

ALAN

Volumen 42. N° 1. Marzo 1.992

ARCHIVOS

Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

LATINOAMERICANOS

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

DE NUTRICION



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

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

**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 Nutrición

Organo Oficial de la
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 42

MARZO 1992

N° 1

Contenido

Páginas

EDITORIAL	5
ARTICULOS GENERALES	
Recent trends in nutritional sciences. J.E. Dutra de Oliveira and S. Marchini.	6
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Nutrition and Education. III. Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduates. Daniza Ivanovic, Magaly Vásquez, Marcela Aguayo, Digna Ballester, Maximiliano Marambio, and Isabel Zacarías.	9
Nutrition and Education IV. Clinical signs of malnutrition and its relationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters. Daniza Ivanovic Marincovich.	15
Valoración antropométrica del estado nutricional de un colectivo de ancianos de Madrid (España). Rosa María Ortega, Guadalupe Garrido, Estrella Turrero, Manuel Chamorro, Elias DíazAlbo y Pedro Andres.	26
Glucosa, insulina, GH y aminoácidos plasmáticos en ratas sometidas a tres niveles de proteína dietarios. E. Muñoz Martínez, Ma. T. Unzaga, B. Jiménez Gancedo y J.L. Rely de Viñas.	36

<i>Amaranthus mantegazzianus</i>. Composición química y valor biológico de la proteína. Mirta Lucas de Arellano, Gabriela B. Scognamillo, Norma A. Garcia de Lúquez y Sara I. Lúquez de Mucciarelli.	41
Extracción y caracterización de las prolaminas del grano de seis cultivares de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench). Ligia Ortiz de Bertorelli.	46
Modificaciones químicas en sorgo durante el proceso de extrusión y elaboración de tortillas. Fernando Martínez B. y César F. Ciacco.	52
Comparación de métodos para medir la dureza del maíz (<i>Zea mays</i> L.). Yolanda Salinas M., Fernando Martínez B. y Jorge Gómez H.	59
Estudio comparativo de la composición química y valor nutritivo del piloy (<i>Phaseolus coccineus</i>) y del frijol común. (<i>Phaseolus vulgaris</i>). Eduardo Carlderón. Luis Velásquez y Ricardo Bressani.	64
NUEVOS LIBROS	72
NOTAS	75
ENTIDADES PATROCINANTES	77
INFORMACION PARA LOS AUTORES	78

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 42

MARCH 1992

N° 1

Contents

	Pages
EDITORIAL	5
GENERAL ARTICLES	
Recent trends in nutritional sciences. J.E. Dutra de Oliveira and S. Marchini.	6
RESEARCH PAPERS	
Human Nutrition	
Nutrition and Education. III. Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduates. Daniza Ivanovic, Magaly Vásquez, Marcela Aguayo, Digna Ballester, Maximiliano Marambio, and Isabel Zacarías.	9
Nutrition and Education IV. Clinical signs of malnutrition and its relationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters. Daniza Ivanovic Marincovich.	15
Anthropometric evaluation of the nutritional status of a group of elderly people from Madrid, Spain. Rosa María Ortega, Guadalupe Garrido, Estrella Turrero, Manuel Chamorro, Elias DíazAlbo y Pedro Andres.	26
Effect of diet protein concentration on plasma glucose, insulin, GH and amino acids levels in rats. E. MuñozMartínez, Ma. T. Unzaga, B. Jiménez Gancedo y J.L. Rely de Viñas.	36

Food Science	Pages
<i>Amaranthus mantegazzianus</i>. Chemical composition and protein biological value. Mirta Lucas de Arellano, Gabriela B. Scognamillo, Norma A. Garcia de Lúquez y Sara I. Lúquez de Mucciarelli.	41
Extraction and characterization of grain prolamines of six sorghum cultivars (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench). Ligia Ortiz de Bertorelli.	46
Chemical changes in sorghum during the extrusion and tortilla preparation process. Fernando Martínez B. y César F. Ciacco.	52
Comparison of methods for determining corn kernel hardness (<i>Zea mays</i> L.). Yolanda Salinas M., Fernando Martínez B. y Jorge Gómez H.	59
Comparative study of the chemical composition and nutritive value of scarlet beans (<i>Phaseolus coccineus</i>) and common beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) Eduardo Carlderón. Luis Velásquez y Ricardo Bressani.	64
NEW BOOKS	72
NOTES	75
SPONSORING AGENCIES	77
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	78

Editorial

Existen determinadas ocasiones en la vida de los hombres y de las organizaciones que, por sí solas, son capaces de motivar una evaluación de lo realizado en los años transcurridos y de estimular procesos que lleven a mejorar los programas y acciones a cumplir en los tiempos por venir.

El aniversario número veinticinco de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y de la transformación de Archivos Venezolanos de Nutrición en la versión Latinoamericana que desde entonces es su órgano oficial, representa una de esas ocasiones y así lo hemos entendido quienes ahora tenemos la responsabilidad de regir los destinos de la Sociedad y de su revista.

Pensamos que es tiempo de reconocer el esfuerzo de quienes, desde sus posiciones directivas en los primeros veinticinco años de SLAN, hicieron lo que estuvo a su alcance para que la presencia de la Sociedad se sintiera en nuestra región. Pero también estamos conscientes de que ese esfuerzo debe ampliarse de manera significativa, hasta equipararla a otras organizaciones científicas, muy especialmente en lo que se refiere a la presencia viva de sus miembros en todos los proyectos de investigación que ayuden a conocer la realidad nutricional de cada país y sus factores determinantes, en todos los programas de intervención que se realicen para cambiar esas realidades, en todas las actividades que se organicen para mejorar la formación de quienes trabajan en nutrición a todos los niveles.

Sabemos que es tiempo de valorar la trascendencia de la idea creadora de José María Bengoa, quien hace más de cuarenta años concibió la que es hoy nuestra revista, y el trabajo tesonero de Werner Jaffé, quien la condujo de la mano hasta que Ricardo Bressani lo sucediera como Editor General hace catorce años. Consolidar el esfuerzo de esos tres pilares de la nutrición latinoamericana, cuyo reconocimiento está en el corazón de todos los miembros de esta gran familia, es uno de nuestros mayores retos.

Para enfrentar la tarea, el nuevo Consejo Directivo de SLAN cuenta con Virgilio Bosch, científico de reconocida trayectoria como docente e investigador en el campo de la fisiopatología de los problemas nutricionales, especialmente en el interesante mundo de los lípidos. Simultáneamente con sus responsabilidades como Presidente de la Sociedad Latinoamericana de Aterosclerosis, ha aceptado asumir las funciones de Editor General. José Félix Chávez, quien se desempeñó como Editor Asociado con Werner Jaffé, toma nuevamente esa posición.

Con ellos en su papel directivo, SLAN espera iniciar una nueva etapa en la vida de Archivos, para lo cual se dispone de los recursos que la moderna tecnología editorial y de las comunicaciones pone a nuestro alcance.

Por una parte, se espera que la posibilidad de presentar los manuscritos en disketes, cuando este recurso esté al alcance de los autores, agilice de manera significativa gran parte del trabajo de edición. Por la otra, la utilización del fax debe incidir positivamente para acortar el tiempo de revisión, antes afectado seriamente por la ineficiencia del correo tradicional en casi todos los países de la región.

Pero, más allá de estas decisiones administrativas del Consejo Directivo de SLAN y de los Editores de ALAN, está el papel fundamental que deben jugar los Socios, autores de los trabajos que constituyen la materia prima de cualquier publicación científica y en quienes tenemos cifradas nuestras esperanzas en esta nueva etapa de Archivos.

El enorme interés que hemos percibido en quienes han expresado su interés por ALAN, el crecimiento y la consolidación de nuevos grupos de trabajo en nutrición en todos los países de la región y la diversificación observada en las diferentes áreas del apasionante mundo de nuestra especialidad, son suficientes motivos que se suman a la ocasión aniversaria de SLAN y de nuestra revista para estimularnos a hacer todo lo que esté a nuestro alcance, en este periodo en el cual tenemos la honrosa responsabilidad de presidir la Sociedad Latino Americana de Nutrición.

Eleazar Lara Pantin
Presidente de SLAN

Recent trends in nutritional sciences ¹

J.E. Dutra de Oliveira ² and Sergio Marchini ³

Medical School of Ribeirao Preto
University of Sao Paulo, Brazil

Nutritional Sciences are going through a unique decade. We have to deal with challenges that cover from hunger, still present in the developing countries, to new advances in its basic principles through the use of novel methods of molecular biology or isotope studies on the bioavailability of nutrients. Nevertheless, to say that this progress will only come through with the provision of a new generation of human resources in the area, including a better and comprehensive understanding of Nutritional Sciences.

Nutritional scientists have to prepare themselves to deal with their own field of science, where basic training in chemistry, biochemistry and physiology along with mathematics, statistics, economics and politics are fundamental to understand and to urgently apply the available knowledge, for the improvement of the life quality of mankind.

Food and nutrition have now been rated high in the world policy agenda and consumers pointed it out, as second only to environment. The United Nations Organizations such as WHO, FAO and UNICEF are all stimulating summit meetings and congresses in the area. The Ending Hidden Hunger Conference in Canada was held October, 1991, and the International Conference of Nutrition will take place in Rome, December 1992. IUNS had and will have active participation in these events, and is also preparing its own International Congress of Nutrition, to be held in Adelaide, Australia, September 1993.

Our main interest, our roots, lie in the scientific knowledge. Because of this, our input on public health nutrition is concentrated on new survey techniques, better mathematical analysis, such as meta-analysis (1), of available data and/or the importance of micronutrients on performance and nutritional status of the population.

Of course, recent world data revealing high infant malnutrition in different countries, still worries us, as well as a large variation on individual life expectancy. This, certainly has a lot to do with nutrition.

It is also true that the presence of hunger, overt and hidden, is still a problem in a large part of the world population and, at the same time it points out that overweight and obesity are spreading from rich to developing countries. We emphasize this situation in the case of Brazil, where we live, as it occurs in different socioeconomic population levels, although the same is also true in other parts of the world.

On the other hand, intrinsic mechanisms of nutritional problems as obesity are discussed as a reduced oxidation of fat, a metabolic energy anomaly of the obese human adipose tissue, an increased cell size of intra-abdominal lipocytes, and a release of free fatty acids from the intra-abdominal depots. It remains to be clarified whether some of them are primary factors of etiological importance, or a secondary contributor to the obese status (2-6).

The influence of nutrition on the protection mechanisms against infection has been aroused not only by the extension of AIDS, but also by other illnesses including tuberculosis, that is still a high mortality cause in the Third World (7, 8).

In the immunodeficiency virus-infected men, an increased energy expenditure that is not explained by higher levels of catabolic hormones has been shown, but which

1 Presented by Dr. Dutra de Oliveira during the 29th General Committee Meeting of the International Council of Scientific Unions (ICSU) in Oslo, Norway, on September 26th, 1991, as President of the International Union of Nutritional Sciences (IUNS).
2 President of the IUNS and Clinical Nutrition Professor, Medical School of Ribeirao Preto, University of Sao Paulo, Brazil.
3 Clinical Nutrition Professor, Medical School of Ribeirao Preto, of the same University.

also justifies the weight loss in these patients (9).

The Food and Cancer Association is still going on as shown in the study of the relationship of milk-drinking and ovarian cancer risk (10). The results suggest that milk-drinking risk to cancer has some relationship, more associated to the fat content, than to the milk itself.

On the other hand, reports are also showing the importance of some nutrients such as carotenoids and vitamin A, on the risk of cancer. Knekt et al. (11) have presented an association between low beta-carotene and cancer, more evident in cases of lung cancers. The same finding has also been shown to be true in cases of breast cancer (12).

The action of some nutrients as pharmacological agents are described to be of importance as homeostatic agents (13-15). The influence of alanine and lactate release from muscle were shown to be of great influence of hepatic gluconeogenesis (16, 17). L-aspartate infusion was announced to produce a transient microproteinuria in human volunteers, through a unknown mechanism (14).

Protein synthesis in human subjects during exercise, a controversial subject for a long time, was analyzed through 3-methylhistidine and nitrogen urinary excretion. Results showed an increased muscle protein breakdown, without depletion, because the protein synthesis is stimulated during recovery (17).

Technological advances have been allowing better knowledge of nutrient studies. Such is the use of stable isotopes in urine and blood testing needed for a better understanding of energy, protein, and mineral metabolism. This methodology has shown to be quite useful on the study of the amino acid flux through urine collection in neonates, where blood samples are always difficult to obtain (18).

A new stable isotope technique through radio mass spectrometry was shown to be a safe and useful means for de study of hepatic protein synthesis in humans (19).

Nuclear magnetic resonance spectroscopy has indicated to be useful in the evaluation of metabolite changes in myocardial dysfunction (20).

Double labeled water is increasing its utilization to measure energy expenditure. Experiments show that a multiple point sample collection has no advantage over a two-point one (21). This is a very important tool in community research. The utilization of this technique in burned children demonstrated that the best nutritional energy support of convalescent burned patients was achieved with a 1.2 factor over the resting energy expenditure (22).

REFERENCES

1. McConaghy N Can reliance be placed on a single meta-analysis? *Aust N.Z.J Psychiatry* 24: 405, 1990.
2. Zurlo F et al. Low ratio of fat to carbohydrate oxidation as predictor of weight gain: Study of 24-h RQ. *Am J Physiol*, 259: E650, 1990.
3. Rebuffe-Scrive M et al. Metabolism of adipose tissue in intra abdominal depots in severely obese men and women. *Metabolism*, 39: 1,021, 1990.
4. Hallgen P et al. Influence of age, fat cell weight and obesity on O₂ consumption of human adipose tissue (published erratum appears in *Am J Physiol*, 259: E599, 1990) *Am J Physiol*, 256: E467, 1989.
5. Katahn M & KS Nair. Obesity. A biobehavioral point of view. *Ann NY Acad Sci*, 602: 189, 1990.
6. Welle S & KS Nair. Failure of glyburide and insulin treatment to decrease leucine flux in obese type II diabetic patients. *Int J Obes*, 14 (7): 1, 1990.
7. Bonacini M & JM Walden. *Nocardia brasiliensis* peritonitis in a patient with AIDS (letter). *Am J Gastroenterol*, 85: 1,432, 1990.
8. Kramer F et al. Delayed diagnosis of tuberculosis in patients with human immunodeficiency virus infection. *Am J Med*, 89: 451, 1990.
9. Hommes MJ et al. Increased resting energy expenditure in human immunodeficiency virus-infected men. *Metabolism* 39: 1,186, 1990.
10. Mettlin CJ & MS Piver. A case-control study of milk-drinking and ovarian cancer risk, *Am J Epidemiol*, 132: 871, 1990.
11. Knekt P et al. Serum vitamin A and subsequent risk of cancer: Cancer incidence follow-up of the Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey. *Am J Epidemiol*, 132:857, 1990.
12. Potischaman LJ et al. Breast cancer and dietary and plasma concentration of carotenoids and vitamin A. *Am J Clin Nutr*, 52: 909, 1990.
13. Mandarino LJ et al. Fasting hyperglycemia normalizes oxidative and nonoxidative pathways of insulin-stimulated glucose metabolism in noninsulin-dependent diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metabol*, 71: 1,544, 1990.
14. Odum L et al. Reversible microproteinuria induced by L-aspartate infusion. *Nephron*, 56: 40, 1990.
15. el Sayed AA et al. Differential effects of amino acids on the isolated perfused rat kidney. *Clin Sci*, 79: 381, 1990.
16. Consoli A et al. Contribution of liver and skeletal muscle to alanine and lactate metabolism in humans. *Am J Physiol*, 259: E677, 1990.
17. Carraro F et al. Effect of exercise and recovery on muscle protein synthesis in human subject. *Am J Physiol*, 259: E470, 1990.
18. Wykes LJ et al. Urine collection as an alternative to blood sampling: A noninvasive means of determining isotopic enrichment to study amino acid flux in neonates. *Am J Clin Nutr*, 44: 605, 1990.
19. Bennett MJ et al. Measurement of (C113) arginine incorporation into a polipoprotein B-100 in very low density lipoprotein and low density lipoproteins in normal subjects using (13) sodium bicarbonate infusion and isotope mass spectrometry. *Biomed Environ Mass Spectrom*, 19: 459, 1990.

20. Schaefer S. Clinical nuclear magnetic resonance spectroscopy: Insight into metabolism. *Am J Cardiol*, 66: 45F, 1990.
21. Welles S. Two-pointed vs multipointed sample collection for the analysis of energy expenditure by use of double labeled water method. *Am J Clin Nutr*, 52: 1,134, 1990.
22. Goran M et al. Total energy expenditure in burned children using the double labeled water technique. *Am J Physiol*, 259: E576, 1990.

Nutrition and Education. III. Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduates¹

*Daniza Ivanovic², Magaly Vásquez³, Marcela Aguayo⁴, Digna Ballester⁵
Maximiliano Marambio⁶, and Isabel Zacarías⁷*

University of Chile, Institute of Nutrition and Food Technology (INTA), Nutrition and Educational Achievement Unit
Santiago, Chile

SUMMARY. The objective of this study was to correlate the educational achievement (EA) of Chilean elementary and high-school graduates with their food habits. For this purpose, a random sample of 550 schoolers from the Metropolitan Area of Santiago, Chile, graduating from elementary and high school (1:1) of both sexes (1:1), from public and private schools and from high, medium and low socioeconomic status (SES) (1:1:1), was selected. Food habits were determined through a specially designed questionnaire and defined as the frequency of consumption of the food groups, expressed as days per week. The EA was established through the Achievement Evaluation Program (AEP) and Academic Aptitude Test (AAT) in elementary- and high-school graduates-, respectively. Results revealed that EA was found significantly and positively correlated with the frequency of consumption of dairy products, meat products and eggs, in both elementary and high school graduates. A significant and inverse correlation between EA and the frequency of vegetables and fruits consumption was observed in both educational levels, and with miscellaneous products, only in elementary school graduates. Food habits explained 24.4% and 16.6% of the EA variance, in elementary and high school graduates, respectively. The frequency of consumption of dairy products was the independent variable with the greatest explanatory power in EA variance (approximately above 70% of the explained variance). These results are important to consider for educational planning focused on the School Feeding Program.

RESUMEN. Nutrición y Educación. III. Rendimiento escolar y hábitos alimentarios de escolares chilenos que egresan de educación básica y media. Este estudio tuvo como objetivo correlacionar el rendimiento escolar (RE) de escolares que egresan de Educación Básica y Media, con sus hábitos alimentarios. Con este propósito, se seleccionó una muestra aleatoria de 550 escolares del Área Metropolitana de Santiago, Chile, los cuales egresaban de Educación Básica y Media (1:1), de colegios públicos y privados (1:1), de ambos sexos (1:1) y de nivel socioeconómico (NSE) alto, medio y bajo (1:1:1). Los hábitos alimentarios se determinaron mediante un cuestionario especialmente confeccionado para tal efecto y se definieron como la frecuencia de consumo de los grupos de alimentos expresada en días por semana. El RE se determinó mediante el Programa de Evaluación del Rendimiento (PER) y la Prueba de Aptitud Académica (PAA) en los egresados de Educación Básica y Media, respectivamente. Los resultados revelaron que la RE correlacionada positiva y significativamente con la frecuencia de consumo de productos lácteos y de productos carnicos y huevos, e inversamente, con la frecuencia de consumo de verduras y frutas, en ambos niveles de enseñanza. Sólo en los egresados de Educación Básica el RE correlacionó inversa y significativamente con la frecuencia de consumo de productos misceláneos. Los hábitos alimenticios explicaron el 24.4% y 16.6% de la varianza del RE, en los egresados de Educación Básica y Media, respectivamente. La frecuencia de consumo de productos lácteos fue la variable independiente con el mayor poder explicatorio en la varianza del RE (aproximadamente 70% de la varianza explicada). Estos resultados se consideran relevantes en lo que respecta a la planificación educacional focalizada al Programa de Alimentación Escolar.

1 Financed by Grant S1505853F of Departamento Técnico de Investigación (DTI), University of Chile.

2 Assistant Professor, and Chief, Nutrition and Educational Achievement Unit, University of Chile, P.O. Box 15138, Santiago 11, Chile.

3 Professor, University of Chile, Faculty of Agrarian and Forest Sciences.

4 Assistant Professor, Science and Food Technology Unit, University of Chile (INTA).

5 Professor of the abovementioned Unit.

6 Taken in part from a thesis in partial fulfillment of the requirements for the Biology Teacher degree.

7 Assistant Professor of the previously cited Science and Food Technology Unit.

INTRODUCTION

In Chile, few research works have been carried out to determine population's food habits. Some of them have evaluated the effect of the mother's schooling level on food habits of lactating infants and preschoolers (1, 2).

In the sample of the present study, food habits were adequate compared with the Model Allowance of the Ministry of Health of Chile, and significantly and positively associated with socioeconomic status (3, 4). Likewise, only in highschool graduates food habits significantly differed when judged by type of school and age of the schoolers (4). On the other hand, findings from studies of several authors indicate that food habits are associated with nutrition education and nutrition knowledge, besides socioeconomic and sociocultural status (2, 58). Other investigators have described that food habits change according to sex and race (9, 10). Furthermore, some authors have emphasized that food habits affect the nutritional and health status (11).

As stated previously, socioeconomic conditions affect food habits; at the same time, schoolers' food habits would reflect parents' experience (12).

Taking into account all of the above considerations, the purpose of our study was to correlate food habits with the educational achievement of Chilean elementary and high school graduates from different socioeconomic status, because the latter has been described as an important determinant of food habits, as well as of educational achievement. In other context, this study is based on the fact that in Chile almost no research has been carried out in regard to the matter.

MATERIAL AND METHODS

Sample

A random sample of 550 Chilean adolescent schoolers graduating from elementary and high school (1:1) was chosen in the Metropolitan Area of Santiago, Chile. Schoolers belonged to 13 educational establishments that were deliberately selected in seven communes. In each educational establishment, schoolers were randomly selected from 8th grade of elementary school and from 4th grade of high school. In this manner, the sample included the same number of schoolers by type of school (public and private, 1:1), sex (males and females, 1:1) and socioeconomic status (SES) (high, medium and low, 1:1:1). Schoolers with ages comprised between 13 and 19 years old (13-16 yr and 16-19 yr in elementary and high school, respectively), and in low SES, were significantly older in relation to other strata. The field study was carried out in the second semester of 1982.

Socioeconomic Study

SES was determined through a socioeconomic scale

which includes schooling, occupation of the household head, and housing (conditions, property, water supply, sanitation and goods) (13).

Food Habits

Food habits were determined through a questionnaire individually applied to the schooler by trained interviewers. Food habits were defined as the frequency of food consumption groups (expressed as days per week): Group I. Dairy products (milk, cheese, fresh cheese and yoghurt); Group II. Meat products and eggs (meat, fish, viscera, poultry, shellfish and eggs). Group III. Vegetables and fruits. Group IV. Legumes, cereal, cereal products, oils, butter, margarine, sugar and bread. Group V. Miscellaneous products (tea, coffee, juices, carbonated beverages, almonds, nuts, peanuts and candies).

Educational Achievement

Educational achievement (EA) was measured by means of the Achievement Evaluation Program (AEP) in schoolers graduating from elementary school, national achievement test of language and mathematics, administered by the Ministry of Education at the end of 8th grade. Results in the present study are expressed as percentage of achievement of both language and mathematics test, in three categories: high (> 40%), medium (30-40%) and low (< 30%). On the other hand, in high school graduates, EA was measured through the Academic Aptitude Test (AAT), a national verbal and mathematics test administered by the university system to prospective students. Results are expressed as the mean between both scores, the verbal and the mathematics parts. Scores range between 0-900, and in our study, three categories were established: high (≥ 600), medium (450-600) and low (< 450). Scores < 450 prevent schoolers to postulate for university entrance. Both instruments, AEP and AAT are of wide national covering and have been submitted to adequate processes of validity and reliability.

Statistical Analysis

Statistical procedures included analysis of variance, Student's "t" test, Pearson's correlation coefficients, and stepwise multiple regression (14).

RESULTS AND DISCUSSION

The frequency of consumption of the food groups, according to EA (AEP) categories, is presented in Table 1. Schoolers that obtained a low percentage of achievement registered a significantly lower frequency of consumption of dairy products to compared with the other categories and meat products and eggs in relation to the upper category of EA. No association was observed for the other food groups.

Table 2 shows a multiple regression between EA (AEP) (dependent variable) and the frequency of consumption of the different food groups (independent variables). EA (AEP)

TABLE 1

EDUCATIONAL ACHIEVEMENT (ACHIEVEMENT EVALUATION PROGRAM, AEP) AND FOOD HABITS OF CHILEAN ELEMENTARY SCHOOL GRADUATES.

Food groups	AEP			F
	% of achievement			
	< 30	30-40	> 40	
	Frequency of consumption (days per week)			
I	4.58a ± 2.42 (74)	5.60b ± 2.16 (72)	6.62c ± 1.17 (101)	24.006**
II	4.23a ± 1.82 (74)	4.04a ± 1.74 (75)	4.98b ± 1.79 (101)	6.90**
III	6.52 ± 1.21 (75)	6.19 ± 1.38 (75)	6.18 ± 1.35 (101)	1.70NS
IV	7.00 ± 0.00 (75)	7.00 ± 0.00 (75)	7.00 ± 0.00 (101)	1.00NS
V	6.63 ± 1.08 (75)	6.37 ± 1.49 (75)	6.52 ± 1.12 (101)	79NS

Note: Results are expressed as mean ± standard deviation. The number of cases in each group is given in parenthesis. Means with the same letter are not significantly different at the 0.05 level of probability based on Student's "t" test.

**p < 0.01; NS = Not significant.

Food groups: I. Dairy Products, II. Meat Products and Eggs, III. Vegetables and Fruits, IV. Legumes, Cereal Products, Oils, Butter, Margarine, Sugar and Bread, and V. Miscellaneous Products.

TABLE 2

MULTIPLE REGRESSION TABLE OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENT (ACHIEVEMENT EVALUATION PROGRAM, AEP) (DEPENDENT VARIABLE) AND FOOD HABITS (INDEPENDENT VARIABLES) OF CHILEAN ELEMENTARY SCHOOL GRADUATES

Food groups	Multiple	r ²	r ² Change	Simple r ¹	B	Beta
I	0.45301	0.20521	0.20521	0.45301***	2.071236	0.42815
II	0.45732	0.20915	0.00393	0.17269***	0.4689255	0.08446
III	0.48150	0.23184	0.02270	0.13430*	01.219556	0.15377
V	0.49407***	0.24411***	0.01227	0.13443*	01.96344	0.11096
Constant					43.69262	

¹ * p < 0.05; *** p < 0.01, N = 246.

Food Groups: I. Dairy Products, II. Meat Products and Eggs, III. Vegetables and Fruits, V. Miscellaneous Products.

was found significantly and positively correlated with the frequency of consumption of dairy products ($r = 0.453$, $p < 0.01$), meat products and eggs ($r = 0.172$, $p < 0.01$) and inversely correlated with vegetables and fruits ($r = 0.134$, $p < 0.05$) and miscellaneous products ($r = 0.134$, $p < 0.05$) (Multiple $r = 0.494$, $p < 0.01$); $r^2 = 0.244$). The frequency of consumption of dairy products was the independent variable with the greatest explanatory power in EA (AEP) variance (20.5%), followed by vegetables and fruits (2.2%), miscellaneous products (1.2%) and meat products and eggs (0.4%). This fact is directly and significantly correlated with socioeconomic and sociocultural conditions, where by, controlling for SES, the relationship found between EA (AEP) and schooler's food habits are explained to a certain extent for such conditions. Therefore, the frequency of consumption of dairy products and meat products and eggs, was significantly higher in high SES schoolers which also presented a significantly lower consumption of vegetables and fruits, especially of onions, squash and potatoes (3).

The frequency of consumption of food groups by EA (AAT) categories is given in Table 3. As can be observed, a similar situation to that found for elementary school graduates occurs. Schoolers obtaining the highest values in AAT presented a significantly higher frequency of consumption of dairy products, meat products and eggs, and

a significantly lower frequency of consumption of vegetables and fruits, mainly of onions, cabbage, potatoes and squash (4)

A multiple regression between EA (AAT) (dependent variable) and the frequency of consumption of food groups, is indicated in Table 4. EDA (AAT) was found to be significantly and positively correlated with the frequency of consumption of dairy products ($r = 0.342$, $p < 0.01$) meat products and eggs ($r = 0.244$, $p < 0.01$) and inversely correlated with the frequency of consumption of vegetables and fruits ($r = 0.129$, $p > 5$) (Multiple $r = 0.407$, $p < 0.02$; $r^2 = 0.166$). The frequency of consumption of dairy products was the independent variable with the greatest explanatory power in EA variance (11.6%), followed by meat products and eggs (2.8%) and vegetables and fruits (2.0%). Controlling for SES, it can be appreciated that the relationship found between EA (AAT) of highschool graduates and their food habits are significantly related with socioeconomic and sociocultural conditions, because high SES schoolers registered a significantly higher frequency of consumption of dairy products, meat products and eggs, and a lower frequency of consumption of vegetables and fruits (4).

Consequently, as informed previously, SES was the independent variable with the greatest explanatory power in

TABLE 3
EDUCATIONAL ACHIEVEMENT (ACADEMIC APTITUDE TEST, AAT) AND FOOD HABITS OF CHILEAN HIGH-SCHOOL GRADUATES

Food groups	AAT			F
	< 450	450-600	≥ 600	
	Frequency of consumption (days per week)			
I	4.58a ± 2.36 (103)	5.09a ± 2.34 (90)	6.62b ± 1.25 (69)	19.55**
II	4.65a ± 1.85 (105)	4.88a ± 1.94 (93)	5.62b ± 1.59 (69)	6.13**
III	6.64a ± 0.92 (105)	6.55ab ± 1.01 (93)	6.25b ± 1.24 (69)	3.03*
IV	7.00 ± 0.00 (105)	6.96 ± 0.42 (93)	7.00 ± 0.00 (68)	0.92NS
V	6.79 ± 0.76 (105)	6.70 ± 1.05 (93)	6.46 ± 1.40 (68)	2.05NS

Note: Results are expressed as mean ± standard deviation. The number of cases in each group is given in parenthesis. Means with the same letter are not significantly different at the 0.05 level of probability based on Student's "t" test.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; NS = Not significant.

Food groups: I. Dairy Products, II. Meat Products and Eggs, III. Vegetables and Fruits, IV. Legumes, Cereal Products, Oils, Butter, Margarine, Sugar and Bread, and V. Miscellaneous Products.

TABLE 4
 MULTIPLE REGRESSION TABLE OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENT (ACADEMIC APTITUDE TEST, MT)
 (DEPENDENT VARIABLE) AND FOOD HABITS (INDEPENDENT VARIABLE) OF CHILEAN HIGHSCHOOL
 GRADUATES

Food groups	Multiple r	r ²	r ² Change	Simple r ¹	B	Beta
I	0.34194	0.11692	0.11692	0.34194***	15.61314	0.28968
II	0.38125	0.14535	0.02843	0.24361***	12.79233	0.19329
III	0.40612	0.16493	0.01958	0.12932*	-15.93798	0.13838
V	0.40702***	0.16566***	0.00073	0.05963	-4.838065	0.02727
Constant					494.5429	

1 * p < 0.05; *** p < 0.01; N = 261.

Food Groups: I. Dairy Products, II. Meat Products and Eggs, III. Vegetables and Fruits, V. Miscellaneous Products.

EA variance in elementary school (31.4%), as well as highschool graduates (30.2%), representing approximately 80% of the explained variance (15). In the present study, the frequency of consumption of dairy products was the independent variable with the greatest explanatory power in EA, although it is necessary to underline some facts (16, 17). In elementary school graduates the frequency of consumption of dairy products was found to be significantly and positively correlated with SES ($r = 0.491$, $p < 0.01$; the negative sign is due to the fact that more lower grades in the SES scale belong to higher levels in SES). The percentage of height for age according to the National Center for Health Statistics Tables (NCHS) is ($r = 0.206$, $p < 0.01$) and for calcium intake ($r = 0.440$, $p < 0.01$). In high school graduates a similar situation was observed, since the frequency of consumption of dairy products was also found significantly and positively correlated with SES ($r = 0.429$, $p < 0.01$), the percentage of height for age being ($r = 0.218$, $p < 0.01$) and for protein intake ($r = 0.296$, $p < 0.01$) (15-17).

These results reveal that the EA problem is multicausal, so that all the variables affecting it are related. The fact that in elementary school graduates EA correlates positively and significantly with SES, the frequency of consumption of dairy products, the percentage of height for age, and the calcium intake is a very important finding for the School Feeding Program in Chile.

ACKNOWLEDGMENTS

Authors wish to acknowledge their appreciation to Mrs. Viola Lyon, for her excellent secretarial assistance.

REFERENCES

1. Alvarez ML, MT Guzmán, M Vial, G. Jaque & V Gattás. Hábitos alimentarios. Arch Latinoamer Nutr 27: 125139, 1977.
2. Rebolledo A & G De Pujadas. Feeding habits and nutrition education of Chilean population. Rev Méd Chile, 104: 391395, 1976.
3. Zacarías I, M Aguayo, M Vásquez, D Ballester, ML Alvarez & D Ivanovic. Hábitos alimentarios de estudiantes que egresan de Educación Básica en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. Rev Méd Chile, 113: 165173, 1986.
4. Zacarías I, M Aguayo M Vásquez, D. Ballester & D Ivanovic. Estudio de hábitos alimentarios de estudiantes que egresan de Educación Media en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. Arch Latinoamer Nutr, 36: 268281, 1986.
5. Wayne AJ & JR Jensen. Influence of noon meal on nutrient intake and meal patterns of selected fifth grade children. J Am Diet Assoc, 84: 919923, 1984.
6. Smith SF & MJ James. School lunch as a nutrition education resource for fourth graders. J Nutr Educ, 12: 4649, 1980.
7. Smith HM & CL Justice. Effects of nutrition programs on third grade students. J Nutr Educ, 11: 9295, 1979.
8. Head MK. A nutrition education program at three grade levels. J Nutr Educ, 6: 56-60, 1974.
9. Wyant KW & HL Meiselman. Sex and race differences in food preferences of military personnel. J Am Diet Assoc, 84: 169-175, 1984.
10. Kauffmann NA, R Poznanski & K Guggenheim. Eating habits and opinions of teenagers on nutrition and obesity. J Am Diet Assoc, 6: 264-268, 1975.
11. Petersen A & C Leitzmann. Studies on preschool children in Northern Thailand. Nutr Repts Internat, 25: 353-361, 1982.
12. Hertzler AA Children's food patterns. A review. II. Family and group behaviour. J Am Diet Assoc, 83: 555-560, 1983.

13. Alvarez ML, S Muzzo & D Ivanovic. Escala para medición del nivel socioeconómico en el área de la salud. *Rev Méd Chile*, 113: 243-249, 1985.
14. Guilford JP & B Frushter. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York, N.Y., McGraw Hill, Inc., 6th ed., 1978.
15. Ivanovic D, I Zacarías, MT Saitúa & M. Marambio. Educational achievement and nutritional status of elementary and high school graduates. In: *Dietetics In the 90s. Role of the Dietitian/Nutritionist*. MF Moyal, (Ed.), New York, N.Y., John Libbey Eurotext Ltd., 1988, p. 331-334.
16. Ivanovic D & M Marambio. Nutrition and Education. I. Educational achievement and anthropometric parameters of Chilean elementary and high school graduates. *Nutr Repts Internat*, 39: 983-993, 1989.
17. Ivanovic, D, M Vásquez, M. Marambio, D Ballester, I Zacarías & M Aguayo. Nutrition and Education. II. Educational achievement and nutrient intake of Chilean elementary and high school graduates. *Arch Latinoamer Nutr*, 41 (4): 499-515, 1991.

Nutrition and Education IV. Clinical signs of malnutrition and its relationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters ¹

Daniza Ivanovic Marincovich²

University of Chile, Institute of Nutrition and Food Technology (INTA), Nutrition and Educational Achievement Unit
Santiago, Chile

SUMMARY The objective of this study was to determine the prevalence of clinical signs of malnutrition, and to measure the interrelationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters. A random sample of 550 Chilean elementary and high school graduates (1:1), of both sexes (1:1), from public and private schools (1:1) and from high, medium and low socioeconomic status (SES) (1:1:1), was chosen in the Metropolitan Area of Santiago, Chile. SES was measured through the Graffar Modified Scale. Clinical signs of malnutrition were assessed according to Jelliffe. Nutritional status was determined by means of anthropometric measurements: percentages of weight/age (W/A), height/age (H/A) and weight for height (W/H) were compared with the WHO Tables; head circumference/age (HC/A) with the Tanner Tables, and branchial anthropometric parameters by applying the Frisancho norms. Standard procedures for the 24hour dietary recall interviews were used to collect data, and adequacy of intake was assessed by the FAO/WHO pattern. Educational achievement (EA) was measured through the Achievement Evaluation Program, (AEP) and Academic Aptitude Test (AAT) in elementary and high school graduates, respectively. Results showed that apart from caries (87.5%), most prevalent clinical signs of malnutrition were dermatosis (13.4%), follicular hyperkeratosis type I (13.2%), nasolabial dyssebacea (7.9%), lustreless hair (7.7%), angular stomatitis (4.4%) and cheilosis (2.7%). The number of clinical signs of malnutrition was found inversely and significantly associated with SES, H/A, vitamin A and calcium intake, as well as with EA, besides registering a lower nutrient intake, specially for energy, riboflavin and niacin.

In spite of the fact that few researches have been carried out on the matter, based on the results of the present study, it can be concluded that the examination of clinical signs of malnutrition is, in general, a practical method for assessing nutritional status. SES appears to be

conditioning both, nutritional status-assessed through clinical parameters (clinical signs of malnutrition). Further researches, evidently, are needed to quantify the explanatory power of schoolers' food and nutritional status over educational achievement (EA).

RESUMEN. Nutrición y Educación. IV. Signos clínicos de malnutrición y su asociación con indicadores socioeconómicos, antropométricos, dietéticos y rendimiento escolar. El objetivo de este estudio fue establecer la prevalencia de signos clínicos de malnutrición y medir su interrelación con indicadores socioeconómicos, antropométricos, dietéticos y de rendimiento escolar (RE). Para tal efecto, se seleccionó una muestra aleatoria de 550 escolares chilenos que egresaban de Educación Básica y Media (1:1), de ambos sexos (1:1), de colegios públicos y privados (1:1) y de nivel socioeconómicos (NSE) alto, medio y bajo (1:1:1), medido a través de la escala de Graffar modificada. Los signos clínicos de malnutrición se determinaron de acuerdo a los estándares de Jelliffe. El estado nutricional se evaluó por medio de mediciones antropométricas, estableciéndose los porcentajes de adecuación peso/edad (P/E), talla/edad (T/E) y peso/talla (P/T) de acuerdo a las Tablas de la OMS; circunferencia craneana/edad (CC/E) en relación a las Tablas de Tanner, y los parámetros antropométricos braquiales se compararon con las Tablas de Frisancho. La ingesta dietaria se evaluó mediante la encuesta Recordatorio de 24 horas del día anterior, y su adecuación se estableció en relación al Patrón FAO/OMS. El RE se determinó según el Programa de Evaluación del Rendimiento (PER) y por la Prueba de Aptitud Académica (PAA), en los egresados de Educación Básica y Media, respectivamente. Los resultados revelaron que aparte de las caries (87.5%), los signos clínicos de malnutrición más prevalentes en esta muestra fueron dermatosis (13.4%), hiperqueratosis folicular tipo I (13.2%), disebácea nasolabial (7.9%), pelo opaco (7.7%), estomatitis angular (4.4%) y queilosis (2.7%). El número de signos clínicos de malnutrición se asoció inversa y significativamente con el NSE, T/E, ingesta de vitamina A, ingesta de calcio y RE, además de registrarse una baja ingesta de nutrientes, sobre todo de energía, riboflavina y niacina. A pesar del hecho de que se han efectuado pocas investi-

1 Supported by Grant S 1505853F of Departamento Técnico de Investigación (DTI), University of Chile.

2 Assistant Professor and Chief, Nutrition and Educational Achievement Unit, University of Chile, Institute of Nutrition and Food Technology (INTA), P.O. Box 138, Santiago 11, Chile.

gaciones sobre estas materias, a partir de los resultados del presente estudio es factible concluir que la evaluación de los signos clínicos de malnutrición es, en general, un método práctico de evaluar el estado nutricional. El NSE aparece condicionando tanto el estado nutricional evaluado a través de parámetros clínicos (signos clínicos de malnutrición) así como el RE. Por lo tanto, es imprescindible realizar nuevas investigaciones al respecto, con el objeto de cuantificar el poder explicatorio de la situación alimentaria y nutricional del escolar en su rendimiento escolar (RE).

INTRODUCTION

Nutritional assessment of schoolers through the recognition of some physical signs related to inadequate nutrition has been defined as an important method for learning their actual nutritional status. Notwithstanding, most clinical signs of malnutrition are not specific to the lack of one nutrient and, sometimes, can be produced by nonnutritional environmental factors (1).

In Chile, some investigations have been carried out to assess clinical signs of malnutrition in children (2-4). These studies have demonstrated that it would seem that the prevalence of clinical signs has decreased in the Chilean population during the last years. From these findings, follicular hyperkeratosis has been described as the most outstanding clinical sign, although of low occurrence, since it has been found only in 13.2% of children (3).

Taking into account all of the above considerations, the purpose of this study was to determine the prevalence of clinical signs of malnutrition, and to measure their interrelationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters.

MATERIAL AND METHODS

Sample Selection

A random sample of 550 schoolers graduating from elementary and highschool (1:1), was selected from the Metropolitan Area of Santiago, Chile. The sample included schoolers of both sexes (1:1), from public and private schools and from high, medium and low socioeconomic status (SES)

1). Age ranged between 13-19 years (13-16 years and 16-19 years in elementary and high school, respectively) and mean age of low SES schoolers was significantly higher, as compared to those belonging to other strata. The field study was carried out during the second semester of 1982.

Socioeconomic Status

SES was measured through a socioeconomic scale that has been repeatedly tested by the Institute of Nutrition and Food Technology (INTA) of the University of Chile, based on the Graffar modified method. This scale includes schooling, occupation of the household head, and housing (conditions, property, water supply, sanitation and goods (5).

Clinical Signs Assessment

Clinical signs of malnutrition were assessed according to the definition, classification and standardization suggested by Jelliffe (1). Therefore, all clinical signs used in nutrition surveys, especially those belonging to group 1, were examined in hair, face, eyes, lips, tongue, teeth, gums, glands, skin, nails, subcutaneous tissue, muscular and skeletal systems and internal systems.

Nutritional Status

The nutritional status was determined through anthropometric measurements. Percentages of adequacy of weight for age (W/A), height for age (H/A) and weight for height (W/H) were assessed according to the US National Center for Health Statistics (NCHS) Tables adopted by WHO (6); head circumference for age (HC/A) was determined in relation to the Tanner Tables (7); and arm circumference for age (AC/A), triceps skinfold for age (TS/A), arm muscle area for age (AMA/A) as well as arm fat area for age (AFA/A) were calculated using Frisancho norms (8). Upper segment (US) was measured to determine upper to lower segment ratio (US/LS).

Dietary Intake

Standard procedures for the 24hour dietary recall interviews were used to collect data. Chemical Composition of Chilean Foods, Tables were used to calculate nutrient intakes (9) and adequacy on intake was assessed by the FAO/WHO Pattern (10-13).

Educational Achievement

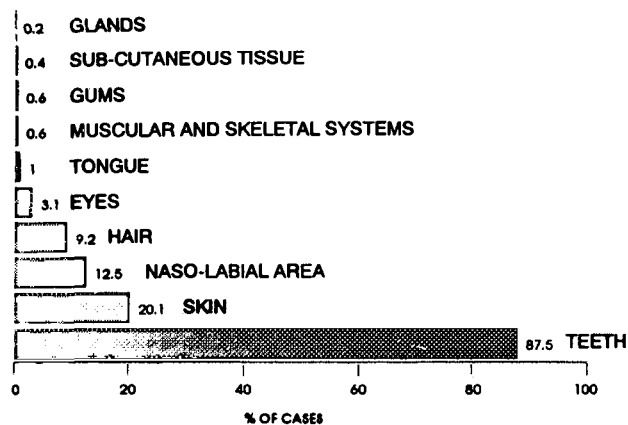
Educational achievement (EA) was measured by means of the Achievement Evaluation Program (AEP) in schoolers graduating from elementary school, national achievement test of language and mathematics, administered by the Ministry of Education, at the end of 8th grade. In the present study, results are expressed as percentage of achievement of both, language and mathematics test in three categories: high (> 40%), medium (30-40%) and low (< 30%). On the other hand, in highschool graduates, EA was measured through the Academic Aptitude Test (AAT), a national verbal and mathematics test administered by the university system prior to admission. Results are expressed as the mean between both scores, verbal and mathematics part. Scores range between 0-900 and, in the present study, three categories were established: high (\geq 600), medium (450-600) and low (< 450). Scores < 450 prevent schoolers to postulate for university entrance. Both instruments, AEP and AAT are of wide national covering and have been submitted to adequate processes of validity and reliability.

Statistical Analysis

Statistical procedures included analysis of variance, Student's "t" test and chi square test (14).

RESULTS AND DISCUSSION

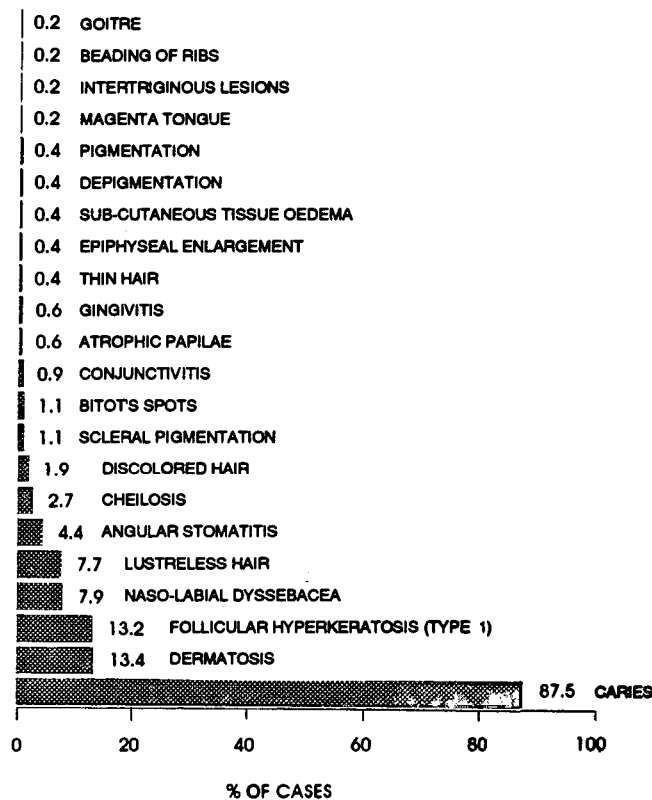
Figure 1 depicts the clinical signs of malnutrition by body area, most outstanding being those affecting teeth (caries 87.5%), skin (20.1%), nasolabial area (12.5%) and hair (9.2%). The specific clinical signs found in each body area are related in detail in Figure 2. Apart from caries, the most prevalent clinical signs detected in the adolescent schoolers under study were dermatosis (13.4%), follicular hyperkeratosis type I (13.2%), nasolabial dyssebacea (7.9%), lustreless hair (7.7%), angular stomatitis (4.4%) and cheilosis (2.7%). Prevalence observed for beading of ribs, subcutaneous tissue oedema, thin hair and follicular hyperkeratosis (type 1) was similar to those reported by the



+ It could find above 1 clinical sign per case

FIGURE 1

Prevalence of clinical signs of malnutrition by body area in Chilean elementary and highschool graduates



+ It could find above 1 clinical sign per case

FIGURE 2

Prevalence of clinical signs of malnutrition in Chilean elementary and highschool graduates

TABLE 1
PREVALENCE OF CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION OF CHILEAN SCHOOLERS GRADUATING FROM ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL, BY SOCIOECONOMIC STATUS (SES)

Clinical signs area ^a	Socioeconomic status						x ² (2 g.l.) ^b	P
	High (N = 173)		Medium (N = 174)		Low (N = 175)			
	N	%	N	%	N	%		
Hair	6	3.5	16	9.2	26	14.9	13.510	< 0.01
Eyes	0	0	8	4.6	8	4.6	8.180	< 0.02
Nasolabial	9	5.2	22	12.6	34	19.4	16.160	< 0.001
Teeth (caries)	157	90.8	149	85.6	151	86.3	2.470	NS
Skin	17	9.8	24	13.8	64	36.6	42.217	< 0.001

a.- In some cases more than one clinical sign was found.

b.- Chi square test was calculated comparing schoolers with and without the specific clinical sign.

TABLE 2
PREVALENCE OF CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION OF CHILEAN ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL GRADUATES

Clinical signs area ^a	Elementary school graduates (N = 250)		High school graduates (N = 272)		x ² (1 g.l.) ^b	p
	N	%	N	%		
Hair	30	12.0	18	6.6	4.520	< 0.05
Eyes	5	2.0	11	4.0	1.832	NS
Nasolabial	29	11.6	36	13.2	0.319	NS
Teeth (caries)	211	84.4	246	90.4	4.361	< 0.05
Skin	60	24.0	45	16.5	4.507	< 0.05

a.- In some cases more than one clinical sign was found.

b.- Chi square test was calculated comparing schoolers with and without the specific clinical sign.

TABLE 3
NUMBER OF CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION BY SOCIOECONOMIC STATUS (SES) OF CHILEAN ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL GRADUATES

Number of clinical signs of malnutrition	Socioeconomic level								Total	%
	High		Medium		Low		N	%		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
0	12	6.9	20	11.5	18	10.3	50	9.6		
1	134	77.4	97	55.7	63	36.0	294	56.3		
2	20	11.6	37	21.3	47	26.8	104	19.9		
3	5	2.9	12	6.9	21	12.0	38	7.3		
4	1	0.6	4	2.3	15	8.6	20	3.8		
≥5	1	0.6	4	2.3	11	6.3	16	3.1		
Total	173	100	174	100	175	100	522	100		
	x ² = 75.192.		10 g.l.		P < 0.001.		C = 0.35.			

National Nutrition Survey carried out in 1974 with respect to the Metropolitan Region. Nevertheless, in the present study, the prevalence of Bitot's spots, discolored hair, cheilosis, angular stomatitis, naso labial dyssebacea and dermatosis, was higher (3).

Clinical signs of malnutrition were found significantly and inversely associated with SES, as indicated in Table 1. Except for teeth (caries), prevalence of clinical signs increased significantly in the medium and low SES schoolers, as compared to those belonging to the high SES. These results are not in agreement with those reported by other investigators who have not found a significant association between SES and the prevalence of clinical signs of malnutrition. Taking into account these findings, caries is

a community nutritional problem that affects all socioeconomic strata, but it could be due to nonnutritional factors.

Hair clinical signs prevalence was significantly higher in females (12.4%) compared with males (6.1%) ($X_o^2 = 6.286$ 1 g.l. $p < 0.02$). However nonnutritional factors could be explaining more properly this fact. Likewise, in this sample, only the prevalence of skin clinical signs presented significant differences by type of school (28.5% and 11.6% in public and private schools, respectively) ($X_o^2 = 23.288$ 1 g.l. $p < 0.001$).

Table 2 shows the prevalence of clinical signs of malnutrition in elementary and highschool Chilean graduates. Hair and skin clinical signs significantly

TABLE 4
 ANTHROPOMETRIC PARAMETERS BY NUMBER OF CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION OF CHILEAN ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL GRADUATES

Anthropometric parameters	Number of clinical signs of malnutrition					F ^b	
	0 (50) ^a	1 (296)	2 (103)	3 (37)	4 (20)		≥ 5 (16)
	% of standard						
Weight/age	98.92 ± 17.34c	98.88 ± 16.49	96.03 ± 14.21	92.23 ± 14.10	91.26 ± 14.87	94.74 ± 18.13	2.17 NS
Height/age	97.04 ± 3.93	97.70 ± 4.23	96.62 ± 3.66	95.65 ± 4.36	95.21 ± 4.04	93.70 ± 3.32	5.57
Weight/height	110.75 ± 17.43	109.38 ± 14.63	110.52 ± 16.32	108.13 ± 12.67	109.47 ± 14.42	119.72 ± 24.00	1.49NS
Upper to lower segment ratio	106.11 ± 5.34	105.90 ± 7.46	106.57 ± 6.02	106.67 ± 6.60	104.13 ± 6.88	107.90 ± 5.85	0.74NS
Head circumference	101.42 ± 2.68	101.92 ± 3.22	101.81 ± 2.78	100.10 ± 2.99	100.40 ± 2.33	101.03 ± 3.11	3.32
Arm circumference	98.41 ± 12.72	97.68 ± 10.97	96.63 ± 10.67	94.98 ± 10.76	94.07 ± 9.36	98.40 ± 14.42	0.92NS
Triceps skinfold	150.57 ± 56.72	149.45 ± 56.03	138.80 ± 48.22	125.59 ± 42.36	131.58 ± 47.73	136.55 ± 56.52	2.10NS
Arm muscle area	80.88 ± 13.53	82.37 ± 16.78	82.91 ± 14.68	81.58 ± 11.73	78.90 ± 13.31	83.27 ± 13.13	0.33NS
Arm fat area	134.67 ± 61.27	129.58 ± 53.92	120.46 ± 51.29	110.16 ± 49.54	113.82 ± 46.61	124.33 ± 61.84	1.58NS

a: number of cases

b*: p < 0.01 NS = non significant

c: mean ± standard deviation

Student's "t" test:

Height/age: 0/≥ 5 = p < 0.01; 1/2 = p < 0.05; 1/3 and 1/4 = p < 0.01; 1/≥ 5 = p < 0.001; 2/≥ 5 = p < 0.01.

Head circumference/age: 0/3 = p < 0.05; 1/3 = p < 0.001; 1/4 = p < 0.01; 2/3 = p < 0.01; 2/4 = p < 0.05.

TABLE 5
FOOD CONSUMPTION BY NUMBER OF CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION OF CHILEAN ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL GRADUATES

FOOD	Number of clinical signs of malnutrition						F ^b
	0 (50)a	1 (288)	2 (103)	3 (38)	4 (20)	≥5 (16)	
Milk (cc)	330.20 ± 653.53c	296.72 ± 294.57	220.32 ± 219.58	197.97 ± 246.08	216.50 ± 266.58	196.25 ± 230.42	1.79
Cheese (g)	7.14 ± 16.66	16.05 ± 30.80	14.79 ± 34.19	5.66 ± 13.36	7.00 ± 12.61	3.63 ± 9.91	2.14
Fresh cheese (g)	0.00 ± 0.00	2.91 ± 16.92	1.65 ± 11.81	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.78
Yogurt (g)	40.69 ± 92.30	32.04 ± 83.71	10.24 ± 49.08	21.24 ± 57.95	18.50 ± 56.94	0.00 ± 0.00	2.12
Meat (g)	108.24 ± 162.30	113.03 ± 99.05	86.20 ± 73.86	99.05 ± 88.17	55.85 ± 47.92	65.25 ± 71.43	2.52
Fish and shellfish (g)	16.26 ± 52.71	14.21 ± 76.82	13.41 ± 49.54	15.66 ± 53.35	40.20 ± 178.89	16.25 ± 57.49	0.46
Eggs (g)	33.66 ± 45.65	24.57 ± 39.11	29.36 ± 46.74	21.58 ± 36.19	21.50 ± 30.60	4.38 ± 13.15	1.59
Legumes (g)	13.36 ± 32.13	18.90 ± 46.26	22.24 ± 54.42	20.63 ± 45.68	5.65 ± 20.51	22.63 ± 41.29	0.61
Cereal (g)	93.62 ± 86.23	70.02 ± 74.81	74.51 ± 95.87	73.24 ± 88.98	80.65 ± 72.14	52.50 ± 46.79	0.96
Bread (g)	241.92 ± 149.30	273.70 ± 189.87	297.28 ± 186.06	278.03 ± 153.67	295.40 ± 134.86	280.94 ± 155.46	0.70
Potatoes (g)	113.54 ± 190.74	131.26 ± 171.40	104.62 ± 149.04	123.08 ± 142.20	197.15 ± 254.40	76.94 ± 105.24	1.39
Vegetables & Fruits (g)	296.56 ± 192.56	325.58 ± 282.54	321.05 ± 275.39	331.24 ± 252.40	315.45 ± 276.60	329.94 ± 521.38	0.10
Almond, nuts & peanuts (g)	1.30 ± 6.61	3.98 ± 16.63	1.99 ± 12.38	3.45 ± 16.61	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.81
Sugar (g)	25.40 ± 21.72	24.27 ± 18.91	26.14 ± 18.77	29.11 ± 23.48	22.40 ± 12.77	22.44 ± 13.07	0.63
Miscellaneous (g)	100.02 ± 121.58	103.66 ± 116.81	101.79 ± 119.32	106.61 ± 141.93	62.45 ± 111.92	74.56 ± 129.87	0.61
Juices & beverages (cc)	20.10 ± 74.04	25.43 ± 83.50	12.52 ± 44.50	10.00 ± 61.64	28.00 ± 111.90	9.06 ± 31.32	0.74
Oils & fats (g)	40.46 ± 33.94	28.38 ± 23.45	32.19 ± 27.95	29.00 ± 19.02	29.35 ± 17.35	22.50 ± 19.91	2.41

a: number of cases

b*: p < 0.05.

c: mean ± standard deviation

Meat: 0/4 = p < 0.05; 1/2 = p < 0.01; 1/4 = p < 0.001; 1/≥5, 2/4 and 3/4 = p < 0.05.

Oils and fats = 0/1, 0/3 and 0/≥5 = p < 0.05.

decreased in highschool graduates. Thus, these clinical signs of malnutrition decreased with age at the same time that caries significantly increased with age ($p < 0.05$).

The number of clinical signs of malnutrition by SES is presented in Table 3. It can be observed that these variables are inversely and significantly associated ($X^2 = 75.192$ 10 g.l. $p < 0.001$).

Table 4 indicates the anthropometric parameters values, according to the number of clinical signs of malnutrition. Schoolers with five or more signs registered a significantly lower H/A, and most part of them presented growth failure. This same group registered the highest values for upper to lower segment ratio and W/H, consequently, the high prevalence of obesity and overweight registered in this sample is more properly explained by growth failure, as informed previously (15-17). Thus, clinical signs of malnutrition are strongly related to socioeconomic and sociocultural conditions the same as anthropometric parameters. Therefore, growth failure was significantly higher in low SES schoolers (15). It can be concluded that more deprived schoolers present malnutrition conditions which can be detected by the clinical signs of malnutrition. HC/A values presented significant differences by the number of clinical signs of malnutrition, but there is not a clear tendency in this respect. On the other hand, the low AMA/A values observed in all socioeconomic strata, can be due to the low physical activity (18).

Food consumption by the number of clinical signs of malnutrition is showed in Table 5. A significantly lower consumption of meat, fats and oils was detected when clinical signs of malnutrition increased. This fact was linked to a lower consumption of dairy products, eggs, potatoes, miscellaneous products, juices and carbonated beverages. Table 6 indicates the percentage of adequacy of nutrient intake by the number of clinical signs of malnutrition. As observed vitamin A and calcium intake significantly decreased insofar as clinical signs of malnutrition increased. In relation to this fact, nutrient intake decreased when clinical signs increased. Therefore, schoolers that presented five or more clinical signs of malnutrition, registered a lower nutrient intake, especially of energy, riboflavin and niacin, besides nutrients before mentioned. It is necessary to underline the fact that in this sample, a significant association between nutrient intake and SES was described previously, at the same time that 49.0% and 62.0% registered a low and excessive intake for energy and protein, respectively; deficiencies in vitamin A, riboflavin, niacin, calcium and iron intake were also detected (19, 20).

The percentage of adequacy of nutrient intake by clinical signs of malnutrition is presented in Table 7. In decreasing order, it is possible to appreciate deficiencies, especially for riboflavin, niacin, and vitamin A, besides energy and calcium intake, as it said previously. On the

other hand, it is necessary to show the fact that nutrient intake from the different groups was heterogeneous, a situation that shows the examination of means \pm standard deviation. This fact must be considered in analyzing these data. Thus, for example, the clinical picture of Bitot's spots considered pathognomonic of vitamin A deficiency, could be due to other factors as chronic conjunctival trauma from smoke, dust, glare and eye infections (21). In this sample, the cases that registered Bitot's spots presented a percentage of adequacy of vitamin A intake of 129.11 ± 113.11 , thus making it possible that other non nutritional variables could also be explaining this pathology. This same explanation is valid when analyzing the nutrient intake of those cases that registered other signs, such as nasolabial dyssebacea, angular stomatitis, cheilosis and other signs found in the tongue. Based on these results, it can be concluded that most clinical signs of malnutrition are not specific to lack of one nutrient and could be produced by simultaneous deficiency of many nutrients in diets. So, Table 7 illustrates deficiencies in riboflavin, niacin and vitamin A intake were detected in the most part of cases, in spite of the the fact that the mean intake of the main nutritional deficiency responsible for the specific sign, indicated between parenthesis, was adequate. In this respect, biochemical tests can be useful although of many of them are costly and timeconsuming to carry out. Therefore, results of biochemical tests could be correlated with clinical, anthropometric, dietetic and socioeconomic parameters.

Tables 8 and 9 indicate the associations found between EA and a number of clinical signs of malnutrition in elementary and highschool Chilean graduates, respectively. In both educational levels, an inverse and significant interrelationship was observed. Nevertheless, as reported previously, socioeconomic factors are conditioning EA in a more outstanding form, both elementary and high school, at the same time that they affect nutritional status (22). In both education levels, EA was found to be positively and significantly correlated with H/A, the frequency of consumption of dairy products, and SES and in relation to dietary intake, with calcium and protein intake, respectively, but SES was the independent variable with the greatest explanatory power in EA variance (approximately 80% of the explained variance) (22). Thus, in the present study the interrelationship found between EA and clinical signs of malnutrition is strongly related to SES, because this last one appears conditioning both EA and nutritional status measured through anthropometric, dietetic and clinical parameters (23-25). Even more, in spite of the fact that few investigations have been carried out on the matter, from the results of the present study it can be concluded that the examination of clinical signs of malnutrition is in general a practical method for assessing the nutritional status of school population, since these signs have been found to be significantly correlated with socioeconomic,

TABLE 6
NUTRIENT INTAKE BY NUMBER OF CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION OF CHILEAN ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL GRADUATES

Nutrient	Number of clinical signs of malnutrition					F ^b	
	0 (50) ^a	1 (288)	2 (103)	3 (38)	4 (20)		≥5 (16)
	% FAO/WHO Pattern						
Energy	97.30 ± 45.29 ^c	96.09 ± 37.46	95.80 ± 38.71	90.16 ± 33.40	92.38 ± 30.61	78.67 ± 32.32	0.82NS
Protein	177.25 ± 130.54	164.90 ± 91.68	163.25 ± 95.74	138.89 ± 77.65	137.68 ± 68.46	115.60 ± 59.12	1.78NS
Thiamin	164.23 ± 69.16	173.38 ± 79.42	173.15 ± 76.47	164.08 ± 55.24	185.53 ± 80.38	161.11 ± 73.22	0.40NS
Riboflavin	101.55 ± 49.48	101.42 ± 43.67	91.03 ± 38.22	89.57 ± 32.06	96.65 ± 39.85	77.01 ± 36.30	2.08NS
Niacin	79.12 ± 44.98	80.84 ± 41.52	70.03 ± 34.90	80.32 ± 39.07	80.81 ± 31.49	61.88 ± 27.29	1.68NS
Vitamin A	127.19 ± 251.80	76.50 ± 90.26	68.92 ± 61.17	75.85 ± 73.30	74.23 ± 53.30	34.20 ± 22.11	2.66*
Vitamin C	389.08 ± 330.65	459.90 ± 475.95	321.82 ± 355.40	412.47 ± 450.80	417.91 ± 359.45	282.76 ± 311.78	1.91NS
Calcium	119.73 ± 77.48	145.87 ± 86.32	128.43 ± 82.18	105.20 ± 63.44	106.44 ± 72.46	93.72 ± 66.42	3.71**
Iron	185.92 ± 171.78	201.81 ± 162.16	202.39 ± 167.23	188.85 ± 164.44	141.56 ± 94.62	140.23 ± 128.76	0.98NS

a: number of cases

b*: p < 0.05; ** p < 0.01.

c: mean ± standard deviation

Vitamin A: 0/> 5 = p < 0.05; 1/ > 5 = p < 0.001; 2/> 5 = p < 0.001; 3/> 5 = p < 0.01.

Calcium = 0/1 = p < 0.05; 1/3 = p < 0.001; 1/4 = p < 0.05; 1/5 = p < 0.001.

TABLE 7
CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION AND NUTRIENT INTAKE OF CHILEAN ELEMENTARY AND HIGH SCHOOL GRADUATES

Clinical signs	N° of cases	NUTRIENT INTAKE									
		Energy	Protein	Thiamine	Riboflavin	Niacin	Vitamin A	Vitamin C	Calcium	Iron	
% FAO/OMS, 1973, RDA											
HAIR	(48)	91.6 ± 36.2)b	143.7 ± 81.5	173.1 ± 76.7	86.5 ± 36.3	70.7 ± 28.2	61.3 ± 57.7	312.3 ± 298.g	90.0 ± 58.7	154.2 ± 132.5	
EYES	(16)	88.4 ± 25.7	130.4 ± 74.4	177.6 ± 57.0	92.4 ± 43.3	69.2 ± 27.0	(5B.6 ± 83.1)	388.5 ± 384.0	116.6 ± 88.0	214.1 ± 141.6	
Bitot's spots	(6)	86.9 ± 29.5	106.0 ± 54.8	179.2 ± 78.6	86.0 ± 44.9	65.2 ± 22.7	(129.1 ± 113.1)	297.2 ± 177.3	120.3 ± 100.7	214.0 ± 183.1	
Conjunctival xerosis	(5)	89.2 ± 26.3	167.8 ± 102.9	167.6 ± 22.6	99.1 ± 41.1	77.3 ± 35.0	(81.7 ± 60.5)	555.5 ± 522.7	115.2 ± 81.8	275.2 ± 103.6	
Scleral Pigmentation	(6)	88.0 ± 23.7	125.8 ± 55.1	182.7 ± 55.2	93.2 ± 46.4	68.8 ± 25.6	(74.3 ± 57.7)	275.8 ± 411.5	111.7 ± 88.1	171.3 ± 112.2	
NASOLABIAL AREA	(65)	91.3 ± 33.9	143.0 ± 83.9	175.8 ± 70.4	(95.1 ± 41.1)	73.8 ± 31.0	0.65 ± 54.8	401.5 ± 391.1	116.7 ± 75.6	179.9 ± 138.7	
Nasolabial Dyssebacea	(41)	90.9 ± 38.1	144.8 ± 91.4	168.7 ± 77.4	(95.4 ± 45.3)	69.3 ± 33.7	69.8 ± 60.5	364.4 ± 394.4	120.6 ± 82.2	173.7 ± 155.4	
Angular estomatitis	(23)	90.8 ± 23.7	136.6 ± 60.0	186.4 ± 60.0	(92.9 ± 36.9)	79.4 ± 27.8	51.4 ± 38.6	422.1 ± 328.8	100.8 ± 58.6	179.4 ± 107.9	
Cheilitosis	(14)	99.8 ± 32.9	149.9 ± 83.1	202.2 ± 76.6	(95.2 ± 37.9)	85.2 ± 26.3	63.3 ± 45.0	451.2 ± 377.9	135.7 ± 82.8	228.9 ± 159.6	
TONGUE	(5)	64.2 ± 45.1	102.8 ± 69.9	126.1 ± 123.7	(84.1 ± 64.3)	44.2 ± 30.2	40.3 ± 32.2	185.7 ± 221.0	140.7 ± 134.8	196.4 ± 224.6	
TEETH: Caries	(450)	94.7 ± 37.5	159.7 ± 90.8	172.2 ± 77.5	96.4 ± 41.4	78.0 ± 39.5	72.4 ± 81.0	418.4 ± 445.1	134.8 ± 83.6	195.0 ± 161.6	
SKIN	(104)	90.6 ± 35.7	144.5 ± 83.8	169.5 ± 70.8	88.4 ± 37.2	(74.2 ± 37.2)	(75.9 ± 69.2)	402.9 ± 414.7	119.6 ± 81.7	185.7 ± 158.0	
Dermatitis	(70)	86.45 ± 30.4	134.2 ± 72.5	166.9 ± 66.0	86.1 ± 33.4	(71.5 ± 28.8)	75.2 ± 71.2	372.3 ± 404.0	114.1 ± 77.0	157.6 ± 105.9	
Follicular Hyperkeratosis	(68)	93.0 ± 37.2	149.9 ± 89.5	171.0 ± 67.1	90.3 ± 38.1	75.2 ± 40.9	(66.5 ± 55.2)	411.2 ± 452.7	120.8 ± 81.3	200.3 ± 180.2	
Pigmentation	(2)	98.8 ± 13.6	148.6 ± 17.3	154.8 ± 17.2	82.1 ± 5.4	58.4 ± 20.7	62.5 ± 30.3	140.2 ± 123.7	106.8 ± 15.1	168.8 ± 3.4	
Depigmentation	(2)	98.9 ± 25.2	142.6 ± 57.6	208.6 ± 106.0	91.4 ± 32.8	75.1 ± 41.2	68.1 ± 54.4	448.1 ± 20.0	121.2 ± 47.0	275.4 ± 291.1	
Intertinguous lesions	(1)	87.0	192.3	132.2	61.1	45.0	76.2	271.8	52.3	77.1	
GUMS (Gingivitis)	(3)	147.6 ± 49.9	229.0 ± 76.7	290.1 ± 61.0	119.7 ± 25.04	161.2 ± 74.7	32.7 ± 25.4	349.3 ± 319.9	178.9 ± 114.1	581.4 ± 236.3	
GLANS (Goitre)	(1)	60.7	112.2	78.3	48.2	22.6	50.3	58.8	48.3	55.8	
SUBCUTANEOUS TISSUE(Oedema)	(2)	(67.6 ± 20.5)	(111.1 ± 0.4)	121.5 ± 82.5	96.9 ± 53.6	30.9 ± 20.2	11.7 ± 6.6	31.9 ± 40.1	122.0 ± 13A	56.2 ± 47.8	
MUSCULAR AND SKELETAL SYSTEMS	(3)	94.9 ± 17.9	174.6 ± 31.2	169.2 ± 57.2	82.8 ± 41.6	62.3 ± 24.6	68.7 ± 36.8	490.3 ± 220.6	91.4 ± 50.2	257.0 ± 156.5	
Spiphyseal enlargement	(2)	90.6 ± 23.3	171.3 ± 43.3	157.g ± 76.0	59.4 ± 13.6	55.5 ± 30.6	47.5 ± 2.1	(415.4 ± 252.2)	64.8 ± 28.7	174.4 ± 89.9	
Beading of ribs (1)	102.9	181.2	191.9	129.5	76.0	111.2	640.2	144.5	422.2		

a In some cases more than 1 clinical sign was found. The percentage of adequacy of nutrient intake that appears between parentheses indicates the main nutritional deficiency responsible of the specific signs according to D.B. Jelliffe (1).

b Mean ± standard deviation

TABLE 8
EDUCATIONAL ACHIEVEMENT (ACHIEVEMENT EVALUATION PROGRAM AEP) AND NUMBER OF CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION OF CHILEAN ELEMENTARY SCHOOL GRADUATES

Number of clinical signs of malnutrition	AEP						Total	
	% of achievement						n	%
	≤ 30		30 - 40		> 40			
N	%	N	%	N	%			
0	11	15.1	6	8.5	11	11.1	28	11.5
1	22	30.1	41	57.8	70	70.7	133	54.7
2	18	24.6	14	19.7	11	11.1	43	17.7
3	11	15.1	5	7.0	4	4.0	20	8.2
>4	11	15.1	5	7.0	3	3.0	19	7.8
Total	73	100	71	100	99	100	243	100

$\chi^2 = 33.030$ 8 g.l. $p < 0.001$. $C = 0.35$

TABLE 9
EDUCATIONAL ACHIEVEMENT (ACADEMIC APTITUDE TEST, AAT) AND NUMBER OF CLINICAL SIGNS OF MALNUTRITION OF CHILEAN HIGH SCHOOL GRADUATES

Number of clinical signs of malnutrition	AAT						Total	
	Score						n	%
	< 450		450 - 600		≥ 600			
N	%	N	%	N	%			
0	5	5.0	7	7.9	4	6.1	16	6.2
1	49	48.5	55	61.7	49	74.2	153	59.8
2	30	29.7	13	14.6	13	19.7	56	21.9
3	9	8.9	7	7.9	0	0	16	6.2
≥4	8	7.9	7	7.9	0	0	15	5.9
Total	101	100	89	100	66	100	256	100

$\chi^2 = 21.136$. 8 g.l. $P < 0.01$. $C = 0.28$.

anthropometric, dietetic and educational achievement parameters. In other context, EA problems are multicausal, so that, in summary, further research is needed on the matter, in order to quantify the explanatory power of schoolers' food and nutritional situation over EA.

ACKNOWLEDGMENTS

The author sincerely expresses her appreciation to Mrs. Viola Lyon, for her excellent secretarial assistance, and to Mr. Leopoldo Salgado, for his photographical work.

REFERENCES

1. Jelliffe, DB The Assessment of the Nutritional Status of the Community (with special reference to field surveys in developing regions of the world). Geneva, World Health Organization, 1966, p. 238-241. (WHO Monograph Series No. 53).
2. Arteaga, A, Y. Lacassie & N. Castro. Estudio de la alimentación y del estado nutritivo de la población indígena de la precordillera de Arica, Chile. Rev Chil Pediatr, 8: 631-644, 1968.

3. Ministerio de Salud. Encuesta sobre el estado nutricional de la población chilena. Primer Informe: Perfil Encuestal. Julio 1974 Junio 1975. Servicio Nacional de Salud, 1978.
4. Atalah, E, E. Diaz, J Araya, A Arteaga, S Cabello, A Campos, E Diaz, M Espinoza, M Fernández, W Vásquez, L Cabrera, R Godoy, E Rosales, C Urteaga, I Barja, V Gallardo, E Gómez, A Hurtado, C Micheli, A Pacheco, E Durán, N Luengo, A Mateluna, E Parra, A Rebolledo, H Araya, N Pak, S Avila, P Camus, E Miranda & F San Martín. Evaluación nutricional de una población infanto-juvenil del Area Norte de Santiago. *Pediatría*, 22: 227-249, 1979.
5. Alvarez, ML, S Muzzo & D Ivanovic. Escala para medición del nivel socioeconómico en el área de la salud. *Rev Méd Chile*, 113: 243-249, 1985.
6. OMS. Medición del efecto nutricional de programas de suplementación alimentaria a grupos vulnerables. Ginebra, 1980.
7. Tanner, JM Physical growth and development. In: *Textbook of Pediatrics*. JO Forfar and G.C. Arneil (Eds.). New York, N.Y., Churchill Livingstone, 1973.
8. Frisancho, AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*, 34: 2540-2545, 1981.
9. Schmidt-Hebbel, H, I Pennacciotti, L Masson, MA Mella, MT Zucarelli, C Carrasco, W Jaña & H. Oliver. Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. 6a. ed. Santiago, Chile. 1979.
10. FAO/OMS. Necesidades de Energía y de Proteínas. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1973. (Serie de Informes Técnicos de la OMS No. 522; Serie de Reuniones sobre Nutrición de la FAO No. 52).
11. FAO/WHO. Requirements of Vitamin A, Thiamine, Riboflavin and Niacin. Report of a Joint FAO/WHO Expert Group. Rome, FAO, 1967 (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 41, WHO Technical Report Series No. 362).
12. FAO/WHO. Requirements of Ascorbic Acid, Vitamin D, Vitamin B₁₂, Folate and Iron. Report of a Joint FAO/WHO Expert Group. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1970. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 47, WHO Technical Report Series 472).
13. OMS. Anemias Nutricionales. Informe de un Grupo de Expertos de la OMS. Ginebra, OMS, 1972. (Serie de Informes Técnicos No. 503).
14. Guilford, JP & B Fruschter. *Fundamental Statistics in psychology and Education*. 6th. ed. New York, N.Y., McGrawHill Book Co., 1978.
15. Ivanovic, D, ML Alvarez, G Barrera & S Muzzo. Influencia del nivel socioeconómico en el estado nutricional de estudiantes egresados de Educación Básica y Media. *Rev Méd Chile*, 112: 1165-1171, 1984.
16. Ivanovic, D, G Barrera, ML Alvarez & S Muzzo. (Características antropométricas de escolares egresados de Educación Básica y Media en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. *Arch Latinoamer Nutr*, 35: 406-421, 1985.
17. Ivanovic, D Relationships between obesity and nutrient intake of Chilean adolescents. *Nutr Repts Internat*, 37: 227-239, 1988.
18. Ivanovic, D & G Barrera. Antropometría braquial en escolares adolescentes que egresan de Educación Básica y Media en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. *Rev Chil Pediatr*, 58: 304-311, 1987.
19. Ivanovic, D, M. Aguayo, M Vásquez, I Truffello, D Ballester & I Zacarías. Ingesta alimentaria de escolares que egresan de Educación Básica en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. *Arch Latinoamer Nutr*, 36 379-400, 1986.
20. Ivanovic, D, I Zacarías & M Vásquez. Ingesta dietaria de escolares adolescentes que egresan de Educación Media en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. *Rev Méd Chile*, 115: 1029-1038, 1987.
21. Rodger, FC, H Saiduzzafer, AD Grover & A Fasal. A reappraisal of the ocular lesion known as Bitot's spots. *Br J Nutr*, 17: 475-485, 1963.
22. Ivanovic, D, I Zacarías, MT Saitúa & M Marambio. Educational achievement and nutritional status of elementary and high school graduates. In: *Dietetics in the 90s. Role of the Dietitian/Nutritionist*. MF Moyal (Ed). John Libbey Eurotext Ltd., 1988. p. 331-334.
23. Ivanovic, D & M Marambio. Nutrition and Education. I. Educational achievement and anthropometric parameters of Chilean elementary and high school graduates. *Nutr Repts Internat*, 39: 983-993, 1989.
24. Ivanovic, D, M Vásquez, M Marambio, D Ballester, I Zacarías & M Aguayo. Nutrition and Education. II Educational achievement and nutrient intake of Chilean elementary and high school graduates. *Arch Latinoamer Nutr*, 41 (4): 499-515, 1991.
25. Ivanovic, D, M Vásquez, M Aguayo, D Ballester, M Marambio & I Zacarías. Nutrition and Education. III. Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduates. *Arch Latinoamer Nutr*, 42 (1): 7-12, 1992.

Valoración antropométrica del estado nutricional de un colectivo de ancianos de Madrid (España)

Rosa María Ortega¹, Guadalupe Garrido², Estrella Turrero¹, Manuel Chamorro²,
Elias Díaz Albo³ y Pedro Andres⁴

Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense
Madrid, España

RESUMEN Se estudió la composición corporal de un grupo de 75 ancianos (21 varones y 54 mujeres) de 65-95 años (edad media 82.1 ± 0.7) ($x \pm SE$), con peso medio de 58.5 ± 1.7 kg y altura media de 150.4 ± 1.1 cm, acogidos en una residencia de tercera edad de la Comunidad Autónoma de Madrid, mediante la utilización de datos antropométricos. El índice de Quetelet que encontramos, de 25.7 ± 0.7 kg/m², indica la existencia de una situación media normal, pese a la cual existen 21% de ancianos obesos, con Quetelet superior a 30 kg/m², aunque también se presenta un 12% de casos de índice inferior a 20 kg/m². A pesar de que el espesor de los pliegues cutáneos de los ancianos incluidos en el estudio es menor al observado en otros estudios, la medida del tríceps es más próxima a los resultados de otros autores, y la piel del pliegue suprailíaco está mucho más alejada. Tal hecho indica que este colectivo de ancianos tiene menos grasa abdominal, en proporción a la grasa acumulada en brazos y piernas, que otros grupos de ancianos. Esa distribución de grasa puede ser beneficiosa en relación con el riesgo de sufrir diversas patologías. Se encontró un 15% de varones y un 22% de las mujeres cuyo peso corporal supera en un 25% y en un 30%, respectivamente, el peso corporal ideal, que es el límite a partir del cual se habla de obesidad. Pero también hay ancianos con déficit ponderal; en este sentido, 23% de los ancianos tienen peso corporal menor de 95% del ideal, lo que indica desnutrición leve; 16% tienen menos de 85%, nivel indicativo de desnutrición media, y 2 tienen menos de 75% del ideal, lo que refleja un déficit grave.

Con el aumento de edad se observa una disminución de la talla, peso, pliegues cutáneos, circunferencias y diámetros, así como de la masa grasa y muscular, siendo el descenso significativo en relación con el pliegue abdominal y la masa grasa corporal. Nuestros

resultados pueden contribuir a aumentar los conocimientos acerca del estado nutritivo y composición corporal de los ancianos españoles, y ponen de relieve la existencia de algunos de ellos con excesos de peso o de grasa corporal, juntamente con situaciones deficitarias de mayor o menor importancia.

SUMMARY Anthropometric evaluation of the nutritional status of a group of elderly people from Madrid, Spain.

Body composition was assessed by means of anthropometry in a group of 75 elderly people (21 men and 54 women), aged 65 to 95 years (mean age 82.1 ± 0.7) ($x \pm SE$), mean weight 58.5 ± 1.7 kg and mean height 150.4 ± 1.1 cm, which live in the Old People's Home in the Autonomous Community of Madrid. The average Quetelet Index 25.7 ± 0.7 kg/m² indicates a basically normal situation although there are 21% obese elderly with Quetelet over 30 kg/m² and 12% of the cases with the index under 20 kg/m². Even though the skinfold thickness in our population is inferior to the results obtained in other studies, the triceps skinfold is nearer the values given by other authors, and the suprailiac skinfold is completely different. This means that the elderly studied have less abdominal fat accumulation and more accumulation in arms and legs. This fat distribution can be beneficial in relationship to the risk of suffering several pathologies. Of the males, 15% and 22% of the females have their weight 25% and 30%, respectively, higher than their ideal weight. But there are also some of them with ponderal deficiency; by this means, 23% have 95% lesser than their ideal weight, indicating moderate malnutrition. A total of 16% have less than 85%, indicating medium malnutrition and 2 have less than 75% of the ideal weight, which is indicating of severe deficiency. With age, the measured height, weight, skinfolds, circumferences and diameters, the fat and lean body mass values decrease, the abdominal skinfold and the fat body mass decreasing significantly. Our results can contribute to increase knowledge as to the nutritional status and body composition of the Spanish elderly, and emphasize the coexistence of fat and ponderal excess with deficiencies of higher or lower importance.

- 1 Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición), Facultad de Farmacia, Profesor Titular, Universidad Complutense, 28040 Madrid.
- 2 Departamento de Fisiología del Ejercicio, y Profesor Adjunto, Instituto Nacional de Educación Física, Madrid.
- 3 Doctorado en el Servicio Gerontológico de Caritas de Madrid.
- 4 Departamento de Nutrición y Bromatología II (Bromatología), Laboratorio de Técnicas Instrumentales, Facultad de Farmacia y Profesor Titular, Universidad Complutense, 28040 Madrid.

INTRODUCCION

El estudio de la composición corporal del individuo es un apartado importante en los estudios de valoración del estado nutritivo (16) muy necesarios en la detección y corrección de problemas nutricionales, y en la conservación y mejora de la salud de una población (7).

Además, el contenido de grasa del cuerpo humano tiene importancia médica y fisiológica, ya que puede influenciar la morbilidad y mortalidad y alterar la efectividad de fármacos y anestésicos (1, 69).

En muchas personas se puede tener una estimación satisfactoria del contenido en grasa corporal a partir del peso y la estatura. Sin embargo, para conseguir una evaluación más precisa se han desarrollado muchos métodos, incluyendo la hidrodensitometría (10), técnicas de dilución (11), utilización de potasio, ^{40}K (12), análisis por impedancia bioeléctrica (BIA) (4). No obstante, todas tienen limitaciones (1, 10, 13); la medición de pliegues cutáneos y otras medidas corporales aporta valiosos resultados y resulta de realización fácil y económica (3,8).

Por otra parte, las personas de edad avanzada son un colectivo cada vez más numeroso, y también existe un gran desconocimiento sobre múltiples parcelas de su problemática nutricional (7).

El presente trabajo pretende cuantificar datos antropométricos y de composición corporal de un colectivo de ancianos españoles, para que puedan ser utilizados como valores de referencia, para contribuir a conocer los problemas nutricionales del colectivo, en un paso previo a su corrección.

MATERIAL Y METODOS

Se sometió a estudio un colectivo de 75 ancianos (21 varones y 54 mujeres), con edades comprendidas entre 65 y 95 años (82.1 ± 0.7 años) ($x \pm \text{SE}$), con un peso medio de 58.5 ± 1.7 kg y una talla de 150.4 ± 1.1 cm, que habitan en una Residencia de Tercera Edad de la Comunidad Autónoma de Madrid. Las medidas se realizaron en la propia Residencia, y con el sujeto vestido en ropa interior, de pie y relajado.

Los pliegues cutáneos fueron medidos por duplicado, en el lado del cuerpo no dominante, utilizando un lipocalible Holtain que tiene una presión constante de 10 g/mm² de superficie de contacto (rango 0-40 mm) (c.v.= 0.4-3.9%). El peso y la talla se determinaron con el individuo descalzo, una báscula digital electrónica (modelo Seca Alpha) (rango: 0.1-150 kg) (c.v.= 0.1%) y un estadiómetro digital Harpende (rango: 70-205 cm) (c.v.= 0.3%), respectivamente.

Las circunferencias corporales se determinaron con una cinta métrica de acero flexible (rango 0-150 cm) (c.v. 0.2-0.7%) y los diámetros con un antropómetro digital Harpende

(rango 0-120 cm) (c.v.= 0.9-1.9%).

Una vez tomados los datos antropométricos: peso, altura, pliegues bicipital, tricípital, suprailíaco, subescapular y abdominal, circunferencias de cadera, brazo, pierna y muslo, y diámetros de hombro, rodilla y cadera de acuerdo con la técnica estándar y siguiendo las normas internacionales recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (14) se procedió a calcular:

1) Indicadores de adiposidad relativa. Como el índice de Quetelet (peso en kg/estatura en m), de Rahrer (peso/altura) y ponderal (talla en cm/peso en kg), así como la desviación del peso corporal respecto del ideal, estableciendo el peso ideal de acuerdo con los criterios de Broca (peso ideal=talla en cm-100) y de Lundh. Este fija el peso ideal en $6 + 0.78$ (talla en cm-100) + 0.17 x edad para varones, y en $7 + 0.71$ (talla en cm-100) + 0.17 x edad para mujeres (15). En todos los casos se calcula la desviación (%) del peso real respecto del ideal: $(\text{real} \cdot 100) / \text{ideal}$ (16) y en el segundo de los casos se calcula también el índice de Lundh: $(\text{peso real ideal}) \cdot 100 / \text{ideal}$.

2) El porcentaje de grasa corporal. Mediante la utilización de diversos criterios:

Utilizando las tablas de Durnin y Womersley (8), que relacionan la suma de los cuatro pliegues (bicipital, tricípital, suprailíaco y subescapular) (SP), con el porcentaje de grasa corporal:

- A partir de la densidad, mediante las ecuaciones de Siri (17) $((495/\text{densidad}) \cdot 450) \cdot 100$ y de Brozek et al. (10) $(457/\text{densidad}) \cdot 414.2$, en las que la densidad se obtiene de la suma de cuatro pliegues (SP) utilizando las ecuaciones específicas establecidas para cada edad y sexo por Durnin y Womersley (8) $(1'17150'0779 \cdot \log \text{SP para hombres, y } 1'13390'0645 \cdot \log \text{SP para mujeres})$.

- También puede calcularse el porcentaje de grasa corporal a partir de los pliegues cutáneos, considerando siempre el pliegue abdominal (A), y mejorando la estimación al añadir un segundo pliegue, el tricípital (T) en varones, y el bicipital (B) en mujeres, de acuerdo con la fórmula de Herrero y Fillat (18) $(14.29 + 0'20 \cdot A + 0'65 \cdot T)$ para varones y $21.28 + 0'31 \cdot A + 0'82 \cdot B$ para mujeres).

Partiendo del porcentaje de grasa corporal y teniendo en cuenta el peso (P) del anciano, se obtiene la masa grasa (MG) $(\text{MG} = \text{grasa} \cdot P / 100)$ y la masa libre de grasa (FFM) $(\text{FFM} = P - \text{MG})$ (19).

3) La masa muscular. Para tener un conocimiento de la proteína muscular, se determinó el área muscular del brazo (AMB) y la circunferencia muscular del brazo (CMB), a partir de las ecuaciones de Jelliffe (20) que indican que la $\text{CMB} = \text{circunferencia del brazo en cm} \cdot 3.1416 \cdot \text{pliegue tricípital en cm}$, a partir de la que se puede calcular el área muscular del brazo (AMB), en la que $\text{AMB} = \text{CMB}^2 / 4 \cdot 3.1416$. La modificación de Frisancho (21) y de Heyms-

field et al. (22) permite conocer el area muscular del brazo corregida o libre de hueso, que es de AMB-10 para varones y AMB6.5 para mujeres. También cuantificamos la masa muscular de acuerdo con el criterio de Heymsfield y colaboradores (22), quienes consideran que la masa muscular en kg es=talla (cm) * (0.0264 + 0.0029 * area muscular del brazo corregida).

Para valorar la influencia de la dieta en los datos antropométricos y de composición corporal, se llevó un registro de la ingesta de alimentos, durante cinco días, uno de los cuales era domingo, utilizando la técnica de "Pesada Precisa Individual". Posteriormente los alimentos fueron transformados en energía y nutrientes utilizando las Tablas de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Madrid (23).

Se presentan los valores medios y el error estándar de los resultados de las mediciones, así como la influencia en los mismos de variables como la edad y el sexo de los ancianos estudiados, mediante la prueba "t" de Student, y el análisis de varianza en los datos que acusan distribución homogénea, al igual que mediante el test de Mann Whitney y de Kruskal Wallis, en los que muestran distribución no homogénea. Se indican, asimismo, los percentiles para los parámetros cuantificados, y se analiza la correlación entre datos antropométricos y de composición corporal y entre éstos con la edad e ingesta de macronutrientes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los ancianos estudiados tienen peso (58.5 ± 1.7 kg) y talla (150.4 ± 1.1 cm) (Tabla 1) inferiores a los encontrados en la literatura en relación con otros colectivos de ancianos europeos (8, 12, 24-26), pero nuestros resultados son similares a los observados en otros estudios con ancianos españoles (3, 18, 27).

Con excepción del bíceps, que en nuestros ancianos presenta un espesor similar aun cuando es más alto, al comparar con los estudiados por Herrero (3) (que encuentra 4.9 mm en varones y 6.02 mm en mujeres), el resto de los pliegues, así como la suma del tríceps y el subescapular o de los cuatro pliegues: bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco, acusan valores más bajos en los sujetos de nuestro colectivo, comparados con los estudiados por dicho autor, especialmente en el caso de los varones (Tabla 1).

El espesor del tríceps (9.3 ± 0.9 mm en varones y 15.7 ± 0.9 mm en mujeres) y del pliegue suprailíaco (8.2 ± 0.6 mm en varones y 15.9 ± 1.2 mm en mujeres) (Tabla 1) es similar al encontrado por Goñi y García-Díz (27) en ancianos españoles, e inferior al observado por autores europeos como Barbosa et al. (24) y como Durnin y Womersley (8) (que encuentran 11 ± 5.9 mm en varones y 25 ± 9.7 mm en mujeres para el tríceps, y 21 ± 11 mm en varones y 23 ± 14 mm en mujeres para el suprailíaco).

TABLA 1
RESULTADOS DE LAS MEDIDAS ANTROPOMETRICAS REALIZADAS (X \pm DE)

Parámetro	Total (75)	Influencia del sexo		Edad	
		Varones	Mujeres	<80 años	\geq 80 años
Edad (años)	82.1 \pm 0.7	80.8 \pm 1.2	82.7 \pm 0.9	75.3 \pm 0.6	86.0 \pm 0.6b
Peso (kg)	58.5 \pm 1.7	64.8 \pm 2.5a	55.2 \pm 2.1a	61.2 \pm 2.5	56.6 \pm 2.3
Talla (cm)	150.4 \pm 1.1	157.4 \pm 1.5a	146.5 \pm 1.0a	152.5 \pm 1.5	148.9 \pm 1.5
P. Bicipital (mm) (B)	7.3 \pm 0.5	6.1 \pm 0.6a	8.0 \pm 0.7a	8.0 \pm 0.8	6.8 \pm 0.7
P. Tricipital (mm) (T)	13.5 \pm 0.8	9.3 \pm 0.9	15.7 \pm 0.9a	14.6 \pm 1.3	12.7 \pm 0.9
P. Subescapular (mm) (SC)	13.5 \pm 0.8	11.8 \pm 1.0	14.4 \pm 1.1	14.8 \pm 1.2	12.5 \pm 1.1
P. Suprailíaco (mm) (SL)	13.2 \pm 1.0	8.2 \pm 0.6a	15.9 \pm 1.2a	14.9 \pm 1.4	12.0 \pm 1.3
P. Abdominal (mm) (A)	19.7 \pm 1.3	18.1 \pm 1.8	20.6 \pm 1.8	23.5 \pm 2.0b	16.8 \pm 1.6b
Pliegues T + SC (mm)	27.0 \pm 1.4	21.1 \pm 1.8a	30.1 \pm 1.8a	29.5 \pm 2.4	25.3 \pm 1.8
Pliegues B + T + SC + SL (mm)	47.6 \pm 2.8	35.4 \pm 2.7a	54.2 \pm 3.6a	52.4 \pm 4.3	44.1 \pm 3.5
Circunferencia Cadera (cm)	100.6 \pm 1.4	103.1 \pm 2.3	99.3 \pm 1.8	102.6 \pm 2.1	99.2 \pm 2.0
Circunferencia Brazo (cm)	27.6 \pm 0.5	28.4 \pm 0.9	27.2 \pm 0.7	28.8 \pm 0.7	26.8 \pm 0.7
Circunferencia Pierna (cm)	32.5 \pm 0.5	32.9 \pm 0.6	32.3 \pm 0.6	33.1 \pm 0.7	32.1 \pm 0.6
Circunferencia Muslo (cm)	43.0 \pm 1.0	42.7 \pm 1.3	43.2 \pm 1.3	44.5 \pm 1.4	42.1 \pm 1.3
Diámetro Hombro (cm)	34.6 \pm 0.4	37.0 \pm 0.7a	33.2 \pm 0.4a	35.2 \pm 0.7	34.1 \pm 0.5
Diámetro Rodilla (cm)	8.7 \pm 0.5	7.8 \pm 0.4	9.1 \pm 0.8	9.3 \pm 1.2	8.2 \pm 0.2
Diámetro Cadera (cm)	30.4 \pm 3.8	31.4 \pm 0.5	29.9 \pm 0.7	30.2 \pm 1.0	30.6 \pm 0.5

a (P < 0.05 entre sexo).

b (P < 0.05 entre edades).

La suma de los cuatro pliegues (35.4 ± 2.7 y 54.2 ± 3.6 mm en varones y mujeres respectivamente) (Tabla 1), que es una medida de obesidad (28), también es inferior en nuestros ancianos, en contraste con los estudiados por Durnin y Womersley (8) (61 mm en varones y 86 mm en mujeres) y por Deurenberg y colaboradores (29) (53.9 y 73.9 mm en varones y mujeres respectivamente).

La circunferencia del brazo (28.4 ± 0.9 cm en varones y 27.2 ± 0.7 cm en mujeres) (Tabla 1), que permite calcular la circunferencia muscular del brazo, el área muscular del brazo, así como la masa muscular, es similar a la encontrada por Goñi y GarcíaDiz (27) en ancianos españoles (28.6 y 29.8 cm en varones y mujeres respectivamente).

Los hombres tienen un peso, talla y diámetro de hombros superiores a las mujeres, mientras que éstas muestran pliegues bicipital, tricipital, suprailíaco, suma del tricipital y del subescapular y de los cuatro pliegues (bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco) significativamente superiores a los de los varones (Tabla 1).

Respecto a la influencia de la edad, sabemos que ésta condiciona cambios de composición corporal que tienen interés gerontológico y geriátrico, y reflejan la influencia de factores genéticos y ambientales tales como actividad física, nutrición y enfermedad, así como las debidas al proceso de envejecimiento normal (6).

Se observa una ligera disminución de la talla al comparar ancianos menores de 80 (152.5 ± 1.5 cm) y de 80 años y más (148.9 ± 1.5 cm) (Tabla 1), aunque la diferencia no llega a ser significativa. Esto puede deberse al

estrechamiento vertebral osteoporótico o a cifosis, situación en la que la altura de la población puede ser infraestimada, con lo que el cálculo del índice de Quetelet puede ser una sobreestimación (29).

Con la edad también disminuye el peso, los pliegues, circunferencias y diámetros medidos (Tablas 1 y 6), siendo la disminución del pliegue abdominal la única significativa (23.5 ± 2 en menores de 80 años y 16.8 ± 1.6 en los de mayor edad) (Tabla 1).

Estos cambios coinciden con los reflejados en la bibliografía. Así Steen (6) encuentra descenso de peso corporal entre los 70 y los 81 años, y otros autores como Durnin y Womersley (8) y Young y Sevenhuysen (30) señalan la existencia de una reducción en el grosor de algunos pliegues cutáneos como el del bíceps y el del tríceps, respectivamente, conforme la edad aumenta.

El índice de Quetelet es muy utilizado como indicador del grado de obesidad, ya que aun cuando puede inducir a error en sujetos muy musculosos, en general se relaciona directamente con el contenido de grasa corporal (15). Otros índices como el índice ponderal y el de Broca, o porcentaje en que el peso corporal real supera al ideal, también ayudan a aclarar la situación, pero el de Quetelet es, con mucho, el más utilizado (15).

El índice de Quetelet que encontramos de 25.7 ± 0.7 kg/m² (26.1 ± 1.0 y 25.5 ± 0.9 kg/m² en varones y mujeres respectivamente) (Tabla 2) es inferior, especialmente en la población femenina, al encontrado por Herrero y Fillat (18), y similar al encontrado por autores como Barbosa et al. (24)

TABLA 2
INDICES PONDERALES Y DESVIACION DEL PESO CORPORAL RESPECTO AL IDEAL (X ± DE)

Parámetro	Total (75)	Influencia del sexo		Edad	
		Varones	Mujeres	<80 años	≥80 años
Quetelet (kg/m ²)	25.7 ± 0.7	26.1 ± 1.0	25.5 ± 0.9	26.1 ± 0.9	25.4 ± 0.9
Rohrer (kg/m ³)	17.1 ± 0.4	16.6 ± 0.7	17.4 ± 0.6	17.1 ± 0.6	17.1 ± 0.6
Índice Ponderal (cm/kg)	2.7 ± 0.1	2.5 ± 0.1a	2.8 ± 0.1a	2.6 ± 0.1	2.8 ± 0.1
Peso ideal (1)	50.4 ± 1.1	57.4 ± 1.5a	46.5 ± 1.0a	52.5 ± 1.5	48.9 ± 1.5
Peso ideal (2)	57.7 ± 0.9	64.5 ± 1.1a	54.0 ± 0.7a	58.4 ± 1.3	57.2 ± 1.2
Peso medio ideal (3)	54.0 ± 1.0	61.0 ± 1.3a	50.3 ± 0.9a	55.4 ± 1.4	53.1 ± 1.4
P. Ideal/Real (%) (1)	116.7 ± 3.0	113.4 ± 4.3	118.4 ± 4.0	116.3 ± 4.0	117.0 ± 4.3
P. Ideal/Real (%) (2)	101.2 ± 2.6	100.5 ± 3.7	101.5 ± 3.5	104.4 ± 3.8	99.0 ± 3.5
P. Ideal/Real medio (%) (3)	108.9 ± 2.8	107.0 ± 4.0	110.0 ± 3.8	110.4 ± 3.9	108.0 ± 3.9
Índice de Lundh (2)	1.2 ± 2.6	0.5 ± 3.7	1.5 ± 3.5	4.4 ± 3.8	-1.0 ± 3.5

1.- Broca (peso ideal = talla en cm-100).

2.- Lundh (peso ideal = $6 + 0.78$ (Talla en cm-100) + $0.17 \times$ Edad para varones y $7 + 0.71$ (Talla en cm-100) + $0.17 \times$ Edad para mujeres).

3.- Es la media de 1 y 2.

(24.7 kg/m² en mujeres no vegetarianas), por Deurenberg y colaboradores (29) (25 kg/m² en varones y 25.9 kg/m² en mujeres), y por Fidanza y sus asociados (26) (26.3 y 27.8 kg/m² en varones y mujeres de 70 años y más, respectivamente).

De acuerdo con los criterios de Kuczmarski (7) y Garraw (31), normalmente utilizados, consideramos como adecuado un índice de Quetelet de 20-25 kg/m². Hablamos de sobrepeso cuando éste es de más de 25 kg/m² y de obesidad cuando supera los 30 kg/m².

A pesar de que la situación media es normal, encontramos un 49% de ancianos con índice de Quetelet superior a 25 kg/m² y un 21% de ancianos obesos, con Quetelet superior a 30 kg/m²; sólo un 3.5% tienen Quetelet mayor de 35 kg/m², aun cuando también se presenta un 12% de casos de índice inferior a 20 kg/m².

El peso corporal relativo al ideal de nuestros ancianos es de 108.9 ± 2.8%, siendo en los sujetos estudiados por Herrero (3) de 110.5% en varones y de 117.5% en mujeres. Teniendo en cuenta este parámetro, encontramos un 15% de varones y un 22% de las mujeres cuyo peso corporal supera en un 25% y en un 30% respectivamente, el peso corporal ideal, que es el límite a partir del cual se habla de obesidad (32). Pero también hay ancianos con déficit ponderal; en este sentido, 23% de los ancianos tienen peso corporal menor del 95% del ideal, lo que indica una desnutrición leve, 16% tienen menos del 85%, nivel indicativo de desnutrición media, y 2 tienen menos del 75% del ideal, lo que refleja un déficit grave (33).

La densidad (1.0344 ± 0.002 kg/l) (1.0527 ± 0.003 y 1.0392 ± 0.002 kg/l en varones y mujeres, respectivamente) (Tabla 3) es algo superior a la encontrada por Herrero (3) (1.0337 kg/l en varones, y 1.0180 kg/l en mujeres), lo que

TABLA 3
CALCULO DE LA COMPOSICION CORPORAL DE LOS ANCIANOS ESTUDIADOS, EN FUNCION DE LAS MEDIDAS ANTROPOMETRICAS REALIZADAS Y LA APLICACION DE DIVERSAS FORMULAS (X ± DE)

Parámetro	Total (75)	Influencia del sexo		Edad	
		Varones	Mujeres	<80 años	≥ 80 años
Densidad (kg/l) (1)	1.0344 ± 0.0002	1.0527 ± 0.003a	1.0392 ± 0.002a	1.01316 ± 0.004	1.0365 ± 0.003
Grasa (%) (1)	27.8 ± 1.3	20.1 ± 1.2a	33.5 ± 1.2a	29.7 ± 1.8	25.9 ± 1.8
Grasa (%) (2)	28.7 ± 1.1	20.3 ± 1.1a	33.2 ± 0.9a	30.0 ± 1.7	27.7 ± 1.4
Grasa (%) (3)	27.7 ± 1.0	20.0 ± 1.1a	31.9 ± 0.9a	29.0 ± 1.6	26.8 ± 1.3
Grasa (%) (4)	30.4 ± 1.0	23.9 ± 0.8a	34.0 ± 1.0a	32.2 ± 1.7	28.9 ± 1.1
Grasa (%) (5)	28.3 ± 1.1	22.5 ± 1.3a	31.4 ± 1.2a	28.5 ± 1.6	28.2 ± 1.4
Grasa media (%) (6)	27.7 ± 1.2	21.4 ± 1.0a	32.7 ± 1.2a	29.6 ± 1.8	26.0 ± 1.5
Masa grasa (kg) (1)	16.6 ± 1.1	13.4 ± 1.2a	19.0 ± 1.5a	18.2 ± 1.5	15.3 ± 1.4
Masa grasa (kg) (2)	16.9 ± 0.9	13.5 ± 1.2a	18.8 ± 1.2a	18.5 ± 1.4	15.8 ± 1.2
Masa grasa (kg) (3)	16.4 ± 0.9	13.3 ± 1.1a	18.0 ± 1.1a	17.8 ± 1.3	15.3 ± 1.1
Masa grasa (kg) (4)	17.8 ± 0.9	15.8 ± 1.1a	19.0 ± 1.2a	19.8 ± 1.4b	16.3 ± 1.0b
Masa grasa (kg) (5)	17.1 ± 1.0	15.2 ± 1.4a	18.1 ± 1.3a	19.9 ± 1.6	16.6 ± 1.3
Masa grasa media (kg) (6)	16.4 ± 1.0	14.2 ± 1.2a	18.2 ± 1.5a	18.2 ± 1.6	14.9 ± 1.2
Masa libre de Grasa (kg) (1)	42.4 ± 1.5	51.4 ± 1.6a	35.8 ± 1.2a	42.8 ± 2.1	42.1 ± 2.2
Masa libre de Grasa (kg) (2)	41.4 ± 1.3	51.3 ± 1.6a	36.1 ± 1.1a	42.7 ± 1.9	40.5 ± 1.8
Masa libre de Grasa (kg) (3)	42.0 ± 1.3	51.5 ± 1.6a	36.8 ± 1.1a	43.3 ± 1.9	41.0 ± 1.8
Masa libre de Grasa (kg) (4)	40.4 ± 1.3	49.1 ± 1.7a	35.4 ± 1.1a	41.3 ± 1.9	39.7 ± 1.8
Masa libre de Grasa (kg) (5)	41.3 ± 1.1	49.7 ± 1.3a	36.8 ± 0.9a	43.2 ± 1.6	40.1 ± 1.4
Masa libre de Grasa (kg) (6)	42.1 ± 1.5	50.6 ± 1.5a	35.4 ± 1.2a	42.6 ± 2.1	41.7 ± 2.1
Area muscular Brazo (cm ²)	37.0 ± 2.0	42.9 ± 4.2	33.8 ± 1.9	39.4 ± 2.1	35.2 ± 3.0
Masa muscular (kg)	20.2 ± 1.0	23.8 ± 2.0a	18.2 ± 0.9	21.5 ± 1.0	19.4 ± 1.5

1.- Durmin y Womersley. (1974) (8).

3.- Brozek y col. (1963) (10).

5.- Womersley y Durmin (1977) (34).

a (P<0.5 entre sexos)

b (P<0.5 entre edades)

2.- Siri (1956)

4.- Herrero Lozano y Fillat Ballesteros (1989) (18).

6.- Media de 1;2;3;4 y 5.

refleja un menor contenido en grasa corporal (21.4 ± 1.0 y $32.7 \pm 1.2\%$ en varones y mujeres, respectivamente, frente al 28% de varones y al 34% de mujeres encontrados por Herrero). En ambos casos, y como era de esperar, la densidad es más baja y el porcentaje de grasa corporal es superior en la población femenina, en contraste con la masculina (Tabla 3). Por otra parte, la densidad presenta un coeficiente de correlación negativo con todos los pliegues cutáneos cuantificados (Tabla 4).

Aunque en general, los ancianos estudiados por nosotros tienen una talla y un peso inferior al observado en otras poblaciones, el porcentaje de grasa corporal es similar, aunque ligeramente inferior al de otros colectivos de ancianos, especialmente en lo que a la población femenina se refiere (3, 12, 18). Concretamente, la grasa corporal es inferior a la observada por Durnin y Womersley (8) en ancianos ingleses (28% en varones y 39% en mujeres); a la encontrada por Deurenberg et al. (29) en holandeses (31.4% en varones y 41.8% en mujeres), y similar a los resultados de Barbosa y colaboradores (24) (32.8% en mujeres no vegetarianas), de Fidaza y sus asociados (26) (21.3 y 37.4% en varones y mujeres respectivamente); y de Goñi y García-Diz (27) en ancianos españoles (25.8% en varones y 31.8% en mujeres), a pesar de que al expresar la grasa en kg (14.2 ± 1.2 y 18.2 ± 1.5 kg en varones y mujeres respectivamente) (Tabla 3), encontramos resultados inferiores a los de estos últimos autores (18.4 y 19.2 kg en varones y mujeres, respectivamente).

En cuanto a la masa libre de grasa (FFM) de 42.1 ± 1.5 kg (50.6 ± 1.5 kg en varones y 35.4 ± 1.2 kg en mujeres) (Tabla 3) ésta presenta valores similares a los encontrados por Flynn et al. (12) en ancianos de más de 60 años (51 kg en varones y 34 kg en mujeres); es significativamente superior en la población masculina y disminuye con la edad, tendencia constatada por otros autores, quienes indican que la pérdida de peso que se produce al llegar a la octava década se debe más a pérdida de FFM en varones y a

pérdida de grasa en mujeres (6.8). En la pérdida de FFM juega un importante papel la disminución de actividad física. También interviene en la disminución de peso con la edad el descenso de agua extracelular, que parece formar parte del proceso de envejecimiento normal (6).

Pero en este sentido, hemos de tener en cuenta que la determinación de la FFM por métodos antropométricos, da probablemente resultados un tanto superiores a los reales, por el cambio que la edad condiciona en la distribución de la grasa corporal. Esta última aumenta en las zonas internas y disminuye en la periferia, con lo que los pliegues cutáneos indican un contenido de grasa inferior al real (8, 25).

La aplicación de la fórmula de Womersley y Durnin (34) que permite calcular el porcentaje de grasa corporal (G%) a partir del índice de Quetelet (IQ) (varones $G\% = 1.340 * IQ - 12.5$, mujeres $G\% = 1.371 * IQ - 3.5$) da resultados ($28.3 \pm 1.1\%$) bastante similares a los obtenidos por cálculo a partir de los pliegues cutáneos ($27.7 \pm 1.2\%$) lo que pone de relieve la validez de la medida de pliegues cutáneos en la valoración de la composición corporal de estos ancianos, aun cuando la pequeña diferencia de resultados entre métodos también confirma la existencia de una redistribución de grasa en las personas de edad avanzada.

No obstante que el espesor de todos los pliegues es menor en los ancianos estudiados al comparar con los resultados de otros estudios, el del tríceps es más próximo al de otros autores, y el del suprailíaco esta mucho más alejado. Estos hechos indican la existencia de una menor acumulación de grasa en el abdomen (representado por el pliegue suprailíaco) y mayor acumulación en las extremidades (representadas por el pliegue tricúspital) (13, 28). Esa distribución de la grasa podría ser beneficiosa en relación con el riesgo de padecimiento de diversas enfermedades (7, 35).

Todos los pliegues cuantificados, muestran relación positiva y estadísticamente significativa con el contenido de

TABLA 4
COEFICIENTES DE CORRELACION (* = $p < 0.05$) ENTRE RESULTADOS DE COMPOSICION CORPORAL Y LOS PLIEGUES CUANTIFICADOS

Pliegues	Densidad (1)	Grasa (%) (2)	Masa Grasa (2)
Bicipital	-0.6857*	0.7779*	0.8366*
Tricipital	-0.8657*	0.9148*	0.8637*
Subescapular	-0.7239*	0.7989*	0.9142*
Suprailíaco	-0.8465*	0.8598*	0.7769*
Abdominal	-0.5341*	0.7458*	0.8055*

1 - Durnin y Womersley (1974)(8)

2 - Media de la calculada a partir de las formulas de Durnin y Womersley (1974)(8) Siri (1956) (17) Brozek y col. (1963)(10) Herrero y Fillat (1989)(18) Womersley y Durnin (1977)(34).

TABLA 5
PERCENTILES DE LOS PARAMETROS ANTROPOMETRICOS Y DE COMPOSICION CORPORAL CUANTIFICADOS

	Percentiles				
	10	25	50	75	90
Peso (kg)	40.1	49.1	57.8	67.3	74.5
Talla (cm)	141.9	144	150	155.1	160.1
Pliegue B (mm)	3.6	4.8	6.5	8.8	13.3
Pliegue T (mm)	6.4	9.6	12	18.1	21.3
Pliegue SC (mm)	7.3	9.4	12.2	15.3	21.5
Pliegue SL (mm)	5.7	7.6	11.6	17	24.9
Pliegue A (mm)	10	11.9	17.7	28.4	36.1
T+SC (mm)	14.9	18.6	25	32.6	41
B+T+SC+SL (mm)	24.4	33	44.6	57	80.1
C. Cadera (cm)	86	92.5	99	108.8	113
C. Brazo (cm)	22	24.5	27.8	30	33.8
C. Pierna	29	30.7	32.3	34.8	36.8
C. Muslo (cm)	35	39	41.5	48	52
D. Hombro (cm)	31.3	32.5	34.5	37.3	39.1
D. Rodilla (cm)	6.1	7.6	8.3	9.2	10.2
D. Cadera (cm)	27.2	28.6	30.4	33	34.6
I. Quetelet (kg/m ²)	19.6	23.1	24.8	29.2	33.2
I. Rohrer (kg/m ²)	12.8	14.9	17.2	19.1	22.2
I. Ponderal (cm/kg)	2	2.2	2.6	3.1	3.5
P. Ideal/Real (%) (1)	81.1	95.7	105.9	121.1	141.3
Densidad (kg/l) (2)	1.0111	1.0213	1.031	1.0462	1.0634
Grasa (%) (3)	17.5	21.1	27.6	32.6	38.9
Masa grasa (kg) (3)	8.8	11	16	18.8	26.7
FFM (kg) (3)	28.3	33.6	41	49.4	56.3
AMB (cm ²)	21.9	27.7	35.7	42.5	49.6
MMB (kg)	13.1	15.8	19.6	22.8	26.9

1.- Peso real como porcentaje del ideal (establecido de acuerdo con los criterios de Broca y Lundh.

2.- Durnin y Womersley (1974)(8).

3.- Media de la calculada a partir de las fórmulas de Durnin y Womersley (1974)(8) Siri (1956)(17) Brozek y col. (1963)(10) Herrero y Fillat (1989)(18) Womersley y Durnin (1977)(34).

C = circunferencia.

D = diámetro.

I = índice.

FFM = Masa libre de grasa.

AMB = área muscular del brazo.

MMB = Masa muscular.

grasa corporal calculado de acuerdo con la fórmula de Womersley y Durnin (34). El tricipital es el que muestra el coeficiente de correlación más alto al relacionar con el porcentaje medio de grasa corporal ($r=0.9148$) (Tabla 4) y con el calculado mediante la fórmula de Womersley y Durnin (34) ($r = 0.8177$).

La circunferencia muscular del brazo es similar en nuestros ancianos (25,5 cm² en varones y 22.3 cm² en mujeres) que en los estudiados por Herrero (3) (24.9 cm² en varones y 24.1 cm² en mujeres), y el área muscular del brazo (42.9 cm² en varones y 33.8 cm² en mujeres) es algo más baja que la de los ancianos estudiados por Herrero (3) (49.6

cm² en varones y 46.5 cm² en mujeres) y por Fidanza y colaboradores (25) (55.8 y 50.1 cm² en varones y mujeres, respectivamente). Esta medida es similar a la encontrada por Heymsfield et al. (22) en ancianos de 65-75 años (47.2 cm² en hombres y de 33.7 cm en mujeres).

El porcentaje de grasa y el contenido corporal total es significativamente superior en las mujeres, mientras que la masa libre de grasa, el área muscular del brazo y la masa muscular son significativamente superiores en los varones (Tabla 3).

La Tabla 5 muestra los percentiles 10, 25, 50, 75 y 90 de los parámetros cuantificados, con la finalidad de mejorar

TABLA 6
COEFICIENTES DE CORRELACION (*= P < 0.05) ENTRE RESULTADOS ANTROPOMETRICOS Y DE COMPOSICION CORPORAL CON LA EDAD E INGESTA DE ENERGIA Y MACRONUTRIENTES

	Edad	Energía	Proteínas	Grasas	Carbohidratos
Peso (kg)	-0.1646	0.4377*	0.4412*	0.5044*	0.3193*
Talla (cm)	-0.2352	0.4939*	0.4952*	0.4774*	0.4006*
Pliegue B (mm)	-0.1851	0.0636	0.0406	0.1613	-0.0366
Pliegue T (mm)	-0.0268	0.0861	-0.0307	0.0422	-0.2080
Pliegue SC (mm)	-0.1635	0.1542	0.1626	0.2447	0.0474
Pliegue SL (mm)	-0.1024	0.0426	0.0776	0.1380	-0.0744
Pliegue A (mm)	-0.2581	0.1353	0.1640	0.2852*	-0.0048
T+SC (mm)	-0.1055	0.0402	0.0744	0.1590	-0.0842
B+T+SC+SL (mm)	-0.1264	0.0487	0.0754	0.1641	-0.0774
C. Cadera (cm)	-0.1373	0.3346*	0.3288*	0.4411*	0.2052
C. Brazo (cm)	-0.2385	0.2518	0.2417	0.3185*	0.1554
C. Pierna	-0.1545	0.2928*	0.3134*	0.3835*	0.1532
C. Muslo (cm)	-0.1539	0.3112*	0.3176*	0.3964*	0.1700
D. Hombro (cm)	-0.1973	0.4484*	0.4611*	0.4421*	0.3900*
D. Rodilla (cm)	-0.2323	-0.0985	0.0302	-0.0849	-0.1449
D. Cadera (cm)	0.0737	0.3746*	0.2882*	0.4403*	0.3013*
I. Quetelet (kg/m ²)	-0.0492	0.2580	0.2424	0.3296*	0.1545
I. Rohrer (kg/m ²)	0.0218	0.1267	0.1012	0.1903	0.0438
I. Ponderal (cm/kg)	0.1025	-0.3401*	-0.3292*	-0.4126*	-0.2260
P. Ideal/Real (%) (1)	-0.0442	0.1763	0.1587	0.2423	0.0848
Densidad (kg/l) (2)	0.0553	0.1278	0.0769	0.0036	0.2521
Grasa (%) (3)	-0.0940	-0.2107	-0.1211	-0.0277	-0.3756*
Masa grasa (kg) (3)	-0.1441	0.0885	0.1658	0.2672*	-0.0992
FFM (kg) (3)	-0.0838	0.4872	0.4802*	0.5024*	0.4220*
AMB (cm ²)	-0.2057	0.2899	0.2550	0.3097*	0.2411
MMB (kg)	-0.2081	0.3317	0.3041*	0.3499*	0.2835*

1.- Peso real como porcentaje del ideal (establecido de acuerdo con los criterios de Broca y Lundh).

2.- Durnin y Womersley (1974)(8).

3.- Media de la calculada a partir de las fórmulas de Durnin y Womersley (1974)(8) Siri (1956)(17) Brozek y col. (1963)(10) Herrero y Fillat (1989)(18) Womersley y Durnin (1977)(34).

C = circunferencia.

D = diámetro.

I = índice.

FFM = Masa libre de grasa.

AMB = área muscular del brazo.

MMB = Masa muscular.

el conocimiento de la situación antropométrica de nuestro colectivo.

Con la edad, y de acuerdo con lo indicado por diferentes autores (8) disminuyen todos los parámetros antropométricos y de composición corporal cuantificados (Tabla 6), aunque la única diferencia significativa se refiere al pliegue abdominal (Tabla 1) y a la masa grasa. Esta, de acuerdo con la fórmula de Herrero y Fillat (18) pasa de ser 19.8 ± 1.4 kg en menores de 80 años a ser de 16.3 ± 1.0 kg en los de más edad (Tabla 3).

Respecto a la correlación entre datos dietéticos (36) y antropométricos, observamos que existe una relación

positiva y estadísticamente significativa entre el consumo de grasa con la masa grasa del individuo (kg) y con el espesor del pliegue abdominal. El resto de las relaciones entre ingesta energética, de proteínas, grasas y carbohidratos con el peso, talla, circunferencias, diámetros, masa libre de grasa y masa muscular, queda esquematizada en la Tabla 6.

Consideramos que los resultados de este estudio pueden contribuir a aumentar el conocimiento sobre el estado nutritivo y composición corporal de los ancianos españoles, y ponen de relieve la existencia de déficits ponderales y contenidos en grasa inferiores a los observados en otras poblaciones de ancianos.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se llevó a cabo con ayuda del Fondo de Investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social (FISS) de España.

REFERENCIAS

1. Armengou, J. Sectorialidad de la masa magra y de la masa lipídica. *Nutr Clin Diet Hospital*, 8 (6):42-45. 1988.
2. Frissancho, AR New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *Am J Clin Nutr*, 40: 808-819. 1984.
3. Herrero Lozano, R. Estado nutritivo de un grupo de personas de edad avanzada (II) Estudio Clínico y Antropométrico. *Nutr. Clin Diet Hospitalaria*, 7: 18-25. 1988.
4. Lukasky, HC, PE Johnson, WW. Blonchuk & GI Lykken Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr*, 41: 810-817. 1985.
5. Passmore, R & MA. Eastwood. *Human Nutrition and Dietetics*. 8th ed. Edinburg, London, Melbourne, New York, Chrchill Livingstone, 1986, p. 8-30.
6. Steen, B. Body composition and aging. *Nutr Rev*, 46 (2): 45-51. 1988.
7. Kuczmarski, RJ. Need for body composition information in elderly subjects. *Am J Clin Nutr*, 50: 1150-70. 1989.
8. Durnin, JVGA & J Womersley. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged 16 to 72 years. *Br J Nutr.*, 32: 77-97. 1974.
9. Seidell, JC, P. Deutenberg & J.G.A.J. Hautvast. Obesity and fat distribution in relation to health-current insights and recommendations. *World Rev Nutr Diet*, 50: 57-91. 1987.
10. Brozek, J, F Grande, JT Anderson & A Keys. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci*, 110: 113. 1963.
11. Loeppky, JA.; LG Myhre, MD. Venters & V.C. Luft. Total body water and lean body mass estimated by ethanol dilution. *J Appl Physiol*, 42 : 803-808. 1977.
12. Flynn, MA, GB Nolph, AS Baker, WM Maartin & G Krause. Total body potassium in aging humans: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr*, 50: 713-7. 1989.
13. Lukasky, HC. Methods for the assessment of human body composition: Traditional and new. *Am J Clin Nutr*, 46: 537-536. 1987.
14. FAO-UNICEF-WHO. Methodology, of Nutritional Surveillance. Geneve, WHO, 1976, 20 p. (Technical Report Series No. 53).
15. Seidell, JC Prevalence of Obesity in Europe. *Bibl Nutr Dieta. Karger Basel*. 44: 1-7. 1989.
16. Parizkova, J. Age-dependent changes in dietary intake related to work output, physical fitness, and body composition. *Am J Clin Nutr* 49 : 962-7. 1989.
17. Siri, WE Gross composition of the body in: *Advances in Biological and Medical Physics*. JH Lawrence and C.A. Tobias (Eds.), Vol. IV. New York, Academic Press. 1956. p. 239-80.
18. Herrero Lozano, R & JC Fillat Ballesteros. Estimación de la grasa corporal mediante métodos antropométricos en personas de edad avanzada. *Nutr Clin Diet Hosp*, 8 : 47. 1989.
19. Mendez & HC Lukaski. Variability of body density in ambulatory subjects measured in different days. *Am J Clin Nutr*, 34: 78-81. 1981.
20. Jelliffe, DB. *The Assessment of the Nutritional Status of the Comunity*. Geneva. WHO. Nº 53. 1966.
21. Frisancho, AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*, 34: 2540-5. 1981.
22. Heymsfield, SB, C Mcmannus, J Smith, V Stevens & DW Nixon. Anthopometric measurement of muscle area. *Am J Clin Nutr*, 36: 680-90. 1982.
23. *Tablas de Composición de Alimentos Españoles*. Madrid, Instituto de Nutrición, 1990.
24. Barbosa, JC, TD Shultz, SJ Filley & DC Nieman. The relationship among adiposity, diet and hormone concentrations in vegetarian and nonvegetaria post-menopausal women. *Am J Clin Nutr*, 51: 798-803. 1990.
25. Deurenberg, P, JA Weststrate & K Van Der Kooy. Is and adaptation of Siri's formula for the calculation of body fat percentage from body density in the elderly necessary?. *European J of Clin Nutr*, 43: 559-568. 1989.
26. Fidanza, F, MS Simonetti, L Mariani Cucchia, G Giulioni Baluca & G Losito. Nutritional status of the elderly. II Antropometry. Dietary and biochemical data of old pensioners in Perugia at the fifth year follow up. *Internat J Vit Nutr Res* 54: 75-90. 1984.
27. Goñi, I & L García-Diz. Determinación de la composición corporal de una población de la tercera edad. Deficiencias nutricionales. *Geriatría*, IV (4): 20-22. 1988.
28. Micozzi MS, D Albanes & RG. Stevens. Relation of body size and composition to clinical biochemical and hematological indices in US men and women. *Am J Clin Nutr*, 50: 1276-81. 1989.
29. Deurenberg, P, K Van Der Kooy, T Hulshof & P Evers. Body mass index as a measure of body fatness in the elderly. *Eur J Clin Nutr*, 43: 231-236. 1989.
30. Young, Y & G Sevenhuysen. Obesity in northern Canadian Indian: patterns, determinants, and consequences. *Am J Clin Nutr*, 49: 786-93. 1989.
31. Garrow, JS. *Treat Obesity Seriously-A Clinical Manual*. Edinburgh. London. Melbourne. New York, Churchill Livingstone, 1981.
32. Bray, GA. *The Obese Patient*. Philadelphia, Saunders, 1976.
33. Armengou, J. Soporte nutricional control-computer de nutrición parenteral total. *Nutr Clin, Diet Hosp*, 9: 32-36. 1989.
34. Womersley, J & JVGA Durnin. A comparison of the skinfold method with extent of overweight and various weight-height relationships in the assessment of obesity. *Br J Nutr*, 38 : 271-284. 1977.

35. Bjorntorp, P. Classification of obese patients and complications related to the distribution of surplus fat. *Am J Clin Nutr*, 48 : 1120-1125. 1987.
36. Sanz, MO. Valoración Dietética y Antropométrica del Estado Nutricional de un Colectivo de Personas de Edad Avanzada. Memoria de Licenciatura. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, 1991.

Glucosa, insulina, GH y aminoácidos plásmaticos en ratas sometidas a tres niveles de proteína dietarios

E. Muñoz-Martínez¹, Ma. T. Unzaga², B. Jiménez Gancedo³ y J.L. Rely de Viñas⁴

Facultad de Farmacia
Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

RESUMEN A fin de comprobar la influencia que la tasa proteínica y la razón glúcidos/proteína de la dieta, ejercen sobre el metabolismo hidrocarbonado y el patrón aminoacídico, se estudiaron las modificaciones que presentan los niveles de insulina, GH y glucosa plasmáticos, así como su relación con los aminoácidos gluconeogénicos y ramificados (AACR), en ratas sometidas a tres niveles de proteína dietarios (4% (grupo BP) 10% (grupo MP) 20% (grupo AP)). Los resultados obtenidos revelaron que la ganancia ponderal neta, la glucemia, la insulinemia y las razones insulina/glucosa (I/G) e insulina/GH (I/GH), se elevan en proporción al contenido proteínico de la dieta. Por el contrario, los niveles más altos en GH se registran con la dieta con 4% de proteína. Ello determina una mayor disponibilidad de nutrientes energéticos (I/GH) y una menor sensibilidad tisular a la insulina (I/G), cuanto más se eleva la proteína dietaria. Por otra parte, el aumento en la tasa de los aminoácidos ASP, SER, HIS, GLI y ALA señalan un menor gluconeogénesis en los animales del lote BP, mientras que el alza de los AACR, LEU, ILE Y VAL en las ratas del lote AP, sugiere una baja captación tisular de los mismos, ambos efectos mediados por la variación de la sensibilidad tisular a la insulina.

SUMMARY Effect of diet protein concentration on plasma glucose, insulin, GH and aminoacids levels in rats. The effect of dietary protein content on the variations in plasma insulin, GH, glucose and both gluconeogenic and branched-chain amino acids (BCAA) levels, was studied in Wistar rats. For 21 days animals consumed ad libitum diets containing 4% (LP group) 10% (MP group) or 20% (HP group) protein. Body weight gain and plasma concentrations of the glucose, insulin and both the insulin/glucose (I/G) and insulin/GH (I/GH) ratios varied directly with the protein content of the diet. In contrast the relationships between dietary protein content and GH levels, were inverse. These results indicate that an increase of energy yielding nutrients availability and an decrease of tissue sensitivity to insulin was produced as the protein content of the diet was increased. The increase of plasma aspartate, serine, histidine and alanine levels on LP group suggest a low gluconeogenic process, and the higher rate of BCAA on HP group against to MP and LP groups can be related to a lower tissue uptake. Both effects can be mediated by the tisular sensitivity to insulin.

INTRODUCCION

Las modificaciones en el nivel proteínico y calórico de la dieta, así como su balance gluco/proteínico, influyen decisivamente sobre el patrón hormonal del individuo, lo que a su vez, origina modificaciones en el metabolismo glucídico.

Así, se ha señalado que el nivel proteínico dietario (1) es directamente proporcional a la tasa plasmática de insulina, aunque no se conoce el papel que la proteínica juega en el mecanismo de sensibilidad a la hormona. Además, la razón glúcidos/proteína parece influir también sobre el patrón hormonal en casos de déficit proteínico o energético (2).

En consecuencia, surge una disminución en los niveles plasmáticos y en la tolerancia tisular de la glucosa (3) en estados de malnutrición proteínica manteniéndose la glucemia constante (4) a través de una elevación de la gluconeogénesis, por efecto de una dieta hiperproteínica. A su vez, la formación de nueva glucosa parece depender de la relación entre los componentes proteínicos e

1 Profesor Titular de Fisiología, Sección Departamental de Fisiología Animal, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, España.

2 Profesor Titular de Fisiología de la citada Universidad.

3 Doctorando.

4 Investigador del C.S.I.C.

hidrocarbonados de la dieta, mediante modificaciones en la disponibilidad de los aminoácidos, por los tejidos periféricos (5).

Por otra parte, dado que los niveles de la hormona somatotropa (GH), se modifican con la concentración de proteína de la dieta, y que por su acción antiinsulina puede generar hiperglucemia (6), es posible que contribuya a regular la disponibilidad de nutrientes en respuesta a distintos niveles de proteína dietaria.

Por todo ello, y a fin de comprobar la influencia que la tasa proteínica y la razón glúcidos/proteína de la dieta ejercen sobre el metabolismo hidrocarbonado y sobre el patrón aminoacídico, se estudiaron las modificaciones que presentan los niveles de insulina, GH y glucosa plasmáticos, así como su relación con los aminoácidos gluconeogénicos y los aminoácidos ramificados (AACR), en ratas sometidas a tres niveles proteínicos dietarios (4, 10 y 20%).

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 30 ratas de la cepa Wistar con un peso inicial de 160 ± 10 g, las que se dividieron aleatoriamente en tres grupos, sometidos "ad libitum" a tres niveles de proteína dietarios (caseína + DL metionina). 4% (grupo BP), 10% (grupo MP) y 20% (Grupo AP). La composición de la dieta fue publicada previamente (7).

Después de una semana de adaptación a la dieta, los animales se instalaron en células individuales de metabolismo, ubicadas en una habitación termorregulada a 23° e iluminada de 08 a 20 horas durante 21 días, controlándose la ingesta y el peso diariamente.

Las ratas se sacrificaron por decapitación en grupos de 10 animales y se exanguinaron, sin previo ayuno, a las 11:00 horas a.m. El plasma extraído se utilizó como material biológico. En una alícuota del plasma se determinó la tasa de glucosa mediante el kit de la glucosa-oxidasa-peroxidasa (Boehringer Mannheim S.A. Barcelona, España) y las de insulina y GH según las técnicas radioinmunológicas de Morgan (8) y Greenwood (9), respectivamente. En otra alícuota plasmática previamente extraída con etanol, se separó e identificó el patrón aminoacídico, por HPLC (10). Se calcularon asimismo, los índices insulina/glucosa (I/G) e insulina/GH (I/GH).

Los resultados se expresaron como valores medios \pm EE. El tratamiento estadístico de los datos obtenidos se hizo aplicando el test "t" de Student (11). La probabilidad menor de 0.05 se consideró significativa.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este estudio se confirma que el contenido proteínico de la dieta influye, no sólo sobre los parámetros ponderales, sino también sobre el metabolismo hidrocarbonado y aminoacídico de la rata, a través de alteraciones en el patrón hormonal.

Así, el incremento en peso es proporcional al contenido en proteínas de la dieta, de tal modo que la ganancia ponderal neta, el incremento en peso/día y el peso ganado día/calorías consumidas/día (Tabla 1), se elevan a medida que aumenta la concentración de proteínas, lo que dio lugar en los animales del lote BP, a una disminución en el crecimiento, típico de malnutrición (12).

TABLA 1
INGESTA Y PARAMETROS PONDERALES DE RATAS SOMETIDAS A TRES NIVELES
PROTEINICOS EN LA DIETA

	4% proteína (BP)	10% proteína (MP)	20% proteína (AP)
Ingesta g/rata/día	14.24 \pm 0.38a	13.89 \pm 0.33a	12.53 \pm 0.56b
Calorías consumidas/día (kcal/d)	57.64 \pm 0.20a	56.44 \pm 0.30a	51.22 \pm 0.38b
Glúcidos/proteína (Kcal consumidas/día/rata)	19.04 \pm 0.20a	7.15 \pm 0.30b	2.9 \pm 0.35c
Peso inicial (g)	155.36 \pm 4.30a	162.15 \pm 4.78a	164.10 \pm 1.73a
Peso final (g)	177.56 \pm 5.38a	196.18 \pm 4.76b	214.66 \pm 3.16c
Incremento peso/rata/día (g/rata/d)	1.16 \pm 0.25a	1.80 \pm 0.36a	2.75 \pm 0.34b
Ganancia ponderal neta (g)	22.16 \pm 3.67a	33.95 \pm 3.80b	50.11 \pm 2.40c
Peso ganado día/calorías consumidas/día (g/kcal/d)	0.019 \pm 0.01a	0.031 \pm 0.01b	0.053 \pm 0.01c
Eficiencia de conversión del alimento (ECA) ¹	0.08 \pm 0.01a	0.13 \pm 0.01b	0.22 \pm 0.02c

Las letras distintas indican diferencias significativas entre grupos (P < 0.05).

¹ ECA = Incremento de peso rata/día/g ingerida/rata/día.

TABLA 2
GLUCOSA, INSULINA Y GH PLASMATICAS DE RATAS SOMETIDAS A
TRES NIVELES PROTEINICOS EN LA DIETA

	4% proteína (BP)	10% proteína (MP)	20% proteína (AP)
Glucosa (mg/100ml)	141.47 ±16.79a	203.59 ±18.05b	262.41 ±25.20b
Insulina (μU/ml)	2.82 ±0.31a	16.58 ±1.04b	34.50 ±2.18c
Insulina/glucosa	0.01 ±0.002a	0.08 ±0.004b	0.12 ±0.014c
GH (μU/ml)	2.27 ±0.01a	0.93 ±0.09b	1.2 ±0.22b
Insulina/GH	1.24 ±0.14a	17.58 ±1.12b	28.75 ±1.09c

Las letras distintas indican diferencias significativas entre grupos ($P \leq 0.05$).

El hecho de que la cantidad de alimento y de calorías consumidas sea menor y que la eficiencia de conversión del alimento en peso sea mayor en el grupo AP respecto al resto de los grupos, sugiere un mayor depósito de sustratos en los animales sometidos a la dieta del 20% de proteína. En este sentido, Donald (13) encuentra una disminución de la ingesta junto con un alto depósito de lípidos, en ratas sometidas a una dieta alta en proteína.

Las tasas plasmáticas de glucosa e insulina (Tabla 2) también varían en proporción directa a la concentración de proteína dietaria, dando lugar a un estado de hipoglucemia e hipoinsulinemia en los animales malnutridos (grupo BP), a pesar del aumento en la razón glúcidos/proteína de la dieta (Tabla 1). Es, pues, la deficiencia de proteína la causa principal de esta alteración, puesto que se mantiene el nivel energético en valores control (57.64 ± 0.20).

La reducción de la glucemia puede actuar además de acuerdo con Pimstone (14), como un factor de estimulación que explique el incremento de la tasa de GH plasmática hallado en el lote malnutrido (BP) respecto al de los otros dos lotes (Tabla 2). En cambio, la hiperinsulinemia producida en los animales sometidos al 20% de proteína (Tabla 2), parece depender del efecto insulínico de los aminoácidos.

Por otra parte, el mantenimiento de la glucemia en el lote AP podría relacionarse con el descenso en la razón carbohidratos/proteína de la dieta (Tabla 1), puesto que la velocidad de extracción de la glucosa circulante, disminuye con bajas cantidades de glúcidos dietarios (15).

Esta modificación hormonal supone el incremento de las razones insulina/GH e insulina/glucosa, que también resultan ser proporcionales al contenido proteínico de la dieta (Tabla 2). Este resultado sugiere que la disponibilidad de nutrientes energéticos es más alta (razón I (GH) y la sensibilidad tisular a la insulina más baja (razón I/G), cuanto más se eleva la proteína de la dieta (16, 17). La causa de la deficiente utilización de la glucosa en malnutrición, es para

Seene (18) la menor secreción de insulina y no las modificaciones en su acción periférica, mientras que el exceso de proteína parece originar el estado de resistencia a la insulina encontrado en ratas alimentadas con niveles altos de proteína (19).

Por lo tanto, el mantenimiento en la dieta de una proporción adecuada de carbohidratos y proteína, es esencial para controlar tanto los niveles plasmáticos de insulina, como la sensibilidad de los tejidos a la hormona, en especial durante la prevención o el tratamiento de la diabetes no insulino dependiente, puesto que la sustitución de los glúcidos por proteína en una dieta isocalórica, puede disminuir más la ya comprometida utilización de la glucosa por los tejidos.

El patrón aminoacídico también se encuentra influido por la concentración proteínica de la dieta, de modo que surge un incremento significativo de los aminoácidos no esenciales (AANE) plasmáticos en las ratas BP y AP, en contraste con las del lote MP, mientras que los aminoácidos esenciales (AAE) no se alteran (Tabla 3). Ello determina una disminución de la razón AAE/AANE en los animales sometidos al 4% y al 20% de proteína, sugerente de la disminución de la gluconeogénesis. Los niveles plasmáticos de ASP, SER, HIS y GLI y especialmente los de ALA, se incrementan en el lote BP (Tabla 3), lo que indica un posible descenso de su turnover y de su captación hepática (20), que podría estar mediado por el aumento en la sensibilidad tisular a la insulina registrado en estos animales. Del mismo modo, Gustafson (21) encuentra en ratas alimentadas con niveles de caseína comprendidos entre 0 y 28%, altas y bajas tasas de HIS, SER, GLI, ASP y GLU con bajas y altas concentraciones proteínicas, respectivamente.

El aumento de ALA, GLU y GLI en las ratas AP, parece estar también ligado a una menor gluconeogénesis, lo que sugiere que estos animales mantienen un nivel suficiente de sustratos energéticos, como ya se ha indicado. Por el

TABLA 3
AMINOACIDOS PLASMATICOS ($\mu\text{M}/100\text{ ml}$) DE RATAS SOMETIDAS A TRES
NIVELES DE PROTEINA EN LA DIETA

	4% proteína (BP)	10% proteína (MP)	20% proteína (AP)
AA glucogénicos			
ALA	87.01 \pm 16.53a	40.90 \pm 3.29b	59.13 \pm 4.80c
ASP	33 \pm 1.03a	1.57 \pm 0.47b	2.19 \pm 0.44b
GLU	4.03 \pm 0.75a	3.07 \pm 0.88a	6.50 \pm 0.78b
SER	15.03 \pm 2.01a	4.43 \pm 0.71b	8.35 \pm 0.90c
HIS	115.05 \pm 5.83a	49.54 \pm 0.56b	43.20 \pm 6.79b
TRE	6.73 \pm 0.5a	33.99 \pm 10.69b	20.92 \pm 1.49b
GLI	18.98 \pm 1.17a	5.42 \pm 1.71b	39.04 \pm 2.88c
AA cadena ramificada (ACR)			
LEU	9.28 \pm 1.48a	9.02 \pm 1.19a	15.99 \pm 2.78b
ILE	5.13 \pm 0.53a	5.44 \pm 1.02a	8.15 \pm 0.36b
VAL	11.25 \pm 1.42a	11.99 \pm 1.78a	17.76 \pm 0.35b
AANE	158.00 \pm 18.72a	63.9 \pm 3.5b	118.36 \pm 6.18c
AAE	174.23 \pm 10.84a	145.56 \pm 14.94a	173.94 \pm 9.52a
AAE/AANE	1.10 \pm 0.21a	2.27 \pm 0.19b	1.43 \pm 0.11a

Las letras distintas indican diferencias significativas entre grupos ($P < 0.05$).

contrario, Peret (22) encuentra una elevada gluconeogénesis a partir de ALA y lactato, utilizando dietas muy altas en proteínas.

La captación tisular de los aminoácidos de cadena ramificada (AACR), por otra parte, parece estar disminuida en los animales del grupo AP, puesto que su extracción plasmática también es más baja, según demuestra el incremento en LEU, ILE y VAL encontrado en estas ratas, en relación a los grupos MP y BP (Tabla 3). Ello podría depender del aumento de la resistencia a la insulina provocada por la dieta del 20% de proteína, ya que esta acción hormonal es necesaria para la captación tisular de los AACR (12).

De todo ello se puede deducir que la concentración de proteína y la diferente relación glúcidos/proteína de la dieta, modifican el metabolismo aminoacídico y de la glucosa, a través de las variaciones de la GH plasmática y de la sensibilidad tisular a la insulina.

REFERENCIAS

1. Edozien, JC, N Niehaus, M Mar, T Makoui & BR Switzer. Diet hormone interrelationships in the rat. *J Nutr*, 108: 1767-1776, 1978.
2. Whitehead, RG & GAO Alleyne. Pathophysiological factors of importance in protein calorie malnutrition. *Brit Med Bull*, 28: 72-78, 1972.
3. Heard, CRC. The effects of protein energy malnutrition on blood glucose homeostasis. *Wld Rev Nutr Diet*, 30: 107-147, 1978.
4. Chanez, M, D Fau, B Boix-Joyeux & J Peret. Evolution de l'adaptation metabolique des rates nourries avec des régimes hyperproteiques. *Ann Biol Anim Bioch Biophys*, 18: 5, 1161-1172, 1978.
5. Munro, HN. Regulation of body protein metabolism in relation to diet. *Proc Nutr Soc*, 35: 297-308, 1976.
6. Milner, RDG. Hormonal and metabolic interrelationships in malnutrition. *Pediatrics*, 4: 213-217, 1970.
7. Marcos, A, P Varela, MT. Unzaga, E Muñoz Martínez, B Giménez Gancedo & G Varela. Nivel proteínico dietario durante la gestación. Su influencia sobre el reparto materno-fetal de sustratos. *Arch Latinoamer Nutr*, 36 (3): 443-445, 1986.
8. Morgan, CR & G Lazarov. Immunoassay of insulin: two antibody system plasma insulin levels of normal, subdiabetic and diabetic rats. *Diabetes*, 12: 115-126, 1963.
9. Greenwood, FC, WM Hunter & JS Glover. The preparation of 1131 labelled human growth hormone of high specific radioactivity. *Biochem J*, 89: 114-123, 1963.
10. Barry, JM, S Prabo & S Strim. Aminoacid analysis and enzymatic sequence determination of peptides by an improved ophthalaldehyde precolum labeling procedure. *J Liquid Chromat*, 4 (4): 565-586, 1981.
11. Sokal, RR & FJ Rohlf. *Biometría: Los Principios y la Práctica de la Estadística en la Investigación Biológica*. H. Blume (Ed.). Madrid, Héroes, 1979, p. 145-194.

12. McCance, RA & EM Widdowson. Protein deficiencies and calorie deficiencies. *Lancet*, 2: 158-159, 1966.
13. Donald, P, GC Pitt & SL Pohl. Body weight and composition in laboratory rats. Effects of diets with high or low protein concentrations. *Science*, 211: 185-186, 1981.
14. Pimstone, BL, DI Becker & JDL Hansen. In: *Endocrine Aspects of Malnutrition*. JJ. Gardner and P Amacher (Eds.). Santa Inez, California, Kroc Foundation, 1973, p. 112.
15. Himsworth, HP The dietetic factor determining the glucose tolerance and the sensitivity to insulin of healthy men. *Clin Sci*, 2: 67-94, 1935.
16. McDowell, GH Hormonal control of glucose homeostasis in ruminants. *Proc Nutr Soc*, 42: 149-166, 1983.
17. Burt, RL & NH Leake. Glucose tolerance during pregnancy and the puerperium. *Obstet Gynecol*, 33: 634-638, 1969.
18. Swenne, I, CJ Grace & RDG Milner. Persistent impairment of insulin secretory response to glucose in adult rats after limited period of protein-calorie malnutrition early in life. *Diabetes*, 36: 454-458, 1987.
19. Gannon, MC, CB Niewoehner & FQ Nutall. Effect of insulin administration on cardiac glycogen synthase and synthase phosphatase activity in rats fed diets high in protein, fat or carbohydrate. *J Nutr*, 115: 243-251, 1985.
20. Broadbent, PG. & CRC Heard. Plasma aminoacid concentrations and ratios in different forms of protein energy malnutrition in rats. *Proc Nutr Soc*, 32: 48A, 1973.
21. Gustafson, JM, J Stewen, CB Roger & L Preston Mercer. Prediction of brain and serum free aminoacid profile in rats fed graded levels of protein. *J Nutr*, 116: 1667-1681. 1986.
22. Peret, JS Foustock, M Chanez, B BoixJoyeux & JL Robinson. Hepatic metabolites and amino acid levels during adaptation of rats to a high protein carbohydrate free diet. *J Nutr*, 111: 1704-1710, 1981.

***Amaranthus mantegazzianus*. Composición química y valor biológico de la proteína**

*Mirta Lucas de Arellano*¹, *Gabriela B. Scognamillo*¹, *Norma A. García de Lúquez*²
y *Sara I. Lúquez de Mucciarelli*³

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia
Area de Bromatología-Ensayo y Valoración de Medicamentos
Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina

RESUMEN El presente estudio tuvo por objeto, establecer la caracterización química de *Amaranthus mantegazzianus*, la determinación de la composición aminoacídica de la proteína, y su evaluación biológica a través de los índices: utilización proteínica neta (UPN), digestibilidad verdadera (DV), valor biológico (VB), relación proteínica neta (RPN) y relación proteínica neta relativa (RPNR).

Se encontró un contenido proteínico (N x 5.85) de 12.54 g/100g, y un cómputo químico (CQ) (Patrón FAO/OMS/UNU 1985) de 74 dado por leucina, el primer limitante.

Las pruebas biológicas arrojaron los siguientes resultados: UPN = 54 ± 6.4 ; DV = 81 ± 7.4 ; VB = 67; RPN = 2.7 ± 0.3 y RPNR = 60.

Los antinutrientes investigados se encontraron en concentraciones no significativas. Cabe destacar el alto valor de la lisina disponible (48 mg/g proteína). Por ello se concluye que esta especie de amaranto constituiría una fuente potencial interesante para la complementación de otros alimentos proteínicos deficientes en este aminoácido.

INTRODUCCION

La familia Amaranáceas comprende unas 800 especies, e incluye hierbas (raramente arbustos) propias de regiones tropicales y subtropicales, en especial de América, que crecen en habitats húmedos y soleados. Su ciclo vegetativo es breve, y producen gran cantidad de semillas pequeñas en el periodo estival (1).

Están estrechamente relacionadas con las Quenopodiáceas; varias especies de ambas familias se cultivan desde la época precolombina como pseudocereales (2).

SUMMARY *Amaranthus mantegazzianus*, **Chemical composition and protein biological value.** The objective of this work was to obtain the raw seed powder from *Amaranthus mantegazzianus*, the evaluation of its chemical and protein amino acid composition using certain biological indexes such as: net protein utilization (NPU), true digestibility (TD), biological value (BV), net protein ratio (NPR) and relative net protein ratio (RNPR). A protein content (N x 5.85) of 12.54 g/100g, and a chemical score (CS) (FAO/OMS/UNU 1985) of 74, represented by leucine as the first limiting amino acid were found. The biological test results obtained were: NPU = 54 ± 6.4 ; TD = 81 ± 7.4 ; BV = 67; NPR = 2.7 ± 0.3 and RNPR = 60.

No significant concentrations of the antinutrients studied were found. The high value of available lysine found is remarkable (48 mg/g protein). Therefore, it is concluded that this species could constitute an interesting potential source to supplement proteins which are deficient in this amino acid.

En la actualidad se llevan a cabo estudios sobre el aprovechamiento industrial de los amarantos, para el potencial mejoramiento de la economía de regiones marginales, y con miras a incrementar el valor de la calidad de la dieta, especialmente en países tropicales.

Si bien los cereales son la mayor fuente alimenticia para la dieta humana, su contenido proteínico medio es bajo (aproximadamente 10%) y, en general, su perfil aminoacídico no es balanceado, estando limitados particularmente en lisina o, como en el caso de sorgo y también trigo, en treonina; o como el maíz, en triptofano. Por otra parte pueden contener un exceso de leucina, lo que incrementa la necesidad de niacina pudiendo ser parcialmente responsable de la pelagra (3).

En el presente trabajo se llevó a cabo el estudio químico y biológico de la harina de semillas de *Amaranthus*

1 Profesor Adjunto Exclusivo, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco y Pedernera 57000, San Luis, Argentina.

2 Profesor Asociado Exclusivo de la citada Facultad.

3 Profesor Extraordinario de dicha Universidad.

mantegazzianus, con el fin de evaluar la factibilidad de su utilización como suplementarias de dietas deficitarias en cantidad y calidad proteínica.

MATERIAL Y METODOS

Material

Se analizaron las semillas de *Amaranthus mantegazzianus*. Passer cv "Don Juan". (El material fue proporcionado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, provincia de La Pampa, Argentina), y procede de cultivos realizados en parcelas experimentales correspondientes a la cosecha de 1987. Las semillas fueron lavadas con agua, posteriormente se secaron en estufa de aire forzado a 50 °C y, luego fueron sometidas a molienda en un molino Willey. Inmediatamente después fueron tamizadas, pasándolas por tamiz de nylon de 200 µm de abertura, obteniéndose así un producto de color pardo claro.

Análisis Químicos y Factores Tóxicos

En el producto así obtenido se determinó: humedad, grasas, cenizas y ácido oxálico por los métodos de la AOAC (4). La proteína se estableció por el método de Kjeldahl, modificado por Winkler (5) N x 5.85 (factor experimental determinado para semillas de amaranto (6)). Fósforo y calcio fueron cuantificados según técnicas citadas por Mucciarelli y colaboradores (7). Los azúcares reductores, no reductores y el almidón, se analizaron por la metodología citada en una comunicación anterior (8), el fósforo del ácido fítico por el método Rucci y Bertoni (9). El contenido de sodio, cobre, hierro, zinc y manganeso se evaluó por absorción atómica en un espectrofotómetro (Instrumentation Laboratory aa/ae Spectrophotometer 751).

Los aminoácidos se determinaron en muestras desengrasadas con éter de petróleo durante seis horas, y en caliente. La hidrólisis se llevó a cabo con ClH-6N, en ampollas evacuadas a 110 °C durante 22 horas, y selladas. La cuantificación final se efectuó usando un analizador de aminoácidos Beckman, Modelo 112-CL. Para la determinación de triptofano se utilizó la técnica de Lombard y Lange (10). En contraste, la lisina disponible se valoró por el método de Carpenter (11).

El cálculo de CQ para aminoácidos esenciales y semiesenciales se hizo tomando como referencia la proteína Patrón FAO/OMS/UNU, 1985 (12).

Los análisis de taninos (13), factores antitripticos (14) y actividad ureásica fueron realizados por el método de la AOCS (15).

Ensayos Biológicos

La evaluación biológica se llevó a cabo utilizando ratas cepa Wistar, distribuidas según su peso entre las dietas experimentales, y se alojaron en jaulas metálicas con fondos

levadizos. Se prepararon dos dietas: una al 10%, y otra al 8% de proteína, la que fue aportada por el material en estudio. Las dietas se prepararon de acuerdo a Sambucetti, Gallegos y Sanahuja (16).

Los ensayos consistieron en la determinación de:

- Relación proteínica neta y relación proteínica neta relativa, (pruebas basadas en el incremento de peso corporal) según la técnica de Bender y Doell (17). La dieta de referencia (caseína) se suplementó al 0.2% con DL-metionina.

- Utilización proteínica neta (basada en la ganancia de nitrógeno corporal), siguiendo el método de Miller y Bender (18).

- La digestibilidad verdadera, se determinó juntamente con la prueba de UPN, y se definió como el nitrógeno absorbido, teniendo en cuenta las pérdidas, calculadas mediante la cuantificación de nitrógeno fecal del lote alimentado con dieta aprotéica.

El valor biológico, que se estableció por cálculo, como el cociente de UPN y DV.

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición proximal de las semillas de *Amaranthus mantegazzianus* se detalla en la Tabla 1, de cuyos datos puede inferirse que el contenido proteínico es un tanto bajo, comparado con el dato obtenido por Duarte Correa, Jokl y Carlsson (19), son de 16.9 g/100g. En cuanto a los contenidos de extracto etéreo, cenizas y fibra cruda, no se apreciaron diferencias significativas con los encontrados por estos mismos autores.

TABLA 1
COMPOSICION QUIMICA DE HARINA DE
A. mantegazzianus

Proteína (N x 5.85) b.s.	12.54 g/100g
Humedad	11.33 g/100g
Extracto etéreo (éter de petróleo) b.s.	7.05 g/100g
Cenizas totales b.s.	3.00 g/100g
Fibra cruda b.s.	2.75 g/100g
Azúcares reductores (como maltosa) b.s.	0.25 g/100g
Azúcares no reductores (como sacarosa) b.s.	1.90 g/100g
Almidón b.s.	48.60 g/100g
Potasio b.s.	240 mg/100g
Sodio b.s.	230 mg/100g
Calcio (como Ca) b.s.	216 mg/100g
Fósforo total (como P) b.s.	570 mg/100g
Relación Ca/P total	0.38

TABLA 2
FACTORES ANTINUTRICIONALES DE HARINA DE
A. mantegazzianus (EN BASE SECA)

Acido fítico (como P)	395 mg Pfit/100g
Relación P_{fit}/P_{total}	69
Taninos (ácido tánico)	560 mg/100g
Nitratos (NO ₃ -)	40 mg/100g
Actividad ureásica (pH)	No se detectó
Actividad de antitripsina UTI/mg prot.	12
Acido oxálico	No se detectó

TABLA 3
VALORES DE CONCENTRACION DE
MICROELEMENTOS EN *A. mantegazzianus*
(EN BASE SECA, mg/100g)

Cobre (Cu)	0.60
Zinc (Zn)	3.30
Manganeso (Mn)	2.03
Hierro (Fe)	2.50

La relación Ca/P, aunque ligeramente superior a la referida por Bertoni et al. (20), sigue siendo baja en relación al valor óptimo señalado por organismos internacionales para fines nutricionales.

En la Tabla 2 se expresa la relación P fítico/P total, siendo en este caso mayor que la informada por Bertoni et al., con un valor de 49, para la misma especie vegetal (20). La concentración de taninos, expresada como ácido tánico, es similar a lo expuesto por otros autores (19, 21). La concentración de nitratos es baja, no detectándose actividad ureásica ni presencia de acido oxálico y la actividad de antitripsina (UTI/mg proteína) es menor a la citada en la literatura (19, 20).

Los valores de concentración de microelementos se consignan en la Tabla 3, siendo éstos similares a los encontrados en un estudio de semillas crudas de *A. cruentus* (22).

El perfil aminoacídico de las semillas (Tabla 4), indica que la proteína tiene un buen balance, siendo destacable el contenido de lisina (56 mg/g proteína). La proteína -que presenta un CQ de 74 tomando como referencia FAO/OMS/UNU, 1985 (12)-, tiene un primer aminoácido limitante, la leucina, siendo el segundo limitante los aminoácidos azufrados, cuyo CQ es de 80. Estos resultados coinciden con lo publicado por otros autores en relación a los amarantos (23). La limitación en aminoácidos azufrados es mucho menor que lo informado por Bressani (21). Teniendo en cuenta su buen contenido de lisina, así como su disponibilidad de 83%, *A. mantegazzianus* sería un buen complemento para granos de maíz y otros cereales de reconocida carencia en este aminoácido.

TABLA 4
COMPOSICION AMINOACIDICA DE LA PROTEINA DE
A. mantegazzianus

Aminoácido Patrón	FAO/OMS/UNU 1985 (mg/g proteína)	<i>A. mantegazzianus</i> mg/g proteína	CQ
Isoleucina	28	40	> 100
Leucina	66	49	74
Lisina	58	56	97
Aminoácidos azufrados	25	20	80
Aminoácidos aromáticos	63	78	> 100
Treonina	34	37	> 100
Triptofano	11	11	100
Valina	35	46	> 100
Lisina disponible		48	

TABLA 5
VALORES BIOLÓGICOS DE HARINA DE
A. mantegazzianus

UPN	54 ± 6.4 ¹
DV	81 ± 7.4
VB	67
RPN	2.7 ± 0.3
RPNR	60

¹ M ± DE.

La evaluación biológica de la calidad de la proteína realizada a través de UPN, DV, VB, RPN y RPNR, cuyos resultados se exponen en la Tabla 5, permiten inferir que el aprovechamiento nitrogenado es ligeramente bajo, teniendo en cuenta el perfil aminoacídico de la proteína. Esta falta de concordancia, ya observada en *A. cruentus* (22), posiblemente, es imputable a la no disponibilidad de algunos aminoácidos. La digestibilidad es buena, siendo su valor similar al obtenido para *A. cruentus* (22).

En cuanto al RPN, su valor resultó ser ligeramente superior al encontrado por Bressani para distintas especies de amarantos (21). Al relacionar este índice con el obtenido para caseína, se obtuvo un valor del 60%.

Nuestro propósito es continuar estudiando éstas y otras especies de *Amaranthus* (incluyendo especies silvestres aún no investigadas) fundamentalmente en lo referente a su valor como complemento a cereales, sometiendo a ensayo, para el caso, distintos niveles de sustitución.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean dejar constancia de que este trabajo fue subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica, Ministerio de Educación y Justicia y por la Universidad Nacional de San Luis (Argentina). Expresan, asimismo, su reconocimiento al Ingeniero Guillermo Covas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, provincia de La Pampa, República Argentina, por haberles proporcionado el material objeto de estudio.

REFERENCIAS

- Grubben, GJ The cultivation of amaranth as a tropical leaf vegetable. Department of Agricultural Research of the Royal Tropical Institute Amsterdam. Communication 67, 1976.
- Hunziker, AT Los Pseudocereales de la Agricultura Indígena de América. Buenos Aires, Ed. Acme Agency, 1952, p. 11-37.
- Duarte Correa, A, J Lieselotte & R Carlsson. Amino acid composition of some *Amaranthus* sp. grain proteins and of its fractions. Arch Latinoamer Nutr, 36: 466-476, 1986.
- Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed., Washington, D.C, The Association, 1975.
- Jacobs, MB The Chemical Analysis of Foods Products. New York, N.Y., Krieger Publishing Co. Inc., 1973, p. 34.
- Becker, R, EL Wheeler, K Lorenz, A E Stafford, OK Grosjean, AA Betschart & RM Saunders. A compositional study of amaranth grain. J Food Sci, 46: 1175-1180, 1981.
- Mucciarelli, SIL de, JA Cid, MM Pedernera, MAL. Arellano & C Guardia. Composición química y valor nutritivo de las especies de *Prosopis* (*P. caldenia* y *P. torquate*) J Rev Asoc Bioq Arg (ABA), 46: 110, 1982.
- Mucciarelli SIL de, JA Cid, MAL de Arellano, S Fernández & NG Lúquez. Calidad biológica del aislado proteínico de hojas de *Atriplex nummularia*. Arch Latinoamer Nutr, 35: 458-465, 1985.
- Rucci, AO & MH Berton. Determinación de ácido fólico en subproductos de semillas de girasol. Anales Asoc Quim Argentina, 62: 365-368, 1974.
- Lombard, JH & DJ Lange. The chemical determination of tryptophan in food and mixed diets. Anal Biochem, 10: 260-265, 1965.
- Carpenter, KJ. The estimation of available lysine in animal protein foods. Biochem J, 77: 604-610, 1960.
- Organización Mundial de la Salud. Necesidades de Energía y de Proteínas. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos, Ginebra, OMS, 1985. (Serie de Informes Técnicos No. 724).
- Agulló, E & MS Rodríguez. Método espectrofotométrico indirecto para la determinación de taninos en grano de sorgo. Anales Asoc Quim Argentina, 75: 125-129, 1987.
- Bouzas, JO & MH Berton. Evaluación de la actividad antitriptica en productos de soja. Ajuste del método con sustrato sintético. Anales Asoc Quim Argentina, 68: 81-93, 1980.
- AOCS. Tentative Method Ba 9-58. Sampling and Analysis of Oilseed by Products, p. 1-2.
- Sambucetti, ME, G. Gallegos JC Sanahuja. Estudio de la proteína extraída de semillas de lino. Valor nutritivo e inocuidad. Arch Latinoamer Nutr, 23: 79-94, 1973.
- Bender, AE & BH Doell. Note on the determination of net protein utilization by carcass analysis. Brit J Nutr, 11: 138-143, 1957.
- Miller, DS & AE Bender. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. Brit J. Nutr, 9: 382-388, 1955.
- Duarte Correa, A, L Jkl & R. Carlsson. Chemical constituents, in vitro protein digestibility, and presence of antinutritional substances in amaranth grains. Arch Latinoamer Nutr, 36: 319-326, 1986.
- Berton, MH, RG Gómez, P Cattaneo & G Covas. Estudios sobre semilla de especies americanas de *Amaranthus*-II. Harinas de extracción de *A. caudatus*, *A. cruentus* y *A. mantegazzianus*. An Asoc Quim Argentina 72 (6): 597-605, 1984.

21. Bressani, R, LG Elias, J González & R Gómez-Brenes. The chemical composition and protein quality of amaranth grain germ plasm in Guatemala. Arch Latinoamer Nutr, 37: 364-377, 1987.
22. Arellano, M, N Lúquez, G Scognamillo & S Mucciarelli. Semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*). Valor potencial alimenticio. Enviado para publicación a la Revista Chilena de Nutrición, 1989.
23. Teutónico, RA & D Knorr. Amaranth: Composition, properties and applications of a rediscovered food crop. Food Technol, 39: 44-60, 1985.

Extracción y caracterización de las prolaminas del grano de seis cultivares de sorgo *Sorghum bicolor* L. Moench

Ligia Ortíz de Bertorelli ¹

Instituto de Química y Tecnología
Facultad de Agronomía (UCV), Maracay, Venezuela

RESUMEN El objetivo de este estudio fue aislar y caracterizar las prolaminas del grano de sorgo en base a su solubilidad y propiedades moleculares. Los cultivares estudiados fueron: la variedad Zaraza1 (SV-V51), los híbridos Dekalb-64 y Wac-5005 y los híbridos altos en taninos Pioneer-815B y Savanna-5. Las prolaminas del grano, llamadas kafirinas, se extrajeron con isopropanol al 70% a 60°C y se fraccionaron por dos métodos: etanol al 95% y por filtración en gel de Sephadex G-200. El peso molecular se determinó por electroforesis en gel discontinuo de poliacrilamida, con dodecil sulfato de sodio (PAGE-SDS). Las prolaminas están constituidas por una fracción soluble en etanol al 95% (beta kafirinas) que representan el 21.64% de las kafirinas y el 7.13% de la proteína del grano, y por otra fracción insoluble (alfa kafirinas) que forman el 78.36% de las kafirinas y el 25.39% de la proteína del grano. En el fraccionamiento en columna se obtuvieron tres fracciones, dos principales (A y C) y otra (B) en menor cantidad. La proporción de estas fracciones varió de un cultivar a otro, de forma que en los sorgos SV-V51, D-55, D-64 y Wac-5005 predomina la A, y en los sorgos altos en taninos, la C. Respecto al peso molecular, se observó que las kafirinas reducidas con 2-mercaptoetanol se separaron en cuatro subunidades con pesos moleculares de 15,000, 21,300, 24,300 y 51,500 daltons. Las kafirinas sin reducir mostraron mayor número de subunidades (seis) cuyos pesos moleculares fueron 15,000, 24,300, 48,500, 69,000, 80,000 y 93,500 daltons. Las PC y beta kafirinas reducidas presentaron el mismo número de subunidades que las kafirinas sin fraccionar reducidas con 2-mercaptoetanol.

SUMARY Extraction and characterization of grain prolamines of six sorghum *Sorghum bicolor* L. Moench cultivars The purpose of this work was to isolate and characterize prolamines from grains of sorghum, by their solubility and molecular properties. One variety, Zaraza-1 (SV-V51), and five hybrids (Dekalb-55, Dekalb-64, Wac-5005, Pioneer-815B and Savanna-5) were used. The prolamines, called kafirins, were extracted with 70% isopropanol at 60°C, and then fractionated by two methods: 95% ethanol and gel filtration with Sephadex G-200. The molecular weight was determined by electrophoresis in a discontinuous polyacrylamide gel with sodium dodecyl sulfate (PAGE-SDS). The alpha kafirin (soluble fraction in 95% ethanol), and 7.13% of the grain's total protein, and the beta kafirin represents 21.64% of kafirin (the insoluble fraction), represents 78.36% of the kafirin and 25.39% of total protein. Three fractions were obtained from the column fractionation, two important ones (A and C), and one (B) in a lesser amount. The proportion of these fractions varied between cultivars, so that in SV-V51, D-64 and Wac-5005, A is predominant, and in high tannin sorghum, C is the predominant one. Kafirins reduced with 2-mercaptoethanol were separated in four subunits with molecular weights of: 15,000, 21,300, 24,300 and 51,500 daltons. Unreduced kafirin showed a larger number of subunits (six) whose molecular weights were: 15,000, 24,300, 48,500, 69,000, 80,000 and 93,500 daltons. Reduced and kafirin showed the same number of subunits as those of nonfractionated kafirin reduced with 2-mercaptoethanol.

INTRODUCCION

Las prolaminas son las proteínas más abundantes de los cereales, constituyendo alrededor del 50% de la proteína total del grano (1). En el sorgo se denominan kafirinas y están localizadas principalmente en el endosperma del

grano, en el cual se encuentran formando cuerpos proteínicos rodeados por una matriz proteínica compuesta por glutelinas, proteínas solubles en NaOH (1, 2). Las kafirinas son proteínas complejas que se solubilizan en alcohol. Así, son solubles en etanol al 60%, isopropanol al 70% y butanol terciario al 60% (3-6). Sastry y Virupaksha (7) encontraron que el 45% de las kafirinas se solubilizan en etanol al 95%, y designaron a la fracción soluble, alfa kafirina. Posteriormente, Beckwith y Jones (8) separaron el

1. Profesor Titular, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, UCV, Maracay, Venezuela, Apartado Postal 4579, Venezuela.

55% de las kafirinas usando etanol al 95% a una temperatura de 9°C. Las kafirinas representan entre 3.1 y 10.7% de la proteína del grano de sorgo, son altos en taninos y de 8.8 a 25.1% de los bajos en taninos (4,9,10). Esta diferencia se debe en gran parte a que la extracción de las prolaminas es afectada negativamente por los taninos, los cuales tienen gran afinidad por esas proteínas con las que forman complejos muy poco solubles. Los taninos, polifenoles aromáticos y las kafirinas, proteínas altamente hidrofóbicas, se asocian fuertemente en medio acuoso (4,9)

Las kafirinas son proteínas heterogéneas constituidas por polipéptidos unidos entre si por enlaces disulfuro, formando agregados de mayor tamaño (7). La heterogeneidad de las kafirinas ha sido comprobada mediante electroforesis en gel de poli(acrilamida) (PAGE), la cual separa a las proteínas en seis o más bandas (7,11,12) Las alfa kafirinas y las kafirinas sin fraccionar (completas) acusan patrones electroforéticos muy parecidos, que sólo se diferencian en que la cantidad de proteína que se queda en el origen es menor en las alfa kafirinas, lo que indica que la fracción insoluble en alcohol al 95% corresponde a la porción no móvil de alto peso molecular de las kafirinas (7,8).

Las prolaminas del sorgo se separan mediante electroforesis en gel de poli(acrilamida) con dodecil sulfato de sodio (PAGE SDS) en dos bandas, una intensa de peso molecular entre 24,000 y 25,000 daltons, y la otra con peso molecular entre 22,000 y 23,000 daltons (10). Paulis y Wall (11) usando también la técnica PAGE SDS, hallaron que las kafirinas migran como una sola banda, con peso molecular aproximado a los 22,000 daltons, mientras que mediante la PAGE se separan hasta en seis subunidades.

El objetivo del presente estudio fue aislar y caracterizar las prolaminas del grano de sorgo en cuanto a su solubilidad y propiedades moleculares.

MATERIAL Y METODOS

Los cultivares analizados fueron los sorgos bajos en taninos variedad Zaraza-1 (SV-51) e híbridos Dekalb-55 (D-55), Dekalb-64 (D-64), Wac-5005 y los altos en taninos, híbridos Pioneer-815B (P-815B) y Savanna-5 (SAV-5). Estos sorgos fueron cultivados en regiones venezolanas en 1985.

Extracción de las Kafirinas

Esta se realizó con isopropanol al 70%, a 60°C (5:15), siguiendo el esquema propuesto por Paulis y Wall (13).

Fraccionamiento de las Kafirinas

El fraccionamiento se llevó a cabo en etanol al 95%. Se fraccionaron según su solubilidad en etanol al 95%, mediante la técnica descrita por Turner, Bound y Miller (14). Las kafirinas solubles se denominan alfa kafirinas, y las insolubles, beta kafirinas.

Por Filtración en Gel

Se empleó una columna de 90 cm de largo y 1.6 cm de diametro empacada con Sephadex G200 (15). Como eluyente se uso urea 8M con una velocidad de flujo en contracorriente de 5 ml/hora.

Determinación del Pqso Molecular de las Kafirinas

El peso molecular se determinó por electroforesis en gel discontinuo, de poli(acrilamida) con dodecil sulfato de sodio (PAGE SDS). El gel superior se preparó con 4.4% de acrilamida y pH 6.8, y el inferior con 12.6% de acrilamida y pH 8.8. La corriente aplicada fue de 4 miliamperios por tubo de gel, por un período de cuatro horas (16).

RESULTADOS Y DISCUSION

Extracción de las Kafirinas

Los resultados revelaron que las kafirinas constituyen el 32.52% de la proteína del grano (Tabla 1). Esta fracción es una de las más abundantes, y varía de un cultivar a otro, encontrándose en mayor proporción (40.25%) en el híbrido Wac-5005, bajo en taninos, y en menor cantidad, en los sorgos altos en taninos P-815B (24.09) y SAV-5 (24.41%). Las variaciones en el contenido de kafirinas entre los sorgos bajos y altos en taninos se debe no solo a factores genéticos, sino también a la reacción de las prolaminas con los taninos, con los que forman complejos muy poco solubles que dificultan su extracción (35,9) El contenido promedio de taninos de los sorgos analizados bajos en este compuesto, es de 0.17% (expresado como equivalentes de catequina), y el de los sorgos altos en taninos, 1.41%(17).

Fraccionamiento de las Kafirinas

Las kafirinas estan constituidas por dos fracciones. por una fracción soluble en etanol al 95%, denominada α kafirina que representa el 7.13% de la proteína del grano (Tabla 1) y el 21.64% de las kafirinas (Tabla 2), y por otra fracción insoluble (β kafirina) que forma el 25.39% de la proteína del grano, y el 78.36% de las kafirinas. La solubilidad de estas proteínas en etanol al 95% difiere significativamente entre los cultivares analizados, y es mucho menor que la obtenida (45%) por Sasty y Virupaksha (7) y (55%) por Beckwith y Jones (8) en sus estudios sobre sorgo. Estas diferencias pueden ser atribuidas a variaciones genéticas, ambientales y metodológicas. Igualmente, al compararlas con las prolaminas del maíz que tienen 35.14% de alfa zeinas (15) las kafirinas son menos solubles (21.64%) en etanol al 95%, posiblemente por su naturaleza más hidrofóbica (5).

En el fraccionamiento en columna (Figura 1) se obtuvieron tres fracciones: dos principales (A y C) otra (B) en menor cantidad. La fracción A contiene los polipéptidos de mayor peso molecular. La B está formada por compuesto de tamaño mediano y la C por los más pequeños. La

TABLA 1
DISTRIBUCION DE LAS FRACCIONES ALFA Y BETA DE LAS KAFIRINAS DEL GRANO
DE SEIS CULTIVARES DE SORGO

Cultivares	% Kafirinas	% Fracción*	
		alfa Kafirinas	beta Kafirinas
SV-V51	33.90	8.47	25.43
Dekalb-55	34.58	10.40	24.18
Dekalb-64	37.91	7.83	30.08
Wac-5005	40.25	7.52	32.73
Pioneer-815B	24.09	5.74	18.35
Savanna-5	24.41	2.83	21.58
Promedio	32.52	7.13	25.39

* Porcentaje de la proteína del grano.

TABLA 2
CONTENIDO DE LAS FRACCIONES ALFA Y BETA DE
LAS KAFIRINAS DEL GRANO
DE SEIS CULTIVARES DE SORGO

Cultivares	% Fracción*	
	alfa Kafirinas	beta Kafirinas
SV-V51	24.98b	75.02e
Dekalb-55	30.08a	69.92f
Dekalb-64	20.65d	79.35c
Wac-5005	18.68e	81.32b
Pioneer-815-B	23.83c	76.17d
Savanna-5	11.61f	88.39a
Promedio	21.64	78.36

* g fracción en 100g kafirinas.

Los valores en la misma columna que no presentan letras comunes, alcanzando diferencias significativas al 1%.

proporción de estas fracciones varía entre los cultivares de forma que en los sorgos bajos en taninos predomina la A y en los altos en taninos, la C. Así, las kafirinas de los sorgos SVV-51, D-55, D-64 y Wac-5005 están constituidas principalmente por polipéptidos de alto peso molecular, en tanto que las de los sorgos P-815B y SAV-5, por compuestos más pequeños.

Peso Molecular de las Kafirinas

Las kafirinas reducidas con 2-mercaptoetanol se separaron en cuatro subunidades cuyos pesos moleculares oscilaron entre 1,500 y 51,500 daltons (Tabla 3), siendo la

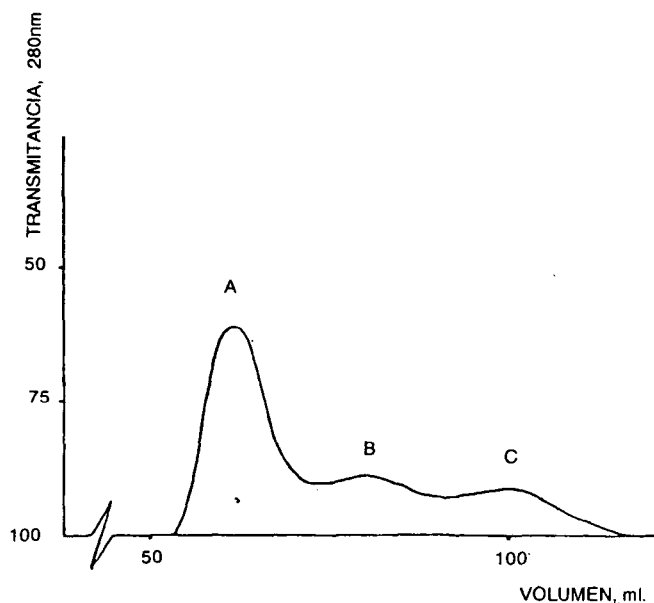


FIGURA 1
Fraccionamiento de las kafirinas SV-V51 en gel Sephadex
G-200

banda mas ancha e intensa la correspondiente a las subunidades de peso molecular de 24,300 daltons (Fotografía 1). Las bandas 2 y 3, son parecidas a las halladas por Guiragossian, Chibber y Van Scoycoc (10), y las 3 y 4 a las obtenidas por Paulis y Wall (11), para esta fracción proteínica. Las alfa y beta kafirinas mostraron patrones electroforéticos similares a las kafirinas completas (sin fraccionar), lo que indica que están formadas por los mismos componentes básicos. Por su parte, las kafirinas sin reducir, con 2-mercaptoetanol, acusaron subunidades de alto peso molecular que se quedaron en el origen y mayor número de bandas, cuyos pesos moleculares variaron entre

TABLA 3
PESO MOLECULAR DE LOS POLIPEPTIDOS DE LAS KAFIRINAS REDUCIDAS
DEL GRANO DE SEIS CULTIVARES DE SORGO

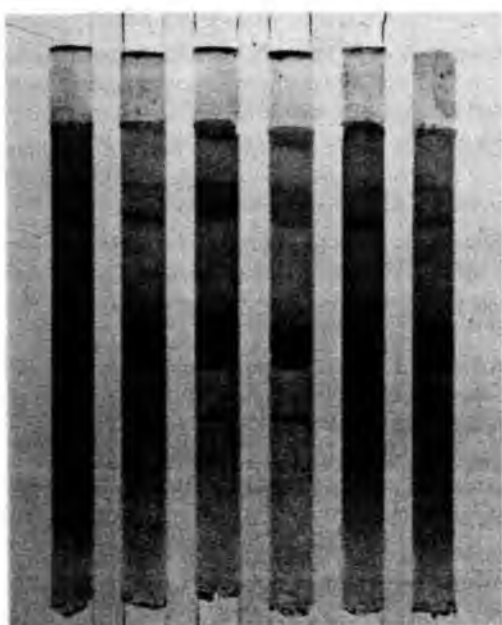
Cultivares	Bandas/Peso molecular (Daltons)			
	1	2*	3	4
SV-V51	51,500	24,300	21,300	15,000
Dekalb-55	51,500	24,300	21,300	15,000
Dekalb-64	51,500	24,300	21,300	15,000
Wac-5005	51,500	24,300	21,300	15,000
Pioneer-815-B	51,500	24,300	21,300	15,000
Savanna-5	51,500	24,300	21,300	15,000

* Banda más intensa,

TABLA 4
PESO MOLECULAR DE LOS POLIPEPTIDOS DE LAS KAFIRINAS SIN REDUCIR
DEL GRANO DE SEIS CULTIVARES DE SORGO

Cultivares	Bandas/Peso molecular (Daltons)					
	1	2	3	4*	5*	6*
SV-V51	93,500	80,000	60,000	48,500	24,300	15,000
Dekalb-55	93,500	80,000	60,000	48,500	24,300	15,000
Dekalb-64	93,500	80,000	60,000	48,500	24,300	15,000
Wac-5005	93,500	80,000	60,000	48,500	24,300	15,000
Pioneer-815-B	—	80,000	60,000	48,500	24,300	15,000
-5	—	80,000	60,000	48,500	24,300	15,000

* Bandas más intensas



FOTOGRAFIA 1

Separación por electroforesis discontinua PAGE-SDS de los polipéptidos de las kafirinas reducidas de seis cultivares de sorgo.

De izquierda a derecha:

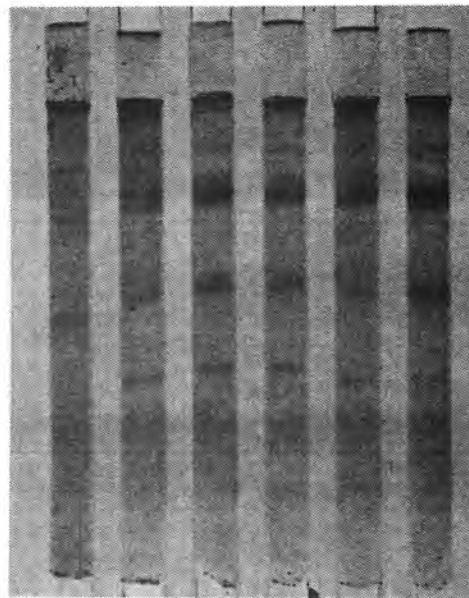
1. SV-V51
2. Dekalb-55
3. Dekalb-64
4. Wac-5005
5. Pioneer-815B
6. Savanna-5

FOTOGRAFIA 2

Separación por electroforesis discontinua PAGE-SDS de los polipéptidos de las kafirinas sin reducir de seis cultivares de sorgo.

De izquierda a derecha:

1. SV-V51
2. Dekalb-55
3. Dekalb-64
4. Wac-5005
5. Pioneer-815B
6. Savanna-5



15,000 y 93,500 daltons (Tabla 4). En todos los cultivares los polipéptidos principales están representados por las bandas 4 y 5 que fueron las más intensas (Fotografía 2). La presencia de bandas de baja movilidad sugiere que las subunidades de menor peso molecular pueden encontrarse unidas por enlaces disulfuro (SS) formando oligómeros de mayor tamaño (7,8,15). En las alfa y beta kafirinas sin reducir se consiguieron las mismas bandas que para las kafirinas sin fraccionar ni reducir, lo que demuestra semejanza en la composición proteínica. No obstante, las beta kafirinas presentaron bandas más claras y mayor concentración de proteínas en el origen que las alfa kafirinas, resultados que concuerdan con los de Beckwith y Jones (8) quienes señalaron que las kafirinas insolubles en alcohol al 95% corresponden a la porción no móvil de alto peso molecular de las kafirinas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) por el financiamiento de esta investigación (Proyecto S1-1673), y agradecen a los Ingenieros Agrónomos Hector Mena, José Fernández, Iván Martínez y José Moranto, la donación de las muestras de sorgo.

REFERENCIAS

1. Mosse J. Alcohol-soluble proteins of cereal grain. *Fed Proc*, 25: 1663-1669, 1968.
2. Taylor J, L Novellie & N Liebenberg. Sorghum protein body composition and ultrastructure. *Cereal Chem* 61(1): 69-73, 1984.
3. Flidell G & K. Kobrehel. Studies on sorghum proteins. I. Solubilization of proteins with soaps. *J Agric Food Chem*, 33(2): 303-308, 1985.
4. Jambunathan R & E. Mertz. Relationship between tannin levels, rat growth and distribution of proteins in sorghum. *J Agric Food Chem*, 21(4): 692-696, 1973.
5. Taylor J L. Schussler & W. van der Walt. Fractionation of proteins from lowtannin sorghum grain. *J Agric Food Chem*, 32(1): 149-154, 1984.
6. Virupaksha T & L. Sastry. Studies on the protein content and amino acid composition of some varieties of grain sorghum. *J Agric Food Chem*, 16(2): 199-203, 1968.
7. Sastry L & T. Virupaksha. Alcohol-soluble proteins of grain sorghum. *Cereal Chem*, 46: 284-293, 1969.
8. Beckwith A & R. Jones. Physical chemical characterization of grain sorghum prolamine fractions and components. *J Agric Food Chem*, 20(2): 259-261, 1972.
9. Chibber B E. Mertz & J. Axtell. Effects of dehulling on tannin content, protein distribution, and quality of high and low tannin sorghum. *J Agric Food Chem*, 26(3): 679-683, 1978.
10. Guiragossian V B. Chibber, S. Van Scoyoc, R. Jambunathan, E. Mertz & J. Axtell. Characteristics of protein from normal, high lysine and high tannin sorghum. *J Agric Food Chem*, 26(1): 219-223, 1978.
11. Paulis, J & J Wall. Distribution and electrophoretic properties of alcohol soluble proteins in normal and high lysine sorghums. *Cereal Chem*, 56(1): 20-23, 1979.
12. Sastry L & T Virupaksha. Disc electrophoresis of sorghum seed proteins in polyacrylamide gels. *Anal Biochem*, 19:505-513, 1967.
13. Paulis J & J Wall. Comparison of the protein composition of selected corns and their wild relatives teosinte and tripsacum. *J Agric Food Chem*, 25: 265-270, 1977.

14. Turner J J Boundy & R. Dimler. Zein: A heterogeneous protein containing disulfide linked aggregates. *Cereal Chem*, 42: 452-461, 1965.
15. Paulis J Disulfide structures of zein proteins from corn endosperm. *Cereal Chem*, 58(6): 542-546, 1981.
16. Luzardo M. Caracterización y Uso de las Proteínas de Sorgo. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1980, 139 p.
17. Arteaga J & L Ortiz. Evaluación nutricional de la proteína del grano de seis cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Rev Fac Agron. UCV. (Maracay)* 15: 213-224, 1989.

Modificaciones químicas en sorgo durante el proceso de extrusión y elaboración de tortillas

Fernando Martínez B.¹ y César F. Ciacco²

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Chapingo, México
y
Universidad de Campinas (UNICAMP), Campiñas, Sao Paulo, Brasil

RESUMEN Se estudiaron las modificaciones químicas que ocurren durante la preparación de harinas instantáneas de sorgo procesadas por extrusión, y durante la elaboración de tortillas. En el proceso de elaboración de harinas instantáneas y tortillas se utilizaron dos harinas, una integral, obtenida del cultivar de Sorgo cmsxs 9A, y otra obtenida de sorgo decortinado (20%), cultivar cmsxs 145. Estas harinas fueron procesadas en un extrusor Brabender GNF/2 de tornillo sin fin unido, con una relación de compresión 1 : 1, temperatura de extrusión de 80, 100 y 100 °C en la 1a, 2a y 3a zonas, respectivamente, dado con orificio de 5 mm, velocidad del tornillo de 130 rpm, y humedad de la harina de 15% con una concentración de 0.15% de Ca(OH)₂. Las harinas de sorgo decortinado acusaron un menor contenido de cenizas, proteínas, fibra, lípidos, vitaminas y minerales en relación a las harinas de sorgo integral, debido a una pérdida parcial de pericarpio y germen. La reducción de esos componentes aumentó el porcentaje de almidón en el sorgo decortinado. La adición de álcali provocó un incremento en el contenido de calcio y cenizas de las harinas instantáneas y tortillas. Los componentes más afectados durante el proceso de extrusión fueron tiamina, calcio y los aminoácidos histidina, arginina y leucina. En la etapa de cocimiento para la elaboración de tortillas, las modificaciones más acentuadas se observaron en el contenido de calcio, leucina, arginina, histidina y fenilalanina.

SUMMARY Chemical changes in sorghum during the extrusion and tortilla preparation process. Chemical changes that occur during preparation of instant sorghum flours processed by extrusion and during the preparation of tortillas, were studied. In the preparation process of instant flours and tortillas two flours were used: whole flour obtained from a sorghum cultivar genotype cmsxs 9A, and another one (20%) from decorticated sorghum flour cultivar, cmsxs 145. These flours were processed in Brabender laboratory extruder GNF/2 of a single screw, with a compression rate of 1:1 and extrusion temperature of 80, 100 and 100°C in the 1st, 2nd, 3rd zones, respectively, with a 5 mm diameter and a screw rate of 130 rpm, flour with 15% moisture and 0.15 Ca(OH)₂ concentration. The decorticated sorghum flours presented a lower content of ashes, protein, fiber, lipids, vitamins and minerals in comparison with the whole sorghum flours, due to a partial loss of pericarp and germ. Reduction of said components increased the starch percentage in the decorticated sorghum. The addition of alkali induced an increment in the calcium and ash content of instant flours and tortillas. The most affected components during the extrusion process were thiamine, calcium and the amino acids histidine, arginine and leucine. The more notorious changes in the cooking process for the preparation of tortillas were observed in the calcium, leucine, arginine, histidine and phenylalanine content.

INTRODUCCION

En términos de consumo humano mundial, el sorgo figura después del arroz, maíz y trigo (1). Alrededor del 75% del cultivo de sorgo granífero es empleado como alimento humano, principalmente en países de África, Asia y Centroamérica. La importación del sorgo en esas partes

- 1 Investigador CIFAP-MEXICO. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Apartado Postal N°10, Chapingo, Edo. de México, C.P. 56230
- 2 Profesor investigador, Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, C.P. 13081 Campinas, Sao Paulo, Brasil.

del mundo radica en que puede cultivarse en zonas agronómicas y condiciones ambientales desfavorables para la producción de otros cultivos. En el Hemisferio Occidental, básicamente en América Central y algunas regiones del sur de México, substituye parcial o totalmente al cultivo del maíz en la preparación de tortillas y atoles, cuando la producción de maíz es afectada por sequías prolongadas o por condiciones ambientales desfavorables. La sémola y la harina de sorgo se utilizan como adjuntos en la elaboración de cervezas de cebada tipo europeo. No obstante, su uso como alimento humano en América Latina es limitado, aun cuando continúa incrementándose (2). Se han realizado diversas investigaciones (3-9) con la finalidad de estudiar los diferentes parámetros involucrados en la elaboración de tortillas de sorgo, utilizando también algunos procesos como el hidrotérmico y la extrusión para obtener harinas instantáneas de sorgo para elaboración de tortillas (19-13), concluyendo estos autores que los sorgos blancos (integral o decorticado) sin testa, producen tortillas, atoles y fritos de tortilla con buenas características sensoriales. Bressani et al. (5) informaron que las tortillas de sorgo presentaron menor contenido y de calidad de proteína en relación con las tortillas de maíz. Gómez et al. (14) notificaron los cambios estructurales ocurridos durante el proceso alcalino y cocción de las tortillas. Serna et al. (15) manifestaron que el proceso alcalino y elaboración de tortillas de sorgo mejora ligeramente la energía de digestibilidad, y reduce moderadamente la digestibilidad de proteínas, concluyendo estos autores que la substitución parcial o total de maíz por sorgo en tortillas, podría no afectar sensiblemente su valor nutricional. Serna et al. (13) informan, por su parte, que las tortillas elaboradas con harina de sorgo decorticado, preparada mediante el proceso de extrusión, tuvo mejor digestibilidad que las tortillas de maíz, utilizando en ambos casos el mismo proceso. No obstante que las tortillas de sorgo tienen su proteína de menos calidad -hecho atribuido a su bajo patrón de aminoácidos- la fortificación con soya y ajonjolí, incrementó su contenido de lisina, valor biológico, utilización neta de la proteína, e índice de eficiencia proteínica (PER). Durante el proceso de elaboración de harina instantánea de sorgo por el proceso de extrusión, la harina está sujeta, en algunos casos, a altas temperaturas y presiones en combinación con la acción de fuerza de compresión. Como resultado de este tratamiento y del cocimiento de las tortillas, la materia prima sufre modificaciones físicas, químicas y nutricionales.

Considerando lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivos fundamentales estudiar los cambios ocurridos durante el proceso de extrusión y elaboración de tortillas, en la composición química, contenido de vitaminas (grupo B), minerales (Fe, Ca y P) y aminoácidos.

MATERIAL Y METODOS

Materia Prima:

Se usaron dos genotipos de sorgo, cmsxs 9A y cmsxs 145, cosechados durante el ciclo agrícola de 1986, ambos de endospermo blanco sin testa, pericarpio grueso y con textura intermedia de grano (50% vitreo, 50% harinoso), Ambos fueron proporcionados por el Centro Nacional de Maíz y Sorgo de la Embrapa (Empresa Brasileña de Investigaciones Agropecuarias, Minas Gerais, Brasil).

Para la elaboración de harinas instantáneas, se utilizó como testigo harina nixtamalizada comercial de maíz amarillo, la cual también se empleó en las mezclas en proporciones de 10, 20, 30, 40 y 50% para elaborar tortillas.

Las harinas instantáneas de sorgo de ambos genotipos usadas en las mezclas fueron: 1) Cultivar 9A; harina integral, extruida con 15% de humedad y con una velocidad de tornillo de 130 rpm. 2) Cultivar 145: harina de sorgo decorticado, extruida con 15% de humedad y con una velocidad de tornillo de 130 rpm. La harina integral se obtuvo moliendo el grano de sorgo en molino de cuchillas (marca Tigre, tipo CV2, potencia 0.75 CV, 3800 rpm, S.P. Bradil) y empleando una criba con una abertura de 3 mm y, a continuación, una molienda en el sistema de quiebra y reducción del molino Brabender Quadrumat Senior. En el caso de obtención de harinas de sorgo decorticado, las muestras fueron previamente decortizadas (20%) con su contenido de humedad original (12.23%) en una beneficiadora de arroz Kepler Weber (S'Andra Limeira S.P. Brasil) durante un minuto y, posteriormente, sometidas a molienda en el sistema de quiebra y reducción del molino Brabender Quadrumat Senior. Este molino se usó con la finalidad de obtener un tamaño de partícula de las harinas de sorgo integral y decorticado apropiado para su procesamiento en el extrusor.

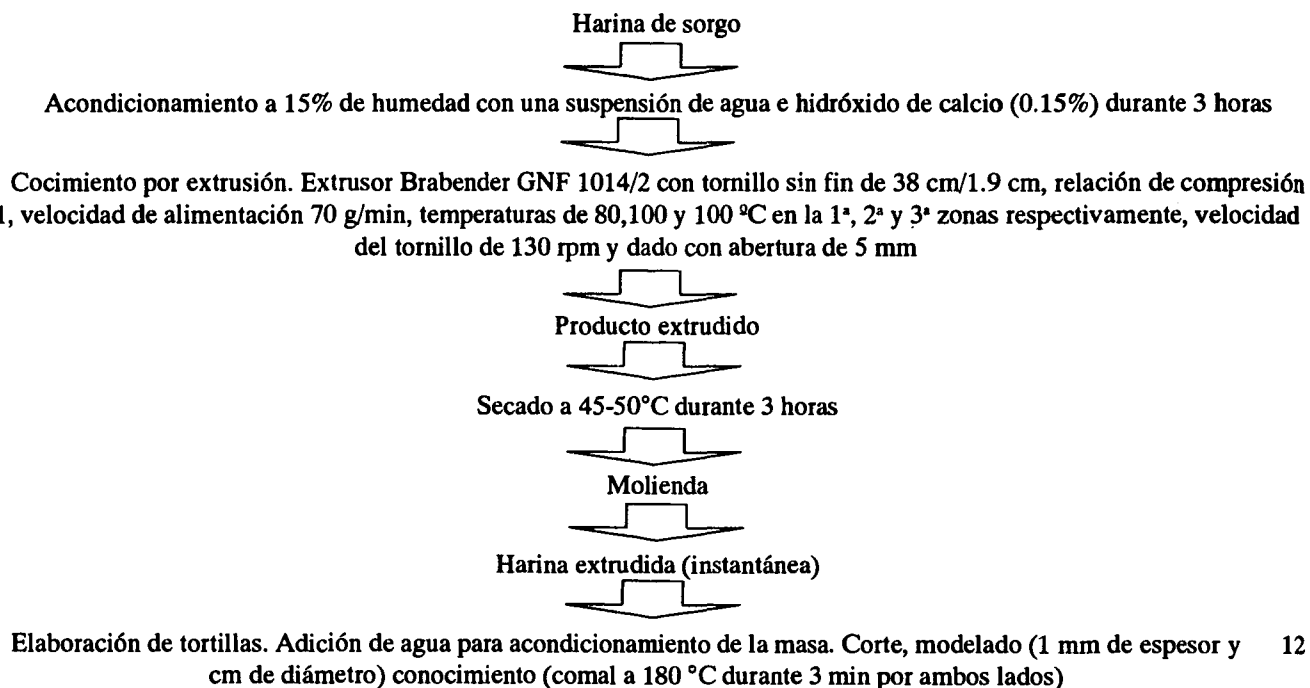
Extrusión y Elaboración de Tortillas

El diagrama de flujo que se presenta en la Figura 1, esquematiza los procesos de extrusión y elaboración de tortillas utilizadas.

Composición Química

La determinación de humedad se llevó a cabo usando el método 45-5 de la AACC (16), y el contenido de proteína (N x 6.25) fue calculado mediante la determinación de nitrógeno por el método Kjeldahl AACC 46-10 (16). Para determinar el contenido de lípidos se aplicó la técnica de Bligh & Dyer (17). El contenido de cenizas se estimó por medio de la calcinación de la muestra a 600°C, de acuerdo con el procedimiento 08-03 de la AACC (16). La determinación de fibra fue realizada usando el método 7.05 A de la AOAC (18), y el contenido de almidón total se determinó colorométricamente en muestras autoclaveadas e incubadas con glucoamilasa. La composición de

FIGURA 1
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE EXTRUSION Y ELABORACION DE TORTILLAS



aminoácidos que establecida con el analizador de aminoácidos Beckman, Modelo 19CL de acuerdo con el método de Moore, Spackman y Stein (19). El triptofano se cuantificó por la técnica colorimétrica de Mondragón, Barne y Calderón (20), y la absorbancia se leyó a 590 nm, calculando el contenido de triptofano mediante una curva de calibración. Para la determinación de tiamina, niacina y riboflavina se usaron los métodos de la AACC (16), 86-60, 86-70 y 86-50, respectivamente. En la determinación de hierro, calcio y fósforo se aplicaron los procedimientos de la AOAC (18) 14.011, 14.014 y 7.103, respectivamente; todo los análisis se hicieron por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto en el contenido de proteína, lípidos, fibra, ceniza y almidón.

Los cambios porcentuales que se observaron en las dos harinas estudiadas se atribuyen al efecto del tratamiento térmico y presión durante el proceso de extrusión, así como al efecto del álcali adicionado durante esta etapa. Estos fueron: para almidón, 0.23-1.49%; el contenido de ceniza aumentó como resultado del agregado de álcali (40.95-43.97%). Resultados similares fueron informados por Serna et al. (13). En las Tablas 1 y 2 se exponen los cambios ocurridos durante el proceso de cocimiento, para la

elaboración de tortillas. Se obtuvo un ligero incremento en el contenido de ceniza, el cual varió de 1.67 a 2.02%. Durante ambas etapas de extrusión y elaboración de tortillas no se detectaron cambios en el contenido de fibra y lípidos en las muestras sometidas a estudio. Serna et al. (13) indicaron, asimismo, que durante el proceso de elaboración de tortillas utilizando harina de sorgo decorticada, elaboradas por el proceso de extrusión (Wenger X-5), no se presentaron cambios en el contenido de lípidos y almidón, ocurriendo un incremento de 50% en el contenido de ceniza y una reducción de 25% en el de fibra cruda.

Efecto en el contenido de vitaminas (Grupo B) y sales minerales (Ca, Fe, P)

Durante el proceso de extrusión y elaboración de tortillas se obtuvieron modificaciones en el contenido de vitaminas del grupo B (Tabla 3 y 4), presentándose un efecto más pronunciado durante la etapa de extrusión en el caso de la tiamina, con valores que variaron de 10.25 a 24.48%. Björck y Asp (21) citan que de acuerdo con diversos estudios realizados durante el proceso de extrusión, la riboflavina acusa una buena retención; sin embargo, la retención de tiamina parece ser altamente dependiente de las condiciones del proceso.

Durante el presente estudio el contenido de sales minerales sufrió un alza durante la etapa de extrusión y

TABLA 1
EFECTO DEL PROCESO DE EXTRUSION Y ELABORACION DE TORTILLAS EN LA COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE SORGO INTEGRAL CULTIVAR CMSXS 9A

Componente	Harina ¹	Harina extruida ²	Tortilla ³	% Cambio	
	%			(1) a (2)	(2) a (3)
Proteina	15.05	14.98	14.92	(-)0.46	(-)0.40
Lípidos	5.07	5.07	5.07	—	—
Fibra	2.00	2.00	2.00	—	—
Ceniza	1.66	2.39	2.43	(+)43.97	(+)1.67
Almidón	71.02	69.95	69.95	(-)1.49	—

a: Extruida con 15% de humedad y velocidad de tornillo de 130 rpm.
Resultados expresados en base seca.

TABLA 2
EFECTO DEL PROCESO DE EXTRUSION Y ELABORACION DE TORTILLAS EN LA COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE SORGO DECORTICADO CULTIVAR CMSXS145

Componente	Harina ¹	Harina extruida ²	Tortilla ³	% Cambio	
	%			(1) a (2)	(2) a (3)
Proteina	11.80	11.70	11.63	(-)0.84	(-)0.59
Lípidos	2.35	2.35	2.35	—	—
Fibra	0.51	0.51	0.51	—	—
Ceniza	1.05	1.48	1.51	(+)40.95	(+)2.02
Almidón	79.20	79.10	79.10	(-)0.23	—

a: Extruida con 15% de humedad y velocidad de tornillo de 130 rpm.
Resultados expresados en base seca.

elaboración de tortillas, principalmente el calcio, con valores que variaron de 230 a 290% durante el proceso de extrusión, y de 3.21 a 6.50% durante la etapa de cocimiento de las tortillas; el ligero aumento del resto de minerales estudiados puede ser atribuido a las sales presentes en el agua utilizada. Serna et al. (13), ya citados, informan también un incremento de 335% de calcio en tortillas elaboradas con harina de sorgo, decorticado por el proceso de extrusión, adicionando 0.2% de hidróxido de calcio durante el proceso.

Efecto en el contenido de aminoácidos

Los menores contenidos de aminoácidos se encontraron en la harina de sorgo decorticado (Tablas 5 y 6). Estos resultados concuerdan con los notificados por Hulse, Laing y Pearson (22) y por Sema et al. (13), quienes manifestaron

que los menores contenidos de aminoácidos se obtuvieron en las harinas de sorgos decortificados, como resultado del proceso de separación de las capas externas del grano. Los aminoácidos más afectados durante el proceso de extrusión fueron la lisina (4.25-4.34%), fenilalanina (5.02-6.07%), leucina (1.45-8.90%), histidina (10.43-11.25%) y arginina (6.06 - 6.30%).

Durante la elaboración de tortillas, los aminoácidos que presentaron mayores modificaciones fueron la lisina (2.66-3.18%), leucina (6.74-6.90%), histidina (7.76-9.75%) y arginina (3.36-3.50%).

En ninguna de ambas etapas se observó cambio alguno en el contenido de isoleucina, triptofano, serina, prolina y amida en las muestras de sorgo decorticado, cultivar 145, y en isoleucina en las muestras de sorgo integral, cultivar 9A.

TABLA 3
EFFECTO DEL PROCESO DE EXTRUSION Y ELABORACION DE TORTILLAS EN EL CONTENIDO DE ALGUNAS VITAMINAS Y MINERALES DE LA HARINA DE SORGO INTEGRAL CULTIVAR CMSXS 9A

Componente	mcg/100 g de materia seca			% Cambio	
	Harina ¹	Harina extruida ^{2a}	Tortilla ³	(1) a (2)	(2) a (3)
Tiamina	490	370	310	(-)24.48	(-)16.21
Riboflavina	190	180	160	(-) 5.26	(-)11.11
Niacina	4030	4010	3980	(-) 0.49	(-) 0.74
Calcio	39	152.1	162.0	(+) 290	(+) 6.50
Fierro	8.25	8.40	8.50	(+) 1.8	(+) 1.19
Fósforo	355	356.5	357.1	(+) 0.16	(+) 0.16

^a Extruida con 15% de humedad y velocidad de tornillo de 130 rpm.

TABLA 4
EFFECTO DEL PROCESO DE EXTRUSION Y ELABORACION DE TORTILLAS EN EL CONTENIDO DE ALGUNAS VITAMINAS Y MINERALES DE LA HARINA DE SORGO INTEGRAL CULTIVAR CMSXS 145

Componente	mcg/100 g de materia seca			% Cambio	
	Harina ¹	Harina extruida ^{2a}	Tortilla ³	(1) a (2)	(2) a (3)
Tiamina	390	350	320	(-)10.25	(-)8.57
Riboflavina	160	160	150	-----	(-)6.25
Niacina	4030	4010	3980	(-) 0.49	(-) 0.74
Calcio	35.8	118.2	122.0	(+) 230	(+) 3.21
Fierro	6.4	6.5	6.6	(+) 1.56	(+) 1.53
Fósforo	302.8	303.4	304.0	(+) 0.19	(+) 0.19

^a Extruida con 15% de humedad y velocidad de tornillo de 130 rpm.

Serna et al. (13) informan cambios de 3% en el contenido de lisina utilizando un extrusor Wenger X-5 para elaboración de tortillas de sorgo decorticado.

CONCLUSIONES

Bajo estrictas condiciones de control de variables, durante el proceso de extrusión, es posible obtener harina instantánea para elaboración de tortillas. A partir de los hallazgos ya citados, se llevó a las siguientes conclusiones. Primero, el agregado de álcali durante el proceso de extrusión indujo un aumento en el contenido de calcio y ceniza de harinas instantáneas y tortillas. Segundo, la

separación de las capas externas mediante decorticación, reduce el contenido de proteína, cenizas, fibra, lípidos, vitaminas, minerales y aminoácidos de las harinas y sus respectivas tortillas debido a una pérdida parcial del pericarpio y gérmen. En el presente trabajo, los componentes más afectados durante el proceso de extrusión fueron, tiamina, calcio (aumentando su contenido), lisina, fenilalanina, histidina, arginina y leucina. Durante la elaboración de tortillas las modificaciones observadas ocurrieron en el contenido de calcio, lisina, leucina, histidina y arginina.

TABLA 5
EFECTO DEL PROCESO DE EXTRUSION Y ELABORACION DE TORTILLAS EN EL CONTENIDO DE
AMINOACIDOS DE LA HARINA DE SORGO INTEGRAL
CULTIVAR CMSXS 9A

Componente	g de aa/16 g de N			% Cambio	
	Harina ¹	Harina extruida ²	Tortilla ³	(1) a (2)	(2) a (3)
Lisina	2.35	2.25	2.19	(-) 4.25	(-) 2.66
Treonina	3.11	3.08	3.08	(-) 0.96	---
Valina	5.20	5.15	5.08	(-) 0.96	(-) 1.35
Metionina	1.42	1.42	1.42	----	---
Isoleucina	4.02	4.02	4.02	----	---
Fenilalanina	5.10	4.79	4.69	(-) 6.07	(-) 2.08
Leucina	13.02	11.86	11.04	(-) 8.90	(-) 6.90
Triptofano	0.91	0.90	0.88	(-) 1.09	(-) 2.22
Histidina	2.31	2.05	1.85	(-)11.25	(-) 9.75
Arginina	3.80	3.57	3.45	(-) 6.05	(-) 3.36
Acido aspártico	7.10	7.06	7.00	(-) 0.56	(-) 0.84
Serina	4.40	4.40	4.40	----	----
Acido glutámico	19.80	19.50	18.90	(-) 1.51	(-) 3.07
Prolina	8.80	8.80	8.80	----	----
Alanina	9.85	9.79	9.57	(-) 0.60	(-) 2.24
Tirosina	3.91	3.85	3.75	(-) 1.53	(-) 2.59
Glicina	3.19	3.15	3.08	(-) 1.25	(-) 2.37
Amida	2.35	2.35	2.33	----	(-) 0.85

* Extruida con 15% de humedad y velocidad de tornillo de 130 rpm.
Resultados expresados en base seca.

REFERENCIAS

- De Geus, JG. Fertilizar for the Tropics and Subtropics. end ed. Bleicherweg 33, Zurich, Centre D'Etude de L'azote, 1973.
- Rooney, LW & SO Serna-Saldívar. Sorghum. Chapter V. In: Handbook of Cereal Science & Technology. KJ and Kulp (ed.), New York, N.Y., Markel Dekker, Inc. 1990. 896 p.
- Martínez, BF, GH Ceudo & Guiragossian. Análisis y selección de variedades de sorgo para elaboración de tortillas. Presentado en: XXVIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de cultivos y Animales (PCCMCA). San José Costa Rica, 1982.
- Silva, PM & BF Martínez. Otro destino para el sorgo. Universidad Autónoma de Chapingo, México, Revista Chapingo N° 4, 1983.
- Bressani, R, LG Elías, AE Allwood Paredes & MT Huezco. Processing of sorghum by lime-cooking for the preparation of tortillas. In: Proceedings of a Symposium on Sorghum and Millets for Human Food. Held at the 9th Congress of the International Ass. for Cereal Chem, Viena, 1977.
- Ramírez, BR & BF Martínez. Elaboración de harina pre-gelatinizadas de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) por proceso hidrotérmico. Características químicas y usos. Universidad Autónoma de México, Recista Chapingo N° 43-44, 1984.
- Almeida-Dominguez, HD, SO Serna-Saldívar & LW Rooney. Properties of new and commercial sorghum hybrids for use in alkaline-cooked foods. *Cereal Chem*, 68:25, 1991.
- Choto, CE, MM & LW. Rooney. The quality of tortillas containing whole sorghum and pearled sorghum alone and blended with yellow maize. *Cereal Chem*, 62:55, 1985.
- Iruegas, A H Cejudo & V Guiragossian. Screening and evaluation of tortillas form sorghum and sorghum-maize mixture. In: Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality, October, 1981. Rooney, LW and D.S. Murty (Eds.), Patancheru, India ICRISAT CENTER, 1982.
- Bedolla, S. Development and Characterization of an Instant Tortilla Flour from Sorghum and Maize by Infra-red Cooking (Micronizing) and Extrusion Cooking. Doctor of Philosophy, Dissertation submitted to the Graduate College of Texas A & M University, 1983.

TABLA 5
EFECTO DEL PROCESO DE EXTRUSION Y ELABORACION DE TORTILLAS EN EL CONTENIDO DE
AMINOACIDOS DE LA HARINA DE SORGO INTEGRAL
CULTIVAR CMSXS 145

Componente	g de aa/16 g de N			% Cambio	
	Harina ¹	Harina extruida ²	Tortilla ³	(1) a (2)	(2) a (3)
Lisina	2.30	2.20	2.13	(-) 4.34	(-) 3.18
Treonina	2.29	2.98	2.98	(-) 0.32	----
Valina	5.02	4.97	4.88	(-) 0.99	(-) 1.81
Metionina	1.36	1.35	1.35	(-) 0.73	----
Isoleucina	3.27	3.27	3.27	----	----
Fenilalanina	5.17	4.91	4.79	(-) 5.02	(-) 2.44
Leucina	13.09	12.90	12.90	(-) 1.45	(-) 6.74
Triptofano	0.87	0.87	0.87	----	----
Histidina	2.30	2.06	1.90	(-)10.43	(-) 7.76
Arginina	3.65	3.42	3.30	(-) 6.30	(-) 3.50
Acido aspártico	7.10	7.06	7.00	(-) 0.56	(-) 0.84
Serina	4.21	4.21	4.21	----	----
Acido glutámico	19.40	19.25	18.72	(-) 0.77	(-) 2.75
Prolina	8.63	8.63	8.63	----	----
Alanina	9.40	9.32	9.12	(-) 0.85	(-) 2.14
Tirosina	3.61	3.58	3.48	(-) 0.83	(-) 2.79
Glicina	2.86	2.80	2.75	(-) 2.09	(-) 1.78
Amida	1.91	1.91	1.91	----	----

* Extruida con 15% de humedad y velocidad de tornillo de 130 rpm.
Resultados expresados en base seca.

11. Martinez, BF. Obtencao de farinhas instantáneas de sorgo para tortillas pelo processo de extrusao. Tese de Doutorado. FEA. UNICAMP. Campinas, Sao Paulo, Brasil, 1988.
12. Almeida-Dominguez, HD. Development of Maize-Soy-Sesame and Sorghum-Soy Tortilla Flour Using Extrusion and Nixtamalization. M.S. Thesis. Texas A & M University, College Station, Tx. 1984.
13. Serna-Saldivar, SO, R Cannett, J Vargas, M González, S Bedolla & C Medina. Effect of soybean and sesame addition on the nutritional value of maize and decorticated sorghum tortillas produced by extrusion cooking. *Cereal Chem*, 65:44, 1988.
14. Gómez, M, LW MC. Donough Rooney & R.D. Waniska. Changes in corn and sorghum during nixtamalization and tortilla baking. *J Food Sci*, 54:330, 1989.
15. Serna-Saldivar, SO, DA Knabe, LW Rooney, TD Tanksley & AM Sproule. Nutritional value of sorghum and maize tortillas. *J. Cereál Sci*, 7:83, 1988.
16. American Association of Cereal Chemists (AACC). Approved Methods of the AACC. 9th ed. St Paul Minn, 1976.
17. Bligh, EC & WJ Dyer. A rapid methods of total lipid extraction and purification. *Can J Byochem*, 37:911, 1959.
18. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis of the AOAC. 11 ed. Washington D.C., The Association, 1975.
19. Moore, S, DH. Spackman & WH Stein. Separation of amino acids on sulfonated polysterene resins. *Anal Chem.*, 30:1185, 1958.
20. Mondragon MC, F Barne & M Calderon. Determinación colorimétrica de triptofano en alimentos. *Arch Latinoamer Nutr*, 32:79-86, 1982.
21. Björck, I, & N.G. Asp. The effects of extrusion cooking on nutritional value. A literature review. *J Food Engl* 2:281, 1983.
22. Hulse, JH, EM Laing & OE Pearson. Sorghum and Millets. Their Composition and Nutritive Value. London Academic Press, 1980, 1000 p.

Comparación de métodos para medir la dureza del maíz (*Zea mays L.*)

Yolanda Salinas M.¹, Fernando Martínez B.² y Jorge Gomez H.³

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y
Universidad Autónoma Chapingo, México

RESUMEN La dureza del maíz es una propiedad intrínseca importante del grano. En la actualidad existe controversia acerca de cuál método es el más adecuado para evaluar ese grado de dureza, por lo que en el presente trabajo se compararon algunos métodos para medición de dureza, con la finalidad de identificar el más apropiado. Se empleó, para el caso, una población de maíz con un rango de dureza de suave a duro. Los métodos sometidos a prueba fueron: textura de endospermo (TE), índice de perlado (IP), índice de flotación (IF), densidad (D), reflectancia en el infrarrojo (NIR), peso hectolítrico (Ph) y tiempo de molienda en el durómetro Brabender (TDB). El método del IF resultó ser el más adecuado para determinar la dureza del grano de maíz; además de presentar bajos coeficientes de variación, permitió establecer una buena diferenciación entre los maíces de endospermo suave, intermedio y duro. El TDB y NIR no se encontraron adecuados para estimar la dureza del grano debido a que acusaron alta variabilidad en los resultados. El Ph y D mostraron dificultad para diferenciar entre maíces de endospermo intermedio y suave.

SUMMARY Comparison of methods for determining corn kernel hardness. One of the most important intrinsic properties of corn kernels is hardness. Nowadays controversy exists as to which method is more accurate to measure this property. In the present study, therefore, several methods for measuring hardness in corn kernels are compared, for the purpose of finding the most appropriate one. A corn population ranking from hard to soft was tested. The methods tested were: endosperm texture (ET), pearling index (PI) floating index (FI), density (D), near infrared reflectance (NIR), test weight (Ph) and time required to grind the corn with the Brabender automatic micro-hardness (TDB) method. The floating index (FI) method was found to be the most suitable one for determining hardness of corn kernels. This method permitted determination of the differences existing in corn with hard, intermediate, and soft-textured endosperms, with low variation coefficients. The TDB and NIR methods were not appropriate to determine the hardness of corn kernels, showing high variability in the results. With the Ph and D methods it was difficult to distinguish between corn with hard, intermediate and soft texture endosperm.

INTRODUCCION

En los últimos años se ha hecho manifiesto que cada proceso al cual se destina el maíz, requiere un tipo especial de grano, y que esta tipificación puede ser establecida en base a la dureza del mismo. Martínez y Guiragossian (1) citan que las propiedades de dureza del grano son dependientes de sus propiedades fisicoquímicas y están relacionadas con las condiciones de transporte y almacenamiento, siendo además importantes en el

procesamiento. Se han realizado algunos trabajos con la finalidad de desarrollar algún método, que directa o indirectamente, permita evaluar de manera confiable, la dureza del grano del maíz. Estas técnicas de determinación han incluido principalmente: dispositivo de trituración para medir la resistencia del grano a la ruptura, mediante un sistema hidráulico (2); el equipo Instron Universal (3,4), con mucha variabilidad en los resultados; el durómetro Brabender (5) que es un equipo basado en la molienda del grano y presenta problemas en el caso del maíz debido a su alto porcentaje de aceite, que es superior al 5%; determinación de la textura de endospermo harinoso y cristalino (1,6,7); índice de flotación (8-13), la perladora de cebada Strong-Scott en sorgo, trigo, cebada y maíz (3,10,14,15) y últimamente el durómetro Stenvert (13 16)

1,2 Investigadores de la Unidad de Laboratorios del CIFAP-MEXICO, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Apartado Postal No. 10, Chapingo, Edo. de Mexico, C.P. 56230.

3 Pasante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma, Chapingo, México.

con buenos resultados. En general, en diversas partes del mundo se prefieren maíces con endospermo córneo, aunque en ciertos casos se aceptan los maíces suaves. Esto se atribuye a que los maíces córneos acusan mejores propiedades de almacenamiento y mayor eficiencia durante la molienda seca. Los aspectos de dureza, densidad, peso hectolítrico y contenido de humedad del grano de maíz se relacionan con tiempos adecuados de cocción del grano durante el procesamiento alcalino para la elaboración de tortillas (3,14,15).

Un grano suave requerirá un menor tiempo de cocimiento en contraste con un grano duro (manteniendo constante la concentración de álcali e intensidad de energía calorífica) para obtener nixtamal de condiciones óptimas para elaborar tortillas (1). Sin embargo, en la mayoría de los molinos expendedores de masa y en las plantas comerciales que elaboran harinas nixtamalizadas no se considera la anterior propiedad del grano, como criterio para asignar tiempos de cocción, una vez que carecen de un método bien establecido para evaluarla. Por este motivo, el proceso es totalmente empírico, y con ello la calidad del producto final resulta afectada.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó una población de maíz de Valles Altos, Estado de México. Estas muestras fueron seleccionadas para cubrir un rango de dureza de duro a suave, cosechadas bajo condiciones de riesgo. Una vez limpiadas las muestras se ajustaron a un contenido de humedad de 12% (± 0.3) colocándolas en recipientes de vidrio, y adicionándoles el agua necesaria para su acondicionamiento, agitándolas para favorecer la dispersión del agua y posteriormente dejándolas en reposo durante 24 horas a temperatura ambiente. Los parámetros empleados para determinar la dureza del grano fueron:

a) Índice de perlado (IP) - De acuerdo con la metodología descrita por Buendía (15).

b) Índice de flotación (IF) - Se realizó conforme la metodología de Wichser (8). Se empleó una solución de NaNO ajustada a densidad de 1.25 g/ml mediante el uso de un picnómetro. Luego se controló la temperatura a 23°C, siendo el volumen de solución usado de 600 ml. Cien granos limpios y sanos se depositaron en la solución, agitando levemente y después de un minuto se llevó a cabo el conteo del número de granos flotantes.

c) Peso hectolítrico (Ph) - Este se efectuó de acuerdo con el método 84-10 de la AACCC (17).

d) Densidad (D) - Se utilizó etanol con grado de pureza de 99.7%, empleando un volumen de 50 ml que se colocó en una medida graduada de 100 ml; 30 gramos de grano limpio y entero se depositaron en la medida graduada que contenía el etanol, y se determinó el volumen desplazado acumulándose la densidad como una relación peso/volumen.

e) Textura de endospermo (TE) - Para determinarla se siguió el método descrito por Bedolla (7), analizándose 10 granos por muestra.

f) Reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR) - Esta determinación fue usada como medida indirecta del tamaño medio de partícula en la harina (obtenida en un molino Falling Number Laboratory Mill 3100). La reflectancia se determinó en un equipo Infra-Alyser 300 Technicon a 1680 nm.

g) Micro-durómetro automático Brabender - En este caso, la determinación se llevó a cabo de acuerdo con el método descrito por Miller et al. (18) que registra el tiempo en segundos para moler 4.0 g de muestra colectados en el plato de una balanza automática.

Todos los análisis fueron realizados por triplicado. Asimismo, se efectuó análisis de varianza, así como comparaciones múltiples de Tukey, y correlaciones simples.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los coeficientes de variación (CV) fueron bajos para todos los métodos de dureza estudiados (Tabla 1). Las técnicas de Ph y NIR presentaron los menores coeficientes de variación; no obstante, considerando el menor tiempo empleado en la determinación de peso hectolítrico, este método resulta más práctico. El durómetro Brabender no se encontró adecuado para determinar la dureza, hecho atribuido a que el contenido de aceite del grano ocasionó obstrucciones en el molino, provocando gran variabilidad en los resultados. Este problema fue más evidente en la determinación de maíces suaves.

Las determinaciones con NIR mostraron buena repetibilidad; sin embargo, en maíces muy suaves se enfrentaron problemas en el empaque de las muestras, ya que la harina era sumamente fina y en algunos casos mostraba aglomeraciones debido al contenido de aceite del grano. El índice de perlado (IP), aunque acusó un coeficiente de variación (CV) semejante al índice de flotación (IF), su determinación es más complicada y demorada, por lo que es menos práctica. La aplicación del IP no es recomendable en el caso de maíces que han sido sometidos a secado artificial y manipuleo mecánico (característico de maíces importados), por lo que su endospermo se halla muy fragmentado. Al aplicarles un método que combina el impacto y la abrasión, se rompen con suma facilidad; ésto altera el IP y pueden obtenerse resultados erróneos.

Los valores de dureza para los genotipos de Valles Altos determinada esa última por los métodos bajo estudio, se consignan en la Tabla 2. El método que mejor diferencia por dureza, es el IE, ya que a los maíces suaves se les determinó el valor máximo y a los duros el valor mínimo. Según lo informado por Martínez y Lachance (3), los maíces suaves son menos densos debido a una mayor área

TABLA 1
 MEDIA, COEFICIENTE DE VARIACION Y DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA PARA CINCO METODOS DE DUREZA EN MUESTRAS DE MAICES DE VALLES ALTOS

Método de dureza	n	X	CV (%)	MSD
IP	12	25.7	2.02	1.53
IF	12	62.9	2.80	3.13
Ph	12	74.8	0.18	0.40
D	12	1.25	0.49	0.018
NIR	12	0.32	0.63	0.06

IP: Índice de perlado (%).

IF: Índice de flotación (%).

Ph: Peso hectolítrico (Kg/hl).

D: Densidad (g/ml).

NIR: Reflectancia a 1680 nm.

n: Número de muestras.

TABLA 2
 VALORES DE DUREZA EN MAICES DE VALLES ALTOS

Genotipo	TE	D (g/ml)	IP (%)	IF (%)	Ph (Kg/hl)	NIR 1680 nm
Sta. Catarina	Suave	1.2196	38.2	84.7	74.9	0.318
Tequesquinahuac I	Suave	1.1781	37.7	96.3	70.1	0.283
Tequesquinahua II	Suave	1.2589	24.2	79.3	74.5	0.318
Ozumba	Suave	1.1905	31.8	93.3	70.9	0.297
Toluca, Méx.	Suave	1.1905	26.3	90.3	70.7	0.301
H-30	Intermedio	1.2640	26.3	53.7	75.7	0.331
Chiconcuac	Intermedio	1.2483	26.7	75.7	74.0	0.321
Chalco Méx.	Intermedio	1.2676	25.8	49.3	76.1	0.332
Tequesquinahuac III	Intermedio	1.2857	24.2	45.7	76.7	0.340
Juchitan BCP	Duro	1.3197	10.7	18.3	81.3	0.338
Criollo Regional	Duro	1.3084	21.2	17.7	76.4	0.329
Reventador	Duro	1.3720	9.3	0	86.4	0.340

n: Tres repeticiones.

TE: Tipo de endospermo.

D: Densidad (g/ml).

IP: Índice de perlado (%).

IF: Índice de flotación (%).

Ph: Peso hectolítrico (Kg/hl).

NIR: Reflectancia a 1680 nm.

porosa en su endospermo. A su vez, Watson y Ramstad (9) señalan que los maíces de endospermo suave presentan densidades más bajas que las de endospermo duro. Para el genotipo "Reventador" se obtuvo un IF de cero, pues todo el grano se fue al fondo del vaso que contenía la solución. Este resultado es lógico, ya que el maíz "Reventador" tenía un endospermo muy duro y su densidad fue la más alta (1,370 g/ml). El IF y el Ph fueron los métodos que mayor asociación acusaron en relación a las características del endospermo de maíz; según se puede apreciar, para los genotipos del endospermo suave, con el IF se obtuvieron los valores más altos, y para los de endospermo duro, los valores más bajos. Con el Ph se observó que los maíces de

endospermo duro presentan el máximo valor, y los de endospermo suave, el valor más bajo, ya que ambos parámetros se encuentran inversamente asociados (11). No obstante, el Ph no permitió una buena diferenciación entre los maíces de endospermo suave e intermedio, ya que comparando el rango obtenido para los maíces suaves (70.1-74.9 kg/hl) y el asignado a los materiales intermedios (74.0-76.7 kg/hl), se observa que existe un traslape de valores.

La densidad y el índice de flotación se hallan relacionados de manera inversa, la densidad máxima (maíz "Reventador") se asoció al valor mínimo de índice de flotación. Con el IP los resultados en cuanto a dureza no fueron muy congruentes, sobre todo en los maíces de

TABLA 3
CORRELACIONES¹ SIMPLES ENTRE LOS METODOS DE DUREZA PARA LOS MAICES DE VALLES ALTOS

	IP	PH	IF	NIR	TE	D
IP		-0.866	0.816	-0.740	0.811	-0.847
Ph		-	-0.877	0.882	-0.857	0.925
F			-	-0.798	0.938	-0.938
NIR				-	-0.833	0.884
TE					-	0.881
D						-

¹: $\alpha = 0.05$.

IP: Índice de perlado.

Ph: Peso hectolítrico.

IF: Índice de flotación.

NIR: Reflectancia (1680 nm).

TE: Tipo de endospermo.

D: Densidad.

endospermo suave e intermedio en los que se apreció poca diferenciación. De acuerdo con lo informado por Tran et al. (4), el IP tiene el inconveniente de que sólo evalúa la dureza de las capas externas del grano, por lo que la medición de la textura real es incompleta.

Respecto a la utilidad del NIR para estimar la dureza del maíz, los resultados obtenidos indican poca diferenciación entre los genotipos de endospermo suave, lo que se atribuye a la aglomeración de las muestras al ser molidas.

La ordenación de las muestras por las técnicas de D y Ph fue similar, ya que ambas miden prácticamente lo mismo. Pomeranz et al. (5) han informado una correlación entre estos métodos (de + 0.94); sin embargo, el Ph es un método más práctico que la D.

En la Tabla 3 se observa que los métodos estudiados se encuentran altamente correlacionados. De los valores resultantes, destaca el obtenido entre TE e IF. Considerando que la dureza del maíz se atribuye a la proporción de endospermo harinoso y cristalino que el grano presenta (9), la elevada correlación (+ 0.93) entre estos métodos significa que el IF es el que mejor evalúa la dureza del grano.

Se apreció una alta correlación entre los métodos de Ph y D (+ 0.925), lo cual coincide con lo notificado por Pomeranz et al. (11). El Ph muestra correlaciones altamente significativas con los métodos de IF, NIR, TE y D. La elevada correlación entre IF y D se debe a que ambos métodos están muy relacionados, ya que su principio es el mismo; el IF se fundamenta en la respuesta del grano a flotar o sumergirse en una solución con densidad ajustada, por lo que puede decirse que el IF es una densidad relativa.

Los métodos que acusaron menor correlación fueron el IP y el NIR ($r = -0.74$) hecho atribuido a que el método de NIR presentó problemas para diferenciar los maíces suaves. A su vez, el IP fue poco eficaz para discriminar entre maíces suaves e intermedios, ya que estos materiales -generalmente

durante el análisis- no resisten el impacto al que son sometidos y se rompen, alterando así los resultados.

CONCLUSIONES

De los métodos investigados en el presente estudio, el índice de flotación resultó ser adecuado para estimar la dureza del maíz, ya que permite diferenciar genotipos de endospermo suave, intermedio y duro.

El durómetro Brabender (TDB) y la reflectancia en el infrarrojo (NIR) son métodos influenciados por el contenido de aceite en el grano, ocasionando alta variabilidad en los resultados, principalmente en el caso de maíces suaves.

El índice de perlado (IP) es un método influenciado por el tratamiento post-cosecha (secado) al que se somete el grano, ocasionando estos parámetros, resultados erróneos en la determinación.

El índice de perlado (IP), peso hectolítrico (Ph) y densidad (D) en algunos casos no permiten diferenciar entre genotipos de endospermo suave e intermedio.

REFERENCIAS

- Martínez, BF. & V Guiragossian. Comparación de métodos de dureza en sorgo y su relación con los parámetros de tratamiento alcalino y su calidad de tortillas. Presentado en: Reunión Nacional sobre sorgo, 2-5 octubre, Guadalajara, Jal México, 1989.
- Bennett, HE Kernel hardness in corn. IA Machine for the rapid determination of kernel hardness. Cereal Chem, 27:222, 1950.
- Martínez Herrera, ML & PA Lachance. Corn (*Zea mays* L.) kernel hardness as an index of the alkaline cooking for tortilla preparation. Food Sci, 44:377, 1979.
- Tran, TL, JM Deman & VF Rasper. Measurement of corn kernel hardness. Can Ind. Food Sci Technol J., 14:42, 1981.
- Pomeranz, Y, CR Martin, DD Taylor, & FS Lai. Corn hardness determination. Cereal Chem, 61:147, 1984.

6. Kapassi-Kakama, J Some characteristics which influence the yield and quality of pearled sorghum grain. In: DAV Densy Chirman, 1977. ICC Study Group 32 Ed. In: Proceedings of a Symposium on Sorghum and Millets for Human Food. Held at the 9th Congress of the International Association for Cereal Chemistry, Vienna 11-12 th May, 1976, 1977, p. 21-26.
7. Bedolla, S Effect of Genotype on Cooking and Texture of Corn Tortilla Production. Ms. Thesis, Texas A & M University, College Station, TX, USA, 1981.
8. Wichser, ER The world of corn processing. American Miller Process, 89(3):23-24, 29, 1961.
9. Watson, AS & PE Ramstad. Corn: Chemistry and Technology St. Paul Minnesota, American Association of Cereal Chemists, Inc., 1987, p. 150-151.
10. Maxson, ED, WB Fryar, KE Rooney & MN Krishnaprasad. Milling properties of sorghum grain with different proportions of vitrious to floury endosperm. Cereal Chem, 48:410, 1971.
11. Pomeranz, Y, GE Hall, Z Czuchajowska, & FS Lai. Test weight, hardness and breakage susceptibility of yellow dent corn hybrids. Cereal Chem, 63(4):349-351, 1986.
12. Chesterfield, RS, & WC Bornes. Wheat grain hardness: Relationship between pearling resistance and particle size distribution of flours. J Australian Inst. of Agric. Sci, March: 72-73, 1973.
13. Pomeranz, Y, Z Czuchajowska & FS Lai. Comparison of methods for determination of hardness and breakage susceptibility of commercially dried corn. Cereal Chem, 63: 39-43. 1986.
14. Ochoa, COJ. Estudio de los Factores de Dureza, Temperatura y Tiempo en la Nixtamalización del Maíz (*Zea mays L.*) Tesis Profesional, Universidad Autónoma de Chapingo, México, 1981, 148 p.
15. Buendia, GNO. Características Morfológicas de Mazorca, Propiedades Físicas y de la Calidad Protéica del Maíz. (*Zea mays L.*) Normal y Mejorado Relacionado con el Proceso de Nixtamalización. Tesis Profesional, Universidad Autónoma de Chapingo, México, 1981. 159 p.
16. Pomeranz Y, Z. Czuchajowska, C.R. Martin, & FS. Lai Determination of corn hardness by the stentvert hardness tester. Cereal Chem, 62:108, 1985.
17. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC. Washington, D.C., The Association, 1976.
18. Miller, BS, SA Afework, JW Hughes & Y Pomeranz. Wheat hardness: Time required to grind wheat with the Brabender Automatic Micro Hardness Tester, 1981.

Estudio comparativo de la composición química y valor nutritivo del piloy (*Phaseolus coccineus*) y del frijol común (*Phaseolus vulgaris*)

Eduardo Carlderón¹, Luis Velásquez¹ y Ricardo Bressani²

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

RESUMEN El *Phaseolus coccineus* es una leguminosa de grano importante en la dieta de la población rural que habita en el altiplano de México, Guatemala, y otros países de América Latina. El presente estudio se llevó a cabo debido a la falta de información química y nutricional acerca de esta leguminosa de grano. Se adquirieron 10 selecciones de frijol *P. coccineus* (Piloy) de mercados rurales del altiplano para su caracterización física y química, comparándolas con tres variedades de frijol negro común. Se utilizó una muestra de 10 kg para estudios de la calidad de su proteína usada como fuente única de proteína, y en mezclas con maíz. El piloy es un grano de mayor peso que el *P. vulgaris* (0.74 contra 0.18 g) y de mayor volumen (0.60 contra 0.14 cc). La relación entre cotiledones y porcentajes de cáscara es similar en las dos especies (10.2) contra (9.0). El tiempo de cocción de *P. coccineus* fue de 231 minutos en comparación con el *P. vulgaris*, que fue de 180 minutos. El grosor y la permeabilidad de la cáscara es diferente a la del frijol común, ya que absorbió el 80% de su peso en remojo con agua a las 24 horas, mientras que para el frijol común, fue de 100%. No se detectaron mayores diferencias en lo que a la composición química próxima se refiere, a pesar de que el *P. coccineus* demostró contener un poco más de extracto etéreo, fibra cruda y cenizas que el frijol común. El contenido de aminoácidos de la proteína del piloy indicó gran variabilidad entre las seis muestras estudiadas. Se encontró que es buena fuente de lisina y deficiente en aminoácidos azufrados. La calidad de la proteína fue afectada por el tiempo de cocción, con valores más altos a las tres que a las cinco horas. El valor proteínico relativo a caseína de los dos materiales fue de 69.2 y 60.0% a las tres horas de cocción, respectivamente. La proteína del *P. coccineus* parece tener mejor digestibilidad que la del *P. vulgaris*, la mejor respuesta entre maíz y piloy se obtuvo con una mezcla de 15% de piloy y 85% de maíz, mientras que en el caso de maíz/frijol común, fue de 70/30. La digestibilidad de la mezcla piloy/maíz demostró ser mejor que la de maíz/frijol común.

SUMMARY Comparative study of the chemical composition and nutritive value of scarlet beans (*Phaseolus coccineus*) and common beans (*Phaseolus vulgaris*). Scarlet beans (*Phaseolus coccineus*) is an important food grain legume in the diet of rural populations living in the highlands of México, Guatemala and other countries of Latin America. The present study was conducted to obtain more chemical and nutritive data on this grain legume, because of its importance in agricultural production systems and due to the role it plays in rural diets. Ten samples were purchased in the highland markets of Guatemala, to compare their physical, chemical and nutritive characteristics with three samples of common beans (*Phaseolus vulgaris*). A sample of 10 kg was used for nutritional studies, fed alone and in mixtures with maize. The results indicated that *P. coccineus* has greater weight as compared to *P. vulgaris* (0.74 vs. 0.18 g) and are larger in size (0.60 vs. 0.14 cc/grain). Seed coat percentage was 10.2% for *P. coccineus* as compared to 9.0% for *P. vulgaris*. The cooking time was 231 minutes for *P. coccineus* and 180 minutes for common beans. Seed coat thickness and permeability are different when comparing *P. coccineus* with *P. vulgaris*, since at 24 hr soaking time, *P. coccineus* absorbed 80% of its water weight as compared to 100% for common beans. In chemical composition) small differences were found between *P. coccineus* and *P. vulgaris*. The first had slightly more ether extract, crude fiber and ash content than the second. Amino acid content among the six samples of *P. coccineus* was quite variable, but its pattern was rich in lysine and limiting in sulfur amino acids. Cooking time at 3 hr gave a higher NPR than when cooked at atmospheric pressure for 5 hr, with protein values relative to casein of 69.2 and 60.0%, respectively. *P. coccineus* protein quality was improved by methionine supplementation, and it appeared to be better digested than that of *P. vulgaris*. Mixtures of high protein quality were obtained with 15% *P. coccineus* and 85% maize while common beans and maize mixed in a 30 to 20 ratio showed maximum protein efficiency. The digestibility of the *P. coccineus*/maize mixtures was higher than that of common beans and maize.

1 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.

2 Coordinador de la Investigación de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Publicación INCAP E1391.

INTRODUCCION

Las leguminosas de grano ocupan un lugar importante en la dieta de los guatemaltecos(1), especialmente las correspondientes al género *Phaseolus*, dentro del cual se encuentran el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) cultivado en toda la República de Guatemala (2), y el piloy (*Phaseolus coccineus*), cultivado especialmente en el altiplano occidental (24). En tiempos prehistóricos de la región, junto con *P. vulgaris*, *P. acutifolius* y *P. lunatus*, el *P. coccineus* ya formaba parte de la dieta, siendo éstos desde entonces productos agrícolas de importancia (5). En Guatemala su consumo se acostumbra principalmente como grano seco, cocido, como se practica con el frijol común, pero al igual que en otros países (6) también se consumen las vainas verdes. No existe mucha información acerca de la composición química y el valor nutritivo del grano seco de *P. coccineus*. Ortega y Rodríguez (7) informan que el *P. coccineus* contiene más azúcares solubles y almidón que los *P. vulgaris*. Asimismo, señalan que existe una muy buena correlación entre el tamaño de la semilla y el contenido de almidón. Ortega, Rodríguez y Hernández (8) también dan cuenta de la variabilidad en el contenido de proteína de *P. vulgaris* y *P. coccineus*, indicando que ésta es amplia en las dos especies. Por consiguiente, debido a la falta de información química y nutricional del *P. coccineus*, a la importancia que tiene en los sistemas de producción en el altiplano en México y Guatemala, y al papel que juega en la dieta, se consideró de interés realizar el presente estudio.

En su primera etapa, se determinaron las características físicas y químicas de 10 de piloy (*P. coccineus*), en comparación con tres variedades de frijol común (*P. vulgaris*). El estudio también incluye datos sobre la calidad de la proteína del *P. coccineus* ofrecido en la dieta por sí solo y en mezclas con maíz, con el fin de hacer una evaluación más completa de esta leguminosa.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 10 clases diferentes de piloy (*P. coccineus*) adquiridas en mercados rurales del altiplano de la República de Guatemala en donde se cultivan, y tres variedades de frijol negro común (*P. vulgaris*). La caracterización física se hizo de acuerdo con la metodología utilizada para establecer calidad de grano (9).

Variables Estudiadas

Peso. Para determinar el peso de las diferentes variedades, se formaron grupos de 10 granos y se pesaron en una balanza analítica. Se duplicó cada grupo y luego se sacó un promedio. Los resultados se expresaron en forma individual para cada grano, en términos de gramos.

Tamaño. Los grupos de 10 gramos/muestra fueron medidos en forma individual para determinar largo y ancho; luego se obtuvo un tamaño promedio y los resultados se

expresaron en milímetros.

Uniformidad del grano. Con base en el tamaño del grano se hizo una observación subjetiva de cada una de las variedades bajo estudio, y se optó por clasificarlas como homogéneas o heterogéneas, según fuera el caso.

Color. Este se anotó con base en observación directa de la muestra.

Volumen. Se colocaron grupos de 10 granos en un cilindro con volumen conocido de agua y se tomó la lectura del volumen final. Luego la diferencia de volumen desplazado se dividió entre los 10 granos, a fin de obtener un volumen por grano, expresado en cc.

Por ciento de cáscara. A grupos de 10 granos se les quitó la testa y se obtuvo tres pesos: cotiledón, cáscara y cotiledón más cáscara. Con base en ello se determinó el porcentaje que le correspondía a la cáscara.

Tiempo de cocción. Se cocieron grupos de 100 granos por variedad en 400 ml de agua, tratando de mantener constante este volumen, y se tomó el tiempo que llevaron las muestras para su cocción. La forma en que se determinó si los frijoles estaban cocidos fue como sigue: se tomaron 10 granos a intervalos de 30 minutos y se presionaron con los dedos. Cuando los granos cedían fácilmente a la presión y no presentaban granulosidad, entonces se tomaron como cocidos; cuando esta característica la presentaron los 10 granos, esto se tomó como tiempo de cocción, el cual se expresa en minutos.

Absorción de agua. Se determinó el peso inicial a grupos de 10 granos por variedad; luego se pusieron en remojo en 50 ml de agua. La absorción de agua se evaluó a las 4 y 24 horas de remojo.

Análisis Químico.

El análisis proximal de las variedades de piloyes y frijoles, se efectuó con base en la metodología descrita por la AOAC (10). Además, se analizaron algunas muestras por su contenido de taninos usando el método de catequina (11), y por su contenido de aminoácidos. Para este fin se hidrolizó una muestra de 1 g con 6 N HCl durante 24 horas. Luego de concentrar el hidrolizado y limpiarlo, se usó un analizador Technicon para el análisis de aminoácidos por columna de intercambio iónico.

Análisis Biológico.

Efecto del tiempo de cocción. Se tomaron dos variedades de piloy (*P. coccineus*) que fueron las que acusaron el menor y el mayor tiempo de cocción. Cada una de ellas se coció durante 3, 4 y 5 horas a presión atmosférica, utilizando cinco partes de agua por una parte de frijol y manteniendo el volumen constante durante la adición de agua caliente. Al finalizar la cocción las muestras de grano y caldo fueron deshidratadas y molidas. Las harinas se utilizaron en la preparación de dietas al 10% de

proteína para alimentar a grupos de ocho ratas recién destetadas. Las dietas fueron elaboradas como se describe más adelante. Después de 14 días de experimentación se determinó el índice de razón proteínica neta (NPR) y el porcentaje de digestibilidad aparente, para cada uno de los grupos, teniendo como control un grupo de ratas alimentadas con una dieta a base de caseína, y el otro con una dieta libre de nitrógeno. La siguiente etapa consistió en cocer el piloy (*P. coccineus*) a presión atmosférica a una temperatura de ebullición de 96 °C durante tres horas, según se indicó anteriormente, mientras que otras muestras se cocieron en autoclave a 30, 45 y 60 minutos, usando una relación grano/agua de 1 a 5; luego se secaron con su caldo en un horno ventilado con aire a 60 °C durante 20 horas, y finalmente, se molieron. Las harinas se utilizaron para su evaluación proteínica mediante la determinación de NPR y digestibilidad aparente, como ya se mencionó.

Efecto de la adición de metionina y efecto suplementario al maíz.

Con el objeto de ampliar la evaluación del frijol se

procedió a cocer tanto el piloy como el frijol común durante tres horas a presión atmosférica. Una vez cocidos se secaron y molieron, y con este producto se hicieron las siguientes mezclas: 1) piloy + metionina (0.3%); 2) 15% de piloy + 85% de maíz; 3) 30% de piloy + 70% de maíz; 4) 15% de frijol + 85% de maíz, y 5) 30% de frijol + 70% de maíz.

Estos productos fueron la base con que se prepararon dietas para alimentar a grupos de ocho ratas, haciéndose una determinación de NPR (12) y de digestibilidad aparente. Las dietas contenían la cantidad de frijol procesado o mezcla con maíz para dar 10% de proteína en la dieta. A estas cantidades se les agregó 4% de sales minerales (13), 5% de aceite refinado de algodón, 1% de aceite de hígado de bacalao, y se ajustó a 100% con almidón de maíz. A todas las dietas se les adicionó 5 ml/100 g de una mezcla vitamínica del complejo B (14). Las ratas fueron alojadas en jaulas individuales de tela metálica y se alimentaron *ad libitum* durante 14 días, con disponibilidad de agua todo el tiempo. Durante los últimos cinco días se hicieron recolecciones de heces para determinar la digestibilidad de la proteína de los materiales.

TABLA 1
TAMAÑO, PESO VOLUMEN Y PORCENTAJE DE CASCARA DE *PHASEOLUS COCCINEUS*
Y *PHASEOLUS VULGARIS*

Identificación	Tamaño				Peso g	Volumen cc	Cáscara %			
	Largo		Ancho							
	mm		mm							
	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE	X ± DE				
Piloy-1	14.5	0.5	10.5	0.8	0.76	0.02	0.63	0.25	9.73	0.25
Piloy-2	14.5	0.9	10.8	0.6	0.76	0.03	0.70	0	9.24	0.24
Piloy-3	14.4	1.3	11.2	1.0	0.82	0.01	0.68	0.25	9.00	0.61
Piloy-4	14.8	1.2	11.1	0.9	0.80	0.03	0.70	0.05	8.91	0.51
Piloy-5	14.6	1.2	11.4	1.0	0.79	0.01	0.63	0.25	0.39	0.13
Piloy-6	14.0	1.1	10.4	0.6	0.72	0.08	0.55	0	9.37	0.18
Piloy-7-A	14.8	1.6	10.1	1.0	0.68	0.02	0.65	0	10.92	0.90
Piloy-7-B	14.2	1.6	9.6	1.0	0.66	0.05	0.55	0.05	12.85	0.33
Piloy-7-C	13.8	1.9	9.9	1.3	0.67	0.01	0.58	0.25	11.63	0.12
Piloy-7-D	14.7	1.6	10.8	1.6	0.73	0.11	0.68	0.25	11.44	0.17
\bar{X} Piloy	14.4	1.2	10.6	0.98	0.74	0.03	0.64	0.14	10.17	0.34
Frijol-1	9.9	1.04	6.2	0.4	0.18	0.003	0.14	0.002	8.59	1.06
Frijol-2	8.8	0.6	6.5	0.5	0.18	0.007	0.15	0.005	9.54	0.52
Frijol-3	9.4	0.5	6.0	0.4	0.17	0.001	0.13	0.002	9.00	1.59
\bar{X} Frijol	9.37	0.71	6.23	0.4	0.18	0.004	0.14	0.003	9.00	1.06

* Las muestras 1 a 6 mostraron uniformidad del grano; la muestra 1 tenía un color marrón oscuro; La N° 3 marrón claro; las 2, 4, 5, 6 de color marrón; la N° 7-A negro, y la N° 7-B lila. En cambio, la 7-C y 7-D tenían un color negro lila y negro con parches blancos, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con base en el análisis físico a que se sometieron las semillas de *P. coccineus* se observó, como se muestra en la Tabla 1, que los granos de color marrón son bastante homogéneos, mientras que los de color negro, lila, veteados negrolila, y veteados negro blanco, son heterogéneos.

En la misma Tabla también se presentan otros datos físicos del grano. En cuanto al tamaño del mismo grano (largo y ancho), los *coccineus* son más grandes que los *vulgaris* en un 40%, aproximadamente; en relación con el peso, los frijoles comunes (*P. vulgaris*) pesan cerca de una cuarta parte (0.18 g) de lo que pesan los *P. coccineus* (0.74 g). Al observar los resultados referentes al volumen, se aprecia que se mantiene igual relación, y en cuanto al porcentaje de cáscara, la diferencia es mínima, pues en el *coccineus* sólo se incrementa en 1.5%.

La variabilidad en tiempo de cocción y absorción de agua se expone en la Tabla 2. El tiempo de cocción de *P. coccineus* osciló entre 180 y 270 minutos, mientras que para *P. vulgaris* éste fue de 150 a 210 minutos, habiendo una diferencia en tiempo promedio de aproximadamente 40 minutos. Es probable que el tamaño del grano juegue un papel importante en este sentido. Sin embargo, el tiempo de cocción es afectado por el tiempo transcurrido desde la cosecha y las condiciones de almacenamiento; ya que las muestras se obtuvieron en mercados rurales, no se pudo

obtener información referente a estos aspectos, salvo que eran de cosechas recientes. Además, el porcentaje de absorción de agua, el que después de 24 horas alcanzó el 100% de su peso en *P. vulgaris*, para *P. coccineus* fue en promedio sólo de 80%, oscilando entre 70 y 90%.

En lo referente al análisis químico que ilustra la Tabla 3, se observa que los *P. coccineus* presentan entre 11.5 y 15.0% de humedad, mientras que en los *P. vulgaris* ese porcentaje de 9.5 a 10.2%. Cabe mencionar que las dos especies bajo estudio fueron cosechadas a finales del año 1988; por lo tanto, tenían similar tiempo de almacenamiento. El contenido de grasa es parecido en las dos especies, encontrándose un ligero aumento en las variedades de *P. coccineus* provenientes del área de Huehuetenango. Se encuentra una situación similar en los resultados de fibra cruda. En cuanto al contenido de proteína los resultados son importantes, pues en *P. coccineus* ésta fluctúa entre 24.0 y 33.9% mientras que en *P. vulgaris* va de 25.3 a 27.9%. El contenido de cenizas es ligeramente mayor en *P. coccineus* que en *P. vulgaris*, y en relación con el contenido de taninos, los únicos *coccineus* que se analizaron acusan resultados similares a los que se encuentran en los frijoles comunes de color rojo. Los valores de composición química confirman los valores informados por otros autores (8). El contenido de aminoácidos esenciales en seis muestras de las 10 de este estudio, se presenta en la Tabla 4. El patrón, según revelan

TABLA 2
RESULTADOS DE ABSORCION DE AGUA Y TIEMPO DE COCCION DE *PHASEOLUS COCCINEUS*
Y *PHASEOLUS VULGARIS*

Variedad	% Absorción agua a 4 hrs		% Absorción agua a 24 hrs		Tiempo de cocción minutos
	X	±DE	X	±DE	
Piloy-1	17.77	8.77	90.30	5.36	270
Piloy-2	22.41	18.34	90.30	4.60	210
Piloy-3	36.29	10.65	88.64	1.30	240
Piloy-4	29.40	19.35	87.27	0.43	100
Piloy-5	7.06	1.85	83.71	4.39	240
Piloy-6	2.76	0.34	91.66	0.06	210
Piloy-7-A	30.20	15.30	69.46	4.86	240
Piloy-7-B	45.22	23.18	78.64	7.83	240
Piloy-7-C	24.38	8.85	70.16	9.30	240
Piloy-7-D	7.93	2.97	80.47	1.67	240
\bar{X} Piloy	22.65	10.16	82.98	3.99	230
Frijol-1	25.03	0.025	105.44	0.24	210
Frijol-2	21.46	0.030	103.33	7.60	150
Frijol-3	21.46	0.070	104.80	2.50	180
\bar{X} Frijol	22.65	0.04	104.50	3.44	180

TABLA 3
RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO (%)*

Muestra	Humedad X ± DE	Ext. Ete. X ± DE	F. cruda X ± DE	Proteína X ± DE	Ceniza X ± DE	CHO** X ± DE	Taninos equiv. catequina X ± DE
Piloy							
Patulul-1	13.13 0.045	1.78 0.05	6.46 0.08	25.09 0.38	5.73 0.04	60.94 0.37	21.4 1.3
Patulul-2	13.37 0.03	1.84 0.26	6.77 0.015	26.43 0.29	6.08 0.025	58.88 0.54	18.5 1.7
San Andrés	14.34 0.30	2.07 0.03	6.42 0.035	29.53 1.04	6.73 0.01	55.25 0.98	19.5 4.1
Patulul-3	13.35 0.06	1.83 0.04	5.59 0.075	25.50 0.35	5.70 0.08	61.38 0.46	26.5 0.9
Tecpan-I	12.50 0.02	1.66 0.11	6.06 0.12	25.25 0.10	5.58 0.10	61.45 0.23	23.3 0.2
Tecpan-II	12.28 0.05	1.49 0.02	6.23 0.11	25.05 0.01	6.65 0.26	61.58 0.10	32.9 1.8
Huehue-A	13.87 0.34	2.40 0.06	6.83 0.09	27.14 0.72	5.57 0.005	58.86 0.86	*** -
Huehue-B	15.03 0.17	2.58 0.10	8.81 0.37	27.06 0.02	6.62 0.05	54.93 0.30	*** -
Huehue-C	13.36 0.31	2.71 0.08	7.77 0.15	33.93 0.05	6.42 0.035	49.19 0.25	*** -
Huehue-D	11.48 0.11	2.32 0.09	7.13 0.18	27.79 0.59	6.87 0.08	55.89 0.68	*** -
Promedios	13.19 0.14	2.06 0.08	6.80 0.12	27.17 0.35	6.19 0.07	57.76 0.49	
Frijol							
Ostua	10.27 0.16	2.05 0.08	5.68 0.15	27.97 0.37	5.18 0.06	59.12 0.38	*** -
Tamazulapa	9.52 0.18	1.17 0.02	5.11 0.03	27.29 0.04	5.43 0.015	61.30 0.08	*** -
Quetzal	9.58 0.05	1.12 0.005	4.94 0.03	25.32 0.18	5.45 0.06	62.17 0.09	*** -
Promedios	9.79 0.13	1.45 0.035	5.24 0.07	26.86 0.20	5.35 0.045	66.86 0.18	

* Expresados en base seca.

** Por diferencia.

*** No determinado.

los datos, es muy parecido al del frijol común; no obstante, llama la atención la variabilidad en lisina que es de 284 a 585 mg/g N; así como de algunos otros aminoácidos. Puede ser que en algunos casos ello se deba a los efectos de la hidrólisis, pero ésta se llevó a cabo bajo las mismas condiciones para todas las muestras. El aminoácido limitante es metionina, aunque no se disponga de la concentración de cistina. Como todas las leguminosas de grano, el *P. coccineus* es, pues, una buena fuente de lisina.

Los resultados del análisis biológico demuestran que la razón proteína neta (NPR) tiende a descender cuando se incrementa el tiempo de cocción, según se aprecia en la Tabla 5. En el caso de la muestra No. 1, correspondiente a 3, 4 y 5 horas de cocción (Piloy Patulul1), el aumento en peso y la NPR disminuyen de 25 a 13 g y de 2.18 a 1.92, respectivamente, y para la muestra No. 4 (Piloy Patulul-4) el aumento de peso y la NPR oscilan entre 17 y 10 g, y de 1.89 a 1.49, respectivamente. La digestibilidad aparente no presenta ninguna tendencia en particular en relación con el tiempo de cocción. La información sugiere que tres horas a cocción atmosférica es lo aceptable para cocinar este frijol, ya que mayores tiempos de cocimiento reducen la calidad de

la proteína, como se ha observado con el frijol común. En la Tabla 6 se observan los resultados de la segunda etapa del análisis biológico. Según se aprecia, el valor mas alto para NPR (2.05) fue cuando el piloy (*P. coccineus*) se coció durante 45 minutos en autoclave, pero no es estadísticamente diferente a la cocción por 30 a 60 minutos. La calidad proteínica a los 45 min de cocción a presión, difiere estadísticamente del valor de 3 horas a cocción atmosférica, pero el mejor porcentaje en digestibilidad aparente (71.89%) se obtuvo cuando el piloy (*P. coccineus*) se coció durante 60 minutos en autoclave. Los resultados de suplementación con metionina y el valor nutritivo del frijol piloy con maíz se detallan en la Tabla 7. La adición de metionina incrementó la calidad de la proteína del piloy de 1.77 a 2.43, con un aumento en la digestibilidad de la proteína, lo que confirma que la proteína del *P. coccineus* es deficiente en metionina. Así mismo, fue interesante encontrar que la mezcla de 15 partes piloy con 85 partes maíz resulta en un alimento de calidad proteínica similar a la del piloy con metionina. Sin embargo, la presencia de piloy (30%) con maíz (70%) no se tradujo en mejor calidad proteínica, como se observa en el caso del frijol común. La

TABLA 4
ANALISIS DE AMINOACIDOS DEL PILOY (*PHASEOLUS COCCINEUS*)
mg AA/g N

Aminoácidos	Nº de muestra						Patrón FAO/OMS (1973)		
	1	2	3	4	5	6	X ± DE		
Lisina	558	284	597	585	495	299	470	130	340
Histidina	295	197	391	311	236	157	265	77	340
Amonio	64	56	92	84	73	47	69	15	340
Arginina	482	335	537	548	375	321	420	91	340
A. Aspart.	934	1048	1006	1066	950	943	991	52	340
Treonina	416	367	483	495	373	415	412	42	250
Serina	400	423	462	534	379	370	428	56	250
A. Glutámico	1197	1170	1161	1287	1106	995	1153	89	250
Prolina	400	410	467	420	320	357	396	47	250
Glicina	355	299	278	437	324	300	332	53	250
Alanina	388	347	366	431	321	345	371	37	310
Valina	418	407	425	458	333*	352	399	43	220*
Metionina	78	70	127*	75	98	58	84	22	250
Isoleucina	335	335	350	342	248*	284	316	37	440
Leucina	503	612	458	647	431	468	520	81	440
Tirosina	315	310	343	367	316	265*	319	31	440
Fenilalanina	380	358	408	441	366	344	383	33	380**
Triptófano	47	46	45	47	58	58	50	6	60

* Metionina + Cistina

** Fenilalanina + Tirosina

TABLA 5
RESULTADOS DEL ANALISIS BIOLOGICO

Muestra	Determinaciones						
	Cocción hr	Aumento de peso, g		NPR		Digestibilidad aparente	
		X ± DE		X ± DE		X ± DE	
Piloy Patulul-1	3	25	6.29	2.18	0.21	74.0	3.40
Piloy Patulul-1	4	18	4.99	1.92	0.12	75.1	2.46
Piloy Patulul-1	5	13	2.98	1.92	0.17	71.2	2.16
Piloy Patulul-4	3	17	4.32	1.89	0.24	73.7	1.46
Piloy Patulul-4	4	10	3.13	1.54	0.14	73.1	4.09
Piloy Patulul-4	5	10	2.90	1.49	0.23	75.9	1.80
Caseína		54	6.28	3.15	0.24	92.6	1.54

Variedades de *Phaseolus coccineus* que presentaron el mayor y el menor tiempo de cocción, sometidas a los mismos tratamientos de 3, 4 y 5 hr de cocción a presión atmosférica.

TABLA 6
 RESULTADOS DE ANALISIS BIOLOGICO DEL PILOY (*PHASEOLUS COCCINEUS*)* SOMETIDO A 30, 5 Y 60
 MINUTOS DE COCCION EN AUTOCLAVE Y 3 HORAS A PRESION ATMOSFERICA

Dieta	Aumento de peso, g		NPR		Digestibilidad aparente, %	
	X	± DE	X	± DE	X	± DE
Piloy 3 hrs cocción a presión atmosférica	15	5.86	1.77	0.38	72.8	1.77
Piloy 30 min cocción en autoclave	13	5.47	1.95	0.21	68.6	3.14
Piloy 45 min cocción en autoclave	16	6.28	2.05	0.32	67.9	1.79
Piloy 60 min cocción en autoclave	17	3.03	1.92	0.25	71.9	3.62
Caseína	58	7.06	4.08	0.30	93.08	1.12

* Procedente de Patulul, Guatemala, color rojo.
 Letras iguales indican que las diferencias no son estadísticamente diferentes.

TABLA 7
 RESULTADOS DE ANALISIS BIOLOGICO DEL PILOY (*PHASEOLUS COCCINEUS*)* Y FRIJOL COMUN
 (*PHASEOLUS VULGARIS*) SUPLEMENTADO CON METIONINA Y EN MEZCLAS CON MAIZ

Dieta	Aumento de peso, g		NPR		Digestibilidad aparente, %	
	X	± DE	X	± DE	X	± DE
Piloy 3 hr. cocción. P.A. sin metionina	15	5.88	1.77e	0.38	72.8bc	1.77
Piloy 3 hr cocción. P.A. con metionina (0.3%)	28	5.79	2.43cd	0.29	76.7b	4.53
Piloy 15% + maiz 85%	33	2.93	2.65bc	0.13	76.1bc	4.85
Piloy 30% + maiz 70%	23	3.73	2.19dc	0.27	75.5bc	2.63
Frijol 15% + maiz 85%	30	3.13	2.52bcd	0.14	71.5cd	2.75
Frijol 30% + maiz 70%	37	5.71	2.89b	0.34	66.8d	2.90
Caseina	58	7.06	4.08a	0.30	93.8a	1.12

* Procedentes de Patulul, Guatemala, color rojo.
 Letras iguales indican que las diferencias no son estadísticamente diferentes.

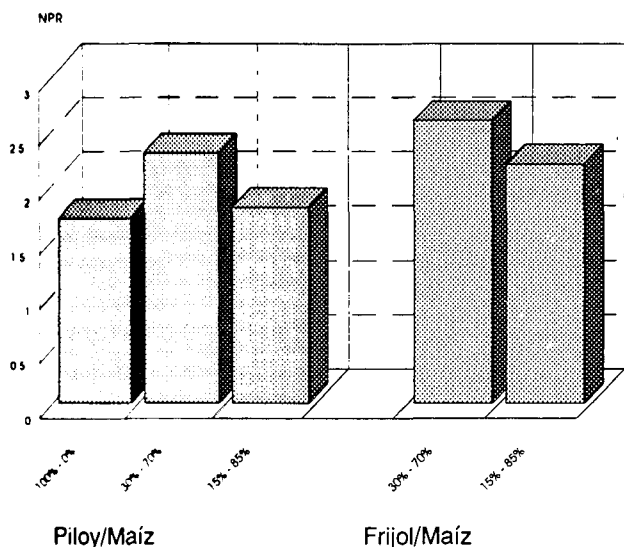


FIGURA 1

Calidad de la proteína de piloy y maíz-frijol común y maíz

observación en frijol común ya ha sido informada con anterioridad (15), y la Figura 1 muestra estas relaciones con mayor claridad.

Estos datos sugieren que el piloy contiene menos metionina que el frijol común, y posiblemente menos cantidad de lisina, hecho que sería de interés demostrar.

Los resultados más interesantes se observan en el porcentaje de digestibilidad aparente, pues el valor más alto fue de 76.7%, y corresponde a la dieta a base de piloy (*P. coccineus*) suplementado con metionina. Asimismo, se aprecia que la dieta a base de 15% de piloy + 85% de maíz presenta un 76.1% de digestibilidad, pero la de la dieta con 30% + 70% de maíz, con valor de 75.5%, es mayor que las digestibilidades que corresponden a las mezclas de igual distribución en peso entre maíz y frijol común. Esto sugiere que existen diferencias de interés en los componentes proteínicos entre el *P. coccineus*, que es más digerible, y el *P. vulgaris*, lo que amerita ser estudiado más a fondo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa Colaborativo Frijol/Caupí CRSP-TITULO XII (Michigan State University/

Washington State University, Pullman, WA, USA) el financiamiento otorgado para los estudios relacionados con el tema del presente artículo.

REFERENCIAS

1. Flores M, R Bressani & LG Elias. Factors and tactics influencing consumer food habits and patterns. En: Potentials of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America. Cali, Colombia, CIAT, 1973, p. 88-114.
2. Masaya P. La situación del cultivo de frijol en Guatemala. En: Investigación y Producción de Frijol. Conferencia Ier. Curso Internacional sobre Investigación y Producción de Frijol. P Masaya, JM Díaz y VE Salguero Navas (Eds.). Guatemala, ICTA, oct., 1984.
3. Masaya P. Comunicación personal. Guatemala, ICTA, 1989.
4. Reyes Hernández M, SS Garcia & A Campos. Sistemas de Producción Practicados en el Altiplano de Chimaltenango, Guatemala. Una Caracterización Socioeconómica. Guatemala, ICTA, diciembre, 1985.
5. Kaplan J. Archeology and domestication in American *Phaseolus* (beans). Economic Botany, 19:358-368, 1965.
6. Kay DE Food legumes. TPI Crop and Product Digest No. 3. London, Tropical Products Institute.
7. Ortega DML & C Rodríguez C. Estudio de carbohidratos en variedades mejicanas de frijol (*P. vulgaris* L. y *P. coccineus* L.). Agrociencia, 37:33-49, 1979.
8. Ortega DML, C Rodríguez C & E Hemández X. Análisis químico de 68 genotipos de género *Phaseolus* cultivados en México. Agrociencia, 37:23-42, 1976.
9. Elías LG, A García Soto & R Bressani. Métodos para Establecer Calidad Tecnológica Y Nutricional del Frijol. Guatemala, INCAP, marzo, 1986.
10. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. 11th ed. 1970, 126 p
11. Price ML, S Van Scoyoc & L G Butler. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. J Agr Food Chem, 26:1214-1218, 1978.
12. Bender AE & BH Doell. Biological evaluation of proteins: A new aspect. Brit J Nutr, 11:140-148, 1957.
13. Hegsted, DM, RC Mills, CA Elvehjem & EB Hart. Choline in the nutrition of chicks. J Biol Chem, 138:459-466, 1941.
14. Manna L & SH Hauge. A possible relationship of vitamin B13 to orotic acid. J Biol Chem, 202:91-96, 1953.
15. Bressani, R, AT Valiente & C Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. J Food Sci, 27:394-400, 1962.

Nuevos Libros

En los párrafos siguientes nos es grato publicar, en su totalidad, la recensión que el Dr. Manuel A. Bobenrieth, Jefe del Programa de Información Científico Técnica en Salud de la Oficina Sanitaria Panamericana, con sede en Washington, D.C., preparará acerca de la publicación Volúmenes I y II, edición 1990, titulada "Las condiciones de Salud en Las Américas", que acabamos de recibir a título de obsequio en las Oficinas de ALAN.

Única en su género, constituye la fuente más autorizada y actualizada sobre asuntos de salud pública de los países del hemisferio occidental, por lo que, en respuesta a la atenta solicitud del Dr. Bobenrieth, ésta reseña se incluye seguidamente, con la seguridad de que será acogida con beneplácito por todos los lectores de esta Revista.

Las Condiciones de Salud en Las Américas. Edición de 1990. Vols. I y II. Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1990, 856 p. Precio: \$US 32.00; \$US 24.00 en los países en desarrollo. ISBN 92 75 3124 8. (Publicación Científica de la OPS N° 524).

Los Gobiernos Miembros han querido que la depositaria de la historia natural de la salud en las Américas sea la Organización Panamericana de la Salud, por su continuidad, objetividad, solvencia intelectual y experiencia. Con este propósito, le han encomendado que reúna y publique cada cuatro años información de todos los países de la Región sobre la población, las estadísticas vitales, las enfermedades transmisibles y no transmisibles, los factores del ambiente que afectan a la salud y los servicios de atención preventiva y curativa que presente esa información de una manera sistemática; que la analice; que haga las comparaciones que procedan, y que señale los cambios, progresos y retrocesos que se desprenden de las cifras. Así se origina esta publicación, la undécima edición de una serie iniciada por la OPS en 1950.

Han transcurrido, en consecuencia, cuarenta años desde que la OPS iniciara la recolección sistemática y periódica de la información antes mencionada. Se emprendió asimismo la verificación, la presentación ordenada y el análisis de los datos enviados por los Gobiernos Miembros que permiten configurar, con periodicidad regular, las condiciones de la salud en las Américas.

Un examen sucinto de las once ediciones publicadas muestra la coexistencia de lo continuo con lo variable; de la permanencia con el cambio. En efecto, en lo que respecta a continuidad, todas ellas presentan información actualizada para la fecha de su publicación sobre temas tan básicos y permanentes como población, estadísticas vitales, estadísticas de enfermedades transmisibles y programas de control, organización de los servicios de salud, recursos humanos de estos servicios, problemas y programas de saneamiento del medio ambiente. Con respecto a los cambios e innovaciones, ellos se refieren a la agregación de nuevos temas en consonancia con la ampliación del espectro de acción de la Organización y el reordenamiento de sus prioridades a la luz de nuevos hechos epidemiológicos, tecnológicos, económicos, sociales y políticos. En función del incremento de la información publicada, se ha pasado de la primera edición de un volumen de 174 páginas a la presente edición en dos volúmenes que abarca un total de 856 páginas. La serie ha llegado a representar mucho más que un simple perfil, porque con el tiempo ha ido adquiriendo la profundidad de contenido suficiente para conocer, analizar e interpretar las características de la población; la evolución de ciertos problemas que afectan a la salud de la población; la distribución y el uso de los recursos para diagnosticarlos, aliviarlos y resolverlos, y la modificación de prioridades exigida por los avances o retrocesos. Es, en síntesis, una secuencia de hechos

verídicos que permite hacer análisis comparativos de la evolución de la salud tanto dentro de un mismo país como entre los diversos países. La undécima edición, publicada también en inglés con el título *Health Conditions in the Americas*, cubre el período de 1985 a 1988 siguiendo básicamente el mismo plan que la edición anterior. En efecto, la obra se presenta en dos volúmenes: el Volumen I incluye información sobre la situación de salud desde una perspectiva regional; el Volumen II contiene el resumen de la situación de salud en cada uno de los países que componen la Región.

También conserva esta edición la tendencia de la anterior en que progresa, desde una descripción cuantitativa basada en datos estadísticos, hacia una conceptualización analítica centrada en grandes temas o problemas regionales. La descripción exacta, objetiva y actualizada de situaciones, problemas y condiciones es de suma importancia y utilidad para los gobiernos. No es de extrañar, entonces, que este sea un aspecto destacado de la edición de 1990. No obstante, la mera descripción sin análisis dificultaría y quizá impediría interpretar el significado de la información. La interpretación analítica que ofrece esta obra es, pues, tan importante como la información de base, ya que su ausencia limitaría a su vez las posibles opciones de decisión para la solución de los problemas y, en consecuencia, para el progreso de la salud de los pueblos.

El contenido de esta nueva edición refleja tanto aquellos viejos problemas que mantienen su vigencia, como los problemas nuevos que concitan la atención de la población y la preocupación de sus gobernantes. Entre los primeros resaltan las enfermedades transmisibles tales como la malaria, el dengue, la fiebre amarilla, la enfermedad de Chagas, la hepatitis vírica, la tuberculosis y el grupo de enfermedades objeto del Programa Ampliado de Inmunización, para las cuales esta publicación constituye la mejor serie histórica. Entre los temas nuevos sobresalen la salud de grupos específicos como los adolescentes, adultos, mujeres y ancianos; y además, las enfermedades crónicas; la situación alimentaria y nutricional; la salud oral; la salud mental; la salud del trabajador; la rehabilitación; los desastres; las violencias; los servicios locales de salud; el SIDA, y la ciencia y la tecnología del campo de la salud. Aunque la información se circunscribe, en general, al cuatrienio 1985-1988, en muchos casos incluye también información de 1989. La confiabilidad de los datos se puede calificar desde aceptable hasta muy alta, dependiendo del tema específico, del país y de la institución que la origina. Los más contundentes y confiables son, sin duda, los datos sobre mortalidad. En su afán de obtener y presentar la información más completa y confiable posible, la OPS ha recurrido no solamente a su propia base de datos y a los países, sino además a otras agencias especializadas de alta idoneidad. El convenio con CELADE, por ejemplo, ha permitido producir un excelente capítulo sobre demografía.

Esta nueva edición no logra subsanar algunas limitaciones de las ediciones anteriores. Una es la carencia de estadísticas sobre morbilidad, tanto referentes a las enfermedades transmisibles como a las crónicas. En relación con los servicios de salud, si bien se presentan algunas estadísticas sobre los recursos y la producción de servicios, no se incluyen indicadores de utilización de los servicios ni de calidad de la atención. Estas insuficiencias reflejan las deficiencias de los sistemas de información en los diversos países. La obra es especialmente fuerte en el componente demográfico y en el recuento del daño máximo a la salud humana, es decir, la muerte. Sin embargo, en futuras ediciones se deberán fortalecer los capítulos sobre la salud propiamente dicha, presentando aquellas estadísticas e indicadores positivos que sean pertinentes.

Merecen mencionarse en especial, por su importancia actual, los tres extensos anexos estadísticos que complementan el Volumen I con un total de 205 páginas. El primero se refiere a datos económicos que se basan en los informes del Banco Interamericano de Desarrollo sobre indicadores del producto interno bruto, importaciones, inversión interna bruta, consumo total, gasto total del gobierno central y gasto del gobierno central en salud. El segundo anexo, que versa sobre población, se basa en datos actualizados de las Naciones Unidas. Aquí se incluyen los censos realizados en las Américas, la población estimada y proyectada, los nacidos vivos, las tasas de natalidad y la población urbana estimada y proyectada. El tercero y más extenso anexo abarca información detallada sobre mortalidad, obtenida por el Sistema de Información Técnica de la OPS, e incluye tasas brutas de natalidad y mortalidad, totales de defunciones por edad, sexo y país, tasas de mortalidad infantil, defunciones maternas, defunciones por grupos de causas, cinco causas principales de defunción según mortalidad proporcional y cinco causas principales de defunción según años de vida potencial perdidos. Estos tres anexos constituyen una compilación valiosa y útil para los procesos de planificación y programación de los servicios de salud en los países.

El Volumen II presenta información resumida sobre los países, con una visión integrada, tomando cada país como unidad de análisis. Este volumen complementa la descripción y el análisis por área temática presentado en el primero. Cabe recordar que anteriormente los países quedaban encubiertos en la masa de información regional. La presentación de los países sigue una estructura uniforme de cuatro secciones: contexto general; análisis de los principales problemas de salud, desarrollo de la infraestructura de los servicios de salud, y salud y medio ambiente, con una extensión promedio de 8 páginas por país. Las condiciones de salud en las Américas, edición de 1990, es una obra única en su género, producto de un esfuerzo colosal de la OPS que se enmarca en un largo, complejo y costoso proceso de producción. La obra intenta

ser un instrumento dinámico de consulta y aplicación, que se perfeccionará constantemente en ediciones futuras. Su lectura atenta y reflexiva sin duda ha de beneficiar a múltiples usuarios. A los líderes que constituyen la cúpula de los ministerios de salud y de la seguridad social, proporcionará un instrumento informativo y analítico comparativo para evaluar las condiciones de sus propios países y sistemas de salud. Para los Cuerpos Directivos de la OPS, será un instrumento fundamental al establecer metas y objetivos, y el orden de prioridad de las actividades de cooperación técnica. Los líderes políticos en las comisiones de salud de las cámaras legislativas de los países, los profesionales a cargo de los diversos programas de salud a nivel nacional, estatal, provincial y local, y otros organismos internacionales interesados en la relación de la salud con la economía, empleo, producción agrícola, educación y otros aspectos, encontrarán en esta obra información para completar la visión panorámica del desarrollo social y económico de la Región. Además, ofrecerá a los estudiantes, eruditos e investigadores una valiosa compilación de datos sobre la situación de los pueblos de las Américas en materia de salud.

Manuel A. Bobenrieth, M.D.
 Jefe, Programa de Información
 Científico Técnica en Salud,
 Oficina Sanitaria Panamericana
 Enero 1991

**Summary of the XIV IVACG Meeting, on
 "Community-based interventions", Now available**

Washington, D.C. "We must not have children going blind nor dying prematurely because they lack on time an essential nutrient, vitamin A, that nature generously provides. This is our collective moral responsibility. As long as we keep it constantly in mind, we will succeed," said Dr. Abraham Horwitz, chair of the International Vitamin A Consultative Group (IVACG), as he encouraged participants at the XIV IVACG Meeting in their battle to eliminate vitamin A deficiency within the next decade. A complete summary of the meeting is now available from the IVACG Secretariat. Representatives from 39 countries were among the 193 policy makers, programmers, and scientists in health, nutrition, biochemistry, agriculture, horticulture, and development who participated in the XIV IVACG Meeting,

held 16-18 June 1991 in Guayaquil, Ecuador. Speakers addressed the major theme of the four-day meeting: prevention of vitamin A deficiency and its morbid consequences through community based interventions.

A consistent theme concerned the need to combat vitamin A deficiency within the context of the social, economic, dietary, and health needs and resources of a population. Speakers emphasized the need to recognize vitamin A deficiency as a nutritional problem rooted in the community. They argued for solutions that are effective, practical, and sustainable and that will be accomplished through full investment in human resources. Institutional links across public and private sectors that would strengthen nutritional priorities and tie them into economic development was offered as a vital step toward longterm control of vitamin A deficiency.

Also included in the program were brief presentations of selected research reports related to the assessment of vitamin A status and the effect of vitamin A status on morbidity and mortality. Mortality intervention studies presented at the meeting reaffirmed the IVACG statement made after the XIII IVACG Meeting in Nepal in 1989: "Evidence is accumulating that [vitamin A] also reduces mortality," taking note that one trial presented at the meeting did not show a significant difference in mortality. Reports of presentations and discussion sessions contained in the meeting summary reflect current perspectives and activities of United Nations agencies, bilateral agencies, nongovernmental organizations, private industry, and other private and educational institutions and foundations. These reports, along with abstracts of presentations and lists of participants, make this meeting summary a valuable resource for professionals interested in the problem of vitamin A deficiency and the solutions for its control.

A local committee in Ecuador and IVACG cohosted the meeting. The IVACG Steering Committee and the IVACG Secretariat planned and organized the IVACG meeting through a cooperative agreement between The Nutrition Foundation, Inc. and the Office of Nutrition, Bureau for Science and Technology, U.S. Agency for International Development. The meeting summary and other IVACG publications are available from the IVACG Secretariat, The Nutrition Foundation, 1126 Sixteenth Street, N.W., Washington, D.C. 20036, USA.

The International Vitamin A Consultative Group was established in 1975 to guide international activities aimed at reducing vitamin A deficiency in the world.

Notas

First international conference on dietary assessment methods "Assessing diets to improve world health"

September 20-23, 1992

St. Paul, Minnesota

Ha llegado a nuestras manos el anuncio de esta Primera Conferencia Internacional sobre METODOS DE EVALUACION DIETARIA que se celebrará en el lugar y fechas indicados. Ello proporcionará a los interesados en el uso de métodos de evaluación dietaria a través del mundo, el intercambio de conocimientos e ideas. La conferencia está así diseñada para fomentar una mejor comunicación y cooperación entre los investigadores en nutrición, a fin de profundizar nuestra comprensión del papel que la dieta desempeña en la etiología y prevención de la enfermedad, así como para facilitar el desarrollo de programas y políticas de nutrición conducentes a una mejor salud mundial.

La Conferencia proporcionará oportunidades para discutir asuntos de importancia relativos a la evaluación dietaria, incluyendo los vacíos en los métodos de evaluación utilizados para investigación epidemiológica y encuestas en gran escala, consideraciones para trabajar con poblaciones específicas y patrones de alimentación, comparaciones de datos internacionales, y evaluación e interpretación de datos. Un componente clave será la identificación de prioridades para mayor investigación y la promoción interdisciplinaria en el enfoque de estas prioridades.

Participarán personeros de medios académicos y de salud, de industrias alimenticias y de agencias gubernamentales de todo el mundo. La Conferencia incluirá un amplio espectro de expertos de reconocimiento internacional en materia de metodologías para evaluación dietaria.

La Conferencia se celebrará en el Hotel St. Paul, localizado en el centro de Minneapolis St. Paul, la capital de Minnesota y a 15 minutos del aeropuerto internacional de Minnesota. Se ha arreglado el cobro de tarifas para los conferenciantes (\$89.00 habitación sencilla, y \$104.00 cuarto doble).

Los interesados en asistir o en enviar resúmenes podrán obtener mayores detalles al respecto dirigiéndose a:

Professional Development and Conference Services
235 Nolte Center
315 Pillsbury Drive S. E.
University of Minnesota
Minneapolis, MN 55455-0139
U. S. A.

Décimo Congreso de Gastroenterología 10th World Congress of Gastroenterology

Los Angeles, California

2 a 7 de octubre de 1994

Este evento representa el primer retorno del Congreso a los Estados Unidos de América; se efectúa cada cuatro años, y éste es su Décimo Aniversario.

Considerando que la mayoría de médicos y científicos afines deben preparar con tiempo suficiente sus presentaciones, el Presidente de Información Internacional de la Secretaría del Congreso ha tenido a bien solicitarnos una serie de publicaciones periódicas a partir de los primeros meses de 1992, lo que servirá según manifiesta el Dr. Martin H. Floch, para que la lectoría de ALAN esté consciente de tan importante Reunión.

Esta incluirá conferencias magistrales sobre los últimos acontecimientos en el campo de la gastroenterología, y la celebración de talleres de trabajo, simposios, presentaciones libres y numerosos aspectos científicos, así como exhibiciones de interés y un respetable número de cursos satélites. Esperamos, por lo tanto, que este primer anuncio sirva para alertar a los interesados en planificar su posible participación en el Congreso a través de la SLAN o bien directamente, por medio de los directores de programas.

Estos anuncios serán publicados en esta sección de ALAN periódicamente conforme los preparativos avancen, a fin de mantener vivo el interés en tan promisorio evento, ya que en cada oportunidad se tratarán nuevos y diversos aspectos del Congreso.

XII Congreso Brasileiro de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Del 23 al 26 de Junio de 1992 se celebrará en Anhembi, Sao Paulo, Brasil, el XIII Congreso Brasileiro de Ciencia y Tecnología de Alimentos, cuyo tema central será: "Alimentos y medio ambiente". Simultáneamente tendrá lugar la VIII Feria FISPAL lo cual proporcionará a los asistentes la oportunidad de familiarizarse con empresas brasileras y extranjeras vinculadas al área de la industria de alimentos.

Interesados escribir a:

SBCTA
Caixa Postal 271
13.001-CAMPINAS, BRASIL
FAX: (0192) 41.0527

Caracas, 25 de junio de 1992

De: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Para: Suscriptores

Por la presente deseamos hacer de su conocimiento que la Sociedad Latinoamericana de Nutrición ha tomado una serie de decisiones relacionadas con su publicación oficial ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION (ALAN), de tal manera que, a partir de este año (Vol. 42), editada en su nueva sede de Caracas, tendrá un nuevo formato, nueva portada y ampliará su cobertura a todos los temas relacionados con nutrición. Igualmente, el aumento de los costos de publicación ha hecho indispensable establecer nuevas tarifas de suscripción.

La organización de un nuevo sistema de distribución plantea la necesidad de actualizar el registro de suscriptores, por lo cual le agradecemos completar los datos que se piden a continuación.

Subscripción Individual US\$50

Socio SLAN US\$ 20

Institucional US\$ 100

Es Ud. o su institución suscriptor nuevo o anterior *

Nombre del suscriptor _____

Dirección postal _____

Ciudad _____ Estado _____

País _____ Cod. Postal _____

* Ultimo número recibido _____

Emitir cheques en US\$ a favor de Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Enviar a: ALAN, Apartado 62778, Chacao, Caracas 1060, Venezuela

ENTIDADES PATROCINANTES

ENTIDADES PATROCINANTES

- **Fundación CAVENDES**
Caracas, Venezuela
- **Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)**
Guatemala, Guatemala C.A.
- **KELLOGG'S América Latina**
- **Protein Technologies International**
Caracas, Venezuela

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 las poblaciones.
4. Las *Cartas al Editor* son notas cortas, de un máximo de 3 páginas, sobre temas de interés general u observaciones o críticas sobre alguna contribución publicada en la Revista.

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las 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 un espacio desproporcionado.

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

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

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

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

3. *Introducción*

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

4. *Material y Métodos*

La descripción de los materiales debe hacerse en forma concisa. Cuando las técnicas o procedimientos utilizados hayan

sido publicados, deberán mencionarse, e incluir sólo los detalles de técnica que representan modificaciones substanciales del procedimiento original. Cuando se utilicen términos locales o regionalismos, éstos deberán ser aclarados mediante su denominación científica o de 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/100g ó mg/100ml. 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) y h) en la sección precedente, aplican igualmente a esta sección.

7. Resumen en inglés

Todo trabajo deberá acompañarse de un resumen en inglés, si el trabajo original fuese en español, 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 Referencias bibliográficas

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

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

a) De revistas:

Liendo Coll, P & JM Bengoa. Necesidades calóricas de la población venezolana. Arch Venez Nutr 5:39-50, 1954.

b) De libros:

Gómez P, F Silvio & R Gámora. Los Aminoácidos en Alimentos. Caracas, Ed Futura, 1972, p.30.

c) De libros sin autor individual:

Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, DC, The Association, 1975, p.30.

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

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

e) De citas de compendios:

Krebs, HA & K Henseleit. Urea formation in animal body. Z Physiol Chem, 210:33-66,1932. (Original no consultado; compendiado en Chem Abst 26: 5624,1923).

10. *Notas al pie de la página*

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

11. *Abreviatura y siglas*

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

12. *Nomenclaturas*

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

13. *Resultados numéricos*

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

D. SEPARATAS

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

E. CARGO POR PAGINA

La Revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de SLAN ha creado un cargo de US\$12,00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud dirigida en ese sentido por el autor(es). Tan pronto como su factura sea cancelada, se les proporcionará 30 separatas libres de costo.

Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.



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

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

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

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

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

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

La correspondencia para SLAN o ALAN debe dirigirse al Apartado 62778, Chacao, Caracas 1060, Venezuela o a sus números de fax: 58 41 571475 y 58 2 2848543.

MENSAJE PARA PROFESIONALES Y ESTUDIANTES DE NUTRICION

Aproveche la promoción para suscribirse a **CUADERNOS DE NUTRICION**

la revista que lo mantiene actualizado sobre los últimos estudios
y avances en Latinoamérica y en el mundo.

Envíe cheque o giro postal para una suscripción anual por \$ 30 US Dls.
(precio normal para 1992: \$ 35 US Dls.)

Favor dirigirlo a:

CUADERNOS DE NUTRICION A.C.
Apartado postal M 8585, 06002, México, D. F.

Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.



SOLICITUD DE INSCRIPCION

Nombre: _____

Título Profesional: _____

Estudios de Postgrado: _____

Cargo: _____

Lugar de trabajo: _____

Dirección del Trabajo: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Télex: _____

Dirección Postal: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____ País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Télex: _____

Fecha de la solicitud: ____/____/____

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

1.- _____

2.- _____

Socios de SLAN que le postulan

Nombre:

Firma:

Adjunte su Curriculum Vitae actualizado.

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

Protein Technologies International

Pone a su disposición una gran variedad de Proteínas Aisladas de Soya, de alta calidad nutricional y diferentes Fibras de Soya, elementos importantes en la elaboración de productos alimenticios de calidad y a costos accesibles.

La Proteína Aislada de Soya satisface los requerimientos de aminoácidos esenciales para niños y adultos señalados por la OMS/FAO/UNU.

La Proteína Aislada de Soya y la Fibra de Soya son ingredientes de gran versatilidad que se utilizan en la preparación de diversos alimentos de alto valor nutricional como: Productos cárnicos, lácteos, cereales, bebidas nutritivas y sucedáneos.



Para mayor información llame o escriba a las siguientes direcciones:

Casa Matriz - USA:
Checkerboard Square
St. Louis, MO 63164
Phone: (800) 344-6937
Telex: 447240 RAL PRO STL
Fax: (314) 982-1121
International and Missouri:
(314) 982-1277

México:
Ingenieros Militares No. 105
Colonia Lomas de Sotelo
C.P. 11200 México D.F.
Phone: (525) 395-9190 / 557-1888
Fax: (525) 395-8303

Venezuela:
Torre Diamen - Piso 1
Oficinas 17 y 18 CHUAO
Centro Comercial Tamanaco
Caracas, 1060 Venezuela
Phone: (58-2) 913-729 or 915-732
Telex: (395) 21585 PURIN VC
Fax: (58-2) 916-587

Brasil:
Av. Nações Unidas, 13.797
Bl. III - 18º And Conj. Morumbi
Telex: (011) 22.425 - C.P. 22.591
Tel.: (011) 531.7755 R. 309 CEP.
04794 - Sao Paulo - SP
Fax: (011) 612003

Artes finales: PC expertos C.A., Valencia, Venezuela

Tel: 41-573649, Fax: 58-41-212121

Portada: Chávez & López, Caracas, Venezuela

Tel: 2-283-1429

Impresión: Tipografía Ferri, Valencia, Venezuela

Tel: 41-311628, 41-317514

Fax: 58-41-311628

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

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

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

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

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

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL PERIODO 1992 - 1994

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

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Contenido

	Página
EDITORIAL.....	5
ARTICULOS GENERALES	
Recent trends in nutritional sciences. J.E. Dutra de Oliveira and S. Marchini.....	6
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Nutrition and education. III. Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduates. Daniza Ivanovic, Magaly Vásquez, Marcela Aguayo, Digna Ballester, Maximiliano Marambio, and Isabel Zacarías.....	9
Nutrition and Education IV. Clinical signs of malnutrition and its relationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters. Daniza Ivanovic Marincovich.....	15
Valoración antropométrica del estado nutricional de un colectivo de ancianos de Madrid (España). Rosa María Ortega, Guadalupe Garrido, Estrella Turrero, Manuel Chamorro, Elías Díaz Albo y Pedro Andres.....	26
Glucosa, insulina, GH y aminoácidos plasmáticos en ratas sometidas a tres niveles de proteína dietarios. E. Muñoz Martínez, Ma. T. Unzaga, B. Jiménez Gancedo y J.L. Rely de Viñas.....	36
Ciencias de Alimentos	
<i>Amaranthus mantegazzianus</i> . Composición química y valor biológico de la proteína. Mirta Lucas de Arellano, Gabriela B. Scognamillo, Norma A. García de Lúquez y Sara I. Lúquez de Mucciarelli.....	41
Extracción y caracterización de las prolaminas del grano de seis cultivares de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench). Ligia Ortiz de Bertorelli.....	46
Modificaciones químicas en sorgo durante el proceso de extrusión y elaboración de tortillas. Fernando Martínez B. y César F. Ciacco.....	52
Comparación de métodos para medir la dureza del maíz (<i>Zea mays</i> L.). Yolanda Salinas M., Fernando Martínez B. y Jorge Gómez H.....	59
Estudio comparativo de la composición química y valor nutritivo del piloy (<i>Phaseolus coccineus</i>) y del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>). Eduardo Carlderón. Luis Velásquez y Ricardo Bressani.....	64
NUEVOS LIBROS.....	72
NOTAS.....	75
ENTIDADES PATROCINANTES.....	77
INFORMACION PARA LOS AUTORES.....	78