se ofrecen amplias directrices, ilustradas con ejemplos, sobre la forma de evaluar el estado nutricional de grupos de población y de seleccionar las áreas prioritarias de actuación. También se sugieren formas de evaluar objetivos políticos, y de decidir sobre qué bases podría llevarse a cabo una vigilancia nutricional completa, y un seguimiento y evaluación de las intervenciones. Las fases recomendadas pueden adaptarse a una amplia gama de situaciones y objetivos.

Como bien lo dice el Prólogo a la edición en español, escrito por el Director de la OPS, Dr. Carlyle Guerra de Macedo, "La evaluación del estado nutricional no debe ser un fin en sí mismo, ni una actividad aislada; es parte de un proceso dirigido a mejorar el

estado nutricional de los grupos más pobres y vulnerables de la comunidad. Es, asimismo, la primera etapa en el establecimiento de un sistema de vigilancia alimentaria y nutricional que permita la vigilancia permanente de aquellos factores que intervienen en la cadena alimentaria."

Por los motivos expuestos, "la OPS ha traducido y publicado la presente guía, con la convicción de su utilidad, no solamente para los trabajadores de salud, sino para el personal de los diferentes sectores involucrados en la problemática de la alimentación y la nutrición".

Los lectores interesados en obtener este libro, pueden dirigirse al Servicio Editorial, Organización Panamericana de Salud, 525 Twenty-third Avenue, N.W., Washington, D.C. 20037, EUA.

**Hypercholesterolemia: Clinical and Therapeutic Implications. (Atherosclerosis Reviews Series, Volume 18). — Joseph Stokes III y Mario Mancini (Eds.). New York, N.Y., Raven Press, 1988, 218 p. ISBN 0-88167-435-4. (Pasta dura e ilustrado). Precio: US\$81.50.**

La creciente amenaza de la enfermedad coronaria en los países industrializados, ha fomentado una enorme cantidad de investigaciones científicas durante los últimos 40 años, tanto en animales de experimentación como en humanos. Un resultado de importancia de estos estudios es el esclarecimiento de que la hiperlipidemia y la hipercolesterolemia en particular, es una de las causas primarias de la aterosclerosis y sus complicaciones.

Aun cuando todavía se requiere mejor comprensión y definición de algunos mecanismos patogénicos, en los últimos años se han logrado esclarecer muchos aspectos importantes de la fisiología y patofisiología del metabolismo del colesterol. Hoy día, la importancia de los receptores de lipoproteína de baja densidad (LDL) para el catabolismo del colesterol sérico es un hecho bien establecido, y para la biología su descubrimiento ha sido un acontecimiento relevante en cuanto a la interacción específica de moléculas con células vivas en general.

También se ha reconocido un potencial aterógeno en la fracción del colesterol transportado por lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), y esto podría sugerir interesantes connotaciones del papel —aún muy controversial— que desempeñan los triglicéridos en el desarrollo de la aterosclerosis.

Por último, y no menos importante, debe destacarse el efecto favorecedor colectivo del colesterol sobre las plaquetas, lo que permite entrever la existencia de un factor común en la formulación de la plaqueta y sus complicaciones trombóticas.

La aterosclerosis es un complejo de mecanismos patogénicos que requieren esclarecimiento por parte de diversas disciplinas, desde la epidemiología hasta la investigación básica, incluyendo la ingeniería genética. Al igual que ocurre en muchas otras oportunidades en la historia de la ciencia, hemos llegado a un momento en el que al menos ciertas de las principales hipótesis han adquirido mayor certidumbre.

Nuestra tarea, ahora, es la de divulgar esa información para que se aplique en la práctica clínica y en las intervenciones a un nivel de comunidad.

El libro objeto de esta reseña es, a la vez, oportuno e importante. No sólo resume la evidencia de que el metabolismo lipoproteínico juega un papel central en la aterogénesis, sino que también hace énfasis en el hecho que la intervención dietética y la medicinal, ambas, pueden prevenir y revertir la enfermedad. En efecto, las tasas de defunción en los hombres de edad intermedia han disminuido al menos 35% en los últimos 20 años, y mucha de esa reducción puede atribuirse a cambios en la dieta. Hoy día, la lovastatina y otros inhibidores reductasa HMG-CoA, proporcionan a los clínicos medios eficaces para combatir la enfermedad.

Este volumen incluye un total de 15 capítulos, sobre temas como los siguientes: "Metabolismo de las lipoproteínas y su papel en la patogénesis de la aterosclerosis"; "Cambios morfológicos en la aterosclerosis y sus efectos de hiperlipidemia sobre la pared arterial"; "Dislipidemia como un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular y muerte prematura: El estudio Framingham"; "Pruebas clínicas de reducción de colesterol"; "Estrategias para la prevención de la enfermedad coronaria: el documento europeo"; "Nuevas guías para reducir los niveles de colesterol en la sangre y el riesgo de la coronaria", etc. Estos corresponden a un total de 35 investigadores de renombre internacional, quienes contribuyeron a la formación de este interesante libro.

Si este anuncio es de su interés, le sugerimos solicitarlo de Raven Press, Ltd., 1185 Avenue of the Americas, New York, N.Y., 10036, EUA, adjuntando el cheque correspondiente por la suma indicada arriba.

**Magnesium In Health and Disease. — Y. Itokawa and J. Durlach (Eds.). — (Fifth International Magnesium Symposium, August 8-12, 1988, Kyoto, Japan). London, England, John Libbey & Company Ltd.; 13 Smiths, Yard, Summerley St., London SW18 4HR, UK. (01) 247 2777, 1989, 432 p. ISBN 0 86196 159 5.**

Este libro es un compendio de los trabajos expuestos durante las sesiones plenarias del Quinto Simposio Internacional sobre Magnesio, que se celebró en Kyoto, Japón, en agosto de 1988. Los artículos cubren una amplia gama de tópicos: I. Biología celular, bioquímica y membranología. II. Problemas nutricionales y la evaluación del status de magnesio. III. Enfermedades cardiovasculares. IV. Enfermedades neuromusculares, stress e hiperexcitabilidad nerviosa. V. Endocrinología, diabetes mellitus, obstetricia y neonatología, y VI. Nefrología: Cálculos renales y diuresis.

Participaron en este evento más de 350 investigadores biomédicos procedentes de 30 países. Fue patrocinado por la International Society for Development of Magnesium Research (SDRM), y los anfitriones fueron los miembros de la Japanese Society for Magnesium Research (JSMR), que preside el Dr. Yoshinori Itokawa, uno de los Editores de este volumen.

Entre las principales ideas expresadas en el transcurso del Simposio, destacan el

efecto de rigidez del magnesio; el déficit del magnesio como factor de riesgo cardiovascular, esto es, a través de su papel de estimulante del stress, y el de tener un rol primordial en los efectos secundarios inducidos por la diuresis; también se ha visto que varios parámetros tales como las hormonas calciotrópicas ejercen un marcado efecto en el status del magnesio de la parathormona y calcitonina, así como el estar implicado en el status del magnesio en la diabetes mellitus; la suplementación materna de magnesio significa menor morbilidad, tanto en la madre como en el recién nacido; la relación magnesio/calcio en la ingesta alimentaria tiende a decrecer, ya que es en la formación de cálculos en la que esta relación interviene. Las pruebas de carga, se ha encontrado, son las más apropiadas y menos invasivas para evaluar el estado de magnesio corporal total.

Se espera que la lectura de este libro estimule el deseo de enterarse más a fondo del tema, y el interés por determinar el papel que el magnesio desempeña, actuando a la vez como un valioso recurso para las investigaciones interdisciplinarias.

Mayores detalles al respecto pueden obtenerse directamente de la Casa John Libbey & Co., en la dirección anotada en el título de esta reseña.

## NOTAS

### **DE INTERES PARA LOS LECTORES**

LAXIV REUNION INTERNACIONAL DEL GRUPO CONSULTIVO DE VITAMINA A (IVACG) SE CELEBRARA EN ECUADOR EN JUNIO DE 1991. LAS PERSONAS INTERESADAS EN PRESENTAR INFORMES CORTOS DE INVESTIGACIONES PUEDEN DIRIGIRSE A LAURIE LINDSAY, R.D., SECRETARIA DE IVACG, THE NUTRITION FOUNDATION, INC., 1126, SIXTEENTH STREET, N.W., WASHINGTON, D.C., 20036.

**IX CONGRESO LATINOAMERICANO DE NUTRICION  
"CONRADO F. ASENJO"**

**PRIMER CONGRESO IBEROPANAMERICANO DE NUTRICION  
San Juan, Puerto Rico, Septiembre 22-26 de 1991**

**Para mayor información sobre el particular, se sugiere a los interesados  
escribir a:**

**G.P.O. Box 2156. San Juan, Puerto Rico 00936  
Teléfono (809) 758-2525 Ext. 1433 y 1460. FAX (809)759-6719**

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 representen 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.



## **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 Closa — Presidente Capítulo Argentino  
(Consejo Directivo 1989–1991)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1991:

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

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

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

## **MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL — PERIODO 1989–1991**

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

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

## CONTENIDO

	Página
<b>EDITORIAL</b> .....	5
<b>ARTICULOS GENERALES</b>	
<b>A brief history of the U.S. Department of Agriculture's nutrient data bank. — David B. Haytowitz</b> .....	9
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b>	
<b>NUTRICION HUMANA</b>	
<b>From food basket to food security. The food factor in nutritional surveillance. — L. R. Lareo, B.N.D. Gracia, L. Fajardo, L.H. Romero, G. Acciarri, A. Pradilla, C. Maldonado, M. Reed and C.H. Daza</b> .....	22
<b>Variaciones en el consumo individual de sal en presencia o ausencia de chile en la comida en una comunidad de México. — Homero Martínez Salgado, Elsa Molina Rivera, Adolfo Chávez Villasona y Alfonso Mata Estrada</b> .....	44
<b>CIENCIAS DE ALIMENTOS</b>	
<b>Preparation of fish protein isolate and hydrolyzate (<i>Mugil cephalus</i>) and their incorporation into Mexican foods. — Josefina Morales de León, Amanda Gálvez Mariscal and Verónica Téllez-Sill</b> .....	55
<b>Composición química y valor nutritivo de la proteína de <i>Amaranthus quitensis</i>. — Sara Ilda Lúquez de Mucciarelli, Mirta Alicia Lucas de Arellano, José Antonio Cid, Norma Alicia García de Lúquez y Silvia Fernández</b> .....	69
<b>Aprovechamiento de la papa de desecho en la obtención de harina integral para la elaboración de alimentos de consumo popular. — César Ignacio Beristain Guevara, Alma Vásquez Luna y Raúl Cortés García</b> .....	75
<b>Estudio teratogénico de <i>Spirulina</i> en ratón. — Germán Chamorro y Marta Salazar</b> .....	86
<b>NUTRICION ANIMAL</b>	
<b>Efecto de la concentración dietaria de la levadura (<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>) recuperada de la cerveza, en pollos macho Warren. — María Eugenia Póo y Nancy Millán</b> .....	95
<b>LATINFOODS - COMPOSICION DE ALIMENTOS</b>	
<b>Estudo comparativo de métodos analíticos de determinação da fração "fibra da dieta" insolúvel, em alimentos ricos em amido. — María Heidi Marques Méndez, Sandra Casa Nova Derivi, Maria Celia Rezende Rodrigues e Marcelo Figueiredo da Silva</b> .....	107
<b>Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. — Nelly Pak, Carmen Ayala, Gloria Vera, Irma Pennacchiotti y Héctor Araya</b> .....	116
<b>NUEVOS LIBROS</b> .....	127
<b>NOTAS</b> .....	131
<b>INFORMACION PARA LOS AUTORES</b> .....	134