

ALAN

Volumen 48. N° 2. Junio 1.998

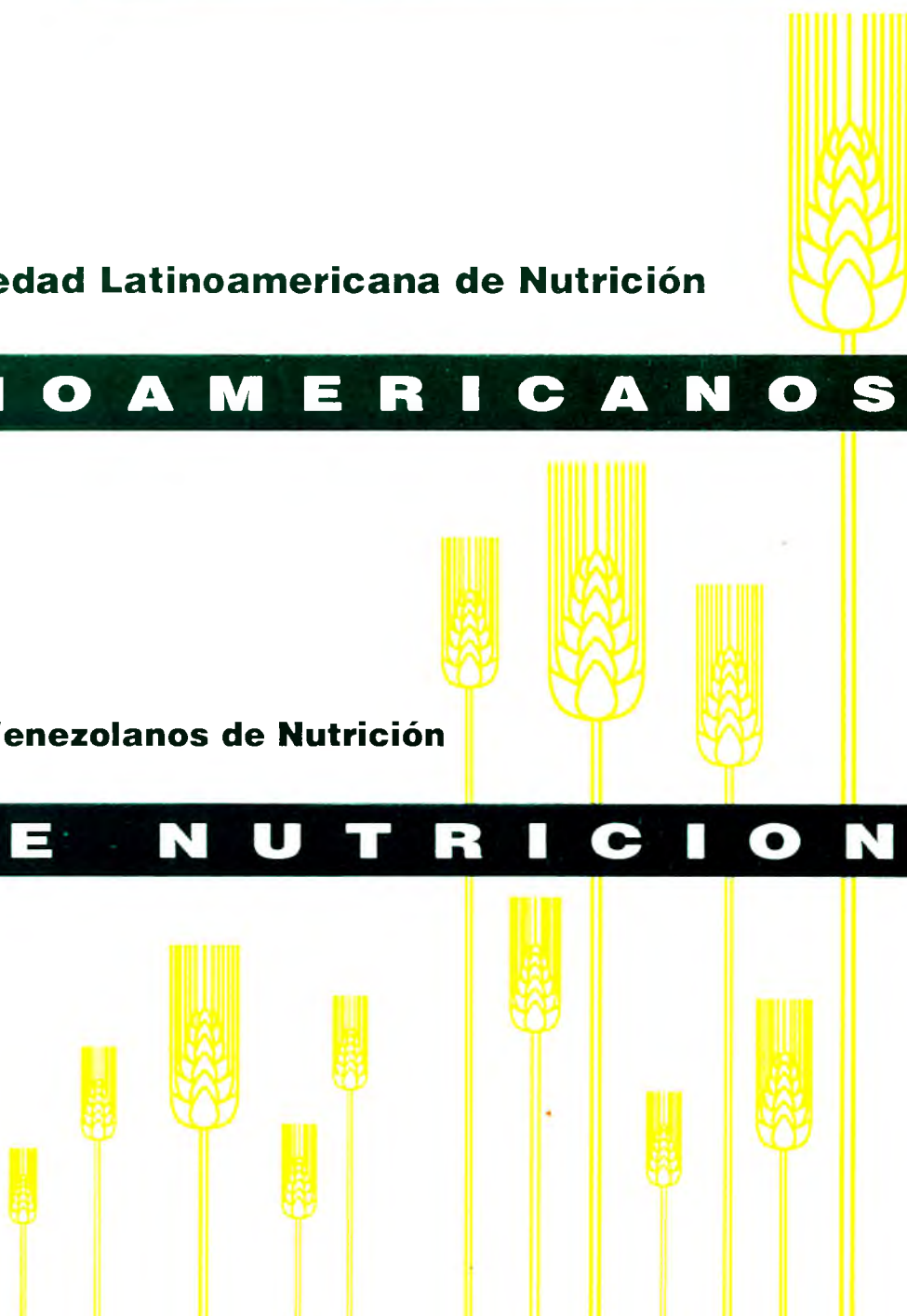
A R C H I V O S

Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

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

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

D E N U T R I C I O N



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

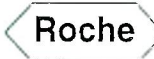
1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de nutrición aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica), y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general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

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

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

ENTIDADES PATROCINANTES

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

Bajo la responsabilidad del Capítulo Venezolano de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición



Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 48

JUNIO 1998

Nº 2

Contenido

	Páginas
ARTICULOS GENERALES	
The street food culture of Guatemala City: A case study from a downtown, urban park Esther Freese, Maria-Eugenia Romero-Abal, Noel W. Solomons.....	95
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Estado nutricional de adultos mayores institucionalizados. Valencia, Estado Carabobo, Venezuela Evelyn Peña P. , Liseti Solano R., Zulay Portillo, Lesbia Meertens de Rodríguez.....	104
Lípidos séricos y niveles de las vitaminas A, C y E en una población adulta de la ciudad de Caracas Patricio Hevia, Carol Mella, Anna María Cioccia, Diamela Carías, Ana Virginia Avila, Esther Linda Arciniegas..	112
Lactancia en mujeres del área rural con baja biodisponibilidad de nutrimentos a partir de su dieta habitual Leticia Alonso, Norma Ortíz, Isneida Ramírez, Filiberto Jasso, Soledad DeSantiago	122
Bioquímica Nutricional	
Alterations in kidney enzyme pattern in acute hypervitaminosis A Oscar M. Alarcón, J. Reinoso Fuller, G. García de Méndez, R. Agudelo, E. Carnevalí de Tatá, T. Silva.....	129
Variaciones en el contenido de calcio, fosfato, magnesio y sodio en huesos de ratas macho castradas Miguel A. De Bortoli, Luis N. Villegas, Marisa H. Garraza, Mónica Gauch.....	134
Educación Nutricional	
Estimativa do consumo de fibra alimentar por crianças de acordo com diferentes tabelas de composição de alimentos Márcia Regina Vítolo, Andrea Nogueira de Campos Aguirre, Ulysses Fagundes-Neto, Mauro Batista de Morais...	141

Desnutrición Infantil

Pobreza, desnutrición infantil y morbilidad en familias del área urbana del Gran la Plata, Buenos Aires Susana Ortale, María A. Rodrigo.....	146
--	-----

Microbiología de Alimentos

Efecto de las microondas sobre la sobrevivencia de bacterias esporuladas inoculadas en carne molida María Laura Arias, Manuel Jiménez, Florencia Antillón	152
---	-----

Ciencia de Alimentos

Características nutricionales de barras de cereales y maní Berta Escobar A., Ana María Estévez A., Andrés Tepper L., Marcela Aguayo R.....	156
--	-----

Almacenamiento y uso de antioxidantes en barras de cereales y maní Ana María Estévez, Berta Escobar A., Andrés Tepper L., Elena Castillo V.....	160
---	-----

Evaluación de las características reológicas y sensoriales de panes elaborados a base de una mezcla de concentrado proteico de girasol y proteína texturizada de soya C. Gómez-Juárez, R. Castellanos-Molina, A. Salazar-Zazueta	165
--	-----

Efeito da maltagem e da extrusão termoplástica sobre a qualidade tecnológica da cultivar de soja Br 16 Luiz C. Trugo, Carlos W.P. Carvalho, Monica Pinto, Lair Cabral, Regina C. D. Modesta.....	169
--	-----

Tecnología de Alimentos

Desenvolvimento de bebida láctea a base de flocos de abóbora Zelyta F. Fernandez, Nonete B. Guerra, Nadja M. A. Diniz, Silvana Magalhães Salgado, Thérbia M.M. Guerra, Ana C.S. Lopes, Judith C.P.S. Neta, Maria R. Fátima Padilha	175
---	-----

LatinFoods

Fibra dietética soluble, insoluble y total en leguminosas crudas y cocidas Irma M. Herrera B., Eglis P. González G., José G. Romero.....	179
--	-----

NOTAS	183
--------------------	-----

INFORMACION PARA LOS AUTORES	184
---	-----

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 48

JUNE 1998

Nº 2

Contents

	Pages
GENERAL ARTICLES	
The street food culture of Guatemala City: A case study from a downtown, urban park Esther Freese, Maria-Eugenia Romero-Abal, Noel W. Solomons.....	95
RESEARCH PAPERS	
Human Nutrition	
Nutritional status of institutionalized elderly. Valencia, Estado Carabobo, Venezuela Evelyn Peña P. , Liseti Solano R., Zulay Portillo, Lesbia Meertens de Rodríguez.....	104
Serum lipids and vitamin A, C and E in an adult population of Caracas City Patricio Hevia, Carol Mella, Anna María Cioccia, Diamela Carías, Ana Virginia Avila, Esther Linda Arciniegas..	112
Lactation performance in rural women with low bioavailability of nutrients from the habitual diet Leticia Alonso, Norma Ortíz, Isneida Ramírez, Filiberto Jasso, Soledad DeSantiago.....	122
Nutritional Biochemistry	
Alterations in kidney enzyme pattern in acute hypervitaminosis A Oscar M. Alarcón, J. Reinos Fuller, G. García de Méndez, R. Agudelo, E. Carnevalí de Tatá, T. Silva.....	129
Variations in the contents of calcium, phosphate, magnesium and sodium in bones of castrated male rats Miguel A. De Bortoli, Luis N. Villegas, Marisa H. Garraza, Mónica Gauch.....	134
Nutritional Education	
Estimated dietary fiber intake by children according to different food composition reference tables Márcia Regina Vítolo, Andrea Nogueira de Campos Aguirre, Ulysses Fagundes-Neto, Mauro Batista de Morais...	141

Infant Malnutrition

- Poverty, child malnutrition and morbidity in urban area families from Gran La Plata, Buenos Aires**
Susana Ortale, María A. Rodrigo..... 146

Food Microbiology

- Microwave effect on the survival of sporulated bacteria inoculated in minced meat**
María Laura Arias, Manuel Jiménez, Florencia Antillón 152

Food Science

- Nutritional characteristics of cereal and peanut bars**
Berta Escobar A., Ana María Estévez A., Andrés Tepper L., Marcela Aguayo R..... 156

- Storage and use of antioxidants in cereal and peanut bars**
Ana María Estévez, Berta Escobar A., Andrés Tepper L., Elena Castillo V. 160

- Evaluation of rheological and sensorial characteristics of breads elaborated by a mix of sunflower protein concentrate and texturized soy protein**
C. Gómez-Juárez, R. Castellanos-Molina, A. Salazar-Zazueta 165

- Effect of malting and extrusion on the quality of derived products of soybean**
Luiz C. Trugo, Carlos W.P. Carvalho, Monica Pinto, Lair Cabral, Regina C. D. Modesta..... 169

Food Technology

- Development of a milk beverage based on pumpkin flakes**
Zelyta F. Fernandez, Nonete B. Guerra, Nadja M. A. Diniz, Silvana Magalhães Salgado, Thérbia M.M. Guerra, Ana C.S. Lopes, Judith C.P.S. Neta, Maria R. Fátima Padilha..... 175

LatinFoods

- Soluble, insoluble and total dietary fiber in raw and cooked legumes**
Irma M. Herrera B., Eglis P. González G., José G. Romero..... 179

- NOTES**..... 183

- INFORMATION TO AUTHORS**..... 184

The street food culture of Guatemala City: A case study from a downtown, urban park

Esther Freese, Maria-Eugenia Romero-Abal, Noel W. Solomons

Rheinische Friedrich-Wilhelm-Universität, Germany, (CeSSIAM), Guatemala City, Guatemala

SUMMARY. This study investigated the structure and environment of 31 street food vendors in an urban park in the downtown area of Guatemala City. Vendors were interviewed and observed in order to assess the quality, safety, and accessibility of street food.

The street food vending in the park consisted of five types: whole meal, snack, beverage, fruits, and carts. A great variety of typical Guatemalan meals, as well as ready-to-eat fruits and hot dog chapin (hot dog with cabbage and avocado cream), were found in the park. The food preparation and handling revealed inadequacies concerning the hygiene. Circumstances, such as the lack of portable water near the vending site and unhygienic sanitary facilities, supported the transmission of pathogens. The clientele was of all ages, and included female as well as the male purchasers. Typical clients came from the surrounding area, i.e. the employees of civil and private offices, commercial businesses, and the non-food vendors of the park. Comparing the economy of street food with the definition of very poor in Guatemala, the prices on the street were often above the daily money needed for a basic food basket. However, a special clientele were the very poor, such as the street children and handicapped people, who earned their meals by helping out at the vending sites. Mainly female street food vendors were found at the whole meal, snack, and refreshment sites whereas men sold predominantly at the carts. For all of the vendors, it was the main source of income and for many families the only one.

Key words: Street food, quality, safety, accessibility, Guatemala.

RESUMEN. La cultura de la comida callejera en la Ciudad de Guatemala: un ejemplo de un parque urbano en el centro. El estudio investigó la estructura y el ambiente de 31 vendedores de la calle en un parque en el centro de la Ciudad de Guatemala. Los vendedores fueron investigados y observados con respecto a la calidad, la seguridad y el acceso a la comida de la calle.

En el parque cinco diferentes clases de puestos callejeros vendían comidas: whole meal vendors, snacks, vendedores de refrescos, vendedores de frutas y carretas. Había una gran variedad de comidas guatemaltecas, frutas preparadas hasta hot dog chapin (una variación guatemalteca de la receta original). La preparación y manipulación de las comidas demostraron insuficiencia en la higiene. Circunstancias como deficiencia en agua pura en el parque y sus alrededores y falta de higiene sanitaria de los servicios facilitaron la transmisión de las bacterias patógenas. Los vendedores informaron que el tipo de los clientes respondía a todas las generaciones tanto a mujeres como a hombres. La mayoría de las personas que estuvieron allí eran los trabajadores del gobierno, de las oficinas comerciales y otros vendedores del parque. La comparación de la economía de las comidas callejeras con la definición de la pobreza dejó ver que los precios de algunas comidas de la calle estaban por encima de la canasta básica de Guatemala. Nuevamente, los clientes especiales de los vendedores fueron la gente más pobre como los niños de la calle y las personas inválidas quienes ayudaron a los vendedores para ganarse la comida. Los vendedores de los whole meals, snacks y de los refrescos eran mujeres mientras en las carretas trabajaban más hombres. Este trabajo era el único ingreso para la mayoría de los vendedores y los miembros familiares.

Palabras clave: Comidas de la calle, calidad, seguridad, acceso, Guatemala.

INTRODUCTION

Guatemala has been — and remains — a largely rural, agricultural nation, with 61% of the population classified as rural in 1995 (1). Its capital, Guatemala City, and other cities have experienced growth in recent years; the greater Guatemala City metropolitan area has over 2 million inhabitants (2).

The phenomenon of urbanization has added new cultural dimensions to the basic cuisine in Guatemala. Unavailability of home-grown food, a rapid pace of life, international influences (especially westernization) and a diverse array of different cultural and social groups in a small area may have

modified the diet of many Guatemalans. A good example of this is the popular street food 'hot dog a la chapin', i.e. the Guatemalan hot dog, a fast food meal of western origin which has been adapted to the Guatemalan food culture (with cabbage and avocado cream). However, little information is available concerning the dietary habits in the city.

Nutritional quality, safety, and accessibility are important features of street food. How does street food contribute to the energy and micronutrient requirements of the clientele? How safe are the preparation and handling of foods served by street vendors when considering the transmission of foodborne diseases? Regarding the prices of street food, how economical are these

dishes for the majority of the Guatemalan population? What kind of job opportunities does the street food business provide?

METHOD

The study was performed from June to July 1995, i.e. during the tropical rainy season. In this case-study, 31 out of 39 street food vendors stationed in the Parque Enrique Gómez Carilla were interviewed and observed. All interviews were conducted during a less busy time, so that the vendors were more disposed to answer. To gain the confidence of the people, foods and/or drinks were consumed and a conversation was started about general topics. This time was also used for observations. After a certain interval, vendors were asked to participate in a study which involved answering certain questions. No pre-printed form for the interview was used; rather a catalog of questions was prepared to guide the conversation and the observation. The interview and observation lasted between one and a half and three hours. Not all vendors in the park participated in the interview; two snack vendors, one beverage vendor, three carts and two fruit vendors refused to answer questions.

The questionnaire for the interview was composed mainly of general questions, such as: the kinds of meals sold and their popularity; food preparation (transportation to vending site, source of raw materials, frequency of food preparation, use of leftovers, source of water, and use of chlorine); the structure of the business (hours and days of business, ownership, salary of the employees); and the social structure (gender distribution, other sources of income, period of residency in the metropolitan area). The observation focused on any possible means of contamination and covered the following areas: raw materials; food preparation practices; conservation of prepared foods; distribution of food; location of the business and use of space; variety of equipment and its use; water availability; waste disposal; and personal hygiene. In order to avoid reticence to participate on the part of the vendors, for fear of harming their own business, questions about hygiene were reduced to a minimum. These included the issues of the source of water, any chlorine treatment, and procedure for storage of leftovers. Observations of all kinds are not very scientific, however, for this purpose observation was the only acceptable way of obtaining the necessary information.

DESCRIPTION

Street food vending in Guatemala City

Officials of the Food Control Office of the Ministry of Health estimated that 20,000 street food vendors were located in Guatemala City, with only about 10% registered with the *Municipalidad* (municipal authority). Vendors have to renew their license annually by turning in a certificate of medical check-ups and a confirmation of participation in a food preparation class offered by the Ministry of Health. The food

control division of the Ministry of Health collects 200 to 300 food samples for microbiological analysis from the street every year. Further, control of the hygienic appearance of the vending site, e.g., the presence of the obligatory series of three dish-washing vessels (one with water and washing-up liquid, one with water for rinsing, and one with chlorine-treated water for post-rinsing) are done by inspectors.

Parque de la Concordia - a Case Study

The area chosen for the case study was the 'Parque Enrique Gómez Carillo', in former times known as 'Parque de la Concordia', which is still its common name. It is an open area of more than 2,500 m² in the heart of the old downtown area of Guatemala City (Zona 1). The park, although not very large, has several trees, a lawn with flowers, and a monument with a fountain in the center. It is one of the few places in the downtown area that offers some recreation in a green environment at no admission cost.

The Zona 1 is the oldest downtown area of the city and, in former times, was the heart of the city. Nowadays, it is losing its important business position to the Zona 10 and its neighboring zones, the new vital and rich part of the capital (2). However, the Zona 1 is still an important commercial area with thrift stores and exclusive boutiques of long standing. Further, there are an increasing number of vendors on the sidewalks selling textiles, cosmetics, household articles, electrical appliances, etc. Also, important institutions such as 'Palacio Nacional' (National Palace), 'El Congreso Nacional' (the Parliament), governmental offices and the headquarters of the national police are located in the old downtown area of the city.

In general, the city does not offer many sites for public recreation. However, Zona 1 with its parks and its concentration of cinemas is one of the popular areas for ordinary citizens on Sundays.

Street food vendors in the Park

The ambiance of the park has maintained a street food vendor culture for more than 40 years. Vendors are spread out along the edge of the park. We can divide the vendors according to their food offering into five different groups: whole meals (N=6); snacks (N=12); beverages (N=3); carts (N=16); and fruits (N=2). The first three groups are concentrated on the west side of the park where the city government has built 28 selling stalls with concrete floors and walls (0.50m high) for demarcation. Vendors have brought in wooden frames to place on the walls to support a roof for rain protection. Clients use the low-rise walls as seats, or the vendors store food, tableware, and dish-washing utensils on them. On the west side of the park, there is a bus stop which provides a large number of potential clients, especially working people in the morning and late afternoon. Every day, these ambulatory vendors pull down their business and store their bulky goods and chattels, such as grills, tables, benches, etc., in a nearby parking lot (60%). Others take it home by car (25%) or leave it at the stall (15%).

The carts are spread on the outskirts of the park. During the weekends cart vendors end up standing close beside one another when more than the usual number of carts invade the park. Only 54% of interviewed cart vendors were stationed in the park the whole week. The others were distributed in different street corners of Zona 1 on some days of the week.

At lunch time, several itinerant vendors of tortilla (traditional maize pancakes) were selling their product to passersby as well as to other street food vending sites. Another type of ambulant vendor was visible in the late afternoon, selling coffee and sweet bread to the street vendors and cart vendors.

Variety and diversity of street foods

Foods found in the Parque de la Concordia are displayed in Tables 1 to 4. The various meals can be divided into the

following different street food vendor types:

The whole meal vendors offered about thirty varieties of different meals (Table 1.); a selection of five meals were common to all of the vendors in this category. All meals were served with *sopa de arroz* (steamed rice, vegetables and broth), sometimes accompanied by beans, noodles or salads (commonly *ensalada rusa* [Russian salad]). The prices of the meals varied between 6,50-7,50 quetzales (Q) (US\$ 1,15-1,35). The most popular dish was *caldo de res* (beef broth), followed by types of chicken dishes. Further, *carne, guisada o asada* (braised or grilled beef), *frijoles con huevos* (black beans with eggs), *pepian* (condimented stew with beef, pork or chicken, and potatoes and vegetables) and *ensaladas* (salads). Except for one, all of the meal vendors opened between 6:00 and 8:00 a.m. and served breakfast consisting of beans, rice, and fried eggs with coffee. However, the main business of

TABLE 1
Foods at the whole meal sites (N=6) and number of vendors with the same offer

Guatemalan Name	Translation	N	Guatemalan Name	Translation	N
Carne- de res	- recada beef - with gravy	1	Lengua	- guisada tongue - braised	1
	- estofada - stewed	1	Rabo	ox tail with gravy	3
	- azada - grilled	5	de vaca	- estofado condimented stew with beef,	4
	- adobada - marinated	1	Pepian	- de res pork or chicken , and	1
	- guisada - braised	4		- de marrano potatoes and vegetables	1
	- avada - grilled with garlic	1		- de gallina beef broth	6
Revolcado	pork meat and entrails cubes in tomato gravy	2	Caldo	- de res chicken broth	4
Hilachas	Beef in sauce	3		- de gallina herb broth with vegetables	1
Picado de carne	chopped beef with vegetables	2		- de hierbas Chinese pasta dish with	2
Bistec	beef steak	1	Chao mein	vegetables and meat	
Torta de carne	ground beef patty	2	Longanizas	grilled sausage	1
pato	-horneado duck -baked	1	Fijol blanco	white beans with tomato gravy	1
pavo	-horneado turkey - baked	1	Envueltos	fried vegetables with egg cover	1
pollo	-asado chicken - grilled	6		garnishings:	6
	-dorado -fried	6	Ensaladas	different salads	
	-horneado -baked	1	Sopa de arroz	steamed rice, vegetables	
	-guisado -braised	1	Frijoles negros	black beans	
Arroz con pollo	rice with chicken	1			
Recado de gallina	chicken in gravy	1			

a prices for a whole meal ranged between Q 6,50-7,50 (US\$ 1,16-1,55)

these vendors was during lunch hours.

The snack vendors were selling typical Guatemalan foods including both hot and cold snacks (Table 2.). Prices depended on the type of food, ranging from Q 0,50 (US\$ 0,09) for a simple sweet bread to Q 4,00 (US\$ 0,71) for a whole breakfast with beans, eggs, and tortillas to Q 5,00 (US\$ 0,90) for grilled beef. The average price was Q 1,79 (median Q 1,50, i.e. US\$ 0,32 and US\$ 0,27, respectively). Most popular were all kinds of atoles, especially *atole de elote* (hot sweet corn gruel). Vendors also sold many *chuchitos* (dough cooked in corn cob

leaves), *arroz en leche* (rice cooked with milk and sugar - liquid), *pupusas* (fried tortillas filled with cheese or bacon strips) and *pan con huevos* (bread with fried eggs).

The beverage vendors only offered drinks (Table 3.). The main item sold was fresh pressed orange juice. Some were sold together with one or two raw eggs. One of the vendors offered many types of *licuados* (fruit drink prepared in the blender) with milk. What was offered depended on the market prices of the fruits. Prices ranged from Q 1,50 (US\$ 0,28) to Q 2,75 (US\$ 0,49).

TABLE 2
Foods at the snack sites (N=10) with number of vendors and price range of the same offer (in Quetzal)

Guatemalan Name	Translation	N	Price (in Q) ^a	
atole	- blanco	hot maize gruel	4	1,50
	- elote	hot sweet corn gruel	6	1,50
	- platano	hot plantain gruel	1	1,50
arroz en leche	rice cooked with milk			
	and sugar (liquid)	8	1,50	
atolito	hot rice drink	1	1,50	
mosch de leche	oat meal with milk	1	1,50	
chiles rellenos	with meat and vegetables			
	filled green	4	2,50-3,00	
	pepper in egg cover and fried			
panes con	frijoles	white bread with beans	6	1,00-1,50
	huevos	fried eggs	4	1,50-2,50
	jamón	ham	1	1,50-2,50
pan dulce	sweet bread		2	0,50
tacos	with meat and vegetables			
	filled fried	3	1,25-1,50	
	tortillas			
tostadas con	guacamole	fried tortillas with		
		avocado cream	4	1,25-1,50
	chirmol	tomato sauce	4	1,25-1,50
	frijoles	beans	4	1,25-1,50
enchiladas		vegetables		
		and meat	2	2,00
tamales	dough cooked in plantain			
	leaves	1	4,00	
chuchitos		corn cob leaves	9	1,50
tamalitos		corn stalk leaves	1	0,70
pupusas		fried tortillas filled with		
		cheese	3	1,50
		or bacon strips		
rellenitos de platanos		fried plantain dough filled		
		with	1	1,50
		sweetened beans		
frijoles con arroz		beans with rice	3	1,25-1,50
con huevos		fried eggs	1	4,00
carne	- asada	grilled beef	2	3,00-3,50
	- asada with			
	frijoles	with beans	1	5,00
pan dulce	sweet bread		3	0,50
bebidas:	drinks:			
refresco de tamarindo		cold drinks of tamarind	4	1,25-1,50
	de horchata	rice flour	1	1,25-1,50
	de naranja	orange	2	1,25-1,50
café dulce	sweetened coffee		4	0,50
aguas	soft drinks		2	2,00

^a Q 5,60 » US\$ 1,00

TABLE 3
Foods at the beverage sites (N=2) with number of vendors and price range of the same offer (in Quetzal)

Guatemalan Name	Translation	N	Price (in Q) ^a
jugo de naranja	orange juice	2	1,50
con huevo	with egg	2	2,75
licuados de leche	fresh fruits blendew		
(diferentes sabores)	with milk	1	2,00

^a Q 5,60 » US\$ 1,00

Most of the cart vendors sold hot dogs as well as mixtas (hot dog chapin but with tortilla instead of bread; Table 4.). All of the foods were equally popular. Prices ranged between Q 2,00-2,25 (US\$ 0,36-0,40) for hot dogs and mixtas and Q 3,00 (US\$ 0,54) for churrasco and Mexican tacos.

TABLE 4
Foods at the carts (N=13) with number of vendors and price range of the same offer (in Quetzal)

Guatemalan Name	Translation	N	Price (in Q) ^a
churrasco	Argentine-style grilled beef with		
	tortilla, onions, avocado cream,		
	tomato sauce	2	3,00
Mexican taco	churrasco like snack with special		
	sauce and coleslaw	1	3,00
hot dog	hot dog	1	2,50
hot dog (chapin)	hot dog with cabbage and		
	avocado cream	10	2,50-2,50
mixta	hot dog chapin but with tortilla		
	instead of bread	9	2,00-2,25

^a Q 5,60 » US\$ 1,00

All of the carts and whole meal vendors also sold soft drinks. Further, soft drinks made from concentrates, such as pineapple, orange, horchata (sweetened cold drink of rice flour), and tamarindo (a tamarind cold drink) were sold at whole meal vendors and at some snack vendors.

Observation of food handling

Raw materials

Most vendors interviewed bought foods at the two main markets near the park every day. Only a few reported buying in a neighborhood market or in a shop. Tortillas were delivered daily. Most cart vendors were delivered food by the cart owner twice a week.

The cart vendors stored their raw materials either in bags

or in closed shelves which were integrated in the vending site. Further, ice chests were used for raw food conservation, i.e. meat and sausages were stored in plastic bags together with the pre-packed soft drinks and the commercial loose ice blocks. Only two of the other vendor types used the same method for food conservation, although all of them who sold meat had an ice chest.

Food preparation

Vendors normally cleaned vegetables before using them for food preparation. Sometimes there was not enough water, thus, people reused the water several times or used it sparingly. Peeled vegetables and meat were not cleaned at all with water.

Except at the beverage vending site, most of the foods were heated for some time. Foods were prepared on charcoal or wood grill. Typical cold foods (i.e. not heat treated) were salads, guacamole, and chirmol. However, almost all carts heated their coleslaw and chirmol. Other modification of recipes, like the use of mayonnaise to protect the color of guacamole and the use of pineapple to soften the meat, was observed at the carts as well.

Food preparation by the whole meal vendors (on the street) and snack vendors (at home) was done once a day before the main business. On the other side, the foods from the beverage and cart vendors were frequently prepared depending on the demand. The newly prepared food was added to the old food without cleaning of equipment in between.

Conservation of prepared food

Prepared foods was generally stored in pots, bowls, and plastic bags which were not always covered. Whole meal and cart vendors kept hot foods on stoves. Snack vendors used material to keep the hot meals warm in pots. Food openly displayed to attract clients was mainly observed at the whole meal vending sites. Several snack vendors displayed food in a closed show case. Once we observed raw meat being conserved together with prepared food. At the carts, commercial cold sauces were stored in squeeze bottles which were refillable. The 'refrescos' (cold drinks), such as horchata, tamarindo, etc., were kept cold with loose commercial ice blocks.

The whole meal and the snack vendors kept their prepared food for from three to eight hours, depending on the level of business and the business hours. The carts prepared a new batch of food several times during the day; the average was: guacamole every 3,4 hours (range: 2 - 4,6 hours), chirmol every 5,3 hours (4,6 - 6 hours); and cabbage every 3,7 hours (2 - 5 hours). One of the cart vendors retained the guacamole in an ice chest during slower periods. Only the beverage vendors stored their food for a short time (less than a half an hour). In general, leftovers were thrown away (45%), taken home for the family (42%) or sold at a lower price and/or given for free to very poor people (13%).

Distribution of food

Foods from the street were either served in the hand with paper napkins or plain paper (snack and cart food), on plates or china (whole meal food) or in plastic bags or glass for all kinds of fluids. Metallic cutlery was used to eat the food from plates and china. Serving of the food was mainly done with ladles and cups which were kept in the food or stored next to it on a separate plate.

Location and use of space

The vendors at the selling stalls were using the demarcating wall for food preparation and storage purposes. Tables were mainly used by clients. The limited space was a problem for vendors who prepared the food at the vending site, such as the whole meal vendors. Thus, pots with foods were sometimes stored in each other and on the floor. The carts used functional mobile equipment with separate places for food preparation and storage.

Equipment and its use

The kitchen equipment had been used for some time, thus, nicks and cracks were not rare. Nearly every vendor had some utensils made out of wood. The whole meal and the snack vendors in particular used wooden cutting boards.

Surfaces were cleaned with wet and dry all-purpose cloths. One vendor was observed using a special liquid soap to clean the working area. In the case of the whole meal, snack, and beverage vendors, dish washing was mainly done with two buckets, one with soap and the other with water. Only four vendors had the required series of three buckets. However, the dish-washing water was not always clean. Dishes were stored in a plastic bucket with holes after dish washing. Stagnant water from dish washing was frequently observed on dishes. The cleaning of kitchen equipment before handling different foods was not frequently carried out by the vendors, e.g., the same cutting board was often used for preparing raw meat and vegetables.

Water

The vendors brought water from home (52%), took it from a parking lot (25%) or obtained it from the public system of the park (23%). All of the vendors reported that they were adding chlorine to the water except for the beverage vendors. Most of them had chlorine bottles visible at the vending site. One beverage vendor was filtering the water at home. The whole meal, snack, and beverage vendors had at least one special receptacle for water (a closed bucket or barrel with a capacity of about 20 litres) at the vending site. Carts had less water available (4 to 8 liters).

The public water system in the park was unavailable from 10.00 a.m. until after sundown. Water was stored in open iron barrels in the public bathrooms of the park. The same water source was used by the clients of the bathrooms for cleaning toilets and washing hands.

Waste disposal

There were small disposal places next to every selling stall. However, the vendors never used them. Waste was mainly stored in an uncovered bucket, carton, or bag. Garbage was disposed of at the public disposal place of the park at least once a day. Sewage/liquid waste was brought to the public drainage system of the park most of the time. Only four public waste buckets were present in the whole park. The pathways in the park and the central waste disposal site of the park was cleaned by employees of the *Municipalidad* daily.

Personal hygiene

Aprons were used most of the time except at the carts. In general, all vendors had a clean appearance, and short-cut hair or a ponytail. Only two young cart vendors tended to have dirty clothing. Some vendors wore jewelry (N=4). Hand washing was not routine, occurring only when people washed foods or dishes, or handled coal. Painted fingernails and dirt beneath the nails were observed sometimes. Vendors prepared foods and handled money at the same time. Most of the vendors used the sanitary facilities of the park, for which they had to pay (Q 0.40 or US\$ 0.07). The public bathrooms were badly illuminated, had standing water on the floor, and a strong stench.

Clientele of street food vendors

There were no differences between the type of clientele reported by the different street food vendors. The clients included passersby, construction workers, sales persons from the shops, the itinerant vendors in the park, people from offices and agencies, students, and policemen. The whole meal vendors reported people older than 30 years of age as frequent customers. All others responded that all age-groups purchased foods or beverages at their stands. Also, the sex distribution was reported as equal, i.e. about 50% men and 50% women as clients, at the majority of vending sites. Only half of the whole meal vendors' and some snack and cart vendors' responses indicated a predominantly male clientele. The mean number of clients per hour ranged between 5,75 for whole meal clients, 12 at carts, 12,6 at snacks, and up to 21 at the beverage sites. The total number per day was also variable: 67,5 (whole meal), 78,3 (snack), 100 (beverage), and 137,1 (carts).

Special clienteles were the street children, homeless people, and other very poor people. On several occasions, vendors were observed giving food to someone asking for a hand-out. Three of the snack and one of the whole meal vendors gave their left-overs from the day at a low price or free-of-charge to poor people. One whole meal street food vendor had a contract with a foreigner who sent money for feeding the street children of the park once a day. Also, some street children and handicapped people helped out in exchange for food at different sites.

Structure of the street food business

All of the snack and beverages vendors and 83% of the whole meal vendors were female. In contrast, 85% of the interviewees at the carts were men. All of the whole meal, snack and beverage vendors interviewed owned their own place, except for one snack vendor. This was different for the carts. Over 75% of the interviewed vendors were employees.

The owners of the street food vending businesses were registered at the *Municipalidad*. However, only 50% of the snack vending sites and 40% of the carts had registered their employees and family helpers as well. All of the whole meal vendors hired one or two additional people. At one vending site the whole family was working. Four snack vendors had hired people or were being helped by family members. The beverage vendors did not have employees. The salary for employees at the different vending sites varied between the mean of Q 1,76 (whole meals: US\$ 0,31) and Q 2,74 per hour (carts and snacks: US\$ 0,43), i.e. salary per day between Q 14,07 (whole meals; US\$ 2,51) and Q 26,12 (carts; US\$ 4,66). Seven of the whole meal and snack vendors were the only money earning members of families ranging in size from three to nine people. All of them were women. On the other side, ten of the cart vendors were single.

The geographic origin of the people also varied between the different street food vendor types. For instance, about 60% of the cart vendors had been in the city less than ten years, and about 50% of them less than one year, whereas all whole meal and beverage vendors, and 90% of the snack vendors, were born in the capital or had been a resident for more than ten years.

Sunday, Monday, and sometimes also Saturday, were stated to be the best days for business. The best time for the whole meals vendors and carts was lunchtime, between 11:00-15:00 h. The snack vendors were more diverse. Several noted the morning between 7:00-8:00 h as a good time; others said that lunch (11:00-15:00 h) and the afternoon (16:00-18:00 h) were prime times. The carts that were open until the late evening (some until 23:00 h) had good business after 19:00 h.

Most vendors worked seven days a week. However, 67% of the whole meal vendors did not open on Sundays, as was true for 40% of the snack vendors, who did not work on either day of the weekend. The mean operating time of the vendors' was between 5 hours (beverages), 6.8 (snack), 9.2 (whole meal), and 11.4 (carts) hours per day.

Most of the snack (80%) and whole meal vendors (67%) had been working in the park for over ten years and up to 40 years. Several had a family tradition of selling in the park. On the other side, about 46% of the cart vendors had been selling at their carts for less than one year. Only 23% had been doing their job for more than ten years.

Economic aspects of street foods

The *canasta basica* (the basic food basket, i.e. the purchase price of foods needed to survive) for June 1995 was set at Q

29,52/day (US\$ 5,27) for a family of five people (3). Comparing it with the prices of street foods, the average expenditure per person would be Q 7,00 (US\$ 1,25) for a whole meal, Q 1,50 (US\$ 0,27) for a snack, Q 1,50 for an orange juice, and Q 2,00 (US\$ 0,36) for a hot dog. This would correspond with 119% (lunch), 25% (snacks and beverages) and 34% (hot dogs) of the daily canasta básica for a family of five. Comparing the expenses of street foods with the minimum wage of Q 16,60 (US\$ 2,96) per day for construction workers or Q 16,00 (US\$ 2,86) for policemen (4), an amount of 42% for lunch, 9% for snacks and beverages, and 12% for a hot dog would be needed of the minimum salary for a single person.

The prices of street foods were also compared with prices of similar meals at restaurants and fast food places around the park. All prices were from 17% (tostadas) to 300% (hot dog chapin and churasquito) more expensive than on the street.

DISCUSSION

Describing the street food business in a city, such as Guatemala City, is a complex topic. The type of meal can vary from one street corner to the next depending on the clientele, the cultural background of the vendor, and environmental factors, such as space, availability of water, collaboration of neighbors, etc.

One descriptive study done by Bressani et al. (5) a decade ago can be compared, to a certain extent, with the findings of the present study to analyze time-dependent trends. However, the two investigations are not strictly parallel. Aside from different aspects covered in the study in 1985, Bressani et al. (5) investigated a greater part of the metropolitan area of Guatemala City. The focus of the current study was a specific area, i.e. a park in the old downtown area. On all aspects, such as diversity of vendors and clientele, variety of food offerings, etc., this single-location study would be less diverse than that of Bressani et al. (5) at a city wide level.

Compared with the type of street food vendors investigated in the study carried out in 1985 (5), a different distribution was found in the park. About 87% of all vendors in the park sold prepared meals in some form. Only a small percentage sold only fruits (5%) and refreshments (8%). Although the majority of vendors in the 1985 study were offering prepared meals, the overall percentage (62%) was lower, whereas fruits were more frequently found in 1985 (16%). The study of Bressani et al. (5) mentioned vendors of nuts and of typical Guatemalan candies as a component of the street food business. This class of merchant was not found in the current survey in the park itself, although ambulatory nut and candy vendors were common in the streets in the vicinity. Other classes of ambulatory vendors, which were noticed in the park, were tortilla vendors and women selling coffee and sweet bread to other vendors. The study done in 1985 (5) never mentioned these classes of vendors. Diversification of street food vending may have taken place during the past ten years.

Another interesting aspect concerning the distribution of street food vendors in the Parque de la Concordia was the increased number of street food vendors operating at weekends. During the week, all the carts were spread out at the different street corners near the park. Since offices and shops are closed on Saturday and Sunday, more potential clients were found in the park. Vendors used those days as a chance to earn more money; that is, they actually did their best business on weekends.

The meals offered by the street food vendors investigated in this study did not differ from the meals mentioned by Bressani et al. (5). Only the Mexican taco cart seemed to be new in the street food culture of Guatemala City. The list of prepared foods presented in this study only covered about 58% of the foods mentioned in 1985. This could be due to the more limited number of vendors interviewed in our study. The environment might be an important factor as well. For example, fried and boiled corn, mentioned by Bressani et al. (5), were frequently observed on weekends in recreational parks of the city.

In traditional rural diets of Guatemala, up to 80% of calories can be derived from maize (6,7). Legumes constitute another component of the customary Mayan dietary fare. Selection of foods in the park would necessarily reduce the amount of corn and beans as sources of total dietary energy in favor of more animal products. The foods sold as part of the whole meals were rich in meat, such as caldo de res and churrasco. These would increase the biologically-available iron more than other elements of the more traditional diet. The consequences of this shift from a more traditional diet to street foods would be reflected not only in a greater iron density, but also a more abundant intake of other micronutrients, such as riboflavin, folic acid, and vitamin A. Calcium and phosphorus intakes would probably decline (8). It is important to note that, with the exception of foods such as hot dogs, the basis of the street foods are still traditional foods and preparations; in the rural population, pepián and caldo de res would be consumed only rarely, whereas they could become daily fare for regular clients in the park.

Among the larger consequences of urbanization, Popkin (9) has described a «nutrition transition» that affects Third World countries as more modern and western food culture takes hold. Such a transition makes poor populations less susceptible to the traditional problems of nutrient deficiencies, but puts them on the road to problems of chronic disease (10). Compared to the double-cheese pizzas and quarter-pound hamburgers offered in the «American-style» fast-food restaurants in downtown Guatemala, the availability of traditional foods at the street vendors would at least appear to retard the transition to the high-fat, high-cholesterol, high-sodium, and ultra-refined offering that would increase the chronic disease pattern.

The transmission of foodborne diseases are considerable causes of morbidity and mortality throughout the world (11). To the extent that poverty represents a lack of power (both

personal and collective), those with low income are more likely to be subjected to unsafe food sources. The conditions for safe handling of foods did not seem to be present for the street food vendors and their clients in the park. Generally, the establishments presented a neat and orderly aspect. Beneath the presentable aspect of the street food vendors sites, however, a host of risk factors for foodborne infections are latent. In particular, there are problems with meat handling, and its contact with other raw ingredients, potentially fostering cross-contamination. At the open markets, from which the vendors purchased much of their food, storage of dry ingredients was not ideal. Spores could be a factor of this (12) and contamination through rodents and other animals are likely. Further, holding food for a long time (more than four hours) in conditions that favor microbiological growth have been identified as one of the main problems (12-18). Similar conditions, e.g., prepared food that was stored without cover for some time before consumption, were observed in the park and suggest an analogous situation.

The use of bare hands in the preparation and serving of food is a tradition that seems to be accepted by all parties. Water for hand-washing was scarce, and such practices as handling money and touching different foods complicated the situation regarding possible contamination. The lack of constant available water to the street food vendors compromises sound hygienic practices in other ways as well. The washing of utensils and serving dishes was difficult. As in the decade-old study (5), several vendors in the park used water supplies others than home. Those vendors who used the public transport system (40%) were especially dependent on the water supply of the park or other sources nearby. Contamination of food through water used by the vendors seemed to be a problem in other studies as well (19).

Beyond quality and safety, street food must be accessible to its potential consumers in two domains. It must be conveniently located, and the prices must be within the limits of their personal and household budgets. A description of the clientele is difficult when interviews have not been conducted specifically with the consumer. In the present study, information on clients was gained by interviews with the vendors. This could introduce bias. Again, with relation to the study of Bressani et al. (5), slight differences in the age-profile of the clientele of street vendors were observed. With the city-wide view, 50% of the customers were predominantly young adults, whereas in the park, this was 39%. Children and adolescents were never reported to be main clients at the vending site of this study, while Bressani et al. (5) mentioned 15% from this age-group. The gender balance among customers reported by Bressani et al. (5) and observed here were comparable. Parallels were also found for the time of greatest business between the two studies.

In an era of concern for the social and economic emergence of the woman, it is important to underscore the possibilities for earning money in this sector. In the park, we found several

women vendors who were the sole money-earners for their families. Further, several migrants have found a job in the street food business. However, salaries for employees were below the minimum wage for construction workers or policemen. Similar situations were also observed in a study carried out in Bangkok (20).

The economic effects of street foods for the vendors themselves, however, are not the only considerations. We have considered the costs of the meals in terms of the minimum wage and the value of the canasta básica, an index by which poverty is defined. For the very poor, i.e. those who earn less than the income to afford a single canasta básica, the purchase of street food meals at the current prices in the park would represent a disproportionate use of the daily income of a family of five for the member(s) who consumes a meal at this location. Viewed in another context, the legally-mandated minimum wage for Guatemala would only provide for the wage-earner of a family an income equivalent to one-half the cost of the canasta básica. As about 60% of all Guatemalans (albeit with a lower percentage in the capital city) are classified as among the very poor (21), the street foods of the Parque de la Concordia must be considered a relatively expensive luxury. These findings are confirmed by another study conducted in Bangkok almost a third of the consumers complains where about street food being too expensive (20).

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

Street food cannot — and should not — be eliminated. Even if one is convinced by the evidence that the emergence of street foods is an evil, it is clearly a necessary evil, in the context of employment opportunities and income for the vendors, many of whom are women. Further, for the sustenance of individuals requiring a repast while away from their homes, street food is conveniently located in the areas where consumers find them-selves at lunch-time. On the other side, the concept of street foods serving low-income people does not necessarily mean poor or very poor people. However, prices were always lower on the street. So, for the roughly 60% of the metropolitan population who earn a family income below the poverty line and find themselves too far from home to consume the customary household meal at mealtimes, street foods represent a viable alternative. It also has to be considered that the street food system in Guatemala functions well, at least for the abundant social groups, such as street kids and handicapped people. Foods in the formal «American-style» restaurants would offer, perhaps, more microbiological safety but at a higher price and at the cost of further deviation from the food pattern of a healthy diet and consequent higher chronic disease risk.

Observation of the street food vendors in the Parque de la Concordia showed that there is still ample room for improvement in terms of hygiene. However, improvement must come from three sides: vendors; clients; and government.

The public must gain general knowledge about food hygiene, which would also benefit the food handling practices at the street food vending site. Customers of the vendors could learn to distinguish between low-risk and high-risk foods (22) and also to avoid vending sites that do not appear to be clean. Further, the government has to control the safety of the primary ingredients purchased in markets. Municipal officials also have a role in assuring another important item: clean water. A possible way to ensure a safer water supply would be to construct cisterns to keep the water in a closed environment during times when water is not flowing through the piped system. The sanitary situation of public bathrooms is not justifiable; it is a health risk for the whole population and should be improved as soon as possible. With respect to the providers, food production could also be improved by using hygienic kitchen equipment. In partnership with government, improving the accessibility of equipment to provide for periodic renewal is worthy of consideration. For example, the promotion of the ice chests would be an easy means of improving storage practices, since these items are frequently found at vending sites.

REFERENCES

- Instituto Nacional de Estadística (INE). Guatemala - Población Urbana y Rural Estimado por Departamento y Municipio 1990-1995. INE, Guatemala, 1991.
- Gellert G. Ciudad de Guatemala: Factores Determinantes en su Desarrollo Urbano (1775 hasta la Actualidad). Mesoamérica 27 (Junio):1-68, 1994.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Censo 1994 - Aspectos Generales Relacionados con la Ejecución del X Censo Nacional de Población y V de Habitación. INE, Guatemala, 1995.
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Salarios Mínimos. Guatemala City, 1994.
- Bressani R, Godínez CM de, Melgar M & Ramírez E de. Alimentos de Ventas Callejeras en Guatemala. 1. Descripción General de las Ventas Callejeras de Alimentos en la Ciudad de Guatemala. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala, 1986. Unpublished document.
- Tejada Samayoa, ES de. Descripción Analítica de los Patrones Alimentarios en Mesoamérica desde los Tiempos Prehistóricas hasta el Presente, con Especial Atención a la Triada. Universidad de Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias Sociales. Guatemala, 1988.
- Mata, LS. The Children of Santa María Cauqué. M.I.T. Press, Cambridge, 1978.
- Krause V, Tucker KL, Kuhnlein KV, Lopez CY, Ruz M & Solomons NW. Rural-Urban Variation in Lined Maize Use and Tortilla Consumption by Women in Guatemala. *Ecol Food Nutr* 1992; 28:279-287.
- Popkin, B.M. The Nutrition Transition in Low-income Countries: An Emerging Crisis. *Nutr Rev* 1994; 52(9):285-298.
- Popkin BM & Bisgrove EZ. Urbanization and Nutrition in Low-Income Countries. *Food Nutr Bull* 1988; 10(1):3-23.
- Bryan FL. Hazard Analysis Critical Control Points Evaluations. WHO, Geneva, 1992.
- Bryan FL, Teufel P, Riaz S, Roohi S, Qadar F & Malik ZUR. Hazards and Critical Control Points of Street-Vending Operation in a Mountain Resort Town in Pakistan. *J Food Prot* 1992; 55(9):701-707.
- Bryan FL, Michanie S, Fernández NM, Vizcarra MM, Taboada D, Navarros O, Alonso AB & Requejo EG. Hazard Analysis of Food Prepared by Migrants Living in a New Settlement at the Outskirts of Lima, Peru. *J Food Prot* 1988; 51(4):314-323.
- Bryan FL, Michanie S, Vizcarra MM, Navarros O, Toboada D, Fernández NM, Requejo EG & Muñoz BP. Hazard Analysis of Food Prepared by Inhabitants Near Lake Titicaca in the Peruvian Sierra. *J Food Protect* 1988; 51(5):412-418.
- Bryan FL, Teufel P, Riaz S, Roohi S, Qadar F & Malik ZUR. Hazards and Critical Control Points of Vending Operations at a Railway Station and a Bus Station in Pakistan. *J. Food Prot.* 1992; 55(7):534-541.
- Bryan FL, Teufel P, Riaz S, Roohi S, Qadar F & Malik ZUR. Hazards and Critical Control Points of Street-Vended Chat, a Regionally Popular Food in Pakistan. *J. Food Prot.* 1992; 55(9):708-713.
- Michanie S, Bryan FL, Alvarez P, Olivo AB & Paniagua A. Critical Control Points for Foods Prepared in Households whose Members had either Alleged Typhoid Fever or Diarrhea. *Int J Food Microbiol* 1988; 7:123-134.
- Michanie S, Bryan FL, Fernández NM, Vizcarra MM, Taboada D, Navarros O, Alonso AB & Santillan-ML. Hazard Analysis of Food Prepared by Inhabitants Along the Peruvian Amazon River. *J Food Prot* 1988; 51(4):293-302.
- Monge R, Arias ML, Antillón F & Utzinger D. Calidad microbiológica de frutas que se venden en Puestos Callejeros de San José, Costa Rica. *Arch Latinoam Nutr* 1990; 45(2):117-120.
- Hutabarat Rita, LS. Street Food in Bangkok - the Nutritional Contribution and the Contaminants Content of Street Food. FAO - André Mayer Research Fellow Study, Rome, 1994.
- Instituto Nacional de Estadística (INE)/Fundo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP). Perfil de la Pobreza en Guatemala - Encuesta Nacional Sociodemográfica 1989 - Vol. V. INE, Guatemala, 1991.
- Arámbulo P, Almeida CR, Cuéllar J & Belotto AJ. Street Food Vending in Latin America. *Bull of Pan Am Health Organ* 1994; 28(4):344-354.

Recibido: 17-05-1996

Aceptado: 27-10-1997

Estado nutricional de adultos mayores institucionalizados. Valencia, Estado Carabobo, Venezuela ¹

Evelyn Peña P., Liseti Solano R., Zulay Portillo, Lesbia Meertens de Rodríguez

Unidad de Investigaciones en Nutrición. Universidad de Carabobo, Venezuela

RESUMEN. A fin de evaluar el estado nutricional de una población de adultos mayores institucionalizados, se estudiaron 40 mujeres (edad 83,1±6,9 años) y 40 hombres (edad 76,1±8,2 años) residentes en un hogar geriátrico. Se realizó un examen clínico, se tomaron medidas antropométricas y se determinaron parámetros bioquímicos y dietéticos. En los hombres, la circunferencia de brazo (CBI) y la circunferencia muscular de brazo (CMB) y en la mujer, el PT y la AG fueron inferiores al percentil 10. El 35,3% no presentaron signos de desnutrición, 39,7% tuvo un indicador alterado (en riesgo) y el 25% restante mostró dos o más indicadores alterados (desnutridos). Se observó 8% de anemia, 52% de valores bajos de ferritina, 13% de deficiencia de zinc, 8% de deficiencia de vitamina A, 29% de hipoalbuminemia y 7,9% de hipocolerolemia. El 50% de los hombres y el 48% de las mujeres tuvieron valores por debajo de 1,5x BMR (n=47) en adecuación de energía. La vitamina A, C y zinc tuvieron una adecuación inferior a 2/3 del RDA. Los adultos mayores estudiados presentan alteraciones en sus parámetros antropométricos, bioquímicos y dietéticos que los ubican en situación de alto riesgo. Se recomienda evaluar otros factores que puedan condicionar la ocurrencia de desnutrición, tales como poco apetito, escasez de alimentos y establecer un plan de intervención nutricional a la brevedad.
Palabras clave: Adultos mayores, antropometría, bioquímica, riesgo nutricional, desnutrición, dietética.

SUMMARY. Nutritional status of institutionalized elderly. Valencia, Estado Carabobo, Venezuela. To assess the nutritional status of 80 elderly living in a geriatric home, a cross-sectional study was designed. 40 men (76,1±8,2 years) and 40 women (83,1±6,9 years) were randomly selected. Anthropometric indicators (weight (W), height (H), triceps skinfold (TSF), muscle area (MA), fat area (FA), mid-arm circumference (MAC), arm muscle circumference (AMC) and body mass index (BMI)), biochemical parameters (hemoglobin, ferritin, cholesterol, albumin, zinc and vitamin A) and dietary intake (weighed method) were determined. MAC and AMC in men and PT and FA in women were below 10th percentile. 35,3% did not show signs of undernutrition, 39,7% was at nutritional risk (1 sign) and the other 25% was undernourished (2 or more signs). 8% showed anemia 52% had low values of ferritin, 13% were hypozincemic, 8% had vitamin A deficiency, 29% had hypoalbuminemia and 7.9% hipocolerolemia. 50% and 48% of men and women had energy intake below 1,5x BMR (n=47). Vitamin A, C and zinc adequacies were below 2/3 RDA. Evidence of the high nutritional risk of this elderly group is provided by alteration of anthropometric, biochemical and dietary indicators. Some other parameters must be assessed (reduced appetite, lack of foods) in order to detect more subtle changes of the nutritional status, and a nutritional intervention should be started immediately.
Key words: Elderly, anthropometry, biochemistry, nutritional risk, undernutrition, dietetic.

INTRODUCCION

El envejecimiento, uno de los aspectos más significativos de los cambios en la estructura de la población mundial, es un evento de múltiples facetas, que va acompañado de cambios moleculares, celulares, fisiológicos y psicológicos. El impacto de estos cambios sobre el individuo y los efectos resultantes de factores socioculturales y otros, determinan la vejez (1). La proporción de población con edad superior a los 65 años (adultos mayores) está en constante y rápido crecimiento en

diferentes partes del mundo (2). En América Latina para 1980, había 363,7 millones de habitantes de los cuales el 6,4% eran mayores de 60 años, esperándose que para el año 2000, la cifra total se eleve a 565,7 millones y el número de personas de 60 años y más alcanzará 41 millones, lo que representa una proporción del 7,2% (1). En Venezuela, según la Oficina Central de Información (OCEI), el grupo de 65 años y más, representa el 3,5% de la población y para el año 2050 representará el 9% (3)

El estado nutricional juega un rol importante en la calidad de vida de los adultos mayores. La relación entre nutrición y envejecimiento es compleja e incluye: el efecto de la nutrición sobre la causa y severidad de las alteraciones relativas a la edad, el papel de la nutrición como un factor etiológico en la prevalencia de enfermedades degenerativas y los problemas

¹ Financiado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT-UC) de la Universidad de Carabobo. Proyecto No. 93

nutricionales de los ancianos (2). A través de investigaciones se ha reconocido que el apoyo nutricional es un factor importante en el mejoramiento de la longevidad y calidad de vida del adulto mayor, sin embargo es necesario disponer de datos confiables sobre las necesidades nutricionales de los ancianos sanos y enfermos (4). La evaluación nutricional integral de adultos mayores institucionalizados ha comenzado a tener más importancia toda vez que es común en este grupo de edad, el consumo inadecuado de energía y nutrientes y un estado nutricional deficiente es considerado un predictor importante de desnutrición (5). La desnutrición proteínico-energética crónica en su inicio se caracteriza por una disminución de las reservas calóricas y de nutrientes. En el presente estudio, se analizaron variables antropométricas, bioquímicas y dietéticas para identificar en un grupo de adultos mayores institucionalizados los factores de riesgo de malnutrición.

METODOS

Este estudio fue realizado en el año 1995 en la Casa Hogar San Vicente de Paúl, ubicada en la ciudad de Valencia, Estado Carabobo, Venezuela. Esta es una institución privada que alberga 180 ancianos de ambos sexos, donde reciben atención médica y asistencia personal, respectivamente.

De un total de 180 ancianos se estudió mediante selección al azar una muestra representativa de 80 individuos (40 hombres y 40 mujeres), con un rango de edad entre 65 y 95 años. El 53,7% era menor de 80 años y 46,3% era mayor de 80 años. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: tener más de 65 años de edad, estar ubicados en tiempo y espacio, física y mentalmente hábiles y no tener enfermedades agudas o diabetes, cáncer y accidentes cerebro-vasculares al momento del estudio, que pudieran influir en las variables a evaluar. Cada participante autorizó su incorporación al estudio luego de una explicación acerca de la naturaleza y propósitos del mismo. A cada individuo se le realizó un breve examen clínico y una entrevista donde se registraron datos socio-demográficos, clínicos, antropométricos, bioquímicos y dietéticos. El equipo de investigadores de la Unidad de Investigaciones en Nutrición de la Universidad de Carabobo, estuvo integrado por médicos, nutricionistas y bioanalistas.

Evaluación antropométrica

Las variables de dimensión corporal que se evaluaron fueron: peso (P), talla (T), circunferencia de brazo izquierdo (CBI); mientras que las de composición corporal fueron: Pliegue tricúspital (PT), Índice de masa corporal (IMC), circunferencia muscular de brazo (CMB), área muscular (AM) y área grasa (AG).

Las mediciones antropométricas fueron realizadas a los 80 individuos por dos investigadores debidamente entrenados y estandarizados, utilizando las técnicas recomendadas (6). Los ancianos se pesaron y midieron sin zapatos y con el mínimo de ropa, en la mañana antes del desayuno. Para el peso

se utilizó una balanza con escala graduada (DETECTO), con una exactitud de 100 g. La talla se midió con un estadómetro comercial, con los hombros en posición relajada y los brazos colgantes. Los valores se expresaron en kilogramos y centímetros. La circunferencia de brazo se tomó en el lado izquierdo del cuerpo, con una cinta métrica flexible, marcando un punto medio entre el borde inferior del acromion y la apófisis del olécranon (7). El pliegue tricúspital se midió tres veces, lo más cercano al 0,5 mm mediante el uso de un calibrador (marca LANGE), de acuerdo a la técnica descrita por Gibson (7). La circunferencia muscular de brazo se calculó como CBI (cm) - 0,314 (PT en mm). El área grasa y el área muscular se estimó de acuerdo a las fórmulas de Frisancho (8).

El índice de masa corporal ($\text{peso}/\text{talla}^2$) se usó para evaluar la presencia de obesidad en este grupo, y se consideró como punto de corte de riesgo de obesidad un valor mayor de $27 \text{ kg}/\text{m}^2$ (7). Los valores de los indicadores antropométricos estudiados fueron comparados a los valores de referencia de Frisancho (9).

Evaluación bioquímica

Una muestra de sangre venosa (10ml) fue tomada con un scalp No 23G, después de un ayuno de 12 horas y recolectada en tubos nuevos libres de elementos traza. La sangre no heparinizada se centrifugó dos horas después de obtenida, se alícuotó y congeló a -70°C . La hemoglobina se midió por el método Cyanometahemoglobina, con un coeficiente de variación menor de 4% (10) y usando el punto de corte referido por OMS (11). La ferritina sérica por Enzimoimmunoanálisis (12), usando un punto de corte de $<45 \mu\text{g}/\text{L}$ (13) y el zinc sérico por espectrofotometría de absorción atómica de llama (AAS Perkin-Elmer 3100), en duplicado, y con un coeficiente de variación de 5%, usando $<70.0 \mu\text{g}/\text{dL}$ como punto de corte de deficiencia (10). Los niveles séricos de vitamina A se midieron por cromatografía líquida de alta eficiencia en fase reversa (HPLC), por duplicado y usando como punto de corte de deficiencia $<20 \mu\text{g}/\text{dL}$ (14). La albúmina por nefelometría (12), el colesterol sérico por el método enzimático-colorimétrico. La muestra fue tomada solo a 60 ancianos ya que los 20 restantes presentaron problemas al momento de la toma de muestra (cuadros agudos, complicaciones en la extracción y muestras hemolizadas).

Clasificación del estado nutricional

Como indicadores del estado nutricional se usaron (IMC, PT, CMB y Albúmina (ALB)), ya que ellos son considerados apropiados para evaluar riesgo de desnutrición en grupos de población vulnerable. Los puntos de corte para estos cuatro indicadores fueron fijados para (masculino y femenino) en el percentil 5 según Frisancho (9): IMC (≤ 20 y ≤ 19), PT ($\leq 5,0$ y $\leq 9,0 \text{ mm}$), CMB ($\leq 20,0$ y $\leq 19,0 \text{ cm}$) y ALB. ($\leq 3,5$ y $\leq 3,5 \text{ g}/\text{dl}$). Se clasificaron como a riesgo aquellos que presentaron solo un indicador alterado y como desnutridos, los adultos mayores que presentaron 2 o más de los cuatro indicadores alterados (15,16).

Evaluación dietética

Sobre la base de participación voluntaria se evaluó el consumo en 47 adultos mayores del grupo estudiado (20 hombres y 27 mujeres) utilizando el método de pesada directa. Durante un día, todos los alimentos y bebidas consumidos por los ancianos (desayuno, almuerzo, merienda y cena) fueron pesados individualmente, utilizando una balanza graduada (exactitud de 5 gramos). De igual manera se registró el consumo extra de alimentos y de suplementos de nutrientes. Dado que esta casa hogar se rige por un menú general, las diferentes porciones servidas fueron estandarizadas durante la preparación en el área de la cocina.

Se usó el programa Food Processor II (ESHA Research 1988) (17), para el cálculo de energía y nutrientes de los alimentos. Además se anexaron a la base de datos, los alimentos de la tabla de composición de Venezuela (18). Los valores individuales de energía y nutrientes fueron comparados al RDA, usando para energía, la ecuación para mayores de 60 años según sexo, que predice el gasto energético en reposo, teniendo en cuenta el factor actividad (usando para este grupo 1.5), (19,20). Para las proteínas se usó 0,5 g/k como punto de corte de deficiencia y para vitaminas y minerales se usó 2/3 del RDA (19).

Pruebas estadísticas

Los valores se expresan como media y desviación estándar según sexo. Se utilizó la prueba de t de Student para identificar diferencias entre medias y análisis de varianza en aquellos con distribución homogénea. La prueba de chi-cuadrado fue usada para la comparación entre más de dos grupos. En todos los casos el nivel de significancia estadística se fijó con una $p < 0,05$. La normalidad de las variables de consumo fue revisada con las pruebas requeridas para ello (prueba de Kormogorov-smirnov).

RESULTADOS

El promedio de edad de los adultos mayores fue de 76,1±8,2 años para los hombres y de 83,1±6,9 para las mujeres. La Tabla 1 muestra valores más altos en el sexo masculino para P, T, CMB y AM, mientras que en las mujeres, los valores fueron mayores para PT, CBI, IMC y AG. Las variables de dimensión corporal y músculo fueron mayores en los hombres, mientras que en las mujeres sólo se observó para PT y AG. Las variables T y PT en ambos sexos, CBI y CMB en los hombres estaban por debajo del percentil 10th, en relación a la población de referencia de Frisancho (9).

En la Tabla 2 se muestran los valores promedios de los parámetros hematológicos y bioquímicos, observándose valores significativamente menores ($p > 0,05$) para ferritina en las mujeres. En la Tabla 3 se muestra la prevalencia de alteraciones en estos parámetros de acuerdo al sexo, sin existir diferencias significativas. La anemia tuvo igual prevalencia (8%) para masculinos como femeninos. El 25% de los hom-

bres y el 23% de las mujeres presentaron valores séricos de ferritina por debajo de 45 µg/L. El zinc sérico se encontró por debajo de 70 µg/L en el 11% de los hombres y en el 15% de las mujeres. El 9% de los hombres y el 7% de las mujeres tuvieron valores por debajo de 20 µg/L de vitamina A. Valores por debajo de 3,5 g/dl de albúmina sérica se encontraron en el 33% de los hombres y en el 25% de las mujeres. Colesterol por debajo de 160 mg/dl se observó en un 12,5% de los hombres y en el 3,4% de las mujeres. Los puntos de corte usados se basan en valores de referencia de Gibson (10).

TABLA 1
Variables antropométricas ($X \pm DS$) de adultos mayores institucionalizados según sexo

	Masculino (n=40)	Percentil	Femenino (n=40)	Percentil	Todos (n=80)
Peso (kg)	59,2±12,8	>10	52,0±13,8*	>10	55,6±13,3
Talla (cm)	164,6±6,4	<10	148,9±6,5***	<10	156,7±6,4
PT (mm)	10,1 ± 5,1	<10	17,5±7,8***	<10	13,8±6,6
CBI (cm)	25,9±3,6	<10	26,1±4,6	>10	26,0±4,1
CMB(cm)	22,7±2,9	<10	20,5±2,7	>10	21,6±2,8
IMC(p/m ²)	21,8±4,6	>10	23,3±5,6	>10	22,6±5,1
AG(mm ²)	1269,2±738,4	>10	2157,5±1236,8***	>10	1713,5±1106,5
AM (mm ²)	4185,2±1060,0	>10	3434,2±923,4 ***	>10	3809,7±994,5

t-student, * $p < 0,05$, *** $p < 0,001$

Valores de referencia según Frisancho (9).

TABLA 2
Indicadores bioquímicos ($X \pm DS$) en ancianos institucionalizados según sexo

	Masculino (n= 25)	Femenino (n= 35)
Hemoglobina (g/dL)	14,3±1,5	13,4±1,3
Ferritina (µg/dL)	147,3±108,4	127,2±107,4 ^a
Zinc (µg/dL)	90,9±20,5	89,8±18,5
Vitamina A (µg/dL)	90,3±69,6	78,8±39,0
Albumina (g/dL)	3,7±0,7	4,0±0,7
Colesterol (mg/dL)	204,3±159,1	171,5±111,5

t student ^a $p < 0,05$

Al analizar la presencia de riesgo de obesidad y aún cuando no hubo diferencia significativa, se encontró un IMC $\geq 27 \text{ kg/m}^2$ (21) en el 27,5% de las ancianas, contra un 14,8% de los ancianos, dato que no se presenta en tablas.

En la Tabla 4 de acuerdo a la clasificación de Anderson referido por Olson (15), el 35,3% de los adultos mayores no presentaron indicadores alterados, mientras que el 39,7% presentó un indicador alterado (en riesgo) y el 25% se clasificaron como desnutridos, ya que presentaron dos o más indicadores alterados. De los ancianos desnutridos el 58% fueron mujeres.

TABLA 3
Prevalencias de alteraciones en los parámetros bioquímicos en ancianos institucionalizados

	Puntos de Cortes ^a	Masculino	Femenino
Hemoglobina ^b	<13,0 (12,0) gr/dl	8,0%	8,0%
Ferritina ^c	<45,0 µg/dL	25,0%	23,0%
Zinc	<70,0 µg/dL	11,0%	15,0%
Vitamina A	<20,0 µg/dL	9,0%	7,0%
Albumina	<3,5 g/dL	33,0%	25,0%
Colesterol	<160 mg/dL	12,5%	3,4%

^a Puntos de cortes referidos por Gibson (10).

^b Punto de corte referido por OMS (11). Valores en paréntesis corresponden a mujeres cuando son diferentes a los hombres.

^c Punto de corte referido por Guyatt (13).

Chi cuadrado. No significativo.

TABLA 4
Clasificación del estado nutricional de adultos mayores según número de indicadores^a

No. de indicadores Alterados/Diagnóstico	Masculino n (%)	Femenino n (%)	Total n (%)
0 /normal	10 (35,3)	14 (35,0)	24 (35,3)
1/en riesgo	11 (39,7)	16 (40,0)	27 (39,7)
2-3-4/desnutridos	7 (25,0)	10 (25,0)	17 (25,0)

Chi-Cuadrado = 3,07 No Significativo

^a Olson y Mowé et al. Olson (15,16).

Los valores promedios de energía y nutrientes según sexo se presentan en las Tablas 5 y 6. Los promedios de energía fueron más bajos en los hombres (1454±330 Cal/día) que en las mujeres (1652±283 Cal/día), derivándose la energía total para hombres y mujeres en un 14% y 13% de las proteínas, en un 21% y 22% de las grasas y en un 68% de los carbohidratos, respectivamente. Así mismo se observa que el 50% de los hombres y el 48% de las mujeres tuvieron aportes energéticos por debajo de 1,5 x BMR (19). Los nutrientes que tuvieron mas baja adecuación y mayor proporción de individuos con esta fueron la vitamina A (p<0,05), la vitamina C y el zinc (p<0,001). El consumo de proteínas y de hierro estuvo adecuado a las recomendaciones.

DISCUSION

Dada la reducida disponibilidad de datos sobre el estado nutricional de adultos mayores en nuestro país, este estudio representa uno de los primeros intentos para describir la situación nutricional de adultos mayores institucionalizados, basado en parámetros clínicos, antropométricos, bioquímicos y dietéticos y a la vez, para identificar los factores de riesgo de malnutrición (22).

TABLA 5
Energía y nutrientes aportados por la dieta en adultos mayores institucionalizados

		Masculino (n=20)	Femenino (n=27)
Energía	Kcal/día	1454 ± 330	1652 ± 283 ^a
	% Proteína	14	13
	% Grasas	21	22
	% Carbohidratos	63	63
Proteína	g/día	53±13	54±15
	g/kg/día	0,9±0,3	1,0±0,3
	% RDA ^b	95±23	122±32
Grasas	g/día	35±5	41±12 ^a
Carbohidratos	g/día	230±34	262±47 ^a
Vitamina A	µg/RE/día	399±200	447±216
	%RDA ^b	40±20	56±27
Vitamina C	mg/día	80±42	38±15
	%RDA ^b	133±69	64±23
Hierro	mg/día	12±2	12±3
	%RDA ^b	119±190	121±40
Zinc	mg/día	6.7±0.9	8.3±3.9
	%RDA ^b	46±6	56±27

^a p<0,05

^b Recommended Dietary Allowances (19)

TABLA 6
Porcentajes de ancianos con aportes bajos de energía y nutrientes

	Puntos de Cortes*	Masculino (n=20)	Femenino (n=27)	Chi-Cuadrado
Energía	<1,5 x BMR	50,0%	48,0%	NS
Vitamina A	667 (533) µg	90,0%	78,0%	0,04
Vitamina C	40 mg	35,0%	56,0%	NS
Zinc	10 (8) mg	80,0%	70,0%	0,002

* Puntos de corte para nutrientes (excepto para energía) correspondiente a 2/3 del RDA (19).

Valores en paréntesis corresponden al sexo femenino.

Los cambios en la composición corporal que acompañan el proceso "normal" de envejecimiento son análogos a aquellos que ocurren con el crecimiento en las etapas tempranas de la vida, pero están en dirección opuesta, representando más un cambio catabólico que anabólico (23); de ahí que estos cambios dificultan la interpretación de los datos antropométricos. No obstante, las medidas corporales de

tejido adiposo y muscular dan un indicativo de las reservas grasas y proteicas y el peso, la talla y el pliegue tricípital pueden ser usados para determinar el grado en la cual una persona es obesa o desnutrida (24).

Como lo refieren diferentes estudios (23,25,26), la ancianidad tiende a estar asociada con valores bajos de peso y talla. En nuestro estudio las ancianas mostraron un peso y una talla significativamente menor (Tabla 1). Los valores promedios de peso y talla de los ancianos estuvieron por debajo de los reportados por los europeos y norteamericanos, pero superiores a datos en Ecuatorianos (27,28). Por otro lado la disminución de la talla, que se sucede en el envejecimiento puede dar origen a falsos diagnósticos de obesidad. Dado que este estudio es de tipo transversal, no se pueden hacer conclusiones sobre el porcentaje de disminución de estos parámetros. Otros factores además de la edad que pudieran estar asociados a esta disminución son: el estado socioeconómico, el estado nutricional, el acceso a centros de salud y otras variables aún no definidas (23); así como fallas en el crecimiento en la niñez.

Los valores obtenidos para IMC (hombres $21,8 \text{ kg/m}^2$ y mujeres $23,3 \text{ kg/m}^2$) estuvieron por debajo de los reportados por Mowé, Barclay, Minten y Lowik (16,29-31) y superiores a los de ancianos institucionalizados referidos por Roubenoff y Woo (5,32). Estas diferencias pudieran explicarse por las características propias de los grupos estudiados. La prevalencia de riesgo de obesidad ($\text{IMC} > 27 \text{ kg/m}^2$), fue de 27,5% en las ancianas y 14,8% en los ancianos observada fue superior a la reportada por Lowik, Mantero-Atienza y Ortega (31,33,34) e inferior a la encontrada por Millen y col. (35), lo que pudiera explicarse entre otros factores, por las diferencias en edad, en los niveles de actividad física y en los estilos de vida de los grupos estudiados.

Los valores promedios de PT y AG en las ancianas son superiores a los de los ancianos estudiados, lo que muestra que ellas tienen mayores reservas de grasa y al comparar los valores promedios de estas variables con los referidos por Frisnacho, en base al sexo, se observa que el PT se ubica tanto para hombres como mujeres por debajo del percentil 10. Esta comparación permite contrastar con el conocimiento aceptado de que con el envejecimiento se sucede un aumento progresivo de la grasa corporal (23,36,37). Las razones de este contraste se deben estudiar más profundamente.

La poca información sobre la relación entre cambios en la alimentación, actividad física y composición corporal, especialmente el impacto de la redistribución de la grasa corporal con el aumento de la edad, crea la necesidad de diseñar estudios longitudinales de menor complejidad que hagan posible confirmar este fenómeno.

Se conoce que la desnutrición está asociada a una alta morbilidad y mortalidad, a una alta susceptibilidad a la infección, y a una pobre calidad de vida. De ahí que los adultos mayores que viven en hogares para ancianos, en geriátricos etc., pueden tener mayor riesgo de desnutrición que aquellos de vida libre. Se deduce que los de más alto riesgo de

morbilidad y mortalidad son los de más edad, los de mayor dependencia, aquellos con valores bajos de albúmina, IMC y pliegue tricípital.

Según reportes previos (16,38,39), la prevalencia de desnutrición en ancianos institucionalizados puede variar grandemente desde 6% hasta 85%. Nuestro estudio muestra una prevalencia de desnutrición del 25%, lo que la coloca en valores intermedios. Este amplio rango de prevalencia puede deberse a los diferentes ancianos estudiados, a los diferentes tipos de institución donde se encuentran, a las diversas condiciones locales y por supuesto, a los distintos criterios utilizados para clasificar la desnutrición.

La prevalencia de anemia, de acuerdo a la definición de OMS ($< 13,0 \text{ g/dl}$ para hombres y $< 12,0 \text{ g/dl}$ para mujeres) fue superior (8% en ambos sexos) a los valores obtenidos en el EURONUT-SENECA (5,2% hombres y 5,7% mujeres) (11) y en USA (4,5% hombres y 3,5% mujeres) (27) e inferior a la reportada en estudios de ancianos institucionalizados por Barclay (15% hombres y 10% mujeres) (29) y Mantero-Atienza (50% hombres y 28% mujeres) (33). Según reportes del NHANES II (40), la anemia presente en niños y mujeres jóvenes se debe principalmente a una deficiencia de hierro, mientras que en los ancianos la principal causa es la enfermedad inflamatoria. De ahí que existen razones por las cuales los resultados encontrados en poblaciones jóvenes no pueden ser aplicados en los ancianos.

Estudios en sujetos jóvenes han mostrado consistentemente la utilidad de la determinación de ferritina sérica en el diagnóstico de anemia por deficiencia de hierro y la han sugerido como el mejor de los test (13). Se sabe que los niveles de ferritina aumentan con la edad y pueden estar elevados por una condición inflamatoria aguda o crónica. Es de destacar que en nuestro estudio se observó una prevalencia elevada de deficiencia de ferritina (punto de corte $< 45,0 \mu\text{g/dl}$) de 25% en los hombres y 23% en las mujeres. Cuando se revisaron los niveles de este parámetro en los ancianos anémicos se encontró que en un 80% y un 25% de los hombres y mujeres, ésta se podía explicar por deficiencia de hierro. Ante el hecho de un consumo adecuado de hierro en la dieta, se debe establecer claramente el contraste entre la relativamente baja prevalencia de anemia y la alta de hipoferritinemia. Puede pensarse que existe hambre oculta y que el aporte dietario no está cubriendo los requerimientos de los ancianos. Otra posible explicación pudiera ser que en los ancianos, los niveles de ferritina no son tan útiles para el diagnóstico de deficiencia de hierro como en los jóvenes, probablemente por su mayor riesgo de desnutrición y de enfermedades crónicas. En este estudio también se debe tener en cuenta que a pesar de que el consumo promedio de hierro fue satisfactorio, la biodisponibilidad pudo no haber sido adecuada ya que la mayoría de los alimentos eran de origen vegetal.

Nuestros datos reflejan una prevalencia de deficiencia de zinc sérico ($< 70,0 \mu\text{g/dl}$) en el 11,0% de los hombres y en el 15,0% de las mujeres, con un aporte de zinc por la dieta por

debajo de 2/3 del RDA en el 80% de los hombres y en el 70% de las mujeres. Estos resultados son similares a los referidos por Barclay y Sahyoun en ancianos institucionalizados y de vida libre (29, 41). A pesar de que las referencias sugieren asociaciones entre los niveles de zinc y la albúmina, estas no pudieron ser evidenciadas en los ancianos aquí estudiados; ni tampoco con el zinc derivado de la dieta. Cabe mencionar que la mayor fuente del zinc dietético fueron alimentos de origen vegetal, lo que disminuye su biodisponibilidad. Otro factor que pudiera limitar los resultados es el hecho de que las tablas de composición de alimentos nacionales no presentan datos sobre este elemento (18) y el análisis se hace contra tablas extranjeras.

Los valores promedios de vitamina A sérica fueron más altos en los hombres ($90,3 \pm 69,6 \mu\text{g/dl}$) que en las mujeres ($78,8 \pm 39,0 \mu\text{g/dl}$), con una prevalencia de deficiencia ($< 20,0 \mu\text{g/dl}$) de 9% en los hombres y 7% en las mujeres, superior a la observada en otros reportes (29,41). En relación a la vitamina A dietética, el aporte promedio para hombres ($399 \pm 200 \mu\text{g RE}$) y mujeres ($447 \pm 216 \mu\text{g RE}$) fue menor que las recomendaciones, encontrando que en el 90% de los hombres y en el 78% de las mujeres el aporte no alcanzó los 2/3 del RDA. El hallazgo de baja prevalencia de deficiencia de vitamina A ante una elevada proporción de individuos con bajo consumo de alimentos fuente también ha sido reportado por Yearick en el estudio NHANES I (42). La baja disponibilidad de vitamina A reportada en las Hojas de Balance de Alimentos de Venezuela y los resultados de encuestas de consumo a nivel familiar apoyan el hecho de que la dieta y los patrones de consumo del venezolano están por debajo de las recomendaciones (43,44).

La albúmina es otro indicador importante para evaluar el estado nutricional de un individuo. Estudios previos han indicado que la albúmina sérica puede disminuir como resultado del proceso normal de envejecimiento (33), reflejando probablemente una disminución de la capacidad de síntesis de albúmina sérica o un aumento de las pérdidas renales o gastrointestinales secundaria a una disminución de la capacidad funcional de esos sistemas. Nuestros hallazgos revelan que el 33% de los hombres y el 25% de las mujeres presentaron valores bajos ($< 3,5 \text{ g/dl}$), siendo muy superior a lo registrada en el EURONUT-SENECA (2%) (11) y la observada en estudios de Barclay y Mantero-Atienza en ancianos institucionalizados (29,33). Al comparar con ancianos de vida libre en el mismo estudio de EURONUT-SENECA y con Munro (11,45), sus prevalencias fueron mucho menores pero similares a aquellos en ancianos institucionalizados en USA (41). Los valores de albúmina sérica no se correlacionaron con el aporte de proteína dietética y con la energía aportada por la alimentación, a pesar de que los primeros fueron satisfactorios. Sin embargo, una buena parte de esta proteína es de origen vegetal y la energía aportada por los alimentos fue inferior al RDA para este grupo, lo que sugiere que el prove-

chamiento biológico de la proteína dietética podría ser inadecuado, probablemente utilizada como fuente de energía (46). Por lo que se infiere que este aspecto debe ser examinado con mayor profundidad en estudios futuros.

El aporte energético de la alimentación en el grupo evaluado estuvo por debajo de $1,5 \times \text{BMR}$ (19) en el 50% de los hombres y en el 48% de las mujeres, con valores promedio de $1454 \pm 30 \text{ Cal/día}$ en los hombres y $1652 \pm 283 \text{ Cal/día}$ en las mujeres, siendo inferior para los hombres y superior para las mujeres al compararlos a los datos reportados en ancianos venezolanos no institucionalizados (48) y en ancianos Ecuatorianos (29), así mismo están por debajo de los reportados en USA (42). El aporte de energía proveniente de las proteínas fue de un 14% en los hombres y un 13% en las mujeres, ligeramente superior a las recomendaciones para Venezuela (49). La grasa dietética aportó 21% de la energía total en hombres y 22% en las mujeres, cifra mucho más baja a la encontrada en el grupo de ancianos venezolanos no institucionalizados (35,0%-36,8%) (48), en el EURONUT-SENECA (25 a 40%) (11) y en el de USA (33%-35%) (42). Datos similares fueron reportados en el estudio de ancianos ecuatorianos (29).

El valor promedio de la vitamina C dietética fue superior en los hombres ($80 \pm 42 \text{ mg/día}$) que en las mujeres ($38 \pm 15 \text{ mg/día}$), con un aporte menor de 2/3 del RDA en el 35% de los hombres y un 56% en las mujeres. Estos últimos datos son muy superiores a los observados en el estudio de USA (42), donde solo el 3% de los hombres y el 6% de las mujeres tuvieron consumos por debajo de 2/3 del RDA.

Estos resultados indican que los adultos mayores institucionalizados estudiados presentan una serie de alteraciones en los parámetros antropométricos, bioquímicos y dietéticos que los ubican en situación de alto riesgo nutricional. Por otro lado el consumo deficiente de alimentos no les ha permitido cubrir sus requerimientos de energía y nutrientes, es decir que tienen un sub-consumo calórico que los hace más vulnerables a las infecciones y a la desnutrición; y que aún cuando compensan con una disminución importante en la actividad física y con una menor masa corporal, el aporte de algunas vitaminas (vit. A y C) y micronutrientes (zinc y hierro) no puede cubrirse mientras no sea óptima la densidad de nutrientes de la dieta.

AGRADECIMIENTOS

A los ancianos y personal de la Casa Hogar "San Vicente de Paúl". A los miembros del equipo de investigadores y secretarial de la UIN. Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Carabobo y a la Fundación Cavendes por el apoyo económico.

REFERENCIAS

1. Horwitz A. Guías Alimentarias y Metas Nutricionales en el Envejecimiento. En: Guías Alimentarias y Metas Nutricionales para Latinoamérica. Editorial Fundación Cavendes. Caracas. 1989; 351-377.
2. Kafatos A, Diacatou A, Labadarios D, Kounali D, Apostolaki J, Vlachonikolis J, Mamalakis G and Megremis S. Nutrition Status of the Elderly in Anogia, Crete, Greece. *J Amer Coll Nutr*, Vol.12, No. 6, 1993; 685-692.
3. OCEI. Anuario Estadístico de Venezuela 1994. Oficina Central de Estadística e Informática. República de Venezuela. 1995.
4. Ahmed F. Effect of nutrition on the health of the elderly. *J Am Diet Assoc*. 1992; 92:1102-1108.
5. Roubenoff R, Giacoppe J, Richardson SH and Hoffman P. Nutrition Assessment in Long-Term Care Facilities. *Nutr Rev*, 1996; 54(1):(II)S40-S42.
6. Fundación Centro de Estudios Biológicos sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana. FUNDACREDESA. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela "PROYECTO VENEZUELA". Manual de Procedimientos. Caracas-Venezuela. 1978.
7. Gibson R. Principles of Nutritional Assessment. En : Chapter 10. Anthropometric Assessment of Growth. p 163-186. Oxford University Press. New York. 1990.
8. Frisancho, A. New norms of upper limb in muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1981; 34:2540-2545.
9. Frisancho A. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. The University of Michigan Press. Ann Arbor. 1993.
10. Gibson, R. Principles of Nutritional Assessment. Chapter 15. Laboratory Assessment. Oxford University Press. 1990; 285-306.
11. De Groot L, Hautvast J and van Staveren W. Nutrition and Health of Elderly People in Europe: The EURONUT- SENECA Study. *Nutrition Reviews*. 1992; 50(1):185-194.
12. Flowers CA, Kuizon M, Beard SL, Skikne BS, Covell AM and Cook JD. A serum ferritin assay for prevalence studies of iron deficiency. *Amer J Hematol*. 1986; 23: 141-151.
13. Guyatt G, Patterson C, Ali M, Singer J, Levine M, Turpie I and Meyer R. Diagnosis of Iron- Deficiency Anemia in the Elderly. *The American Journal of Medicine*. 1990; 88:205-209.
14. Biochemical Methodology for the Assessment of Vitamin A Status. Chapter IV. Preferred Methods for Vitamin A. High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) and ultraviolet Absorbance. A Report of the International Vitamin A Consultative Group (IVACG). Washington DC.USA. 1982
15. Olson J. Nutrition Monitoring and Nutrition Status Assessment. and Anderson S. Core Indicators of Nutritional State for Difficult-to-Sample Populations. *J Nutr*. 120(11S):1559-1596. Supplement 1990.
16. Mowé M, Bohmer T and Kindt E. Reduced nutritional status in an elderly population (>70 y) is probable before disease and possibly contributes to the development of disease. *Am J Clin Nutr* 1994; 59:317-24.
17. The Food Processor II. Nutrition & Diet. Analisis System. ESHA Research. 1988.
18. INN. Tabla de Composición de Alimentos Venezolanos. Instituto Nacional de Nutrición. Caracas. Venezuela 1994.
19. National Academy Press. Recommended Dietary Allowances. 10th. Edition. Washington 1989.
20. Young V. Energy Requirements in the Elderly. *Nutrition Reviews* 1992; 50(4):(I)95-101.
21. Nutrition interventions. Manual for professionals caring for Older Americans. Nutrition Screening Initiative. American Academy of Family Physicians. The American Dietetic Association. National Council on the Aging. INC. 1992.
22. Kerstetter J, Holthausen B and Fitz P. Malnutrition in the institutionalized older adult. *J Am Diet Assoc*. 1992; 92(9):1109-1116.
23. Kuczmarski R. Need for body composition information in elderly subjects. *Am J Clin Nutr*. 1989; 50:1150-7.
24. Chandra R, Imbach A, Moore C, Skelton D and Woolcott D. Nutrition of the Elderly. Special Supplement. *Can Med Assoc J*. 1991; 145(11):1475-1487.
25. Karceck J. Assessment of Nutritional Status of the Elderly. *Nutritional Support Services* 1984; 4(10):23-33.
26. Rolland-Cachera M, Cole T, Sempé M, Tichet J, Rossignol C and Charraud A. Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years. *European J Clinical Nutr*. 1991; 45:13-21.
27. Kubena K, McIntosh W, Georghiades M and Landmann W. Anthropometry and health in the elderly. *J Am Diet assoc*. 1991; 91:1402-1407.
28. Mowe M and Bohmer T. Nutrition Problems among Home-Living Elderly People May Lead to Disease and Hospitalization. *Nutr Rev*. 1996; 50(1): (II)S22-S24.
29. Barclay D, Heredia L, Gil-Ramos J, Montalvo MM, Lozano R, Mena M y Dirren H. Nutritional status of institutionalized elderly in Ecuador. *Arch Latinoamer Nutr*. 1996; 46(2):122-127.
30. Minten V, Lowik M, Deurenberg P and Kok F. Inconsistent associations among anthropometric measurements in elderly Dutch men and women. *J Am Diet Assoc*. 1991; 91:1408-1412.
31. Lowik M, Schrijver J, Odink J, Van den Berg H, Wedel M and Hermus R. Nutrition and Aging: Nutritional Status of Apparently Healthy Elderly (Dutch Nutrition Surveillance System). *Journal of the American College of Nutrition* 1990; 9(1):18-27.
32. Woo j, Ho S, Sham A, Yuen Y and Cham S. Influence of Age, Disease and Disability on Anthropometric Indices in Elderly Chinese Aged 70 Years and Above. *Gerontology*. 1995; 41:173-180.
33. Mantero-Atienza E, Beach R, Sotomayor M, Christakis G and Baum M. Nutritional status of institutionalized elderly in South Florida. *Arch Latinoamer Nutr*. 1992; 42(3):242-249.
34. Ortega R, Garrido G, Turrero E, Chamorro M, Diaz E y Andres P. Valoración antropométrica del estado nutricional de un colectivo de ancianos de Madrid (España). *Arch Latinoamer Nutr*. 1992; 42(1):26-35.
35. Millen B, Jette A, Smith K and Miller D. Nutrition and Health Risks in the Elderly: The Nutrition Screening Initiative. *Am J Public Health*. July. 1993.; 83(7):972-978.
36. Conejo M, Rivera A, Fuentes B, Agripino F y Mendiola C. Asociación de la edad con las características antropométricas y la composición corporal en ancianos ambulatorios. *Rev Med IMSS (Mex)*. 1996; 34(3):215-220.

37. Chumlea C and Baumgartner R. Status anthropometry and body composition data in elderly subjects. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50: 1158-1166.
38. Guigoz Y, Vellas B and Garry P. Assessing the Nutritional Status of the Elderly: The Mini Nutritional Assessment as Part of the Geriatric Evaluation. *Nutr Rev.* 1996; 54(1):(II)S59-S65.
39. Rudman D and Feller A. Protein-calorie undernutrition in the nursing home. *J Am Geriatr Soc.* 1989; 37(1):173-83.
40. Pilch S and Senti F. Analysis of zinc data from the second national health and nutrition examination survey (NHANES II). *J Nutr* 1985;115:1393-1397.
41. Sahyoun N, Otradovec C, Hartz S, Jacob R, Peters H, Rusell R and McGandy R. Dietary intakes and biochemical indicators of nutritional status in an elderly, institutionalized population. *Am J Clin Nutr* 1988; 47:524-33.
42. Yearick E, Wang M and Piasis S. Nutritional status of the elderly: dietary and biochemical findings. *J Gerontol* 1980; 5:663-671.
43. López de Blanco M, Evans R, Landaeta de Jiménez M, Sifontes Y y Machin T. Situación Alimentaria y Nutricional de Venezuela. Serie de Fascículos. Nutrición, Base del Desarrollo. Ediciones Cavendes. 1996.
44. Fossi M, Alvarez M, Rivas O, Jaffe W y Mendez Castellanos H. Consumo de alimentos en el Area Metropolitana de Caracas y ciudades del interior de Venezuela en 1990. *An Venez Nutr.* 1992; 5:59-64.
45. Munro H, McCandy R, Hartz S, Rusell R, Jacob R and Otradovec C. Protein nutriture of a group of free-living elderly. *Am J Clin Nutr* 1987; 46:586-592.
46. La nutrición en Venezuela. Capítulo 4. Informe Social I. 1995. Venezuela. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (Ildis). Fundación Friedrich Ebert. Caracas, Venezuela. 1995.
47. Falque L, Piñero M, Zambrano de Rodríguez N, Quintero J, Souki de Gabarrón y Arias N. Estado nutricional y composición corporal de un grupo de adultos mayores no institucionalizados del Estado Zulia, Venezuela. *ALAN* 1996; 46(3):190-195.
48. Instituto Nacional de Nutrición- Fundación Cavendes. Necesidades de Energía y Nutrientes. Recomendaciones para la Población Venezolana. Publicación No. 48. Serie de Cuadernos Azules. INN. Caracas-Venezuela 1993.

Recibido: 16-06-1997

Aceptado: 20-04-1998

Lípidos séricos y niveles de las vitaminas A, C y E en una población adulta de la ciudad de Caracas

Patricio Hevia, Carol Mella, Anna María Cioccia, Diamela Carías, Ana Virginia Avila, Esther Linda Arciniegas

Laboratorio de Nutrición, Universidad Simón Bolívar. Caracas-Venezuela

RESUMEN. En 90 hombres y 151 mujeres con edades ubicadas mayoritariamente entre los 35 y los 50 años y con ingresos de clase media, se midieron lípidos séricos así como las concentraciones de las vitaminas A, E y C. Comparando los resultados obtenidos con los lineamientos establecidos para determinar la contribución de los perfiles lipídicos en el posible riesgo a contraer enfermedades cardiovasculares se pudo concluir que en base exclusivamente al colesterol total y en LDL, poco más de un 60% de la población tenía perfiles lipídicos en el rango deseable mientras que aproximadamente un 20 a un 30% los tenía en el rango marginal de riesgo y sólo un 10 a 15% tenía perfiles lipídicos indicativos de riesgo. Incluyendo en estas estimaciones al colesterol en HDL, calculando los índices Col. Total/HDL, LDL/HDL o Col. Total-HDL el porcentaje de la población dentro de los rangos normales, varió entre 65 y 80% y los extremos más elevados de este riesgo se encontraron en los hombres. En base a estos resultados y considerando que los sujetos en el rango marginal de acuerdo a su colesterol total o en LDL, no están en peligro a menos que tengan además otros factores de riesgo, se concluye que una fracción importante de la población estudiada (que integrando todas estas estimaciones podría incluir entre un 20 a 30% de la población) podría beneficiarse de una campaña orientada a reducir otros factores de riesgo como tabaquismo, sobrepeso, tensión arterial elevada, diabetes, etc. Las concentraciones séricas de las vitaminas estudiadas, indicó que la población en general, tenía concentraciones normales. Sin embargo, una fracción importante, tenía concentraciones de vitamina C, no deficientes pero sí indicativas de un bajo consumo de esta vitamina antioxidante. Como el consumo de vitamina C está asociado con el consumo de frutas y vegetales, y el consumo de este grupo de alimentos por su contenido en fibra, micronutrientes, compuestos antioxidantes, y otros aún no identificados, se considera importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades crónicas, se concluye que en esta población se debería enfatizar la importancia de aumentar el consumo de estos alimentos. En general estos resultados muestran que el riesgo de la población estudiada es más bajo que el reportado en poblaciones con una tasa alta de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón como son la Americana o la Británica, sin embargo, es suficientemente alto como para justificar que en instituciones como la que se estudió aquí, se realicen campañas orientadas a reducir aún más el riesgo a contraer enfermedades crónicas.

Palabras clave: Perfiles lipídicos, enfermedades cardiovasculares, adultos, vitamina A, vitamina C, vitamina E.

SUMMARY. Serum lipids and vitamin A, C and E in an adult population of Caracas city. Lipid profiles as well as vitamins A, C and E were determined in a sample of 90 men and 151 women with ages within 35 and 50 years old. Comparing the lipid profiles obtained in the study with the limits established by the National Cholesterol Education Program, resulted that a little more than 60% of the group had total cholesterol and LDL cholesterol levels in the desirable range, 20 to 30% had levels in the marginal range while 10 to 15% had levels in the high risk range. This distribution of the risk is more favorable than that observed in populations with a high risk of heart diseases such as the British or American populations, which show a substantially higher segment of the people in the high risk level. When the protective effect of the HDL cholesterol was included in the estimation of the risk by calculating the indexes: Total cholesterol/HDL chol., LDL Chol/HDL chol. or Total Chol-HDL chol. 65 to 80% of the population had values within the normal range and the first of these indexes, indicated that the men had a higher risk than the women. Integrating both methods of estimating the risk and considering that the risk of the individuals in the marginal range defined by the National Cholesterol Education Program is minimal unless they have two additional risk factors, it appears that an important segment (20-30%) of the studied population may benefit from programs aiming to reduce other risk factors such as smoking, high blood pressure, diabetes or overweight. The vitamin levels measured in this study indicated that the vast majority of the population had their levels in the safe range but an important segment had vitamin C serum levels indicative of poor consumption of this vitamin. Since vitamin C is high in fruits and vegetables we concluded that the studied population had a low consumption of these foods. Due to the existing evidence of a protective effect of fruits and vegetables in heart and other chronic diseases it was concluded that institutions such as the one studied here should engage in preventive campaigns emphasizing a reduction of both risk factors and the consumption of saturated fats. The results of this study also indicate that the consumption of fruits and vegetables should be encouraged.

Key words: Lipids profiles, cardiovascular diseases, adults, vitamin A, vitamin C and vitamin E.

INTRODUCCION

En las Américas, las estadísticas más recientes (1,2) indican que exceptuando a regiones de poca población como Cuba y Trinidad Tobago, las más altas incidencias de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón ocurren en Estados Unidos y Canadá, que reportan tasas de mortalidad en hombres en el orden de los 130 y 140 por 100.000 habitantes respectivamente (2). En los demás países del área, en general estas tasas son menores a 100 y en Venezuela alcanza niveles ligeramente superiores a 90 muertes por 100.000 habitantes por año (2). Las más altas tasas de mortalidad por este tipo de enfermedades se reportan en Europa, continente en el que con excepción de los países con costas en el mar Mediterráneo que tienen tasas de entre 60 y 80, la mayoría exhibe mortalidades superiores a las que reporta Estados Unidos (2).

Dentro de Europa, las más altas tasas de mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón se detectan en algunos países de Europa Oriental entre los que se destacan la Federación Rusa, Lituania, Letonia y Estonia con mortalidades superiores a las 300 muertes por 100.000 habitantes por año y algunos países de la Europa Occidental entre los que destacan los países del Reino Unido y Finlandia, con mortalidades superiores a las 200 muertes por 100.000 habitantes por año. En contraste, las más bajas tasas de mortalidad por enfermedades isquémicas se detectan en el Japón y China países en que son cercanas a 30. Estos valores se refieren a la población masculina ya que en las mujeres en todos estos países la mortalidad por este tipo de enfermedad es substancialmente menor (1,2). En Venezuela tal como ocurre en prácticamente el mundo entero, las enfermedades isquémicas del corazón representan la primera causa de muerte (3,4).

Las enfermedades isquémicas constituyen un serio problema de salud pública que tiene un alto costo. Así en los Estados Unidos, se estima que uno de cada cuatro ciudadanos presenta alguna forma de enfermedad cardiovascular y su manejo cuesta anualmente, cuatro billones de dólares (5). En años recientes las enfermedades cardiovasculares en USA (6) y otros países han disminuido debido al reconocimiento, difusión y manejo de los llamados factores de riesgo (7,8), mientras que en países en que no se han tomado estas acciones, se ha detectado un aumento, lo que pone de relieve la importancia de tomar medidas en relación con su prevención (7,9).

Uno de los factores de riesgo, sobre el que se puede influir dentro de las medidas de prevención son los lípidos circulantes (7,9). De estos los más importantes son el colesterol total, el colesterol en LDL y el colesterol en HDL. Así, se estima que una reducción en el colesterol del 1% puede reducir la incidencia de este tipo de enfermedades en 2-2,5% (10). Esto es particularmente efectivo si la reducción de colesterol ocurre en el colesterol asociado con la LDL ya que el colesterol asociado con la HDL tiene un efecto protector y este efecto protector puede ser 2 a 3 veces más efectivo que la reducción del colesterol en LDL (11). Estas observaciones que derivan

de los numerosos trabajos de intervención con drogas o dietas especiales sobre los lípidos circulantes justifican como estrategia de prevención la medición de los lípidos circulantes con regularidad (12,13). La norma establece que en individuos mayores de 20 años estas mediciones deberían hacerse al menos cada 5 años e incluso con mayor frecuencia en el caso de individuos con valores de colesterol en el límite alto de normalidad (≥ 200 mg/100 mL) particularmente si además presentan otros factores de riesgo como son: sexo masculino, hábitos tabáquicos, tensión arterial elevada, diabetes, sobrepeso severo, un bajo colesterol en HDL o con una historia familiar de problemas cardiovasculares (12).

En base a estos antecedentes, el propósito de este estudio fue determinar los perfiles lipídicos de una muestra de empleados administrativos de la Universidad Simón Bolívar. Los resultados obtenidos se compararon con los valores de referencia establecidos por el National Cholesterol Education Program (12,13) así como con valores de referencia que usan otras formas de incluir el efecto protector del colesterol en HDL (14,15) con el fin de establecer el nivel de riesgo asociado con estos lípidos en la población estudiada.

Adicionalmente, debido a información reciente sobre la importancia de los niveles de antioxidantes en la aterogenicidad potencial de la LDL (16), en las mismas muestras de suero se determinaron los niveles de ácido ascórbico, y vitamina E y se reportan además los valores de vitamina A ya que esta vitamina coeluye con la vitamina E en el mismo cromatograma.

MATERIALES Y METODOS

Muestra. La Universidad Simón Bolívar cuenta con dos sedes y este estudio se concentró exclusivamente en la sede de Sartenejas, ubicada en el área metropolitana de Caracas. En esta sede trabajan casi mil empleados administrativos de los cuales un poco más de la mitad son mujeres. De este total se seleccionó un grupo de 300 (40% hombres y 60% mujeres) y se los invitó a donar una muestra de sangre para la determinación de lípidos séricos. Del grupo seleccionado donaron sangre 115 mujeres y 69 hombres. Sin embargo 36 mujeres y 21 hombres adicionales se ofrecieron voluntariamente a participar en el estudio con lo cual la muestra total estudiada contó con 151 mujeres y 90 hombres o 241 sujetos. A todos ellos se les tomó una muestra de sangres después de un ayuno de 12 horas y se extrajo el suero. En el suero se determinó triglicéridos, colesterol total y colesterol en HDL por métodos enzimáticos (17-19) usando los kits de Sigma N° 339, 352 y 352-3 respectivamente y se calculó el colesterol en LDL usando la fórmula de Friedewald (20). Además se determinó la concentración de vitamina C por un método colorimétrico (21) y de las vitaminas E y A por cromatografía de alta presión (22).

Valores límites. Para la interpretación de los resultados obtenidos se consideró que valores de colesterol total y en LDL iguales o menores a 200 y 130 mg/100 mL respectiva-

mente estaban en el rango deseable o exento de riesgo, que valores mayores a los anteriores pero menores a 240 y 159 mg/100 mL respectivamente estaban en el rango de riesgo marginal, mientras que valores de colesterol total mayores a 240 mg/100 mL y de colesterol en LDL mayores a 160 mg/100 mL eran indicativos de riesgo a contraer enfermedades cardiovasculares (12,13). Se consideró además que una concentración de colesterol en HDL menor a 35 mg/100 mL representaba un factor de riesgo adicional (12), mientras que una concentración igual o mayor a 60 mg/100 mL representa un factor protector o de riesgo negativo (13). Adicionalmente, se consideró que los índices colesterol total/colesterol en HDL, colesterol total/colesterol en LDL y colesterol total/colesterol en HDL mayores que 5, 3.5 (23), y 160 mg/100 mL (24) respectivamente, señalaban un riesgo a contraer este tipo de enfermedades. Asimismo, se consideró que valores de triglicéridos menores a 200 mg/100 mL, entre 200 y 400 mg/100 mL, entre 400 y 1000 mg/100 mL o sobre 1000 mg/100 mL estaban en el rango deseable, marginal, alto o muy alto respectivamente (13). Las concentraciones séricas de las vitaminas A y E iguales o mayores que 30 µg/100 mL y 500 µg/100 mL respectivamente se consideraron satisfactorias (25,26). En el caso de la vitamina C se consideró que valores menores a 0.4 mg/100 mL eran indicativos de un consumo inadecuado de esta vitamina (27).

Análisis estadístico. Para el análisis de los resultados numéricos se utilizó el paquete estadístico BMDP (28). Se calcularon estadísticas descriptivas. Se utilizó la prueba t student para comparar medias cuando las variables presentaron distribuciones normales y la prueba no paramétrica (U de Mann Whitney) cuando las variables no siguieron una distribución normal (29). Se calculó la distribución de frecuencia. Se realizó un estudio de correlación entre todas las variables y regresión para la relación entre colesterol total y el colesterol en LDL. En todos estos casos el nivel de significancia se fijó en 5%.

RESULTADOS

Con el fin de establecer si los voluntarios que acudieron al estudio tenían valores similares a los escogidos en la muestra, se realizó una comparación entre estos dos grupos. Hubo 36 mujeres y 21 hombres voluntarios lo que representó un 23.8 y 23.3% de la población total de mujeres y hombres respectivamente, indicando que la fracción de voluntarios fue similar para ambos sexos. Por esta razón, la proporción de hombres y mujeres escogida inicialmente para representar a la población de empleados, que tiene más mujeres que hombres, se mantuvo prácticamente inalterada así, lo esperado era tener un 58% de mujeres y un 42% de hombres y estos valores cambiaron después de incluir a los voluntarios a 63 y 37% respectivamente. Una vez establecido esto se compararon las medias de todas las variables estudiadas entre los individuos escogidos y los

voluntarios. Este análisis indicó que de acuerdo a la prueba t student al 5% de confianza, no había diferencias significativas entre estos dos grupos por lo que todos los voluntarios se incluyeron en el estudio.

La Tabla 1 muestra que en promedio la edad de los individuos estudiados era ligeramente superior a los cuarenta años y que no hubo diferencias significativas en la edad de los hombres y de las mujeres estudiadas. La Figura 1 y la Tabla 1 muestran un amplio rango de edades, este rango en los hombres estuvo entre 26 y 69 años y el de las mujeres entre 22 y 60 años. Sin embargo, el 90% de la población estudiada tenía menos de 50 años y una fracción ligeramente mayor al 15% eran menores de treinta. Dentro de las 151 mujeres estudiadas sólo 13 tenían edades de 50 años o más por lo que las mujeres potencialmente menopáusicas representaron una minoría.

TABLA 1
Edad, peso, índice de masa corporal (IMC)
y concentraciones de lípidos séricos y vitaminas A, C y E
en la población estudiada¹

	Hombres			Mujeres			Prob. ²
	Media	SD	Rango	Media	SD	Rango	
Edad (años)	41.35	7.64	26-69	40.25	8.67	22-60	0.3638U
Peso (kg)	74.64	12.69	48-111	62.11	10.23	43-95	0.0000t
IMC (kg/m ²)	25.42	3.45	18-35	25.23	4.01	19-34	0.7969t
Triglicéridos (mg/100 mL) ³	136.77	64.24	48-347	110.85	61.82	32-389	0.0002U
Colesterol (mg/100 mL) ³	190.39	38.01	107-292	190.14	36.09	121-288	0.9593t
Col. en LDL (mg/100 mL) ³	118.96	33.90	45-204	119.17	34.88	37-203	0.8589U
Col. en HDL (mg/100 mL) ³	44.07	12.29	18-85	48.80	12.92	23-96	0.0029U
Col. Tot/Col.HDL	4.57	1.33	2-10	4.16	1.40	2-9	0.0044U
Col. LDL/Col.HDL	2.90	1.15	0.8-6.9	2.66	1.24	0.6-7.1	0.0620U
Col. Tot/Col.HDL (mg/100 mL) ³	146.07	34.60	61-224	141.34	36.56	60-256	0.3600t
Ac. Ascórbico (mg/100 mL) ⁴	0.377	0.175	0.13-0.9	0.492	0.37	0.12-1.90	0.0149U
Vit. A (µg/100 ml) ⁴	74.39	23.52	24-150	57.69	19.11	16-135	0.0000U
Vit. E (µg/100 ml) ⁴	932.68	360.76	195-1900	925.66	291.41	198-1870	0.8693t

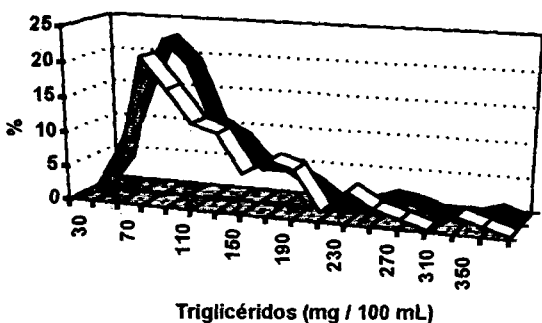
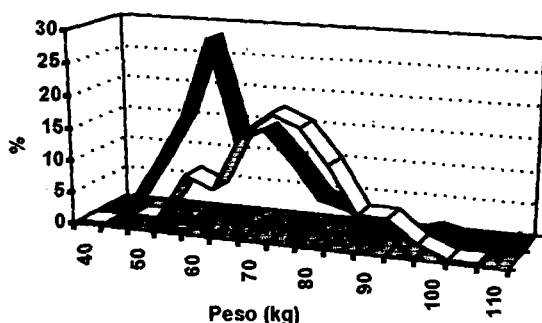
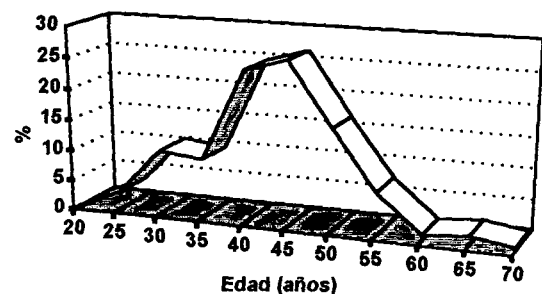
1. Con excepción del peso y el IMC en que se incluyen sólo 57 hombres y 89 mujeres y la edad en que se incluyen 80 hombres y 130 mujeres la información de la tabla se refiere a la población total estudiada que incluyó 90 hombres y 151 mujeres.
2. Probabilidad para una diferencia significativa entre hombres y mujeres según la prueba de t student (t) o U de Mann Whitney (U). Valores menores de 0.05 indican una diferencia entre sexos.
3. Para convertir a mmol/L: Triglicéridos x 0.01129, colesterol total, en LDL o en HDL x 0.02586.
4. Para convertir a µmol/L: Vit. A. x 0.03491, Vit. E x 0.02322 y Vit. C x 56.78.

Los resultados muestran (Tabla 1) que en promedio los hombres pesaron unos doce kg más que las mujeres y que a diferencia de la edad que mostró una distribución normal, la distribución del peso (Figura 1) mostró una tendencia hacia valores altos en ambos sexos. El peso en los hombres, varió entre 48 y 111 kg mientras que en las mujeres varió entre 43 y 95 kg. Sin embargo, los valores extremos de estos rangos fueron poco frecuentes y la mayoría de las mujeres pesaban entre 55 y 75 kg mientras que la mayoría de los hombres

pesaba entre 65 y 90 kg. El Índice de Masa Corporal ($IMC = \text{Peso} / \text{Talla}^2$) (Tabla 1) fue similar entre los hombres y mujeres y varió entre 18 y 35 para la población estudiada. La mayor parte de los sujetos estudiados estaban entre 20 y 25 kg/m^2 que es lo que se considera recomendable en relación con la prevención de las enfermedades cardiovasculares (30).

FIGURA 1

Distribución de frecuencia para la edad, el peso y los triglicéridos séricos en la población estudiada. Se muestran dos curvas cuando hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los hombres (curva clara) y las mujeres (curva oscura). En el caso de la edad, la figura incluye a los 210 sujetos estudiados, en el caso del peso, incluye a 60 hombres y 94 mujeres y en el caso de los triglicéridos incluye a 90 hombres y 151 mujeres que representan a la totalidad de los sujetos separados por sexo



La Tabla 1 señala que los triglicéridos séricos fueron más altos en los hombres que en las mujeres, que la desviación estándar en estos metabolitos fue alta y que también hubo una tendencia a los valores elevados (Figura 1). El rango para los triglicéridos séricos en las mujeres varió entre 32 y 389 $\text{mg}/100 \text{ mL}$ y en los hombres entre 48 y 347 $\text{mg}/100 \text{ mL}$ (Tabla 1). Sin embargo, como se aprecia en la Tabla 2, sólo un 6,6% de las mujeres y un 15,7% de los hombres tenían los triglicéridos séricos por encima de los 200 $\text{mg}/100 \text{ mL}$.

TABLA 2

Análisis de riesgo en base a perfiles lipídicos en la población total y en hombres y mujeres

Situación deseable ¹	Población total %	Hombres %	Mujeres %
Col. Total: $\leq 200 \text{ mg}/100 \text{ mL}$	63.9	62.2	64.9
Col. LDL: $\leq 130 \text{ mg}/100 \text{ mL}$	65.1	68.9	62.9
Riesgo margina ¹			
Col. Total: 200-239 $\text{mg}/100 \text{ mL}$	26.1	23.3	27.8
Col. LDL: 130-159 $\text{mg}/100 \text{ mL}$	21.9	18.9	23.8
Riesgo alto ¹			
Col. Total: $\geq 240 \text{ mg}/100 \text{ mL}$	9.9	14.4	7.28
Col. LDL: $\geq 160 \text{ mg}/100 \text{ mL}$	12.8	12.2	13.3
Otros indicadores de riesgo			
Col. HDL: $< 35 \text{ mg}/100 \text{ mL}$ ^{1,2}	15.8	20.0	12.0
Col. Total /HDL: > 5.0	25.6	35.0	19.2
Col. LDL /HDL: > 3.5	22.0	28.9	17.9
Col. Total - HDL: $> 160 \text{ mg}/100 \text{ mL}$	27.9	28.8	27.0
Triglicéridos $\geq 200 \text{ mg}/100 \text{ mL}$	9.9	15.7	6.0

1. Según la normativa del National Cholesterol Education Program, 1988 (11).

2. Según la normativa del National Cholesterol Education Program, Second Report, 1993 (12).

Además, según esta normativa valores de HDL $\geq 60 \text{ mg}/100 \text{ mL}$ protegen y son considerados como un factor de riesgo negativo. Esta condición favorable se encontró en un 19% de las mujeres y en un 12% de los hombres.

La Tabla 1 indica que el colesterol sérico fue similar en los hombres y en las mujeres y la Figura 2 muestra que la tendencia hacia los valores altos fue mucho menos marcada que en el caso de los triglicéridos. El rango para este metabolito en todo el grupo estudiado varió entre 107 y 292 $\text{mg}/100 \text{ mL}$ (Tabla 1). La Tabla 2 muestra que poco más del 60% de la población tenía valores de colesterol igual o menor a 200 $\text{mg}/100 \text{ mL}$, 90% tenía valores menores o iguales a 240 y que sólo el 9,9% restante tenía valores mayores a 240 $\text{mg}/100 \text{ mL}$. La Tabla 1 y la Figura 2 señalan además que el colesterol en LDL también fue similar en los hombres y las mujeres, y mostró una clara tendencia hacia valores altos. Los rangos en este caso estuvieron entre 37 y 204 y la Tabla 2 indica que un 65,1% de la población estudiada tenía valores iguales o menores de 130 $\text{mg}/100 \text{ mL}$ mientras que sólo un 12,8% de la población total tenía valores por encima de 160 $\text{mg}/100 \text{ mL}$. Adicionalmente,

la Figura 3 muestra que hubo una excelente correlación entre el colesterol total y el colesterol en LDL.

FIGURA 2

Distribución de frecuencia para el colesterol total, colesterol en LDL y en HDL. En el caso del colesterol total y en LDL, las curvas incluyen 241 sujetos y en el caso del colesterol en HDL, incluye 90 hombres (curva clara) y 151 mujeres (curva oscura)

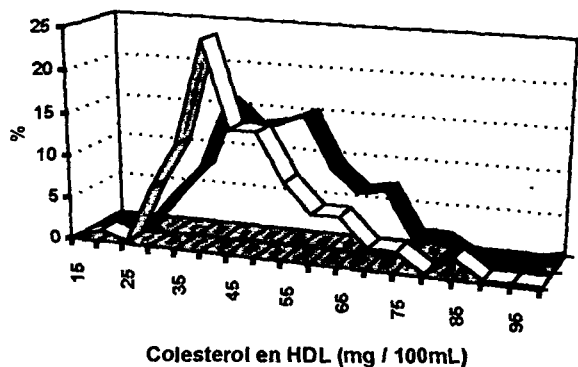
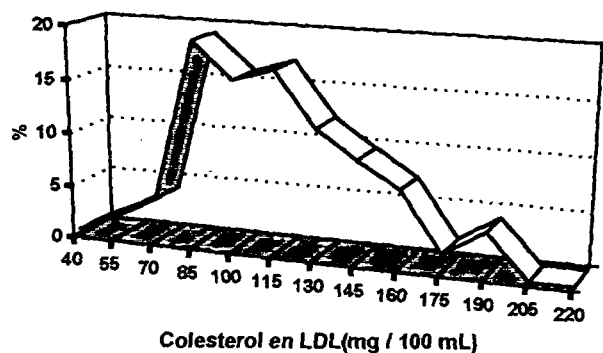
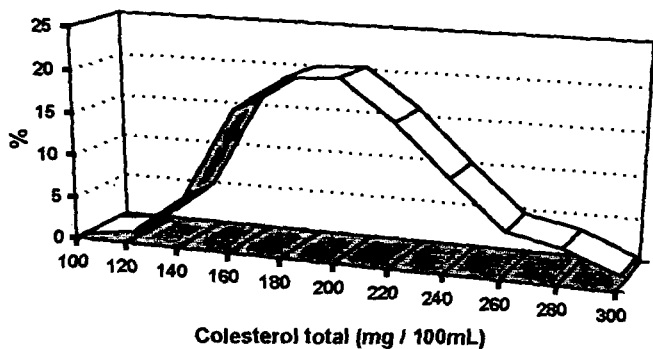
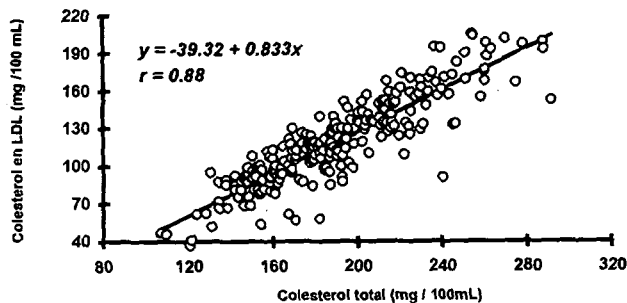


FIGURA 3

Relación entre el colesterol total (x) y el colesterol en LDL (y) en los 241 sujetos estudiados



La Tabla 1 y la Figura 2 indican que el colesterol en HDL fue ligeramente mayor en las mujeres que en los hombres y que la distribución de este colesterol en los hombres resultó más desplazada hacia valores más bajos que en las mujeres. El rango de esta forma de colesterol en las mujeres varió entre 23 y 96 mg/100 mL mientras que en los hombres varió entre 18 y 85 mg/100 mL (Tabla 1). La Tabla 2 muestra que un 12% de las mujeres y un 20% de los hombres tenían valores de HDL colesterol menores a 35 mg/100 mL. Los datos mostraron además que, un 19% de las mujeres y un 12% de los hombres tenían concentraciones iguales o mayores a 60 mg/100 mL. En contraste con lo observado en el caso del colesterol en LDL, la correlación entre el colesterol en HDL y el colesterol total fue muy baja y alcanzó un $r=0.19$.

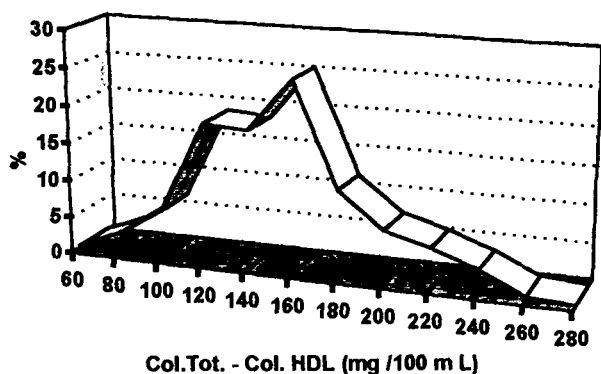
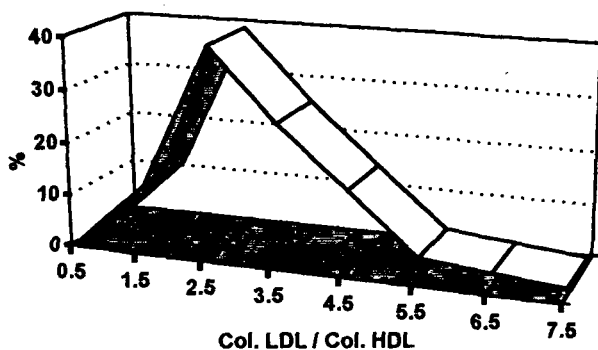
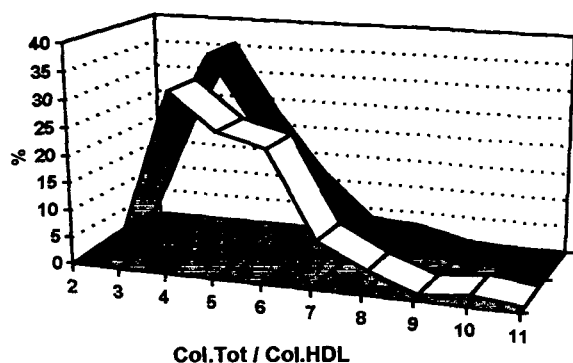
La Tabla 1 muestra que la relación colesterol total/colecosterol en HDL fue ligeramente mayor en los hombres que en las mujeres y que la distribución de esta relación (Figura 4) en los hombres se parece a la distribución de la LDL que muestra un desplazamiento hacia la derecha. Los rangos de este cociente para la población total, variaron entre 2 y 10 (Tabla 1) pero como muestra la Tabla 2 sólo un 19,2% de las mujeres y un 35% de los hombres tenían valores mayores a 5. En contraste con esto el cociente LDL/HDL fue similar en los hombres y en las mujeres (Tabla 1). Este cociente también muestra un desplazamiento hacia valores altos y varió entre 0.61 y 7.1 pero como señala la Tabla 2 un 22% de la población tenía valores mayores a 3.5.

La Tabla 1 y la Figura 4 muestran la diferencia entre el colesterol total y el colesterol en HDL. Esta diferencia tal como ocurrió con el cociente LDL/HDL fue similar en los hombres y en las mujeres y varió entre 60 y 256 mg/100 mL. Como se aprecia en la Tabla 2 el 27,9% de la población tuvo valores de colesterol aterogénico total (colesterol total-colesterol HDL) mayores a 160 mg/100 mL.

FIGURA 4

Distribución de frecuencia para los índices colesterol total/colesterol en HDL, colesterol en LDL/colesterol en HDL y para el colesterol aterogénico total (colesterol total-colesterol en HDL). Las curvas incluyen 241 sujetos a excepción de la primera que incluye separadamente 90 hombres (curva clara) y 151 mujeres (curva oscura).

Para detalles ver Figura 1.



La Tabla 1 y la Figura 5 muestran que la concentración de ácido ascórbico y vitamina A séricos de la población estudiada fue diferente entre hombres y mujeres, mientras que la de vitamina E fue igual en ambos sexos. El ácido ascórbico y la

vitamina A variaron en la población de hombres entre 0.13 y 0.9 mg/100 mL y 24 y 150 μ g/100 mL respectivamente y en las mujeres entre 0.12 y 1.90 mg/100 mL y 16 y 135 μ g/100 mL respectivamente. La vitamina E varió entre 195 y 1900 μ g/100 mL en el grupo estudiado. En el caso de la vitamina A y la E, la desviación estándar representó aproximadamente un 30% del valor medio, mientras que en el caso de la vitamina C esto fue mayor al 40%. Los resultados mostraron además que, poco más del 25% de la población estudiada tenía valores de ácido ascórbico cercanos a 0.2 mg/100 mL y 48% de las mujeres y un 65% de los hombres tenían valores de 0.4 mg/100 mL o menores. Una fracción muy pequeña de la población presentó valores séricos de vitamina A y E por debajo de 30 y 500 μ g/100 mL respectivamente.

Los resultados del estudio de correlación realizado mostraron que fuera de la alta correlación ya indicada entre el colesterol total y el colesterol en LDL (Figura 3) todas las demás correlaciones fueron bajas. Así, en contraste con la alta correlación entre el colesterol total y el LDL ($r=0.88$), la correlación entre colesterol total y HDL fue de $r=0.19$. Las correlaciones entre las variables estudiadas y el peso corporal, IMC o la edad también fueron bajas y no significativas. Las únicas correlaciones mayores de 0.3 fueron las encontradas entre el IMC y los triglicéridos en las mujeres ($r=0.38$) y en los hombres ($r=0.31$) y los triglicéridos y la vitamina A en los hombres que alcanzó un $r=0.35$.

DISCUSION

El objetivo de este estudio fue establecer en base a sus perfiles lipídicos, el nivel de riesgo de una comunidad madura con niveles de ingresos cónsonos con la clase media y en una etapa de la vida en que la modificación de estos perfiles es especialmente efectiva en términos de sobrevida (31,13).

Aplicando los criterios establecidos por el National Cholesterol Education Program (12,13) que se basan fundamentalmente en los niveles de colesterol total y colesterol en LDL se puede concluir que poco más de un 60% de la población estudiada tenía sus niveles de colesterol total y de colesterol en LDL en el rango considerado como deseable o libre de riesgo. En este cálculo no se discriminó entre hombres y mujeres ya que no hubo diferencias significativas en estos valores entre sexos ni en el colesterol total ni en el colesterol en LDL. Esto también lo justifica el hecho que el National Cholesterol Education Program (12, 13) tampoco discrimina entre sexos en su definición de nivel de riesgo.

Usando los mismos criterios poco más de un 20% de la población tenía valores de colesterol total y colesterol en LDL en el rango considerado como de riesgo marginal. Es importante indicar que de acuerdo a las definiciones establecidas por el National Cholesterol Education Program (12,13), el nivel de riesgo asociado con valores marginalmente elevados de colesterol total o de colesterol en LDL es bajo a menos que se presente en sujetos que ya hayan tenido un evento

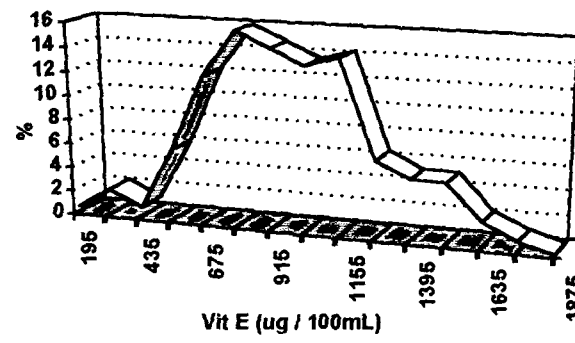
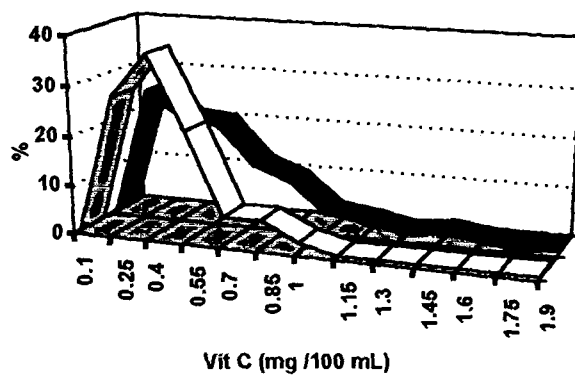
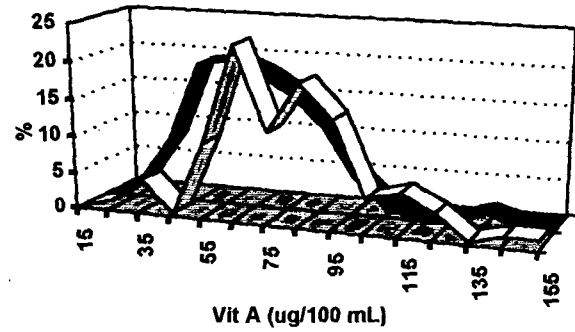
cardiovascular o que tengan dos factores de riesgo adicionales como son sexo masculino, hábitos tabáquicos, tensión arterial elevada, diabetes, sobrepeso severo, un bajo colesterol en HDL o con una historia familiar de problemas cardiovasculares. Como todos estos factores a excepción del sexo o la historia familiar son modificables o controlables, el riesgo de este grupo se podría reducir a un mínimo con una buena campaña informativa orientada a difundir medidas para mejorar los perfiles lipídicos y eliminar o controlar los otros factores de riesgo. Así, dentro de una perspectiva optimista, en una institución como en la que se realizó este estudio con un poco de esfuerzo promocional, prácticamente todo este grupo podría sumarse al anterior, con lo cual casi un 90% de su población laboral podría considerarse potencialmente exenta de riesgo a contraer enfermedades cardiovasculares.

Naturalmente, en el grupo estudiado, hubo individuos cuyo colesterol total así como su colesterol en LDL eran claramente indicativos de un riesgo. En esta categoría se encontraron un 9,9% de la población con colesterol total alto y un 12,8% con un colesterol en LDL elevados. Comparando los valores recién discutidos con lo observado en Estados Unidos, país en el que sólo un 50% de la población tiene perfiles lipídicos en el rango deseable mientras que un 30% tiene un riesgo marginal y otro 20% presenta perfiles lipídicos de riesgo (6,8) o con la población Británica en que más de un 40% de la población tiene niveles de colesterol asociables con un alto riesgo (32) vemos que en la población estudiada una fracción mayor tenía perfiles en el rango deseable y una substancialmente menor tenía perfiles de riesgo. Si los resultados obtenidos aquí realmente reflejaran los perfiles lipídicos de la población venezolana, podrían justificar al menos parcialmente las diferencias de mortalidad por enfermedades cardiovasculares observadas entre estos países.

La interpretación propuesta por la National Cholesterol Education Program para el análisis de perfiles lipídicos, en su primer informe (12), se basa exclusivamente en los niveles de colesterol total y el colesterol asociado a la LDL. No incluye al colesterol en HDL sino como un factor de riesgo adicional cuando su concentración es menor que 35 mg/100 mL. En este estudio, esta condición negativa fue casi dos veces más frecuente en los hombres que en las mujeres. Sin embargo, en su segundo informe, el National Cholesterol Education Program (13) señala además que valores de colesterol en HDL iguales o mayores a 60 mg/100 mL protegen y son considerados como un factor de riesgo negativo, que puede restarse de los demás factores generales de riesgo que ya se han mencionado. Esta condición favorable también fue más frecuente en las mujeres. Estos resultados indican que aunque los valores de colesterol en HDL por debajo de 35 o sobre 60 mg/100 mL no fueron muy frecuentes en el estudio, la incidencia del factor negativo asociado con esta lipoproteína fue más frecuente en los hombres mientras que el factor positivo se expresó mucho menos en este sexo. Así, los resultados señalan que desde el punto de vista de la HDL, las mujeres estaban más favorecidas que los hombres.

FIGURA 5

Distribución de frecuencia para las vitaminas A, C y E séricas en la población estudiada. En el caso de las vitaminas A y C se muestran dos curvas ya que sus niveles fueron distintos en los hombres que en las mujeres. En estos casos las curvas muestran 90 hombres (curva clara) y 151 mujeres (curva oscura). Los niveles de vitamina E fueron iguales para los hombres y las mujeres por lo que la curva representa a 241 sujetos



El efecto antagónico del colesterol total o en LDL y el de la HDL, también se puede incluir en la interpretación del riesgo asociado con los perfiles lipídicos en la forma de índices que reflejan cuanto del colesterol total circula como HDL (Col. Total/HDL), cuanto en LDL y en HDL (LDL/HDL)

(15,23) o cuanto del colesterol total circulante es potencialmente aterogénico (Col. Total-Col. HDL) (24). En el caso de estos índices, a diferencia de las proposiciones del National Cholesterol Education Program (12,13) en que hay una gradación del riesgo, existe sólo un punto de corte que define exclusivamente la presencia o la ausencia de riesgo. La utilización de estos índices ayuda en la interpretación, ya que matiza el riesgo de un individuo con un colesterol total elevado, pero que debido a que una fracción importante de este colesterol circula en HDL, tiene una mayor capacidad de evitar que se acumule en las células de la pared arterial o resalta el riesgo de un individuo con un colesterol en el rango deseable o marginal pero que circula preferentemente asociado con la LDL que favorece el efecto contrario (9).

La aplicación de estos índices a la población estudiada indicó que sólo el Col. Total/HDL fue significativamente mayor en los hombres que en las mujeres y que de acuerdo a este índice, casi un 20% de las mujeres y un 35% de los hombres tenían valores indicativos de riesgo. Adicionalmente, un 22% y un 28% de la población tenían elevados el índice LDL/HDL o su colesterol aterogénico (Col. Tot-Col. HDL) respectivamente. Es interesante observar que los resultados obtenidos con estos índices señalan un perfil de riesgo intermedio entre la situación que se obtiene al considerar como exentos de riesgo, exclusivamente a la fracción de la población con valores de colesterol total y colesterol en LDL en los rangos deseables (12,13) y que incluye un poco más del 60% de la población y el que se obtiene al agrupar a los que están en este rango y el de riesgo marginal que incluiría a casi un 90% de la población estudiada. En contraste con estos extremos, los índices señalan que para el momento del análisis, los perfiles lipídicos de sólo 70 a 80% de la población estudiada se podían considerar como libres de riesgo. Integrando estas dos interpretaciones, se puede concluir que en forma realista, en la población estudiada hay al menos entre un 20% y un 30% de individuos que deben eliminar o minimizar los otros factores de riesgo, lo que justifica que en instituciones como la universidad se realicen campañas orientadas a lograr este propósito.

En Venezuela existen pocos estudios que reporten niveles de lípidos circulantes en individuos de la edad del grupo estudiado aquí. El estudio más completo que conocemos es el Bosch y Gerón (33) en el que se estudiaron 3000 hombres y 900 mujeres con edades que fluctuaron entre los 16 y los 60 años. En ese grupo, en el rango de 31 a 50 años que se corresponden con la edad del grupo estudiado aquí, ellos analizaron, colesterol total y triglicéridos en muestras de sangre de unos 1000 hombres y casi 250 mujeres. Comparando sus valores promedio con los reportados aquí vemos que en líneas generales hay una buena concordancia. Asimismo, los valores reportados aquí están de acuerdo con los valores de colesterol total, triglicéridos y colesterol en LDL y HDL reportados por Cevallos y Camejo (15). Las correlaciones obtenidas en este estudio particularmente en lo que se refiere

a edad y peso versus lípidos circulantes fueron más bajas que las reportadas en el estudio de Bosch y Gerón (33) sin embargo esto no sorprende ya que en el mencionado estudio hubo un rango de edades (16 a 60 años) y pesos (20 a 140 kg) más amplio que el estudiado aquí. Estas correlaciones no mejoraron cuando se utilizó el IMC en lugar de peso. La alta correlación obtenida entre el colesterol total y el colesterol en LDL en esta población está de acuerdo con lo observado en la población Americana. Así, usando la ecuación de regresión obtenida aquí se puede calcular que a un colesterol total de 200 y 240 mg/100 mL, corresponden colesteroles en LDL de 127,3 y 160 mg/100 mL, valores que se aproximan bien a los puntos de corte establecidos por el National Cholesterol Education Program para el colesterol en LDL y que se derivan de la población Americana (12,13). La baja correlación entre el colesterol total y el colesterol en HDL indica que este colesterol no depende del colesterol circulante sino de otros factores.

Es importante indicar que aunque en este estudio no se detectó una correlación importante entre peso corporal o el IMC y lípidos circulantes, la obesidad, en sociedades en que ha adquirido un carácter epidémico como es el caso de la sociedad Americana (8,34) incide en forma muy importante en el perfil de riesgo cardiovascular ya que aumenta la incidencia de otros factores de riesgo como son la hipertensión, triglicéridos elevados y la diabetes. Esto, se ha asociado en general, a la resistencia a la insulina que provoca la obesidad (35).

Así como en este estudio, las alteraciones en los niveles de colesterol fueron relativamente frecuentes, esto no fue así en el caso de los triglicéridos. Esto probablemente refleja el hecho que en esta población no hubo los casos de obesidad excesiva que se reporta en otras sociedades (8,34). Sin embargo, debido a la estrecha relación de la hipertrigliceridemia con la hiperinsulinemia, la resistencia a la insulina, la baja actividad de la lipoproteína lipasa y en consecuencia los bajos niveles de colesterol en HDL (35), el control de los triglicéridos se considera de gran importancia.

En años recientes, se ha hecho énfasis en la mayor aterogenicidad de la LDL oxidada. Esto se fundamenta en el hecho que esta forma de LDL no es reconocida por los receptores celulares para esta lipoproteína y es aclarada por macrófagos de la pared vascular con incorporación de colesterol y remanentes de la proteína en el endotelio. Esto facilita la formación de células espumosas, estimula la proliferación de la musculatura lisa con lo que disminuye el diámetro de la arteria afectada y promueve la agregación plaquetaria con riesgo de trombosis y dificultades de dilatación (36). La combinación de la vitamina E presente en la molécula de LDL y la vitamina C presente en el plasma se considera como el factor más importante en la protección de esta lipoproteína de sufrir oxidación (16,37) y motivó la determinación de estas vitaminas en el plasma de la población estudiada. Los resultados basados en la escasa información que existe en relación con puntos de corte para estimar el estado nutricional

de la vitamina E, indicaron que en líneas generales en la población estudiada no hubo deficiencia de esta vitamina. Sin embargo, basándose en estudios que muestran que consumos claramente deficitarios de ácido ascórbico están asociados con valores séricos de 0,4 mg/100 mL (27) se puede concluir que utilizando este valor como punto de corte, hubo una fracción considerable de la población estudiada con un estado marginalmente bajo en esta vitamina y por ende que tuvo un consumo bajo en alimentos como frutas y vegetales que son sus portadores naturales.

Los valores de vitamina A en el plasma de la población estudiada indicaron que tal como ocurrió en el caso de la vitamina E no hubo deficiencias de esta vitamina. Adicionalmente se observó que los hombres tenían valores mayores que la mujeres. Esta diferencia entre sexos está de acuerdo con otros estudios que han reportado resultados similares en comunidades Europeas y Americanas (38).

En relación con la interpretación de los resultados de vitaminas circulantes, es importante indicar que los puntos de corte que existen, se refieren a lineamientos orientados a la prevención de deficiencias. Sin embargo, en la actualidad preocupa no solamente la prevención de deficiencias sino también sus efectos sobre la salud en general, incluyendo su asociación con la causa o prevención de enfermedades (39). Por esta razón, con la información actual, con excepción de la vitamina C (27), resulta difícil interpretar la información obtenida, más allá de señalar que hubo muy pocos individuos por debajo de los rangos establecidos como normales y que las concentraciones séricas de estas vitaminas con excepción de la A no correlacionaron bien con los niveles de lípidos circulantes.

En general, los resultados de este trabajo señalan que a pesar que los perfiles lipídicos de la población estudiada sugieren un riesgo mucho menor que el que se reporta en Estados Unidos o algunos países de Europa, entre un 20% y un 30% de ella podría favorecerse con medidas orientadas a reducir otros factores de riesgo. Dentro de este grupo, existe también un grupo minoritario que debe además tomar medidas para modificar sus perfiles lipídicos.

Específicamente, se concluye que en instituciones como la aquí estudiada sería muy conveniente realizar esfuerzos orientados a difundir la necesidad entre sus empleados de eliminar los hábitos tabáquicos, de vigilar y controlar la tensión arterial, diabetes, sobrepeso y lípidos sanguíneos y mantener una dieta baja en grasa saturada y rica en frutas y vegetales tanto en los comedores institucionales como domiciliarios.

Enfatizar el consumo de frutas y vegetales en comunidades como la aquí estudiada parece conveniente, ya que existen evidencias muy fuertes de que la ingesta de este grupo de alimentos, rico en compuestos antioxidantes, fibra, micronutrientes y otros compuestos activos aún no identificados protege contra enfermedades importantes (cáncer, cardiovasculares, cataratas y defectos de nacimiento) (39-41). Incluso, se ha postulado que su consumo, podría explicar en

parte, la baja mortalidad asociada con las enfermedades cardiovasculares y otros tipos de enfermedades (42,43) así como la alta expectativa de vida (44) en los países que circundan el mar Mediterráneo y que tienen un alto consumo de este grupo de alimentos (42).

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento a todos los participantes del Proyecto Salud realizado en la Universidad Simón Bolívar y del cual forman parte los resultados que aquí se reportan. Dentro del grupo de investigadores de este proyecto se agradece en particular al profesor Omar Arenas por su aporte en la selección de la muestra y a la profesora Yolanda de Valera por facilitarnos los datos de peso de los sujetos estudiados. Este estudio se financió parcialmente con fondos del Decanato de Investigación y Desarrollo de la Universidad Simón Bolívar.

REFERENCIAS

1. WHO. Age standardized death rates for selected causes, by sex latest available years. World Health Statistics Annual. D438-D462. 1994. Ginebra.
2. WHO. Age standardized death rates for selected causes, by sex. World Health Statistics Annual. B355-B366. 1995. Ginebra.
3. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Principales Causas y Muerte en Venezuela 1986-1990. Caracas-Venezuela. 1994.
4. WHO. The state of world health. En "The World Health Report 1995" p3. 1995. Ginebra.
5. McNamara DJ. Cardiovascular Disease. Capítulo 87. En: Modern Nutrition in Health and Disease. (Editores: M. E. Shils, J.A. Olson y M. Shike) Lea & Febiger. 1994. Filadelfia, USA.
6. Kritchevsky D. History of recommendations to the public about dietary fat. J Nutr. 1998; 128:449S-452S.
7. Bosch V. Prevención de Enfermedades Cardiovasculares en Venezuela. En: La Nutrición ante la Salud y la Vida. Capítulo 13 (Editor: Fundación Cavendes). 1991. Caracas.
8. Life Science Research Office. Federation of American Societies for Experimental Biology. Executive Summary from the Third Report on Nutrition Monitoring in the United States. J Nutr. 1996; 126:1907S-1936S.
9. Camejo G. La alimentación y su influencia sobre los Factores de Riesgo de las Enfermedades Cardiovasculares. En: La Nutrición ante la Salud y la Vida. Capítulo 14 (Editor: Fundación Cavendes) 1991. Caracas.
10. Marmot M. The cholesterol papers. Brit Med Journal. 1994; 308:351-352.
11. Kannel WB. Metabolic risk factors for coronary heart disease in women: perspective from the Framingham study. Amer Heart Journal. 1987; 114:413-419.
12. National Cholesterol Education Program. Report of the Expert panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. National Institute of Health (USA) Publication N° 88-2925. 1988.
13. Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Summary of the Second Report of

- the National Cholesterol Education Program (Adult Treatment Panel II) *J Amer Med Assoc.* 1993; 269, 3015-3023.
14. Goldbourt V, Holtzman E, Neufeld HN. Total and high density lipoprotein cholesterol in the serum and risk of mortality. Evidence of a threshold effect. *Brit Med Journal.* 1985; 290:1239-1243.
 15. Cevallos JL, Navarro A, Camejo M. Hiperlipidemias, enfoque analítico. Interpretación clínica. *Anales Venezolanos de Nutrición.* 1988; 1:45-54.
 16. Shane RT, Neuzil J, Mohr D y Stocker R. Coantioxidants make α -Tocopherol an efficient antioxidant for Low Density Lipoprotein. *Amer J Clin Nutr.* 1995; 62(Suppl). 1357S-1364S.
 17. McGowan M, Artiss J, Standbergh D y Zack B. A peroxidase-coupled method for the colorimetric determination of serum triglycerides. *Clin Chem.* 1983; 29:538.
 18. Allain C, Poon L, Chan C, Richmond W y Fu P. Enzymatic determination of the total serum cholesterol. *Clin Chem.* 1974; 20:470.
 19. Warnick G, Benderson J, Albers J. Dextran Sulfate-Mg precipitation procedure for quantitation of high density lipoprotein cholesterol. *Clin Chem.* 1982; 28:1379.
 20. Friedewald W, Levy R, Fredrickson S. Estimation of the concentration of Low Density Lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18:499-502.
 21. Omaye ST, Turnbull O, Sauberlich W. Selected Methods for the determination of ascorbic acid in animal cells, tissues and fluids. *Methods in Enzymology.* Vol 62 (Editores D.B. Mc Cormick y L.D. Wrights) Academic Press. 1979. New York.
 22. Chow FY, Omaye ST. Use of antioxidants in analysis of vitamin A and E in mammalian plasma by high performance liquid chromatography. *Lipids* 1983; 18:837-841.
 23. McNamara DJ. Coronary Heart Disease. En *Present Knowledge in Nutrition.* Capitulo 41 (Editor MT Brown) Nutrition Foundation. 1990. Washington DC.
 24. Bosch Virgilio. Comunicación personal. 1996.
 25. Pilch SM (Editor). Assessment of the vitamin A nutritional status of the US population based on data collected in the Health and Nutrition Examination Survey. Life Science Research Office, Federation of American Biological Societies. Bethesda, Maryland. 1985.
 26. Gibson R. Assessment of the status of vitamin A, D and E. En: *Principles of Nutritional Assessment* p 401. Oxford University Press. 1990. New York.
 27. Jacob RA, Skala JH, Omaye ST, Hevia P. Biochemical methods for assessing vitamin C status of the individual. En: *Nutritional Status Assessment of the individual.* Capítulo 26. (Editor: GE Livingston) Food and Nutrition Press, Inc. 1989.
 28. BMDP Statistical Software Inc. Los Angeles CA. Licencia USB N° 169-7453.
 29. Steel GD, Torrie JH. *Bioestadística: Principios y procedimientos.* McGraw-Hill, 1988, México.
 30. Godfrey J, St Jeor S. Summary and recommendations from the American Health Foundation's Expert Panel on Healthy Weight. *Am J Clin Nutr.* 1996; 63(3 Suppl):474S-477S.
 31. Allred JB. Lowering serum cholesterol: Who benefits?. *J Nutr* 1993; 123:1453-1459.
 32. Haq IU, Yeo WW, Jackson PR, Ramsay LE. The effect of dietary change on serum cholesterol. *Proc Nutr Soc.* 1995; 54:601-616.
 33. Bosch V, Gerón N. Colesterol y triglicéridos séricos en donantes voluntarios de sangre en Caracas. *Anales Ven Nutr* 1988; 1:55-65.
 34. Dwyer J. Policy and healthy weight. *Am J Clin Nutr.* 1996; 63:415S-418S.
 35. Kannel WB, D'Agostino RB, Cobb JL. Effect of weight on cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr.* 1996; 419S-422S.
 36. Halvoet P, Collen D. Oxidized lipoproteins in atherosclerosis and trombosis. *FASEB Journal.* 1994; 8:1279-1284.
 37. Harats D, Chevion SH, Nahir M, Norman Y, Sagee O, Berry EM. Citrus fruit supplementation reduces lipoprotein oxidation in young men ingesting a diet high in saturated fat: presumptive evidence for an interaction between vitamins C and E in vivo. *Am J Clin Nutr.* 1998; 67:240-245.
 38. Euronut SENECA Investigators. Nutrition Status: blood vitamins A, E, B6, B12, folic acid and carotene. *Eur J Clin Nutr.* 1991; 45:63-82.
 39. Willet WC. Diet and Health: What should we eat. *Science.* 1994; 264:532-537.
 40. Bellizzi MC, Franklin MF, Duthie GG, James WPT. Vitamin E and coronary heart disease: The European paradox. *Eur J Clin Nutr.* 1994; 48:822-831.
 41. Jacob RA, Burry BJ. Oxidative damage and defense. *Am J Clin Nutr.* 1996; 63:985S-990S.
 42. Kushi LH, Lenart EB, Willet WC. Health implications of mediterranean diets in light of contemporary knowledge. 1. Plant foods and dairy products. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61(Suppl): 1407S-1415S.
 43. Simopoulos AP. The mediterranean food guide. *Today* 30 (March/April)1995; 54-61.
 44. Truswell AS. Practical and realistic approaches to healthier diet modifications. *Am J Clin Nutr.* 1998; 67:583S-590S.

Recibido: 25-07-1996

Aceptado: 16-03-1997.

Lactancia en mujeres del área rural con baja biodisponibilidad de nutrimentos a partir de su dieta habitual

Leticia Alonso, Norma Ortíz, Isneida Ramírez, Filiberto Jasso, Soledad DeSantiago

Unidad de Investigación Médica en Nutrición, Hospital de Pediatría, Instituto Mexicano del Seguro Social

RESUMEN. El objetivo del estudio fue estimular la ingestión habitual de alimentos, en un grupo de mujeres lactantes de una comunidad rural del área Central de México, para posteriormente realizar estudios metabólicos y determinar el porcentaje de biodisponibilidad aparente (BA) de nutrimentos y la energía metabolizada (EM) a partir de la dieta, y la producción y la composición de la leche. El consumo de alimentos se estimó en una muestra de 40 mujeres lactantes con las siguientes características: edad de 24±3 años, paridad 2-6, tiempo de lactancia entre el 3ro. y 5to. mes de post-parto, peso de 48.7±5.4 kg y estatura de 148±5 cm. La dieta básica habitual fue predominantemente de alimentos vegetales, tortilla (maíz), frijoles, jitomate, chile, cebolla y frutas, como alimento de origen animal se registró el huevo. La distribución de la dieta fue: 2224±336 kcal/día de energía, 47.8±7.0 g/día de proteína, 44.7±11.3 g/día de lípidos, 408±70 g/día de hidratos de carbono y 31.8±3.1 g/día de fibra dietética. Los balances metabólicos se realizaron en una submuestra de 10 mujeres, la dieta del balance fue similar a la habitual. La BA de los nutrimentos se obtuvo de la diferencia entre la excreción fecal y la ingestión de cada nutrimento y la EM de la diferencia entre la excreción de energía por orina y heces, y la ingestión de energía de la dieta. La producción de leche fue estimada por el método de pesaje del niño antes y después de cada tetada durante 24 hs; la composición de la leche se valoró por análisis químico. Se registraron el peso y la talla de los niños desde el nacimiento hasta los seis meses de edad. La BA para energía fue de 87±1.4%, para nitrógeno de 68.4±3.1% y para grasa de 65.8±3.7%. La biodisponibilidad de nutrimentos fue similar a lo observado en grupos de hombres o mujeres no lactantes con consumo de alimentos predominantemente vegetales y con alto contenido de fibra. La EM de la dieta habitual fue de 1940 kcal/día. A pesar de que la EM se observó menor a la recomendación de la ingestión de energía para la mujer que amamanta, la producción y composición de la leche fue similar a la de mujeres con alimentación óptima. El crecimiento de los niños se mantuvo de acuerdo a la referencia del NCHS hasta el cuarto mes de edad.

Palabras clave: Mujeres lactantes, energía, dieta básica, balance metabólico.

INTRODUCCION

Continuamente se duda de la capacidad que presentan las mujeres de áreas rurales para poder sostener una lactancia exitosa. Condiciones como bajo consumo de alimentos, la poca ganancia de peso durante el embarazo, ciclos repetidos y

SUMMARY. Lactation performance in rural women with low bioavailability of nutrients from the habitual diet. Metabolizable energy (ME) and apparent nitrogen, fat and energy bioavailability from the habitual diet were measured in a group of lactating women from a Mexican rural community. Food intake was estimated in 40 women, age 24±3 y 3-5 m postpartum, body weight 48.7±5.4 kg and height 148±5 cm. Habitual diet was predominantly from vegetable sources based on maize (tortillas), beans, tomato, onion and chili. The daily intake was: 2224±336 kcal energy, 47.8±7.0 g protein, 44.7±11.3 fat and 408±70 g carbohydrates. Ten women were studied in balance conditions and consuming a controlled diet similar to their habitual diet. ME and apparent energy, nitrogen and fat availability were measured by metabolic balance. Milk output was measured by the test-weighing infant method and milk samples representative of 24-h were obtained for chemical analysis. Apparent digestibility of energy was 87±1.4%, from nitrogen 68.4±3.1% and 65.8±3.7 from fat. Measured ME was 1940 kcal/day. Metabolizable energy from the habitual diet by the marginally nourished lactating group was lower than the energy recommended allowance during lactation. Macronutrient's availability from the habitual diet was similar to that found in population with intake of predominantly vegetable diets and high dietary fiber content.

Key Words: Lactating women, energy, habitual diet, metabolic balance.

continuos de embarazo-lactancia, han llevado a considerar que la lactancia no se desarrolla en forma óptima (1).

Sin embargo, el estudio realizado por la OMS (2) demuestra que no existe diferencia en la producción de leche en mujeres con diferentes estratos socio-económicos, procedentes tanto de áreas urbanas como rurales, o entre mujeres de

diferentes países, únicamente las mujeres procedentes de la clase más baja de Zaire con un estado nutricional importante comprometido, presentaron la menor producción de leche.

Las dietas típicas de la población rural de México, así como las de otros países de Latinoamérica, o de países pobres del resto del mundo, contienen un considerable contenido de fibra dietética debido a la alta proporción de alimentos de origen vegetal (3,4). Aunque existe abundante información acerca de la asociación entre el consumo de fibra y la ausencia de enfermedades crónicas degenerativas (5,6) otras investigaciones demuestran que el consumo elevado de fibra puede disminuir la biodisponibilidad de energía, proteínas, lípidos y minerales (7). En un estudio de Rosado y cols. (8) realizado en mujeres no lactantes de México, se demuestra una baja biodisponibilidad para energía, nitrógeno, lípidos y calcio a partir de una dieta alta en su contenido de fibra (similar a la dieta del área rural), en comparación a una dieta con bajo contenido de fibra (prototipo de una dieta urbana). Otro estudio realizado por Calloway y Kretsch (9) en hombres guatemaltecos, muestra una baja biodisponibilidad para proteína, lípidos y energía con una dieta rural de Guatemala que contenía un alto contenido de fibra.

Las mujeres lactantes del área rural de México, con ingestión baja de energía y proteína (10) están potencialmente en riesgo de comprometer su capacidad de lactar y esto repercutir en el crecimiento del niño amamantado al seno materno. Tal riesgo puede ser debido a una baja disponibilidad de alimentos, aunado a un alto consumo de fibra, que finalmente resulta en una baja absorción y utilización de nutrientes. En la actualidad no disponemos de información acerca de la biodisponibilidad y absorción de nutrientes en mujeres durante la lactancia, en condiciones subóptimas o marginales de nutrición, y lo que esto representa en términos de una lactancia exitosa y un buen crecimiento de lactante.

El objetivo del presente estudio fue medir en mujeres del área rural en condiciones de balance metabólico, la biodisponibilidad de los nutrientes y de la energía que consumen a partir de su dieta local, y lo que esto representa en el mantenimiento de la lactancia y el crecimiento del niño amamantado al seno materno.

MATERIALES Y METODOS

Sujetos

Las mujeres lactantes participantes en este estudio, forman parte de una gran cohorte de mujeres a las que se les brinda consulta pre-natal durante el embarazo, y posteriormente seguimiento del binomio madre-hijo hasta un año post-parto. Son mujeres procedentes de la comunidad indígena Otomí de San Mateo Capulhuac, Estado de México, en el área Central del país, comunidad que comprende alrededor de 25 km² y que se encuentra a 2800 m sobre el nivel del mar. Las familias subsisten de la agricultura específicamente de la siembra de maíz. Las mujeres desarrollan actividades en casa

y participan de las labores de agricultura. La lactancia es el medio natural de alimentación de recién nacido, prolongándose entre 8 y 12 meses (11), la introducción de alimentos es entre un 2% y 7% del consumo de energía del infante y se presenta entre el 4to. y 6to. mes post-parto. A las participantes del estudio y a sus familiares responsables, se les explicó las características del estudio y se obtuvo su consentimiento. El protocolo fue aprobado por los comités de Ética e Investigación para humanos del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Estimación de la dieta habitual

En esta fase del estudio participaron cuarenta mujeres amamantando en forma exclusiva al seno materno, con una edad entre 18 a 32 años y con una paridad de 2 a 6 embarazos, con un índice de masa corporal (IMC, kg/m²) de 18 a 24, y entre el tercero y quinto mes de lactancia. La estimación del consumo de alimentos en forma habitual se realizó por el método de combinación de recordatorio de 24 hs por dos días y el de registro-pesaje del consumo de alimentos de 24 hs (12), incluyendo un día de fin de semana. El registro se llevó a cabo por un observador en casa de las participantes. El valor nutritivo de las dietas fue calculado utilizando un programa de computación con los datos de las tablas de composición de alimentos publicadas por el Instituto Nacional de Nutrición de México (13). El principal alimento fue el maíz ingerido como tortilla, el cual provee la mayor parte de la energía y de la proteína ingerida por las participantes. La principal fuente de proteína de origen animal fue el huevo y la principal fuente de grasa de la dieta fue el aceite de girasol y cártamo.

Estudios metabólicos

Fueron incluidas en los estudios metabólicos una submuestra de diez mujeres lactantes, participantes del estudio de la descripción de la dieta habitual. Se estimó la ingestión habitual de alimentos, así como la ingestión habitual de energía de cada una de las participantes, y se procedió a diseñar la dieta utilizada en el balance metabólico. La dieta del balance mantuvo los mismos componentes o alimentos consumidos en forma habitual, el mismo contenido de fibra, la relación entre proteína/energía, la relación de proteína de origen animal y de origen vegetal, así como la proporción de energía a partir de lípidos e hidratos de carbono, esta dieta fue similar a la dieta local de la comunidad. En la Tabla 1 se muestran las concentraciones y los componentes de la dieta que se utilizó en los estudios metabólicos; comprende los alimentos y las raciones por día semejantes a la ingestión habitual de las mujeres lactantes. Las dietas fueron preparadas y ofrecidas diariamente por el grupo de investigación, se registró su consumo así como los alimentos no ingeridos. Cada balance tuvo una duración de diez días, en los primeros seis, las mujeres lactantes permanecieron en sus casas y el personal entrenado les llevó sus alimentos diariamente. En los últimos cuatro días de balance, las participantes se trasladaron en compañía de los familiares que ellas designaron, a la clínica

rural habilitada como unidad metabólica. Personal entrenado permaneció en la clínica rural durante el tiempo del balance, con el fin de mantener el control y la precisión del estudio bajo condiciones de unidad metabólica.

TABLA 1
Principales componentes de la dieta habitual utilizados para la dieta del balance metabólico¹

Composición de la dieta	Gramos de porción comestible por día ²
Tortilla (maíz)	465 (76.7)
Frijol	68 (22.1)
Pasta	24 (7.3)
Jitomate	85 (19.1)
Cebolla blanca	18 (2.8)
Chile serrano	13 (2.8)
Papa	58 (29.8)
Plátano	96 (21.1)
Huevo	72 (5.7)
Aceite de girasol y cártamo	10 (0.5)
Azúcar morena	78 (21.7)

- 1 Para una mujer lactante con peso de 48 kg, con una estatura de 149 cm y para un consumo de energía en promedio de 50 kcal/kg de peso corporal/día.
- 2 Valores promedio (DE)

Mediciones

Durante los últimos cuatro días de cada balance, las dietas se pesaron y se ofrecieron a las participantes en la clínica rural, duplicados de estas dietas fueron homogeneizados y llevados a sequedad para ser almacenados a -20°C, hasta que posteriormente se realizó su análisis químico. Las muestras de orina se colectaron cada 24 hs durante cuatro días, se mantuvieron en botas de plásticos que contenían 20 ml de HCl 6M, el volumen urinario diario se cuantificó y se confirmó mediante la excreción de creatinina por día. Las heces se colectaron mediante la utilización un un marcador cualitativo (500 mg de carbón vegetal), mediante su excreción se definió el inicio y el final de la colecta en un período de 96 horas; a las muestras fecales se les registró su número y el peso húmedo y posteriormente se llevaron a desecación a 60°C, se registró el peso seco de cada una de las heces y finalmente se realizó una sola muestra fecal por cada período de balance, el polvo se mantuvo en congelación hasta su análisis. Las muestras de leche representativas de 24 hs (14), se obtuvieron en dos días consecutivos por medio del vaciamiento del seno izquierdo utilizando una bomba eléctrica (Ameda; Egnell Co, Chicago, EUA) a las 8, 12 y 18 horas. En los siguientes dos días la producción de leche de 24 horas se midió por el método de pesaje del niño antes y después de cada tetada con una balanza electrónica con una precisión de 0.1 g (LC16000; Sartorius, Gothingen, Germany) (15). En las muestras de alimentos, orina, heces y leche se

determinó el contenido de nitrógeno total por la técnica de microKjeldhal (Kjeltec Auto Analyzer 1030; Tecator, Hoganas, Sweden) (16), el contenido de energía por bomba calométrica (Modelo 1261; Parr Instruments, Moline IL) (17), el contenido de grasa en alimentos y heces por el método de Goldfich (18), el contenido de lípidos en leche por el método de Folch (18) y el contenido de lactosa en leche por método colorimétrico (18).

Antropometría

El peso corporal y la talla de las madres participantes fueron registrados al inicio y al término de cada balance, utilizando una balanza digital y un estadímetro. El peso corporal, la longitud y el perímetro cefálico de los lactantes fueron registrados desde el nacimiento y quincenalmente hasta los seis meses de edad.

Cálculo y análisis estadísticos

A partir de los datos obtenidos en los balances metabólicos y las determinaciones del análisis químico de las muestras en el laboratorio, se aplicaron las siguientes ecuaciones:

% de Biodisponibilidad aparente=

$$\frac{\text{Ingestión} - \text{Excreción fecal de los nutrimentos} \times 100}{\text{Ingestión}}$$

Energía metabolizada = Ingestión de energía - (Energía en orina y heces)

Los datos se expresan como promedios, desviaciones estándar y porcentajes. Para detectar diferencias entre la ingestión de nutrimentos de la dieta habitual y del balance metabólico, se aplicó una prueba de ANOVA, seguido de una "T" de Student. El nivel de significación fue de una P<0.05.

RESULTADOS

Características de las mujeres lactantes de la comunidad rural

En la Tabla 2 se presentan las características de las 40 participantes en el estudio de la estimación del consumo de la dieta habitual. Las mujeres se encontraban entre el tercer y quinto mes de lactancia. Una submuestra de diez mujeres aceptaron participar en los estudios metabólicos, fueron catalogadas como sanas posterior al examen médico y al análisis químico clínico de rutina. Todas practicaron el amamantamiento del infante, siendo la alimentación del lactante en forma exclusiva al seno materno, la utilización de tizanas no represento más allá del 10% del consumo de energía del niño.

TABLA 2
Descripción de las participantes al inicio del estudio¹

n= 40	
Edad (años)	24.2±3.5
Peso (kg)	48.7±5.4
Estatura (cm)	1.48±5.0
IMC (kg/m ²)	22.2±1.9
Paridad	4 (2-6) ²
Tiempo de lactancia	3.5 (3-5) ²

1 Valores promedio ± (DE) 2 Mediana (Intervalo)

Estimación de la dieta habitual

La dieta habitual de las mujeres lactantes de la comunidad rural estudiada presentó la siguiente composición: el contenido de fibra fue de 31.8±3.1 g/día, el contenido de energía fue de 2224±336 kcal/día, de proteínas 47.8±7 g/día, el de grasa fue de 44.7±11.3 g/día y el de hidratos de carbono 408±70 g/día (Tabla 3). Los alimentos más utilizados por el grupo estudiado fueron: la tortilla, consumida por el 100% de la muestras, alimento que brinda el mayor aporte de proteínas (de origen vegetal), de hidratos de carbono, y por lo tanto de energía. Como fuente de lípidos utilizaron en un 80% de la muestra, el aceite de girasol y cártamo, y en menor proporción la manteca de cerdo. El alimento de origen animal más utilizado fue el huevo ya que lo consumieron alrededor de un 60% de la muestra. Los platillos que habitualmente consumieron fueron: la sopa de pasta, el huevo con jitomate, la salsa de chile, frijoles y ocasionalmente por temporada, hongos (gran variedad), quelites y nopales (datos no mostrados). En la Tabla 3 se muestra la comparación entre la ingestión de la dieta habitual estimada por métodos de registro-pesaje y el consumo de nutrientes con la dieta del balance metabólico. Se observa que la ingestión de nutrientes es similar entre las dos dietas.

TABLA 3
Ingestión diaria de los nutrientes de la dieta habitual y de la dieta del balance metabólico¹

Nutriente	Dieta Habitual ²	Dieta del Balance ³
	n = 40	n = 10
Energía kcal/día	2224±336	2263±204
Proteínas g/día	47.8±7.0	49.1±6.0
Grasa g/día	44.7±11.3	40.4±8.4
Hidratos de carbono g/día	408±70	426±43
Fibra g/día	31.8±3.1	31.4±3.9

1 Valores expresados como promedio ± DE

2 Estimada por registro-pesaje de alimentos y recordatorio de 24 hs

3 Preparada, pesada y administrada durante el balance metabólico (ver Material y Métodos). No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el consumo diario del nutriente de la dieta habitual y el de la dieta del balance metabólico.

Biodisponibilidad aparente de nutrientes y contenido de energía metabolizada a partir de la dieta

En la Tabla 4 se muestran los datos de la ingestión de nutrientes a partir de la dieta utilizada en el balance metabólico, la excreción en heces y por lo tanto la absorción aparente y el % de biodisponibilidad de los nutrientes. Se observa que de un promedio de ingestión de energía de 2263 kcal/día, se metabolizan 1940 kcal. La excreción de energía tanto por heces como por orina se observa dentro de los referido (100 a 350 kcal) (19). El porcentaje de biodisponibilidad aparente de energía de dieta habitual se observó en 87%, con una absorción aparente de energía de 1967 kcal/día. La biodisponibilidad aparente para el nitrógeno y la grasa se observó en 68.4% y 65.8% respectivamente; como se esperaba, la biodisponibilidad más alta fue para hidratos de carbono en un 93.7%.

TABLA 4
Porcentaje de biodisponibilidad aparente para energía, nitrógeno, grasa e hidrato de carbono, y energía metabolizada a partir de la dieta¹

Componentes	
Energía kcal/día	
Ingestión	2263±204
Excreción fecal	296±21
Excreción en orina	29±7
Absorción aparente	1967±213
Energía metabolizada	1940±208
% Biodisponibilidad aparente	87.0±1.4
Nitrógeno g/día	
Ingestión	7.9±1.3
Excreción fecal	2.5±0.1
Absorción aparente	5.4±1.4
% Biodisponibilidad aparente	68.4±3.1
Grasa g/día	
Ingestión	40.4±8.4
Excreción fecal	13.8±1.5
Absorción aparente	26.6±7.4
% Biodisponibilidad aparente	65.8±3.7
Hidrato de carbono g/día	
Ingestión	426±43
Excreción fecal	27.0±2.5
Absorción aparente	399±43
% Biodisponibilidad aparente	93.7±0.7

1 Valores expresados como promedio ± DE

Producción y composición de la leche de la mujer lactante en condiciones de balance

Al inicio del balance metabólico las participantes se encontraron en 14±2 semanas de lactancia (Tabla 5). El peso de las mujeres se mantuvo constante durante el estudio metabólico.

El peso del infante se observó de acuerdo para la talla y para la edad. La producción y composición de leche se observó similar a lo referido para un grupo de mujeres de la misma comunidad rural (11) y de otras poblaciones (20,21). Únicamente, el contenido de lípidos en leche se observa en los valores mínimos referido para otros grupos (20,21).

TABLA 5
Producción de leche en el grupo de mujeres lactantes estudiadas en condiciones de balance metabólico¹

Parámetros	
Tiempo de lactancia (semanas)	14.4±2.1
Peso de la madre al inicio del balance (kg)	49.8±4.3
Peso del niño al inicio del balance (kg)	5.2±0.3
Producción de leche (g/día) ²	770.1±59.8
Producción de nutrientes por leche humana ³	
Energía kcal/día	510±102
Proteína g/día	6.2±0.9
Lípidos g/día	29.1±6.5
Lactosa g/día	56.8±9.3

1 Valores expresados como promedio ± DE

2 Estimada por el método de pesaje del bebé antes y después de cada tetada

3 Determinada por el análisis químico de la leche (ver Material y Métodos)

Peso, longitud y perímetro cefálico del infante

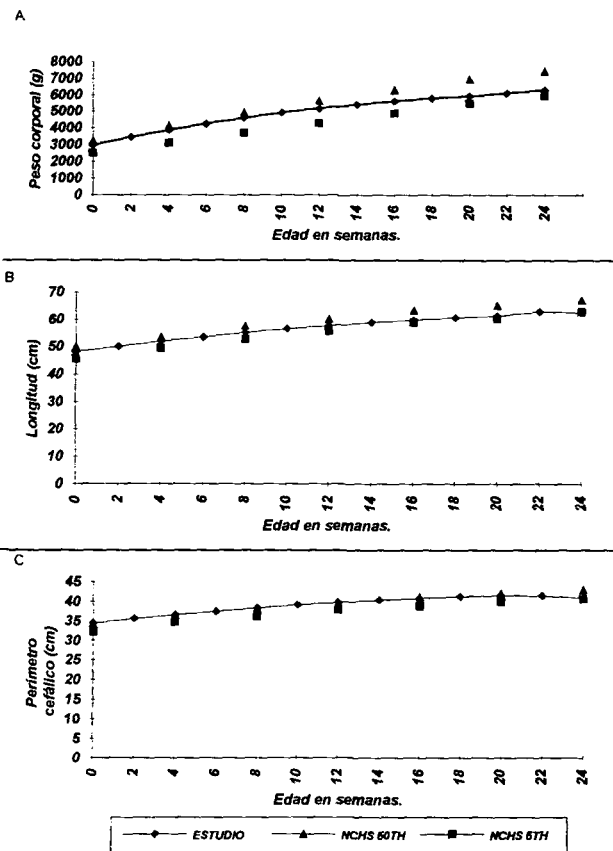
En la Figura 1 se muestran las mediciones quincenales del peso, la longitud y el perímetro cefálico del infante amamantado por las mujeres participantes en el estudio. Se muestran los datos desde el nacimiento hasta el sexto mes de edad. Comparados con las curvas de crecimiento para niños americanos, (National Center for Health Statistics) (22) observamos como el peso (Figura 1A), la talla (Figura 1B) y el perímetro cefálico (Figura 1C) de los niños estudiados se mantuvieron en el percentil 50 hasta el cuarto mes de edad a partir de este tiempo se observa una desaceleración en el crecimiento del infante llegando a establecerse los valores para el peso, la talla y el perímetro cercanos al percentil 5 al sexto mes de edad.

DISCUSION

El presente trabajo muestra como resultados relevantes, información de la medición de biodisponibilidad de nutrientes y de energía metabolizada de la dieta local de mujeres rurales durante la lactancia. El consumo de nutrientes por el grupo de mujeres lactantes de la comunidad rural del área Central de México, se observa menor al de las recomendaciones de los Organismos Internacionales de Salud, (FAO, WHO, UNU) (23), del RDA (24) y de las recomendaciones del INCAP (25) para la mujer durante la lactancia, ya que se presentan los

siguientes porcentajes de adecuación: 79.6% de consumo de energía de acuerdo a la recomendación de 2500 kcal/día y para proteínas del 76% de acuerdo a la recomendación de 1.5 g de proteína por kilogramo de peso corporal por día. Así mismo, el porcentaje de energía proveniente de grasa es solo 17% y de hidratos de carbono alrededor del 75%, lo que se observa fuera de las recomendaciones y lleva un desequilibrio en la proporción de nutrientes de la dieta. Aunado a esto, el consumo de fibra a partir de vegetales y leguminosas de la dieta rural aportan un contenido clasificado como "moderado-alto" ya que en promedio la dieta habitual rural proporciona entre 30 y 40 g de fibra al día.

FIGURA 1
Peso, talla y perímetro cefálico de los niños lactantes del estudio



En este trabajo, como en estudios previos (7-9) se observa que el contenido alto de fibra en la dieta habitual rural, así como otros componentes (fitatos y oxalatos) probablemente disminuyen la biodisponibilidad y la absorción de los nutrientes (nitrógeno, lípidos y energía). La relación entre alto contenido de fibra de la dieta y baja digestibilidad de nutrientes ha sido demostrada previamente, así como el

incremento en la absorción de nutrimentos al disminuir el consumo de fibra. Esto ha sido observado con diferentes componentes de la fibra, soluble e insoluble, y con una gran variedad de fuentes como cereales, granos, frutas o vegetales (9, 26, 27).

El presente estudio consistió en valorar la biodisponibilidad de nutrimentos a partir de la dieta habitual ingerida por la mujer lactante de una comunidad rural, dieta constituida fundamentalmente por tortilla, vegetales y frutas cuyo principal componente de fibra son: celulosa, hemicelulosa y pectina (28). Varias hipótesis se han formulado para explicar el efecto de la fibra sobre la digestibilidad de nutrimentos: la fibra aumenta la excreción endógena de los nutrimentos, disminuye la absorción por atrapamiento de las partículas endógenas y afecta la digestibilidad por inhibición de enzimas gástricas y pancreáticas (27, 29). Se ha descrito que la fibra acelera el tránsito intestinal lo que aumenta la excreción de nutrimentos, disminuyendo el tiempo para el proceso de absorción (7). La fibra puede causar un mecanismo de erosión de la superficie de la mucosa intestinal llevando a una excreción excesiva del material endógeno (células, bacterias) (7).

Truswell y Key (30) observaron que 15 gramos de pectina por día puede aumentar la excreción fecal de lípidos en un 44%. Kelsay y cols. (27) también observan aumentada la excreción de lípidos debido probablemente a una mayor absorción de sales biliares por la lignina, a la síntesis de ácidos grasos por la flora bacteriana del colon y debido al proceso de fermentación por ácidos grasos no absorbidos y eliminados. Cummings (31) ha propuesto que el aumento de lípidos por heces, esta en relación directa al consumo elevado de fibra dietética, ya que la fibra causa verdadera alteración en la ingestión y absorción, al unirse los lípidos a la fibra impidiendo su absorción. La actividad de algunas enzimas como la tripsina y la quimotripsina es inhibida por fibras vegetales, este mecanismo se ha propuesto para la absorción de nitrógeno, aunque se sugiere que un aumento en la flora bacteriana fecal puede representar una excreción elevada de nitrógeno (27, 30).

Se ha postulado (30) que la fibra dietética contribuye al metabolismo de la energía en el humano, basándose en la síntesis de substratos energéticos, como son ácidos grasos de cadena corta a partir de la fermentación colónica de la fibra. Por el contrario Miles (32) determinó la energía metabolizada a partir de dietas conteniendo 16.4 y 37.4 g de fibra, y como fuente frutas y vegetales, y se observó que la fibra disminuye la digestibilidad de los nutrimentos que aportan energía, por lo que se disminuye la proporción de energía metabolizada, más que contribuir al contenido total de energía disponible. Los resultados obtenidos en este estudio de la mujer lactante son consistentes con lo observado por Miles.

Las mujeres lactantes que consumen la dieta rural, presentan una baja biodisponibilidad para el nitrógeno, la grasa y un bajo contenido de energía metabolizada en comparación a los datos referidos de digestibilidad aparente para dietas de países

industrializados. Sin embargo, el porcentaje de biodisponibilidad de nutrimentos observado en este grupo es similar a lo referido para hombres o mujeres no lactantes que ingieren dietas de características similares a la de nuestro estudio (8,9).

Durante los balances metabólicos, las mujeres lactantes no modificaron su peso corporal. En las mujeres estudiadas, las concentraciones de nutrimentos de la leche y el volumen producidos fueron similares a lo descrito para mujeres lactantes de países privilegiados (20, 21). A pesar de que el grupo estudiado presentó una baja ingestión y una baja biodisponibilidad de nutrimentos, la producción de leche y la composición de la misma se observó dentro de lo referido para mujeres con alimentación y nutrición en condiciones óptimas. Estos datos sugieren que las mujeres con nutrición subóptima como son las mujeres de comunidades rurales, probablemente presenten mecanismos de adaptación que les permiten incrementar la eficiencia en la utilización de los nutrimentos y responder en forma adecuada a la demanda metabólica de la lactancia (10,33). Aunado a esto, el grupo de diez niños lactantes mostraron curvas de crecimiento similares a lo ya descrito en una amplia muestra de niños (n = 110) de la misma comunidad (34). Se considera, que la mujer nodriza de la comunidad rural es capaz de sostener el crecimiento del niño amamantado al seno, en forma óptima desde el nacimiento hasta alrededor del cuarto mes de vida, a partir de éste tiempo se presenta una desaceleración en el crecimiento. Se proponen diferentes mecanismos responsables de dicha desaceleración, como son la ingestión de energía insuficiente por el lactante o la presencia de cuadros infecciosos.

En conclusión, las mujeres nodrizas de comunidades rurales ingieren dietas locales con una baja biodisponibilidad de nutrimentos y una ingestión de energía menor a lo recomendado para la mujer que amamanta, tal es el caso de la mayoría de las mujeres lactantes de la población rural de los países de Latinoamérica. Sin embargo, dichas mujeres son capaces de mantener con eficiencia la lactancia en los primeros cuatro meses de vida del infante, probablemente mediante mecanismos de adaptación metabólica que les permite sostener la demanda de la producción de leche. Es necesario obtener información acerca de los mecanismos metabólicos de adaptación involucrados en la utilización de nutrimentos por parte de la mujer que amamanta en condiciones de alimentación no óptimas, esto permitirá diseñar medidas de intervención alimenticia que proporcionen el apoyo necesario a la mujer lactante en riesgo de afectar su estado de nutrición. Actualmente se realiza investigación específica para estudiar la respuesta metabólica a maniobras de suplementación en mujeres lactantes con ingestión insuficiente de nutrimentos.

REFERENCIAS

1. Villalpando S, DeSantiago S & Flores-Huerta S. Maternal Nutritional Status and Milk Volumen. Is there a cause-effect

- relationship? *Arch Latinoamer Nutr* 1991; 3:293-303.
2. Quantity and Quality of Human Milk. Geneva, World Health Organization, 1985.
 3. Encuesta Nacional de Alimentación en el medio rural de México. Vol 11, 1963-1974. INNSZ, 1977.
 4. Encuesta Nacional de Alimentación en el medio rural de México. Vol 1, 1989. INNSZ, 1990.
 5. Kelsay J. A review of research on effects of fiber intake on man. *Am J Clin Nutr* 1978; 31:142-159.
 6. Trowell H. The development of the concept of dietary fiber in human nutrition. *Am J Clin Nutr* 1978; 31:S3-S11.
 7. Kelsay J, Behall KM & Prather ES. Effect of fiber from fruits and vegetables on metabolic responses of human subjects. I. Bowel transit time, number of defecations, fecal weight, urinary excretions of energy and nitrogen and apparent digestibilities of energy, nitrogen and fat. *Am J Clin Nutr* 1978; 31:1149-1153.
 8. Rosado J, López P, Morales M, Muñoz E & Allen L. Bioavailability of energy, nitrogen, fat, zinc, iron and calcium from rural and urban Mexican diets. *Br J Nutr* 1992; 68:45-58.
 9. Calloway D & Kretsch M. Protein and energy utilization in men given a rural Guatemalan diet and eggs formulas with and without added oat bran. *Am J Clin Nutr* 1978; 31:1118-1126.
 10. DeSantiago S, Villalpando S, Ortiz N & Alonso L, Ramírez I. Protein requirements of marginally nourished lactating women. *Am J Clin Nutr* 1995; 62:364-370.
 11. Villalpando S, Butte N, Wong W, Flores-Huerta S & Hernández-Beltrán M. Lactation performance of rural Mesoamericans. *Eur J Clin Nutr* 1992; 46:337-348.
 12. Martínez H, Chávez A, Sosa A & Madrigal H. Método de recordatorio de 24 horas con registro de ingesta y determinación de pesos y medidas. En: *Manual de Encuestas de Dieta*. H Madrigal & H Martínez. (Ed.) Instituto Nacional de Salud Pública, México, 1996; p. 175-182.
 13. Hernández M, Chávez A & Bourgues H. Nutritive value of Mexican foods, table for practical use. (Valor nutritivo de los alimentos Mexicanos, tablas de uso práctico). 10th. ed. México, DF: Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán, 1987.
 14. Garza C & Butte NF. Energy concentration of human milk estimated for 24-h pools in various abbreviated sampling schemes. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1986; 5:943-948.
 15. Brown KH, Black RE, Robertson AD, Akhtar NA, Ahmed MG & Becker S. Clinical and Field studies of human lactation: methodological considerations. *Am J Clin Nutr* 1982; 35:745-56.
 16. Hambreus L, Forsum E, Abrahamson L & Lönnerdal B. Automatic total nitrogen analysis in nutritional evaluation using block digester. *Anal Biochem* 1976; 72:78-85.
 17. Hajiev S, Kerimow K, Hojjeva F & Ignatyev V. Advances in experimental thermochemistry (A modern bomb calorimeter) *J Chem Thermodynamics* 1980; 12:509.
 18. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 15th ed Washington, D.C., 1990.
 19. Southgate DAT & Durnin JVGA. Calorie conversion factors. An experimental reassessment of the factors used in the calculation of the energy value of human diets. *Br J Nutr* 1970; 24:517-535.
 20. Butte N, Garza C, Smith EO & Nichols BL. Human milk intake and growth of exclusively breast-fed infants. *J Pediatr* 1984; 104, 187-195.
 21. Dewey KG & Lonnerdal B. Milk and nutrient intake of breast-fed infants from 1 to 6 months: relation to growth and fatness. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1983; 2:497-506.
 22. NCHS Growth Curves for Children. Birth-18 years. United States. U.S. Department of Health, Education and Welfare. National Center for Health Statistics. Hyattsville, Md. 1977.
 23. Food and Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University. Energy and protein requirements. *World Health Organ Tech Rep Ser* 724, 1985.
 24. National Research Council. *Recommended Dietary Allowances*. 10th ed. Washington DC: National Academy Press, 1989.
 25. Torón B, Menchú MT & Elías LG. *Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1994.
 26. Slavin J & Marlett J. Effect of refined cellulose on apparent energy, fat and nitrogen digestibilities. *J Nutr* 1980; 110:2020-2026.
 27. Kelsay JL, Goering HK, Behal KM & Prather E. Effect of fiber from fruits and vegetables on metabolic responses of human subjects: fiber intake, fecal excretion and apparent digestibilities. *Am J Clin Nutr* 1981; 34:1849-52.
 28. Rosado JL, López P, Morales M & Allen L. Fiber digestibility and breath-hydrogen excretion in subjects consuming rural and urban Mexican diets. *Am J Clin Nutr* 1991; 53:55-60.
 29. Lairon D & Lafont H. Effects of dietary fibers and cholestyramine on the activity of pancreatic lipase in vitro. *Am J Clin Nutr* 1985; 42:629-638.
 30. Truswell A & Kay R. Effect of citrus pectin on blood lipids and fecal steroid excretion in man. *Am J Clin Nutr* 1977; 30:171-175.
 31. Cummings J. Nutritional implications of dietary fiber. *Am J Clin Nutr* 1978; 31(Suppl):S21-S29.
 32. Miles C. The metabolizable energy of diets differing in dietary fat and fiber measured in human. *J Nutr* 1992; 122:306-311.
 33. Ortiz N, Flores ME & DeSantiago S. Significance of lipid consumption during lactation. *Rev Invest Clin* 1996; 48:473-478.
 34. Butte N, Villalpando S, Wong W, Flores-Huerta S & Hernandez-Beltran MJ. Human milk intake and growth faltering of rural Mesomeridian infants. *Am J Clin Nutr* 1992; 55:1109-1116.

Recibido: 08-04-1997

Aceptado: 02-02-1998

Alterations in kidney enzyme pattern in acute hypervitaminosis A

Oscar M. Alarcón, J. Reinos Fuller, G. García de Méndez, R. Agudelo, E. Carnevalí de Tatá, T. Silva

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

SUMMARY. The relation of excessive doses of vitamin A with various kidney pathologies is well known however, information concerning the relation of kidney enzyme activity with acute hypervitaminosis A is rather scarce. In this study we describe the kidney enzymatic alterations observed in rats that received daily intramuscular injections of 10.000, 30.000, 50.000 and 100.000 IU of vitamin A palmitate (VA) during seven days (TREATED GROUPS). A comparison is made with the enzyme activity in healthy rats paired and treated with sodium palmitate by intramuscular injection (CONTROL GROUP). The treated rats showed a proportional increase ($p < 0.05$) in activity of acid maltase, transaminases or aminotransferases (GOT and GPT), alkaline phosphatase (ALP) and acid protease with all doses of VA administered. Amylase, lipase and arginase tend to decrease ($p < 0.05$) in activity only with doses of 50.000 and 100.000 I.U. of VA. Several factors are responsible for these findings, such as kidney necrosis due to release of lysosomal acid hydrolases produced by hypervitaminosis A.

Key words: Hypervitaminosis A, kidney enzyme pattern, renal enzyme.

RESUMEN. Alteraciones enzimáticas renales en la hipervitaminosis A aguda. Es un hecho conocido la relación existente entre las dosis excesivas de vitamina A y diversos trastornos renales, y viceversa. Sin embargo, es muy poco lo que se conoce en relación a la actividad enzimática renal en la hipervitaminosis A aguda. En el presente trabajo se describen las alteraciones enzimáticas renales producidas en ratas mediante la inyección intramuscular diaria de 10.000, 30.000, 50.000 y 100.000 U.I. de vitamina A durante 7 días (Hipervitaminosis A aguda). Los resultados muestran en estos animales un incremento ($p < 0.05$) en la actividad de las siguientes enzimas: maltasa ácida, transaminasas o aminotransferasas (TGO y TGP), fosfatasa alcalina y proteasas ácidas con las diferentes dosis administradas de vitamina A mientras que la amilasa, la lipasa y la arginasa disminuyen ($p < 0.05$) con las dosis de 50.000 y 100.000 U.I. de vitamina A. Diversos factores son los responsables de los hallazgos obtenidos, entre los cuales cabe citar la necrosis tisular renal debida a la liberación de la hidrolasas ácidas lisosomales determinada por la hipervitaminosis A.

Palabras clave: Hipervitaminosis A aguda, ratas, mapa enzimático renal, riñón, enzimas renales.

INTRODUCTION

Several publications suggest there is a close relation of vitamin A metabolism with kidney function both in normal and pathological conditions (1). The kidney contains an enzyme that converts retinol to retinoic acid, which is excreted in the bile with glucuronides (2). Kleiner-Bossaler and De Luca (3) also found that in vitamin A-deficient rats, the kidney forms retinoic acid after the administration of a physiological dose of $^3\text{[H]}$ -retinyl acetate. On the other hand, several authors have reported increased plasma levels of vitamin A in patients affected by kidney problems (4,5). Elevated vitamin A levels (6,8) and symptoms of vitamin A intoxication such as hypercalcemia (9) and skin dryness (7) also have been reported in patients with renal insufficiency undergoing chronic haemodialysis. Previous studies have showed a positive correlation between the increased plasma vitamin A level, and the degree of magnitude of kidney damage, clinically evaluated by the severeness of uremia present (10).

It has been also established that administration of excessive amounts of vitamin A during a long period of time determines histopathological kidney damage (11), which depends on the animal species studied, on the dosis given, and on the route and

time of administration of the compound. Biochemical and histochemical studies of chronic hypervitaminosis A in relation to kidney enzymes are definitely scarce, and refer only to acid and alkaline phosphatase and succinic dehydrogenase (12).

Arvy (11) has found that high doses of vitamin A have a relevant and multiple effect on renal tissue. In this study we describe the change in activity of the following enzymes: glutamic-pyruvic transaminase (GPT or ALT), glutamic-oxaloacetic transaminase (GOT or AST), amylase, acid maltase, arginase, alkaline phosphatase (ALP), acid protease and lipase produced in kidney, due to intramuscular administration of increasing doses of vitamin A palmitate to rats, during a short period of time (7-days acute hypervitaminosis A). These enzymes were chosen either because they normally occur in kidney tissue, they are well known and their evaluation is practical and precise, or because their known properties make it likely that they are involved in cell damage (acid protease and acid maltase). Moreover, transaminases and acid maltase increase its activity in various kidney diseases.

MATERIAL AND METHODS

One hundred (100) albino male Wistar rats were studied,

each weighing 180 to 200 g. They were kept in individual metabolic cages in the Laboratory for ten days, previous to experimentation. The animals had free access to water and food during the experimental period. The formula for the basal diet was similar to the recommended by the American Institute of Nutrition (13). After this period of adaptation, the animals were distributed randomly in 5 groups of 20 rats each. No significant difference among mean weight was detected. Groups one to four received equivolumetric intramuscular injections of 10.000, 30.000, 50.000 and 100.000 IU/kg/day, respectively, of vitamin A palmitate (Merck, hydrosoluble vitamin A palmitate; 1 mL=100.000 IU) for seven days (TREATED GROUPS). Group five was pair-fed and received equivolumetric injections of 10 mg/kg/day of sodium palmitate intramuscularly for seven days (CONTROL GROUP). Sodium palmitate was used in this group because vitamin A palmitate is dissociated into vitamin A and palmitate anion in rat liver. In view of vitamin A metabolism it seems unlikely that the palmitate factor could have any particular influence of its own.

During experimentation all animals had access to the same type of food and water. They were weighed daily and examined to detect any pathological sign. At the end of this period, the animals were decapitated with a Harvard guillotine, at the same time, to avoid any possible circadian influence on enzyme activity, and allowed to bleed 2-3 min. A median laparotomy was performed, leaving the kidneys exposed, which were immediately removed for preparing tissue homogenates in a proportion of 1 g of tissue per 100 mL of bidistilled and deionized water.

Estimation of enzymes activity

Glutamic-pyruvic transaminase (GPT or alanine aminotransferase; E.C. 2.6.1.2) and glutamic-oxaloacetic transaminase (GOT or aspartate aminotransferase; E.C. 2.6.1.1) activities were determined according to the procedure described by Reitman and Frankel (14), using alanine and aspartate as substrates, respectively. Results were expressed in UK per g of fresh tissue. Amylase (E.C. 3.2.1.1) activity was assayed as described by Mordoch et al. (15), using hydrosoluble starch as the substrate and estimating the glucose liberated by the method of glucose-oxidase (16). Results were expressed in mg of liberated glucose per g of tissue, per hour of incubation. Acid maltase acid α -1,4-glucosidase; E.C.3.3.1.20) activity was determined according to the method of Gamklou and Scherstén (17) for liver tissue homogenates, using maltose (Sigma) as substrate and estimating the glucose liberated by the method of glucose-oxidase (16). Results were expressed in mg of liberated glucose per g of tissue, per hour of incubation. Alkaline phosphatase (ALP; E.C.3.1.3.1) activity was assayed as described by Berger and Rudolphy (18), using phenolphthalein monophosphate as substrate. Results are expressed in IU per mg of tissue per mg of protein. Proteolytic activity (acid protease; E.C.3.4.1.14) was determined using 4% hemoglobin in 0.1 M acetate buffer (pH: 4.5) as the substrate and

determining the amount of tyrosine liberated by the method of Folin and Ciocalteu (19). Results were expressed in μ g of liberated tyrosine per mg of fresh tissue, per hour of incubation. Lipase (E.C. 3.1.1.3) activity was determined by the method of Tietz et al. (20), using olive oil as substrate. Results were expressed as IU per kg of fresh tissue. Arginase (E.C., 3.5.3.1) activity was assayed according to the procedure described by Bhide et al. (21), using arginine as substrate. Results were expressed in μ g of liberated urea per g of tissue, per hour of incubation. The vitamin A in kidney was evaluated according to the technique of Neelds and Pearson (22) and results were expressed as μ g of vitamin A per g of wet tissue.

Statistical analysis

Mean \pm standard deviation values were calculated and used in the basic statistical analysis. Differences among the enzyme activity values in treated and control groups were estimated by the ANOVA test. Significant differences between each subgroup and the corresponding controls were calculated by t Student. Linear regression analysis was used to assess correlations and differences in the slopes and/or intercepts between the groups. Statistical significance was considered present when $p < 0.05$.

RESULTS

The renal content of vitamin A in the experimental and control groups is presented in Table 1. This shows that vitamin A content increases proportionally to doses of vitamin A applied ($r=0.997$; $p < 0.05$). The effect of excessive doses of vitamin A on enzyme activity is shown in Table 2. Linear regression analysis proves that liver GPT ($r=0.954$), GOT ($r=0.972$), acid maltase ($r=0.961$), alkaline phosphatase (0.978) and acid protease ($r=0.972$) increase its activity significantly ($p < 0.01$) with vitamin A administration, reaching a maximum with 100.000 I.U. Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relation between GPT, GOT, acid maltase, alkaline phosphatase, acid protease and vitamin A at the 99% confidence level. The R-Squared (91.97, 94.56, 92.35, 95.68 and 96.64% for GPT, GOT, acid maltase, alkaline phosphatase and acid protease, respectively) indicate that the model as fitted explains 92, 95, 92, 96 and 97% of the variability in the mentioned enzymes. The correlations coefficient > 0.95 , in all cases, indicate a relatively strong relationship between the variables enzyme activity and vitamin A. Linear regression analysis and slope differences in the respective regression lines showed that the observed variation of enzyme activity values is positive and highly significant ($p < 0.01$) and the increase in the activity of these liver enzymes is proportional to vitamin A administered. On the other hand, in rats treated with excessive doses of vitamin A linear regression analysis shown that amylase ($r=-0.964$), arginase ($r=-0.917$) and lipase ($r=-0.92$) diminished significantly ($p < 0.05$). Since the P-value in the ANOVA table

is less than 0.01, there is a statistically significant relation between the activity of these enzymes and vitamin A at the 99% confidence level. The R-Squared obtained indicate that the model as fitted explains 93, 84 and 96% of the variability in amylase, arginase and lipase, respectively. The correlations coefficient -0.91, in all cases, indicate a relatively strong relationship between the enzyme activity and vitamin A. Linear regression analysis and slope differences in the respective regression lines shown that the observed variation of enzyme activity values is negative and highly significant ($p < 0.01$). Thus, the diminution in the activity of these enzymes is proportional to vitamin A administration.

TABLE 1
Effects of increasing doses of retinol on the renal concentration of vitamin A

Doses	Kidney vitamin A concentration	"p"
10.000 U.I.	108±2.365	<0.05
30.000 U.I.	363±11	<0.05
50.000 U.I.	638±23	<0.05
100.000 U.I.	1450±104	<0.05
Control Group	14±1.08	

Kidney concentration of vitamin A is expressed in $\mu\text{g/g}$ of fresh tissue (average±standard deviation). $p < 0.05$ is statistically significant on comparing with the respective control group.

TABLE 2
Effects of increasing doses of vitamin A on several renal enzymes

Enzymes	Controls	10.000	30.000	50.000	100.000	F ¹	p ²
Amylase	0.29±0.03	0.25±0.08	0.20±0.11 ^a	0.13±0.25 ^a	0.08±0.02 ^a	15.03	<0.05
Acid maltase	0.59±0.08	1.02±0.16	1.35±0.14 ^a	1.60±0.16 ^a	2.06±0.18 ^a	39.4	<0.05
Arginase	0.31±0.03	0.28±0.04	0.18±0.08 ^a	0.12±0.02 ^a	0.08±0.01 ^a	19.44	<0.05
GPT	89±13	113±12 ^a	135±17 ^a	220±11 ^a	259±14 ^a	32.2	<0.05
GOT	130±18	166±14	260±18 ^a	312±49 ^a	398±43 ^a	17.02	<0.05
ALP	1346±74	2101±117 ^a	2442±134 ^a	2986±186 ^a	3968±228 ^a	18.7	<0.05
Acid Protease	3.82±0.38	7.45±0.48 ^a	10±0.55 ^a	16±0.67 ^a	21±1.5 ^a	57.23	<0.05
Lipase	149±25	138±16	124±12 ^a	119±18 ^a	97±17 ^a	13.56	<0.05

Enzyme activity is expressed as average±standard deviation. DOSES: Administered doses of IU vitamin A/kg/day, intramuscular.

¹F= Analysis of variance of averages in the respective groups, statistically significant on comparing the averages of the groups.

^a $p < 0.05$ is statistically significant on comparing with the respective control group.

DISCUSSION

The presence of acute hypervitaminosis A was confirmed by the increased kidney vitamin A levels. Administration of vitamin A at doses much higher than daily permitted or recommended requirement for males rats, during short period of time, significantly modified the enzymes studied. We have found that the activity of acid maltase, transaminases (aminotransferases), alkaline phosphatase and acid protease is increased. In contrast, the other enzymes showed a significant ($p < 0.05$) decrease in activity with high doses of vitamin A.

The increase in activity of aminotransferase is due to the histopathological kidney damage caused by high doses of vitamin A, which depends on the animal species and the doses administered, as well as on the duration of vitamin A administration (11,23-26). These changes could explain the increase in transaminase or aminotransferase activity since these enzymes are considered markers for acute or chronic tissue damage (27).

Other enzymes that showed an increase in activity in

kidney of vitamin A-treated rats were acid maltase and acid protease. The increment in activity of the latter enzyme is in agreement with previous studies by Dingle et al. (28). These vitamin A effects could be explained, as suggested by Fell et al. (29) by an alteration of the permeability of intracellular particles such as lysosomes and mitochondria. The concept that vitamin A has a direct action on membrane permeability gained further strength when Dingle and Lucy (30) demonstrated that rat liver lysosomes treated with vitamin A released a proteolytic enzyme with an optimum acid pH. Additional work on in vitro liver preparations was done by Dingle (31) who, by ultracentrifugation, isolated the mitochondrial fraction of rat liver and then subjected it to excess vitamin A. The latter author reported that a proteolytic enzyme was released by the mitochondria. Although the exact mechanism of altered mitochondrial membrane permeability is not known, the dependence of the vitamin A effect upon temperature and pH suggest an enzymatic mechanism. Swelling of mitochondria, due to vitamin A has been reported by Lucy et al. (32). The notion that vitamin A alters membrane

permeability was further substantiated when Dingle and Lucy (33) showed that vitamin A not only affects lysosomal membrane permeability but also influences the membrane stability of other entirely different structures such as the erythrocyte. It is tempting to speculate that the site of action of vitamin A overdosage may be at the lipoprotein membrane of cells and their intracellular organelles (lysosomes). Should this assumption be correct, then vitamin A could be regarded as capable of releasing a variety of hydrolases (cathepsin, ribonuclease, deoxyribonuclease, phosphatase, glucuronidase, and sulfatase) which, according to de Duve (34) are present in lysosomes. Dingle (31) supports the view that some, or all, of the above mentioned bound hydrolases may be released by vitamin A overdosage, and that the above mentioned enzymes complex may be responsible for many of the changes observed in tissues treated with excessive vitamin A.

Our results clearly show a considerable increase in activity of the alkaline phosphatase in animals treated with vitamin A. This is in close agreement with previous biochemical studies by Rahalkar et al. (35) and Alarcón (36). This finding is also in accord with other histochemical studies conducted in rat liver and in rabbit kidney by Alarcón (36), which proved that the enzyme is more active in the brush border of the proximal tubule and in the cytoplasm of the vascular endothelial cells. Regarding this finding several studies suggest that the enzyme synthesis is a vitamin A-dependent phenomenon. Riley and Spearman (37) think that the vitamin A induces the enzyme synthesis by means of various mechanisms which could be by aggregation of inactive subunits or by diminishing its degradation. Studies of these authors suggest that, at least, at the epidermis the vitamin A induces specifically the alkaline phosphatase synthesis by its action on RNA. The functional significance of this incremented synthesis of alkaline phosphatase induced by vitamin A is not clear, although some of the effects of vitamin A, for example bone formation, transport and lipid accumulation (specially phospholipid), could be catalyzed by this enzyme; reactions in which the phosphate transference are mediated by this enzyme system (38).

The decrease in activity of α -amylase is in accord with studies of Rinaudo et al. (39) who worked with liver homogenates of vitamin A-treated rats. The relevance of this finding is not yet clear, but no doubt, it will be considered in future studies with experimental animals.

Reduction in activity of lipase could explain the previous work of Alarcón (40) in rabbit kidney, in which he detected the presence of fat droplets distributed around the surrounding proximal and distal tubules, using histochemical techniques. This result partially agrees with the hypothesis that vitamin A is related to lipid metabolism (41,42) and with the fat degeneration of the endothelial reticular system, described in connection with chronic intoxication, which mechanism of production is not yet known (41).

An enzyme present in large amounts in liver, and in small amounts in kidney, is arginase (43), localized in the cellular cytoplasm and requiring the cofactor Mn^{2+} for activation, also decreased its activity significantly, exactly as it happens in liver (44). The decrease of enzyme activity may indicate a failure of amino acid utilization for protein synthesis, although the function of this enzyme at kidney tissue is not yet known. This decrease could result from a diminution in food intake, among other factors, (43) determined by the excessive doses of vitamin A.

In conclusion, the present study shows that high doses of vitamin A changes the activity of several kidney enzymes. Therefore, the acute hypervitaminosis A produces serious renal cellular metabolic changes.

REFERENCES

1. Dicker SE, Heller H. The effect of high doses of vitamin A on the renal function of rats. *J Physiol (London)* 1945-1946; 104:31-32.
2. Vahlquist A, Peterson PA, Wibbell L. Metabolism of the vitamin A transporting complex. I Turnover studies in normal persons and in patients with chronic renal failure. *Eur J Clin Invest.* 1973; 3:352-362.
3. Kleiner-Bossaler A, De Luca HE. Formation of retinoic acid from retinol in the kidney. *Arch Biochem Biophys.* 1976; 142:371-377.
4. Smith FR, Goodman DS. Effects of diseases of the liver, thyroid and kidneys on the transport of vitamin A in human plasma. *J Clin Invest.* 1971; 50:2426-2436.
5. Vannuchi MT, Vannuchi H, Humphreys M. Serum levels of vitamin A and retinol binding protein in chronic renal patients treated by continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Inter J Vitam Nutr Res.* 1992; 62:107-112.
6. Werb W. Vitamin A toxicity in hemodialysis patients. *Int J Artif Organs* 2, 1979; 178-180.
7. Yatzidis H, Digenis P, Fountas P. Hypervitaminosis A accompanying advanced chronic renal failure. *Br Med J.* 1975; iii:352-354.
8. De Bevere VORC, De Paepe M, De Leenheer AP, Nelis HJCF, Lambert WEES, Claeys AE, Ringoir S. Plasma vitamin A in haemodialysis patients. *Clin Chim Acta,* 1981; 114:249-256.
9. Schulz W, Delling G, Buchel CG, Kasper H. Hyperkalzämie infolge Störungen des Vitamin-A-Stoffwechsels bei chronischer Hamodialyse. *Inn Med.* 1977; 4, 349-360.
10. Hedberg V, Lindquist T. Untersuchungen über das Vitamin A bei Chronischen Nephriten. *Acta Med Scand,* 1938; 90:231-241.
11. Arvy L. Le rein et les vitamines A. *Laval Med.* 1968; 39:142-172.
12. Millicic M. Einfluss von Vitamin A mangel and Uberdosierung Phosphatase. *Acta Anat.* 1962; 50:312-325.
13. American Institute of Nutrition. Report of the AIN Ad Hoc Committee on Standards for Nutritional Studies. *J Nutr.* 1977; 107:1340-1348.
14. Reitman S, Franke LS. Colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am J Clin Path.* 1957; 28:56-63.

15. Mordoch J, Krisman RC, Parodi AJ, Leloir LF. Some properties of rat liver amylase. *Arch Biochem Biophys.* 1968; 127:193-199.
16. Glucose. Sigma Technical Bulletin N° 510. January 1978. Sigma Chemical Company. St. Louis Mo. USA.
17. Gamklou R, Scherstén T. Activity of α -amilase and α -1,4-glucosidase in human liver tissue. *Scand J Clin Lab Invest.* 1972; 30:201-208.
18. Berger L, Rudolph GG. *Standard Methods in Clinical Chemistry.* Vol. 5 Academic Press N.Y. 1965.
19. Folin O, Ciocalteu V. On tyrosine and tryptophane determination in proteins. *J Biol Chem.* 1929; 73:627-635.
20. Tietz NW, Fiereck EA. A specific method for serum lipase determination. *J Lab Clin Med.* 1940; 33:67-74.
21. Bhide SV, Shah S, Desai MP. Arginase and xanthine oxidase activity in liver tissue in pathological conditions. *Biochem Med.* 1974; 9:386-399.
22. Neelds JB, Pearson WN. Macro- and micromethod for the determination of serum vitamin A using trifluoroacetic acid. *J Nutr.* 1963; 79:454-462.
23. Leelaprutte V, Boonpucknavig U et al. Hypervitaminosis A in rats varying response due to different forms, doses and routes of administration. *Arch Path.* 1973; 96:5-10.
24. Drigalski W, Laubmann W. Über Schädigung durch Vitamin A. *Klin Wochenschr.* 1933; 12:1171-1173.
25. Rodahl K. Hypervitaminosis A in the rat. *J Nutr.* 1950; 41:399-421.
26. Strebel RF, Girard RJ, Wagner BM. Cardiovascular calcification in rats with hypervitaminosis A. *Arch Path.* 1969; 87:290-297.
27. Waserstein M. *Enzimología Clínica en la Patología Hepática.* Editorial Puma. Buenos Aires. 1973; pp.35-38.
28. Dingle JT, Sharma IM, Moore T. Nutrition and lysosomal activity. The influence of vitamin A status on the proteolytic activity of extract from the liver and kidneys of rats. *Biochem J.* 1966; 98:476-484.
29. Fell HB, Lucy JA, Dingle JT. Studies on the Mode of Action of Vitamin A: I. The Metabolism, Composition and Degradation of Chick Limb Cartilage In Vitro, abstracted, *Biochem J.* 1961; 78:11.
30. Dingle JT, Lucy JA. Studies on the Mode of Action of Vitamin A: II. The Release of a Bound Protease by the Action of Vitamin A, abstracted, *Biochem J.* 1961; 78:11, 31.31.
31. Dingle JT. Studies on the Mode of Action of Vitamin A:III. Release of a Bound Protease by the Action of Vitamin A. *Biochem J.* 1961; 79:509-512.
32. Lucy JA, Luscombe M, Dingle JT. Studies on the Mode of Action of Excess Vitamin A:VIII Mitochondrial Swelling. *Biochem J.* 1963; 89:419-425.
33. Dingle JT, Lucy JA. Studies on the Mode of Action of Excess Vitamin A:V. The Effect of Vitamin A on the Stability of the Erythrocyte Membrane. *Biochem J.* 1962; 84:611-621.
34. de Duve C. *Subcellular Particles,* New York: Ronald Press, Co., 1959; p 128.
35. Rahalkar AD, Nerurkar MK, Sahasrabodhe MB. Influence of hypervitaminosis A on the alkaline phosphatase levels in various organs of young rats. *Indian J Med Sci.* 1956; 10:716-719.
36. Alarcón OM. Hipervitaminosis A. Aspectos bioquímicos e histoquímicos. Trabajo de ascenso. Universidad de Los Andes, Facultad de Medicina. Departamento de Bioquímica, Mérida-Venezuela, 1972.
37. Riley PA, Spearman RIC. Vitamin A induced synthesis of alkaline phosphatase. *Science* 1968; 160:1006-1007.
38. Roche J, Van Thoai N. Phosphatase alcaline. *Adv Enzymol,* 1950; 10:84-118.
39. Rinoud MT, Antoniotti ML, Montecucchi PC. Uridindifosfogluco-glicogeno glucosis transferasi, glicogeno fosforilasi de α -amilasi nel fegato di ratti in ipervitaminosis A. *Boll Soc Ital Biol Sper,* 1966; 42:194-196.
40. Alarcón OM. Aspectos metabólicos en roedores intoxicados con vitamina A alcohol (retinol). Tesis doctoral. Universidad de Los Andes. Facultad de Medicina. Departamento de Bioquímica. Mérida-Venezuela, 1973.
41. Misra VK. Lipid metabolism in hypervitaminosis A. *Nature* 1966; 209:910-911.
42. Misra VK. Effect of hypervitaminosis A on rat tissue lipids. *Biochem J.* 1968; 109:30. (Abstract).
43. Greenberg DM. Arginase. En: *Enzymes.* 2nd. Ed. Vol. 4. Academic Press. N.Y. 1960.
44. Alarcón OM, Jonckheer ME, Molina Burguera JL, Burguera M, Burguera JA, Gonzalez LD. Modificaciones del metabolismo proteico en la hipervitaminosis A aguda, en ratas. *Acta Cient Ven.* 1989; 37:162-169.

Recibido: 29-11-1996.

Aceptado: 12-03-1998.

Variaciones en el contenido de calcio, fosfato, magnesio y sodio en huesos de ratas macho castradas

Miguel A. De Bortoli, Luis N. Villegas, Marisa H. Garraza, Mónica Gauch

Universidad Nacional de San Luis (UNSL), San Luis, Argentina

RESUMEN. Un grupo de ratas macho Holtzman de tres meses de edad fue bilateralmente castrado (TX). Otro grupo igual (control) fue sometido a operación simulada. La alimentación fue ad libitum para el grupo control y restringida para el TX. A los 30, 60, 90, 120 y 150 días de la castración se seccionó un segmento de cola a todas las ratas. A los 150 días se realizó densitometría mineral ósea (BMD) a todos los animales, se sacrificaron y se extrajeron los fémures izquierdos. En los huesos de la cola (HC) y en los fémures se determinaron las cenizas y las concentraciones de Ca^{++} , PO_4^{-3} , Mg^{++} y Na^+ . En los HC, a los 30 días disminuyeron las cenizas y la concentración de Ca^{++} , PO_4^{-3} , ($p < 0,05$) en las ratas TX. A los 60 días las cenizas y todos los iones analizados habían disminuido ($p < 0,05$ y $p < 0,025$) en las ratas TX, descenso que se profundizó más adelante. Las disminuciones más significativas en los HC se observaron para el Ca^{++} a los 90 días ($p < 0,005$); para las cenizas a los 120 días ($p < 0,005$); para el fosfato, el Mg^{++} y el Na^+ a los 150 días ($p < 0,005$).

A los 150 días las cenizas y las concentraciones de los iones analizados no mostraron diferencias estadísticamente entre los HC y los fémures. La BMD a los 150 días disminuyó en el grupo TX ($p < 0,05$). No hubo diferencias estadísticas entre los pesos corporales de los dos grupos de ratas durante toda la experiencia.

Los resultados sugieren que en ratas macho castradas a los tres meses de edad, los contenidos de calcio, fosfato, magnesio y sodio y las cenizas en HC son buenos indicadores de la pérdida de masa ósea, a partir de los 30 y 60 días de la castración. Además, a los 150 días la desmineralización ósea se refleja cuantitativamente igual en fémur que en HC, y el descenso en la concentración de los iones óseos sería mejor indicador de pérdida de masa ósea que la disminución de BMD.

Palabras clave: Ratas macho, castración, huesos, calcio, fosfato, magnesio, sodio, cenizas.

SUMMARY. Variations in the contents of calcium, phosphate, magnesium and sodium in bones of castrated male rats. Bilateral castration (TX) or sham surgery -respectively- was performed in two groups of twelve male Holtzman rats, 90 days old. Food was available ad libitum to sham-operated rats, and it was restricted to TX ones. After castration, at 30, 60, 90, 120 and 150 days, a segment of the tails was sectioned. At 150 days all rats were subjected to bone mineral densitometry (BMD), sacrificed and the left femurs excised. With the tail's bones (TB) and the femur we determined ash and the concentration of Ca^{++} , PO_4^{-3} , Mg^{++} and Na^+ . In the TB, at 30 days the ash and the concentrations of Ca^{++} and PO_4^{-3} , decreased ($p < 0,05$) in the TX rats. At 60 days the ash and all analysed ions were reduced ($p < 0,05$ and $p < 0,025$) in the TX rats. The decreases were major forward. The more significative decreases in the TB were: in Ca^{++} at 90 days ($p < 0,005$); in the ash at 120 days ($p < 0,005$); in PO_4^{-3} , Mg^{++} and Na^+ at 150 days ($p < 0,005$).

All ions' concentrations and the ash were statistically equal between the TB and the femurs after 150 days of castration. At the same time, the BMD was significantly less ($p < 0,05$) in the TX rats. The body weigh of the two group was statistically equal during the 150 days. Our results suggest that in 90 days old castrated male rats, the ash and the concentration of calcium, phosphate, magnesium and sodium in the TB are good indicators of bone mass loss, after 30 and 60 days of castration. Besides, 150 days post castration, the ash and the analysed ions are equal in the femur and in the TB. Moreover, the ions' concentrations were better indicators of the bone mass loss than the BMD.

Key word: Male rat, castration, bone, calcium, phosphate, magnesium, sodium, ash.

INTRODUCCION

La osteoporosis es una enfermedad con un significado socio-económico de una magnitud muy importante. De 15 a 20 millones de americanos la padecen y se producen por su causa alrededor de 1,3 millones de fracturas anuales en personas mayores de 45 años (1,2).

La mayor cantidad de investigaciones sobre esta enfermedad se ha realizado en mujeres o en el modelo animal, la rata ovariectomizada (3-5).

En ambos sexos, a partir de los 30 ó 40 años la masa ósea comienza disminuir, continuando el resto de la vida (6). La abrupta baja de esteroides sexuales en la mujer menopáusica -principal causa de la pérdida de masa ósea-, no se produce en el hombre. En éste los andrógenos disminuyen lentamente con la edad y el pico máximo de densidad mineral ósea alcanzado en la juventud es mayor que en la mujer (7). Un nivel máximo de masa ósea disminuido en el hombre aumenta el riesgo de osteoporosis en la madurez, contribuyendo con la edad la baja de testosterona, de andrógenos corticales, de la hormona de

crecimiento, del factor 1 de crecimiento similar a insulina, así como también las enfermedades debilitantes (8). La masa ósea en el hombre disminuye en forma acentuada después de los 50 años de edad, pero a partir de los 30 ó 40 años comienza la caída de los marcadores óseos séricos en relación directa con la caída del índice de andrógenos libres (testosterona sérica/globulina unida a hormonas sexuales) (9). La osteoporosis secundaria -la mayor parte de los casos de osteoporosis masculina-, es causada principalmente por: déficit androgénico, hipogonadismo, terapia con corticoides, alcoholismo crónico, escasa actividad física, baja ingesta de calcio, baja ingesta de vitamina D o escasa exposición al sol, y en menor cantidad de casos por hipertiroidismo severo, osteomalacia, uso de anticólvulsivantes y exceso de nicotina (2,10,11).

La osteoporosis primaria suele asociarse a hiper calciuria, bajos niveles séricos de 25-hidroxivitamina D, elevación parathormona y bajo umbral renal para la excreción de fosfato (2).

Ongphiphadhanakul y col (12), encuentran una relación entre la disminución de la densidad mineral ósea (BMD), la baja de testosterona libre en sangre (no de testosterona total) y el aumento de LH y FSH séricas. Asimismo, muestran una disminución de testosterona sérica total en correlación con el aumento de grasa en los hombres -seguramente por mayor aromatización a estrógenos-, sugiriendo que el aumento de peso protege contra la pérdida de masa ósea. Morishima (13), estudiando deficiencias genéticas de aromatasa, confirma la presencia de esta enzima en hueso y sugiere que los estrógenos son los mayores responsables del balance positivo del calcio óseo aun en hombres.

Naves Días y col (14) en un estudio en 14.237 sujetos de ambos sexos mayores de 50 años (no alcohólicos), encuentran que no existe una relación detectable entre la frecuencia de ingestión de alcohol y las deformidades vertebrales. Según este estudio, en los hombres de mayor edad un consumo moderado de alcohol 5 días por semana reduciría el riesgo de fracturas de vértebras. En cuanto a los tratamientos de la osteoporosis, con diferentes resultados se utilizan bifosfonatos, agentes anabólicos como nandrolona, fluoruro (15,16), testosterona (17), calcitonina, 1,25-dihidroxivitamina D inyectable (18) y factor 1 de crecimiento similar a insulina (19).

En cuanto a la prevención de la osteoporosis lo recomendado es incrementar la actividad física, normalizar la ingesta de calcio y vitamina D, la exposición regular al sol, suspender antiácidos alcalinos, no fumar y evitar el alcoholismo (6).

La importancia de algunos de los factores mencionados la demuestran Spindler y col (20) quienes encontraron que en personas con baja ingesta de calcio, pero con mucha actividad física y exposición al sol, la BMD fue mayor en fémur e igual en la columna lumbar que en sujetos con ingesta normal de calcio y vitamina D, pero con menor actividad física y menor exposición al sol. A diferencia del modelo de rata ovariectomizada para el estudio de la pérdida de masa ósea

posmenopáusica femenina, no existe un modelo consolidado similar para la osteoporosis masculina. Most y col (21) demostraron en ratones machos, que la orquidectomía aumenta la osteoclastogénesis asociada a una resorción ósea aumentada. Wink y col (22) observaron, a los 4 meses de la castración, disminución de la densidad ósea femoral, de cenizas y de hueso seco en ratas macho castradas a la edad de un año, pero no en las castradas a los 23 días de edad. Gürkan y col (23) castraron ratas macho de seis meses de edad, y entre las 6 y 12 semanas posteriores no encontraron diferencias en el peso ni en el contenido de calcio e hidroxiprolina en los huesos, pero sí un incremento en la calcitonina sérica a las 10 semanas.

Danielsen y col (24) castraron ratas macho a los 9 meses, y a los 180 días de la castración observaron una disminución de la masa ósea, sugiriendo que la castración reduce la formación de hueso y aumenta la resorción del mismo, afectando la composición y la calidad del hueso cortical. Grynpas y col (25), castraron ratas macho a los 8 y 24 meses de edad, encontrando 4 meses después que el contenido mineral óseo es afectado en los animales castrados a los 8 meses de edad pero no en los castrados a los 24. Esto nos indica que una vez sobrepasada cierta edad del animal, la disminución fisiológica de andrógenos que ocurre hace que la castración no produzca suficiente diferencia de testosterona con respecto a las ratas intactas. Schot y Schuurs (26) analizan la etiología de la pérdida de masa ósea provocada por la deficiencia de hormonas sexuales en la rata, sugiriendo que los esteroides sexuales inhiben la parathormona (PTH) y la castración produce una sensibilidad alterada del hueso a la PTH. Además encuentran cambios en la concentración sanguínea de PTH y de calcitonina después de la castración. Kapitola y col (27), trabajando con ratas macho, encontraron una disminución de la densidad ósea y de las cenizas óseas después de la castración. Además al inyectar testosterona encontraron que, aunque inconstantemente, se revierten esas alteraciones.

Del análisis de la abundante bibliografía sobre el tema -en algunos casos contradictoria- y en base a nuestra propia experiencia (28), el objetivo de este trabajo fue el estudio de la variación de las cenizas y las concentraciones de los iones inorgánicos más abundantes en hueso: calcio, fosfato, magnesio y sodio después de la castración en ratas macho. Además, analizamos las cenizas y los iones mencionados en huesos de cortes sucesivos de la cola de las mismas ratas comparándolos a resultados en el fémur y a la densitometría mineral ósea. Todo esto con la intención de estudiar el efecto de la falta de andrógenos testiculares sobre la masa mineral ósea y de postular un modelo animal para el estudio de la osteoporosis masculina.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron dos grupos de 12 ratas macho Holtzman de tres meses de edad y un peso medio de 273 g (D.E.=25). En el día cero las 12 ratas del grupo TX fueron bilateralmente

castradas usando éter para anestesia. Al grupo control se lo sometió a operación simulada.

Cualitativamente se les dio la misma alimentación a los dos grupos: alimento balanceado *Cargill* conteniendo proteínas mínimo 24%, grasas en extracto etéreo mínimo 6%, fibra cruda máximo 7%, calcio 1%, fósforo 0,5%, cloruro de sodio 0,5%, magnesio 0,05%, humedad máxima 13%, vitamina D 300 UI/100 g con un valor energético de 2.780 cal/g.

Cuantitativamente a las ratas controles se les dio alimento ad libitum y a las TX se les restringió el alimento a 15,5 g/rata/día, para evitar la diferencia de peso que se produce cuando consumen la misma cantidad de alimento. El consumo promedio de los controles fue de 17 g/rata/día. El agua se dio ad libitum a los dos grupos. Los animales fueron colocados en jaulas grandes, tres en cada una, con condiciones de temperatura controladas ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) y con un ciclo luz/oscuridad de 12 h/12 h (luz desde 0700 a 1900 h).

Cada 15 días se pesaron las 24 ratas. A los 30, 60, 90, 120 y 150 días se seccionó un segmento de cola a cada una, bajo anestesia de éter etílico. A los 150 días se realizó densitometría mineral ósea a todos los animales, luego fueron sacrificados y el fémur izquierdo de cada uno fue extraído. La castración fue confirmada por la falta de tejido testicular después del sacrificio. Los huesos de la cola y los fémures fueron totalmente descarnados, secados 12 hs. a 100°C y pesados. Este se denominó peso de hueso seco.

Luego todos los huesos fueron llevados a cenizas (12 hs. a 600°C) y pesados (peso cenizas, expresión de la parte mineral). A este peso fueron referidas las concentraciones de los iones. Las determinaciones de calcio, magnesio y sodio se hicieron en extractos de HCl por espectrometría de absorción atómica (29); y la de fosfato por espectrometría de absorción molecular, por formación de un complejo fosfomolibdato (30). Es necesario destacar que la determinación de los iones y de las cenizas en los fémures se realizó sólo a los 150 días poscastración, momento del sacrificio de todos los animales.

La BMD de todo el esqueleto de las ratas fue medida por absorciometría de energía dual de rayos X (31). El densitómetro utilizado fue un Lunar DP3 Dual Photon-Densitometer, modelo GD1, versión 2.2.

En las figuras se grafican las medias con las D.E. El análisis estadístico se realizó utilizando el test t de Student y valores de p menores a 0,05 fueron considerados significativos. Los valores de los parámetros estudiados en las ratas TX se comparan con el grupo control.

Lista de abreviaturas (en orden de aparición)

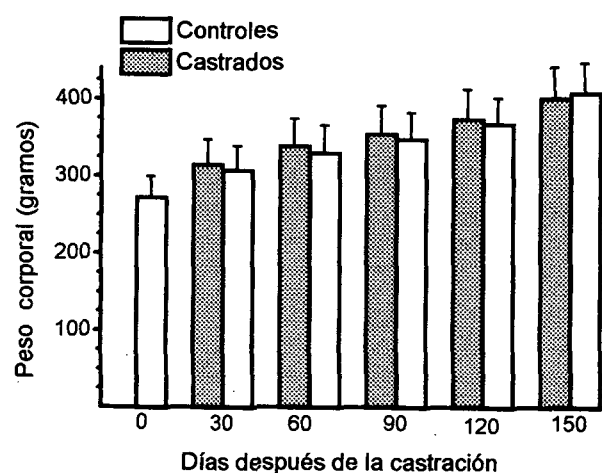
- TX: grupo de ratas macho bilateralmente castrado.
- Controles: grupo de ratas macho con operación simulada.
- BMD: densitometría mineral ósea.
- HC: huesos de la cola.
- TB: tail's bones.

RESULTADOS

Los pesos corporales (Figura 1) de las ratas TX evolucionaron en forma similar a las controles, no observándose durante los 150 días de la experiencia una diferencia significativa entre los dos grupos.

FIGURA 1

Pesos corporales de ratas macho castradas



La concentración de calcio (Figura 2) en los huesos de la cola disminuyó significativamente en las ratas TX a partir de la muestra de los 30 días ($p < 0,05$), aumentando la diferencia a los 60 y 90 días ($p < 0,005$). Esa diferencia fue algo menor a los 120 y 150 días ($p < 0,01$).

La concentración de fosfato (Figura 3) en los huesos de la cola disminuyó significativamente en las ratas TX a partir de los 30 días ($p < 0,05$). La disminución aumentó con el tiempo poscastración, llegando a ser la máxima ($p < 0,005$) a los 150 días.

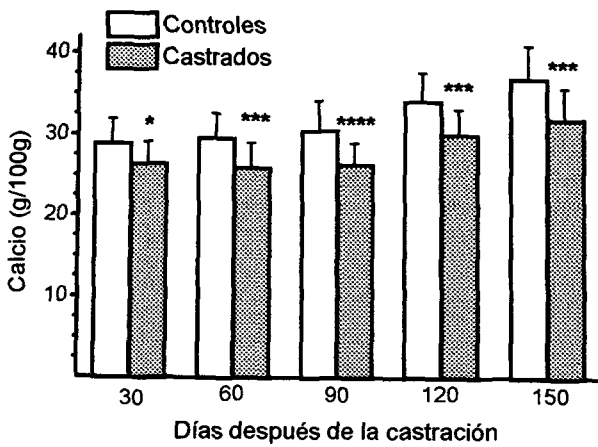
La concentración de magnesio (Figura 4) en los huesos de la cola disminuyó significativamente en las ratas TX a partir de los 60 días ($p < 0,025$). La diferencia fue aumentando con el tiempo poscastración hasta llegar a ser la máxima ($p < 0,005$) a los 150 días.

La concentración de sodio (Figura 5) en los huesos de la cola disminuyó significativamente en las ratas TX a partir de los 60 días ($p < 0,05$). La disminución aumentó con el tiempo poscastración, llegando a ser la máxima ($p < 0,005$) a los 150 días.

El peso de las cenizas (Figura 6) en porcentaje del peso de hueso seco -en huesos de la cola- sufrió una disminución

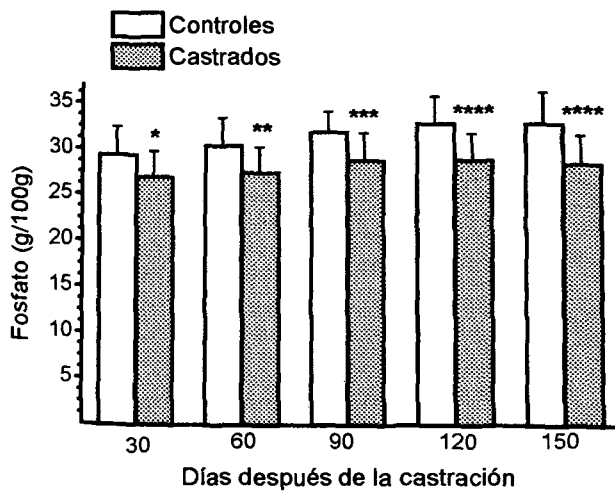
significativa en las ratas TX a partir de los 30 días ($p < 0,05$), disminuyendo más a medida que aumentó el tiempo de poscastración, llegando a ser máxima a los 120 días ($p < 0,005$).

FIGURA 2
Calcio óseo en ratas macho castradas



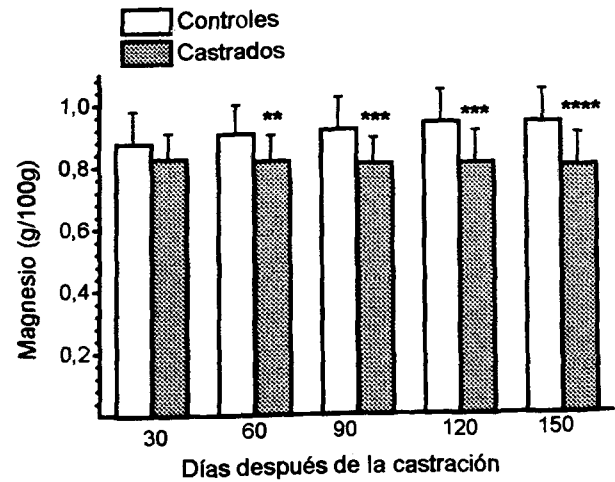
* $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; **** $p < 0,005$

FIGURA 3
Fosfato óseo en ratas macho castradas



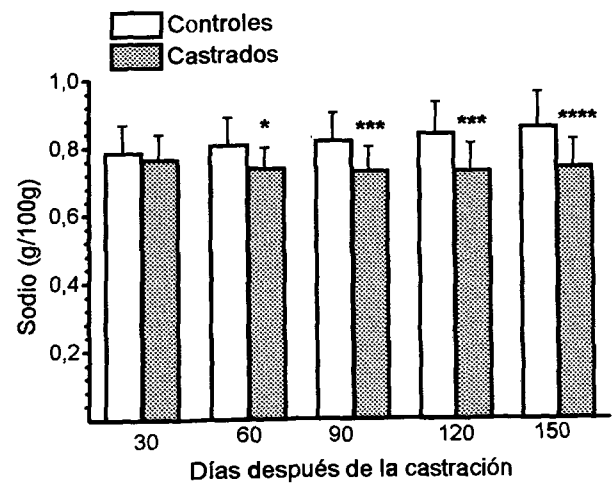
* $p < 0,05$; ** $p < 0,025$; *** $p < 0,01$; **** $p < 0,005$

FIGURA 4
Magnesio óseo en ratas macho castradas



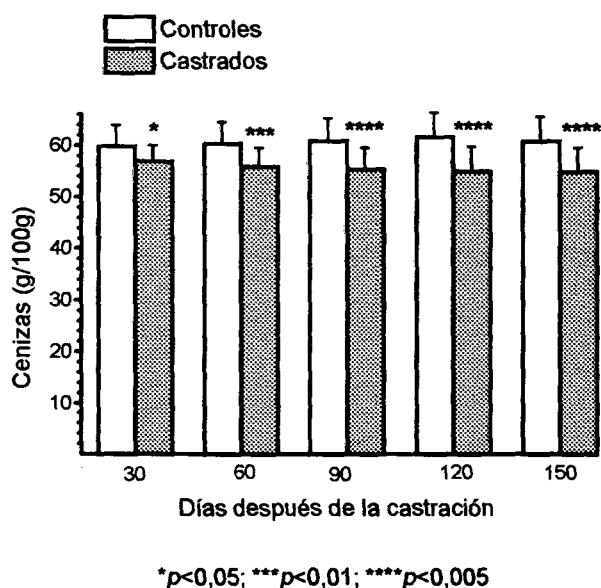
* $p < 0,05$; ** $p < 0,025$; *** $p < 0,01$; **** $p < 0,005$

FIGURA 5
Sodio óseo en ratas macho castradas



* $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; **** $p < 0,005$

FIGURA 6
Cenizas de huesos de ratas macho castradas



A los 150 días de la castración el grupo de ratas TX tuvo una densidad mineral ósea (BMD) un 9,8% inferior a la BMD del grupo control, diferencia que fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Los valores de la concentración de los iones analizados y de las cenizas en los fémures a los 150 días poscastración fueron estadísticamente iguales a los encontrados en los huesos de la cola en ese tiempo. Por ello la diferencia entre las ratas TX y las controles en ese momento fueron iguales.

DISCUSION

Realizamos las castraciones de las ratas macho a los tres meses de edad, por un paralelismo al modelo más aceptado en ratas hembras (32,33) y por considerar que a esa edad los animales están en su pico máximo de masa ósea. Consideramos que el momento elegido para la castración fue óptimo para evaluar la descalcificación por deficiencia de hormonas sexuales, en similitud a lo que se produce en hombres por la disminución paulatina de andrógenos a partir de los 30 ó 40 años (6,9). Además, se tuvieron en cuenta investigaciones anteriores que indican que en edades muy tempranas o muy tardías la castración en ratas macho no produce cambios óseos detectables (22,24,25). Por otro lado, el estudio se prolongó hasta 150 días después de la castración, de manera que terminó cuando las ratas tenían 8 meses de edad. Esto nos permitió presumir que en las ratas controles sin castrar, no habría hasta el final de la experiencia un déficit fisiológico significativo de andrógenos debido a su edad.

Con la restricción del alimento a las ratas castradas,

logramos neutralizar el aumento de peso que usualmente se produce con alimentos ad libitum en estos animales. De esta manera, durante todo el tiempo de la experiencia, se logró que los pesos de las ratas castradas y las controles no tuvieran diferencia significativa. Esto hace que los resultados obtenidos no estén modificados por la influencia protectora que el aumento de peso tiene sobre la desmineralización ósea (12).

La concentración de calcio en el alimento de las ratas fue 1g/100 g. En base a nuestras experiencias previas (28) consideramos que con esta concentración se cubren los requerimientos de calcio de estos animales y el pequeño exceso nos asegura que los resultados no estén influenciados por una eventual falta de ingesta de calcio en las ratas con alimento restringido.

Los valores de fosfato y cenizas en fémur encontrados son similares a los obtenidos por Yasui y col. (34) y por Kaye (35).

La concentración de calcio y fosfato y el porcentaje de cenizas en huesos de la cola evidenció una pequeña desmineralización a los 30 días de la castración. Esto es coincidente con otros estudios (23) que muestran que entre las 6 y 12 semanas de la castración los cambios óseos son poco significativos.

A los 60 días todos los iones analizados en huesos de la cola acusaron la desmineralización, que -salvo para el caso del calcio- tuvo su máximo a los 150 días después de la castración. En efecto, el comportamiento de las variaciones del calcio en los huesos de la cola fue diferente al de los otros iones analizados. Es posible que el hecho que a los 120 y 150 días poscastración la diferencia entre el calcio de las ratas TX y las controles haya sido algo menor que a los 90 días, sea debido a una baja fisiología de los andrógenos debida a la edad en las ratas controles. Otro factor que puede haber influido selectivamente en el calcio es el pequeño exceso de este catión en el alimento de los animales. De todas maneras, determinaciones de andrógenos y su eventual efecto diferencial sobre los iones óseos analizados serán motivo de futuros estudios.

En cuanto al comportamiento de las variaciones de los iones analizados en los huesos de la cola, se observa que sus concentraciones en las ratas TX no siempre disminuyen sino que se mantienen relativamente estables o incluso aumentan durante los 150 días. No obstante, esos mismos iones en los animales controles fueron aumentando de manera que la diferencia entre estos y los TX fue en general profundizándose con el tiempo poscastración, lo que en definitiva sugiere el efecto desmineralizante óseo de la castración.

A los 150 días las determinaciones de calcio, fosfato, magnesio, sodio y cenizas se realizaron en huesos de la cola y en fémur. Los resultados sugieren que no hay diferencia significativa entre las concentraciones de los iones y el porcentaje de cenizas entre esas dos muestras óseas analizadas. Como consecuencia, la diferencia estadística del contenido de los iones estudiados y las cenizas entre los animales castrados y los controles fue la misma en huesos de la cola y en fémures. Esto indicaría que el contenido mineral en los huesos de la cola

es reflejo de la concentración mineral en los fémures en la rata, y que las variaciones provocadas a los 150 días de la castración son las mismas.

La densitometría mineral ósea realizada a los 150 días de la castración acusó una diferencia significativa entre las ratas castradas y sus controles. Esa diferencia fue estadísticamente menor que la encontrada en la concentración de los iones y cenizas óseas al mismo tiempo. Esto sugiere que la BMD es menos posible para detectar la desmineralización ósea que la determinación química del calcio, fosfato, magnesio, sodio y cenizas en los huesos de la cola o en el fémur.

Concluyendo, nuestros resultados permiten reafirmar que el contenido mineral de los huesos de la cola de rata es un buen indicador de la pérdida de masa ósea producida por la castración. Además, estos resultados sugieren a la rata macho castrada a los 3 meses de edad como un buen modelo para estudiar la osteoporosis producida por el déficit de andrógenos en el hombre. Destacamos que el uso de sucesivos cortes de la cola de las mismas ratas evita el sacrificio de grupos enteros de animales para cada determinación, además de permitir el estudio de la evolución de los parámetros en las mismas ratas, distinguiendo las variaciones individuales de las que se observan entre los individuos.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Biología de la Reproducción de la Universidad Nacional de San Luis por todo el apoyo brindado.

Al Centro de Reproducción Humana (CERHU) de la ciudad de San Luis y al Sr. Oscar Blázquez por la realización de la densitometría ósea.

REFERENCIAS

- Osteoporosis: Concensus Conference. *J Am Med Assoc.* 1984; 252:799-802.
- Peris P, Guañabens N, Monegal A, Suris X, Alvarez L, Martínez de Osaba MJ, Hernández MV, Muñoz-Gómez J. Aetiology and presenting symptoms in male osteoporosis. *Br J Rheumatol.* 1995; 34:936-41.
- Gallager JC. The pathogenesis of osteoporosis. *Bone Miner.* 1990; 9:215-227.
- Kalu DN. The ovariectomized rat model of postmenopausal bone loss. *Bone Miner.* 1991; 15:175-192.
- Danielsen CC, Mosekilde L, Svenstrup B. Cortical bone mass, composition, and mechanical properties in female rats in relation to age, long-term ovariectomy and estrogen substitution. *Calcif Tissue Int.* 1993; 52:26-33.
- Anónimo. Bone density measurement, a systematic review. A report from SBU, the Swedish Council on Technology Assessment in Health Care. *J Intern Med Suppl.* 1997; 739:1-60.
- Feik SA, Thomas CD, Clement JG. Age trends in remodeling of the femoral midshaft differ between the sexes. *J Orthop Res.* 1996; 14:4, 590-7.
- Seeman E. The dilemma of osteoporosis in men. *Am J Med.* 1995; 98:76S-88S.
- Wishart JM, Need AG, Horowitz M, Morris HA, Nordin BE. Effect of age on bone density and bone turnover in men. *Clin Endocrinol (Oxf)* 1995; 42:141-6.
- Kelepouris N, Harper KD, Gannon F, Kaplan FS, Haddad JG. Severe osteoporosis in men. *Ann Intern Med.* 1995; 123:6, 452-60.
- Glynn NW, Meilahn EN, Charron M, Anderson SJ, Kuller LH, Cauley JA. Determinants of bone mineral density in older men. *J Bone Miner Res.* 1995; 10:11, 1769-77.
- Ongphiphadhanakul B, Rajatanavin R, Chailurkit L, Piaseu N, Teerarungsikul K, Sirisriro R, Komindr S, Puavilai G. Serum testosterone and its relation to bone mineral density and body composition in normal males. *Clin Endocrinol (Oxf)* 1995; 43:6, 727-33.
- Morishima A, Grumbach MM, Simpson ER, Fisher C, Qin K. Aromatase deficiency in male and female siblings caused by a novel mutation and the physiological role of estrogens. *J Clin Endocrinol Metab.* 1995; 80:12, 3689-98.
- Naves Diaz M, O'Neill TW, Silman AJ. The influence of alcohol consumption on the risk of vertebral deformity. *Osteoporos Int* 1997; 7:1, 65-71.
- Seeman E. Do men suffer with osteoporosis?. *Aust Fam Physician* 1997; 26:2, 135-43.
- Marcelli C. Secondary osteoporosis. *Rev Prat* 1995; 45:9, 1125-32.
- Reid IR, Wattie DJ, Evans MC, Stapleton JP. Testosterone therapy in glucocorticoid-treated men. *Arch Intern Med* 1996; 156:11, 1173-7.
- Seeman E, Tsalamandris C, Bass S, Pearce. Present and future of osteoporosis therapy. *Bone* 1995; 17:2 Suppl, 23S-29S.
- Johansson AG, Lindh E, Blum WF, Kollerup G, Sørensen OH, Ljunghall S. Effects of growth hormone and insulin-like growth factor I in men with idiopathic osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab* 1996; 81:1, 44-8.
- Spindler A, Lucero E, Berman A, Paz S, Vega E, Mautalen. Bone mineral density in a native population of Argentina with low calcium intake. *J Rheumatol* 1995; 22:11, 2148-51.
- Most W, van der Wee-Pals L, Ederveen A, Papapoulos S, Löwik C. Ovariectomy and orchidectomy induce a transient increase in the osteoclastogenic potential of bone marrow cells in the mouse. *Bone* 1997; 20:1, 27-30.
- Wink CS, Felts WJ. Effects of castration on the bone structure of male rats: a model of osteoporosis. *Calcif Tissue Int.* 1980; 32:1, 77-82.
- Gürkan L, Ekeland A, Gautvik KM, Langeland N, Rinningen H, Solheim LF. Bone changes after castration in rats. A model for osteoporosis. *Acta Orthop Scand.* 1986; 57:1, 67-70.
- Danielsen CC, Mosekilde L, Andreassen TT. Long-term effect of orchidectomy on cortical bone from rat femur: bone mass and mechanical properties. *Calcif Tissue Int.* 1992; 50:2, 169-74.
- Grynpas MD, Simmons ED, Carnes D, Gundberg C, Pritzker KP. Bone mineral in the castrated rat model of osteopenia. *J Orthop Res* 1987; 5:4, 586-91.
- Schot LP, Schuurs AH. Pathophysiology of bone loss in castrated animals. *Steroid Biochem Mol Biol* 1990; 37:3, 461-5.

27. Kapitola J, Kubícková J, Andrlé J. Blood flow and mineral content of the tibia of female and male rats: changes following castration and/or administration of estradiol or testosterone. *Bone* 1995; 16:1, 69-72.
28. De Bortoli M, Ascar J, Arce P, Villegas L. Variaciones en el contenido de calcio, fosfato, magnesio y sodio en huesos de ratas ovariectomizadas. *Arch Latinoamer Nutr* 1996; 46, 1:38-41.
29. Marczenko Z. Spectrophotometric determination of elements. New York. Ellis Howood Limited. Haloted Press, 1976; p. 421.
30. Colorimetric determination of non metals. New York. Boltz DF, Howell JA, Willeg J (eds). 1978; p. 346.
31. Jones G, Nguyen T, Sambrook PN, Lord SR, Kelly PJ, Eisman JA. Osteoarthritis, bone density, postural stability, and osteoporotic fractures: a population based study. *J Rheumatol* 1995; 22:5, 921-5.
32. Wronski TJ, Dann LM, Scott KS, Cintrón M. Long-term effects of ovariectomy and aging on the rat skeleton. *Calcif Tiss Int* 1989; 45:360-366.
33. Kalu DN, Liu CC, Hardin RR, Hollis BW. The aged rat model of ovarian hormone deficiency bone loss. *Endocrinology* 1989; 124:7-16.
34. Yasui M, Yase Y, Ota K. Distribution of calcium in central nervous system tissues and bones of rats maintained on calcium-deficient diets. *J Neurolog Sci* 1991; 105:206-210.
35. Kaye M. The effects in the rat of varying intakes of dietary calcium, phosphorus and hydrogen ion on hyperparathyroidism due to chronic renal failure. *J Clin Inv* 1974; 53:256-269.

Recibido: 27-08-1997

Aceptado: 13-04-1998

Estimativa do consumo de fibra alimentar por crianças de acordo com diferentes tabelas de composição de alimentos

Márcia Regina Vítolo, Andrea Nogueira de Campos Aguirre, Ulysses Fagundes-Neto, Mauro Batista de Moraes

Disciplina de Nutrição e Metabolismo Infantil e Disciplina de Gastroenterologia Pediátrica do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

RESUMO. Recentemente foram publicadas recomendações para consumo de fibra alimentar por crianças. O presente estudo objetivou estimar o consumo de fibra por crianças com constipação e sem constipação, utilizando 5 tabelas de composição de alimentos. Foram estudadas 114 crianças, sendo 56 portadoras de constipação e 58 com hábito intestinal normal. Utilizou-se inquérito alimentar recordatório de 24 horas. O consumo de fibra foi estimado com o emprego de cinco tabelas de fibras nos alimentos: 1. pelo método da "Association of Official Agricultural Chemist" (AOAC), 2. Southgate, 3. Mendez, 4. Englyst e 5. fibra bruta. Todas as tabelas mostraram diferenças significantes na estimativa do consumo de fibra, exceto as tabelas da AOAC e de Southgate. Os valores da mediana e percentis 25 e 75 (entre parênteses), expressos em gramas por dia, segundo as diferentes tabelas foram: Mendez, 15,4 (11,9-19,6); Southgate, 10,5 (7,8-13,5); AOAC, 10,2 (7,3-14,0); Englyst, 4,5 (3,0-6,0) e fibra bruta, 2,1 (1,4-2,9). Todos os pares de tabelas apresentaram correlação estatisticamente significativa entre si, mas as melhores correlações foram observadas entre as tabelas de Mendez X Southgate ($r=+0,90$), AOAC X Southgate ($r=+0,88$) e Mendez X AOAC ($r=+0,84$). Na comparação entre a estimativa de consumo de fibras pelas crianças com constipação e com hábito intestinal normal, todas as cinco tabelas mostraram, com significância estatística, que as crianças constipadas consumiam menor quantidade de fibras. Para finalizar, é importante enfatizar que as recomendações de ingestão de fibras sejam vinculadas à uma determinada tabela de composição de fibras nos alimentos

Palavras chave: Fibra alimentar, crianças, tabelas de composição de alimentos.

INTRODUÇÃO

A importância da fibra alimentar tanto na prevenção como no tratamento de doenças do adulto vem sendo enfatizada na literatura há vários anos, existindo recomendação de consumo mínimo de fibras, que se situa entre 20 e 35 gramas por dia (1). Com relação à faixa etária pediátrica, apenas recentemente surgiram recomendações para consumo mínimo de fibra alimentar a partir dos dois anos de vida (2,3). A Academia Americana de Pediatria recomenda o consumo mínimo diário de 0,5 g/kg/dia de fibra (2) enquanto a Fundação Americana de Saúde afirma que o consumo mínimo diário pode ser calculado adicionando 5 à idade da criança expressa em anos (3). Deve ser lembrado que para a avaliação do consumo de

SUMMARY. Estimated dietary fiber intake by children according to different food composition reference tables. The importance of dietary fiber intake in the prevention and treatment of adult diseases has been widely emphasized in the literature for several years. Recommendations for fiber intake by children have only recently begun to be published. The present study estimated the fiber intake by children with or without constipation according to five food composition tables. We studied 114 children under 12 years of age, of whom 56 were constipated and 58 had normal bowel movements. We used a 24 hour recall questionnaire and fiber consumption was analysed by five food composition tables: 1. Association of Official Agricultural Chemist - AOAC, 2. Southgate, 3. Mendez, 4. Englyst and 5. crude fiber. The statistical analysis showed significant differences between the medians of the estimated fiber consumption calculated using all tables, except the AOAC and Southgate tables. The median value and percentis 25th and 75th presented between parenthesis were (grams/day): Mendez - 15,4 (11,9-19,6); Southgate - 10,5 (7,8-13,5); AOAC - 10,2 (7,3-14,0); Englyst - 4,5 (3,0-6,0) and crude fiber - 2,1 (1,4-2,9). There were statistical significant correlations between all pairs of tables but the best correlation was observed between Mendez and Southgate ($r=+0,90$), AOAC and Southgate ($r=+0,88$); and Mendez and AOAC ($r=+0,84$). Constipated children presented lower estimated fiber intake than those with normal bowel movements, with statistical significance according to all tables. In conclusion, it is important to determine which reference table should be utilized when recommending dietary fiber.

Key words: Dietary fiber, children, food composition tables.

fibra alimentar por grupos populacionais, para a prescrição de dietas terapêuticas ricas em fibras e, especialmente, para que se respeite as recomendações de consumo mínimo de fibra na orientação alimentar de crianças normais, é fundamental a especificação de uma tabela de composição de alimentos que forneça o valor correto de fibra. Isto porque, existem muitas diferenças nos métodos analíticos utilizados para determinar o teor de fibra nos alimentos, sendo que, esses valores não homogêneos, são compilados para a preparação de diferentes tabelas de referência de fibra nos alimentos. Apesar deste problema ter sido apontado previamente (1), as recentes recomendações para consumo de fibra por crianças (2,3) não mencionam a tabela de fibra que deve ser considerada.

Por outro lado, na faixa etária pediátrica, além da provável prevenção de doenças futuras na vida adulta (3), as fibras são consideradas importantes no tratamento e na prevenção da constipação intestinal da criança que constituiu um frequente problema assistencial em Pediatria e Gastroenterologia Pediátrica (4,5).

Frente ao exposto, o presente estudo foi realizado com o objetivo de comparar as estimativas de consumo de fibra alimentar por crianças portadoras ou não de constipação intestinal, utilizando cinco tabelas de fibra alimentar.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Foram analisados 114 inquéritos alimentares de crianças atendidas no ambulatório de Gastroenterologia Pediátrica e no serviço de Pronto Atendimento da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP-EPM). As crianças foram classificadas como portadoras ($n=56$) ou não ($n=58$) de constipação intestinal crônica funcional de acordo com os critérios descritos com detalhes previamente (6). A idade (média e desvio-padrão) do grupo com constipação foi de $6,4 \pm 3,4$ anos e das crianças sem constipação foi de $6,6 \pm 3,3$ anos. Quanto ao sexo, 31 dos constipados e 33 dos não constipados eram do sexo masculino. O consumo de alimentos foi avaliado por inquérito recordatório de 24 horas, desde que o dia anterior fosse referido como sendo um dia no qual a criança recebeu sua dieta habitual, e os alimentos consumidos mais frequentemente. Não foram incluídas no estudo, crianças que recebiam parte da alimentação em creches ou escolas, para as quais seria impossível obter informações exatas dos alimentos ingeridos.

Para avaliar o consumo diário de fibra alimentar foram utilizadas as tabelas de fibra alimentar disponíveis em softwares, as mais frequentemente citadas na literatura e a única tabela brasileira publicada. Desta forma, foram empregadas cinco tabelas diferentes:

1. Tabela de Mendez (7) - Esta tabela foi elaborada a partir da análise de alimentos consumidos no Brasil, através de uma combinação dos métodos gravimétrico e da fibra detergente neutro, adaptados para amostras ricas em amido, fornecendo o valor de fibra total e suas frações solúveis e insolúveis (celulose, hemicelulose, lignina, pectina e protopectina) nos alimentos (8).
2. Tabela de Fibra Bruta - Esta tabela foi utilizada por fazer parte de programas informatizados para análise de inquéritos alimentares, inclusive um que é utilizado com frequência no Brasil (Sistema de Apoio a Nutrição, versão 2,5 - CIS-EPM-UNIFESP). A quantidade de fibra bruta nos alimentos é obtida por método gravimétrico após o tratamento das amostras com ácido e base (9). Esta tabela mede, somente, parte da fibra insolúvel contida nos alimentos.
3. Tabela da Association of Official Agricultural Chemists AOAC (10) - O teor de fibra nos alimentos tem como base

os procedimentos adotados pela AOAC, que se baseia no método de Prosky (11). É um método enzimático-gravimétrico que fornece o valor de fibra alimentar total incluindo as frações solúveis e insolúveis e parte do amido resistente.

4. Tabela de Southgate (12) - Utiliza etapas enzimáticas e gravimétricas para a obtenção de fibras solúveis e insolúveis, incluindo a lignina. Apresenta valores mais elevados do que o método de Englyst, pois não há completa remoção do amido (13).
5. Tabela de Englyst (14) - A determinação na fibra alimentar é baseada em método químico para obtenção de polissacarídeo não amido. O amido é totalmente removido das amostras enzimaticamente. O polissacarídeo não amido é medido como a soma de açúcares separados por hidrólise ácida. Os açúcares são medidos por cromatografia líquida (15). Este método mede celulose e componentes não celulósicos. Não inclui lignina ou amido resistente.

Na análise estatística utilizou-se o teste "t" Student para comparar o valores de peso e estatura dos grupo com constipação com o grupo sem constipação intestinal. O teste de Friedman, complementado com o teste de comparações múltiplas de Dunn, para comparar o consumo de fibra alimentar segundo as cinco tabelas utilizadas. O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado no estudo da relação entre os resultados obtidos pelos diferentes pares de tabelas. O teste de Mann-Whitney foi empregado para comparar o consumo de fibra alimentar pelas crianças portadoras e não portadoras de constipação intestinal (16).

RESULTADOS

O peso médio das crianças do grupo com constipação foi de $21,2 \pm 8,7$ kg e no grupo sem constipação $23,6 \pm 12,2$ kg ($p=0,23$). A estatura observada nas crianças do grupo com constipação e do grupo controle foi, respectivamente, $113,6 \pm 22,3$ cm e $116,5 \pm 20,8$ cm ($p=0,52$).

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da ingestão diária de fibra alimentar segundo as cinco tabelas de composição de fibras nos alimentos. O estudo estatístico mostra que todas as tabelas apresentaram diferenças significantes entre suas medianas, exceto as tabelas do AOAC e a de Southgate. Vale ressaltar que a mediana de consumo diário obtido com a tabela brasileira de Mendez foi 7,4 vezes maior do que a obtida com a tabela de fibra bruta, 3,2 vezes maior que a Tabela de Englyst e 1,5 vezes maior que as tabelas do AOAC e de Southgate.

Na Figura 1 estão apresentados os principais alimentos e grupos de alimentos que constituíram fontes de fibra alimentar. Os resultados são expressos em percentagem da somatória dos valores de fibra total dos 114 inquéritos alimentares tendo como base a estimativa de consumo de fibra fornecido pela tabela brasileira de Mendez. Os alimentos que mais contribuíram para compor a quantidade de fibra na dieta foram pães e farinhas, arroz e feijão.

TABELA 1

Estimativa de consumo de fibra alimentar (gramas/dia) por crianças segundo cinco tabelas de composição de fibra nos alimentos nos 114 inquéritos alimentares

Tabela	Média±DP	P25	Mediana	P75
Mendez	16,3± 6.8	11,9	15,4	19,6
Southgate	10,0±4.9	7,8	10,5	13,5
AOAC	11,1± 5.3	7,3	10,2	14,0
Englyst	5,1±2.9	3,0	4,5	6,0
Fibra bruta	2,2 ±1.1	1,4	2,1	2,9

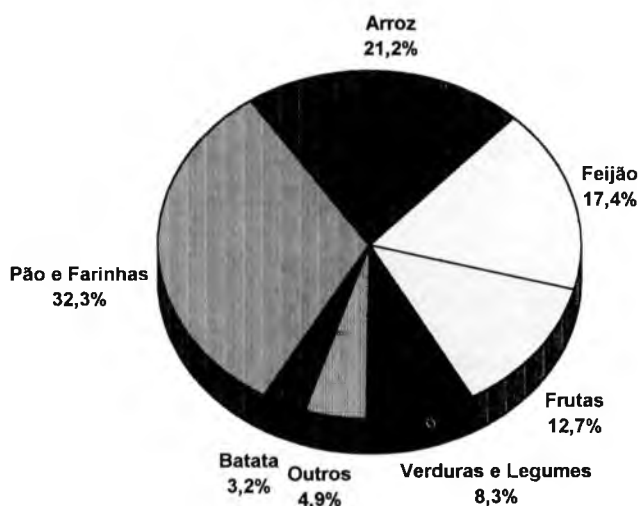
Teste de Friedman: $p < 0,0001$

Teste de comparações múltiplas de dunn

Mendez X Fibra Bruta - $p < 0,05$; Mendez X AOAC - $p < 0,05$; Mendez X Southgate - $p < 0,05$; Mendez X Englyst - $p < 0,05$; Fibra Bruta X AOAC - $p < 0,05$; Fibra Bruta X Southgate - $p < 0,05$; Fibra Bruta X Englyst - $p < 0,05$; AOAC X Southgate - $p > 0,05$ (NS); AOAC X Englyst - $p < 0,05$; Southgate X Englyst - $p < 0,05$.

FIGURA 1

Fontes de fibra na dieta, expressas em porcentagem da somatória das fibras em 114 inquéritos alimentares (tabela de Mendez)



Na Tabela 2 estão apresentados os coeficientes de correlação entre as estimativas diárias de ingestão de fibras nos 114 inquéritos alimentares. Observou-se que todos os pares apresentaram correlação estatisticamente significativa, no entanto, os melhores coeficientes de correlação foram obtidos com os seguintes pares de tabelas: Mendez e Southgate ($r = +0,90$), AOAC e Southgate ($r = +0,88$) e Mendez e AOAC ($r = +0,83$). Apesar da tabela de Mendez ter apresentado mediana maior que as tabelas do AOAC e de Southgate, a correlação entre os valores individuais obtidos entre essas três tabelas foi satisfatória.

TABELA 2

Coefficiente de correlação de Spearman entre os diferentes pares de tabelas de fibra nos alimentos na análise do consumo de de fibra alimentar por crianças

	Coefficiente de Spearman
Mendez x fibra bruta	+0,60
Mendez x AOAC	+0,84
Mendez x Southgate	+0,90
Mendez x Englyst	+0,59
Fibra bruta X AOAC	+0,68
Fibra bruta x Southgate	+0,67
Fibra bruta x Englyst	+0,82
AOAC x Southgate	+0,88
AOAC x Englyst	+0,67
Southgate x Englyst	+0,72

$p < 0,001$ para todos os pares de tabelas

Na Tabela 3, são apresentadas as comparações de ingestão diária de fibras segundo as cinco tabelas de composição de alimentos, segundo os grupos com e sem constipação. Verificou-se que independentemente da tabela de fibra nos alimentos, os pacientes portadores de constipação intestinal apresentaram consumo inferior de fibras em relação às crianças sem constipação, com diferenças estatisticamente significante entre as respectivas medianas.

TABELA 3

Estimativa do consumo de fibra alimentar (mediana e percentis 25 e 75 em gramas/dia) por crianças com ou sem constipação utilizando 5 tabelas de fibra nos alimentos

	Constipação Intestinal		Teste de Mann-Whitney p calculado
	SIM (n=56)	NÃO (n=58)	
Mendez	13,5 (9,9-17,8)	16,8 (13,5-20,0)	0,0078
Southgate	8,8 (6,5-12,4)	11,7 (9,5-14,4)	0,0001
AOAC	8,5 (5,9-11,9)	12,5 (8,7-15,2)	0,0001
Englyst	4,1 (2,6 -5,6)	5,1 (3,6-6,2)	0,0140
Fibra bruta	1,9 (1,1-2,6)	2,4 (1,8-3,2)	0,0064

DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que, segundo as cinco tabelas de fibra nos alimentos, as crianças portadoras de constipação

intestinal apresentaram estimativa de consumo de fibra menor do que as crianças com hábito intestinal normal. Este resultado reafirma que a dieta com menor quantidade de fibra pode ser um fator importante na fisiopatogenia e na perpetuação da constipação intestinal.

Para avaliar a contribuição dos alimentos em relação ao total de fibra consumida foi utilizada a tabela brasileira. Os resultados apresentados no Figura 1 demonstram que os pães e farinhas, o arroz e feijão foram os alimentos que mais contribuíram na quantidade de fibra na dieta, refletindo o hábito alimentar em nosso país. Apesar destes alimentos conterem menos fibras por 100 gramas do que as verduras e frutas, a maior quantidade com que são consumidos pelas crianças, tornam-os fontes importantes de fibra alimentar.

As diferenças nos valores medianos da estimativa de consumo de fibra apresentadas na Tabela 1 podem ser justificadas por diferenças nos métodos analíticos utilizados na elaboração das tabelas de referência. A fibra bruta apresentou os menores valores em decorrência de que sua metodologia recupera apenas uma parte da fibra alimentar, ou seja, cerca de 50 a 80% da celulose, 10 a 50% da lignina e 20% da hemicelulose (17). Assim, a fibra bruta tem pequeno valor fisiológico em nutrição humana e não vem sendo recomendada para estimar a quantidade de fibra na dieta (18). Os valores medianos encontrados com as tabelas de Southgate e AOAC foram similares em função de que o método analítico que deu origem a essas tabelas é muito semelhante, envolvendo processos enzimáticos e gravimétricos (11). Por sua vez, os resultados que obtivemos com a tabela de Englyst corresponderam, aproximadamente, à metade dos valores obtidos com as tabelas de Southgate e AOAC. Esta diferença pode ser explicada, em parte, pela maior capacidade do método de Englyst na extração de amido resistente e, ainda, por não incluir a lignina. O amido resistente pode ser conceituado como a fração do amido não sensível à hidrólise enzimática "in vitro", exceto, se disperso previamente em hidróxido de sódio (15). Do ponto de vista fisiológico, o amido resistente pode ser definido como a soma de amido e seus produtos de hidrólise não absorvidos no intestino delgado e recuperado no íleo terminal (19). Se o amido resistente não é completamente extraído da amostra, ocorre superestimação do valor de fibra naquele alimento. Por outro lado, vários estudos atribuem ao amido resistente papel fisiológico similar ao das fibras solúveis (20-22), sugerindo que o mesmo possa ser incluído no cômputo da fibra alimentar total. Com relação aos maiores valores fornecidos pela tabela brasileira de Mendez, não encontramos elementos na metodologia para explicar a diferença em relação às demais tabelas.

Apesar das diferenças nos valores das medianas, o coeficiente de Spearman mostrou que todos os pares relacionando as cinco tabelas estudadas apresentaram correlação estatisticamente significativa, sendo que as melhores correlações foram observadas com os pares formados pela tabela de

Southgate e AOAC, Mendez e Southgate, e Mendez e AOAC. A correlação entre a tabela de Englyst e fibra bruta também apresentou boa correlação ($r=+0,82$), porém é importante enfatizar que os produtos obtidos por cada método são totalmente diferentes, e ainda, que a mediana da estimativa de consumo de fibra pela tabela de Englyst foi 2,3 vezes maior do que a fornecida pela fibra bruta.

Por estes motivos, a Associação Dietética Americana (1), em 1988, enfatizou a necessidade de padronização de métodos analíticos para que seja possível o estabelecimento da quantidade ideal de fibras necessária à saúde. Assim, no Reino Unido, quando se considera a tabela de Southgate (23) a recomendação diária de fibra para adultos é de 30 gramas por dia, enquanto que com a tabela de Englyst a mesma recomendação passa a ser 18 gramas por dia. Por outro lado, as duas recomendações pediátricas (2,3) não mencionam a tabela a ser utilizada. Em termos gerais, considerando a idade média das crianças estudadas de aproximadamente 6,5 anos, a expectativa de consumo médio seria de 11,5 (idade + 5) gramas por dia segundo a recomendação da Fundação Americana de Saúde (3), que poderia ser considerada adequada por uma tabela ou inadequada de acordo com outra, conforme os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 3.

Em conclusão, nossos resultados confirmaram diferenças significativas na análise de inquéritos alimentares com o emprego de diferentes tabelas de referência, o que demonstra ser fundamental que as recomendações de fibra na dieta sejam vinculadas à uma determinada tabela, permitindo, assim, a prescrição segura de dietas terapêuticas e profiláticas.

REFERÊNCIAS

1. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *Am Diet As Rep*, 1988; 88: 216-221.
2. American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. Carbohydrate and dietary fiber. In: *Pediatric Nutrition Handbook*, 3rd ed. Elk Grove Village, III: AAP: 1993; 100-106.
3. Williams CL, Bollella M, Wynder EL. A new recommendation for dietary fiber in childhood. *Pediatrics*, 1995; 96: 985-988.
4. Murphy MS. Constipation. In: Walker WA, Durie PR, Hamilton JR, Walker-Smith J, Watkins JB, ed. *Pediatric Gastrointestinal Disease*. Philadelphia, Decker, 1991; p.90-110.
5. Loening-Baucke V. Chronic constipation in children. *Gastroenterology* 1993; 105: 1557-1564.
6. Morais MB, Vítolo MR, Aguirre ANC, Medeiros EHGR, Antoneli EMAL, Fagundes-Neto U. Teor de fibra alimentar e de outros nutrientes na dieta de crianças com e sem constipação intestinal crônica funcional. *Arq Gastroent*, 1996; 33:93-101.
7. Mendez MHM, Derivi SCN, Rodrigues MCR, Fernandes ML. Tabela de Composição de Alimentos- Amiláceos, cereais e derivados, hortaliças, leguminosas. Universidade Federal Fluminense. Editora Universitária. Niterói. 1992.
8. Mendez MHMM, Derivi SCN, Rodrigues MCR, Da Silva MF. Estudo Comparativo de Métodos Analíticos de

- Determinação da Fração "Fibra da Dieta" insolúvel, em alimentos ricos em amido. *Arch Latinoam Nutr* 1990; 40: 107-115.
9. Van Soest PJ. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. II A rapid method for determination of fiber and lignin. *J Assoc Off Agric Chem* 1963; 46: 829-835.
 10. Shills M, Olson JA & Shike M. Dietary fiber content of selected foods(AOAC) In: *Modern Nutrition in Health and Diseases*. 8th ed. Philadelphia, Lea & Febiger, vol. 1, 1994; p. A91-A99.
 11. Prosky L, Asp NG, Furda I, DeVries JW, Schweizer TF, Harland BF. Vitamins and other nutrients. *J Assoc Off Anal Chem*, 1984; 67: 1044-1052.
 12. McCance & Widdowson's. *The Composition of Foods- Royal Society of Chemistry-Information Services-Ministry of Agriculture, Fisheries and Food-MAFF*. 5th ed. Cambridge, 1991; 462 p.
 13. Southgate DAT. Determination of carbohydrates in foods II- Unavailable carbohydrates. *J Sci Food Agric*, 1969; 20: 331-335.
 14. Englyst HN, Bingham SA, Runswick SA, Collinson E, Cummings JH. Dietary fibre (non-starch polysaccharides) in fruit, vegetables and nuts. *J Hum Nutr Diet*, 1988;1:247-286.
 15. Englyst H, Wiggins HS, Cummings JH. Determination of the non-starch polysaccharides in plant foods by gas-liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates. *Analyst*, 1982; 107: 307-318.
 16. Fox, E. *User's Manual - Sigma Stat: Statistical Software for Windows*. Germany, Jandel, 1994.
 17. Van Soest PJ. Dietary fibers: Their definition and nutritional properties. *Am J Clin Nutr*, 1978; 31: S12-S16.
 18. Slavin JL Dietary fiber: Classification, chemical analyses, and food sources. *J Am Diet Assoc*, 1987; 87: 1164-1171.
 19. Faisant N, Champ M, Colonna P, Buleon A, Molis C, Langkilde AM, Schweizer T, Flourie B, Galmiche JP. Structural features of resistant starch at the end of the human intestine. *Eur J Clin Nutr* 1992; 47:285-296.
 20. Hunt R, Fedorak R, Frohlich J, McLennan C & Pavilanis A. Therapeutic Role of Dietary Fibre. *Canad Fam Phys*, 1993; 39: 897-909.
 21. Stephen AM, Haddad AC, Phillips SF. Passage of carbohydrate into the colon. *Gastroenterology*, 1983; 85: 589-95.
 22. Spiller GA. Beyond dietary fiber. *Am J Clin Nutr*, 1991; 54: 615-7.
 23. Southgate DAT. *Dietary Fibre Analysis*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1995; p.1-13.

Recibido: 14-01-1997

Acceptado: 16-03-1998

Pobreza, desnutrición infantil y morbilidad en familias del área urbana del Gran la Plata, Buenos Aires

Susana Ortale, María A. Rodrigo

RESUMEN. El propósito de este trabajo es obtener información relativa a la asociación entre desnutrición infantil de causa primaria y morbilidad en el contexto local, para lo cual se comparan dos muestras de 50 familias cada una, de nivel socioeconómico bajo del ámbito urbano del Gran La Plata: una con niños desnutridos (FD) y otra con niños eutróficos (FE). Se identifican los factores sociodemográficos, ocupacionales y de vivienda que las diferencian, encontrándose una fuerte asociación entre la desnutrición primaria y el aumento de morbi-mortalidad en los niños. Los resultados obtenidos evidencian el alto costo social y económico cuando no se implementan los programas de prevención y detección precoz que esta problemática amerita.

Palabras clave: Pobreza, desnutrición infantil, morbilidad.

SUMMARY. Poverty, child malnutrition and morbidity in urban area families from Gran La Plata, Buenos Aires. A comparative study was carried out over two samples of 50 families each. Both groups belong to the low income social level from Gran La Plata. One of the groups was made up of families in which at least one child suffer malnutrition. The other group of families did not present children under malnutrition conditions. Differences sociodemographic, economic and environmental factors are identified. At the same time, a strong link between primary malnutrition and an increase in children morbidity and mortality was found. The results obtained demonstrate that the lack of programmes that these cases deserve, have a high social and economic cost, as malnutrition treatment demand a higher budget than its prevention.

Keys words: Poverty, child malnutrition, morbidity.

INTRODUCCION

En la población infantil, el déficit del consumo alimentario se expresa en términos biológicos a través de tres parámetros.

1. Retardo y/o disminución del crecimiento y desarrollo somático.
2. Aumento de la morbilidad.
3. Aumento de la mortalidad.

Una caracterización general de la desnutrición infantil primaria (1), reconoce que:

- Desde el punto de vista epidemiológico prevalece en países y/o sectores pobres.
- Incide en los individuos biológicamente más vulnerables: niños entre 0 y 5 años.
- Presenta una fuerte asociación con el aumento de las tasas de morbimortalidad.
- Su diagnóstico es rápido y técnicamente sencillo.
- Su prevención y tratamiento precoz, eficaz y barato.
- Su erradicación o disminución aumenta la esperanza y calidad de vida.

De lo que se desprende que las actividades necesarias para su focalización preventiva, diagnóstica o terapéutica arrojan una favorable relación costo/beneficio en todos los sentidos que este concepto incluye.

Se halla recurrentemente aceptado en la bibliografía sobre el tema que los índices de desnutrición en población infantil constituyen un indicador sensible de la situación social del país. No obstante, los índices son valores promedio

que nivelan situaciones que en la realidad pueden ser diferentes respecto a atributos específicos tales como niveles de ingreso, ocupación, educación, etc. Desde este enfoque, es posible observar e interpretar los hechos biológicos individuales en términos de un referente colectivo: el de su clase o sector de pertenencia.

Si bien la desnutrición calórico-proteica de causa primaria se inscribe en forma casi exclusiva en aquellos sectores sociales que sufren las mayores deprivaciones de bienestar y servicios indispensables para la preservación de la vida, esto no implica aceptar una determinación absoluta relacionando en forma directa y causal la inserción de un grupo social en el aparato productivo con la existencia -en este caso particular- de desnutrición. Se reconoce la relevancia que adquieren un conjunto de condiciones, algunas de las cuales serán analizadas.

La pobreza no constituye una situación homogénea, siendo sus efectos múltiples pero a su vez diferenciales de acuerdo a cada problemática específica (educación, salud, trabajo, alimentación) y en función de características individuales relacionadas al género, edad, etc. En ese sentido, se consideraron en este estudio aquellos factores sociodemográficos, ocupacionales y de vivienda que, en términos relativos, sirvieran para distinguir -dentro de la pobreza- a las familias con niños desnutridos (FD) respecto de aquellas con niños eutróficos (FE), a fin de ser tenidos en cuenta en la planificación de los programas socio-sanitarios.

A nivel de la Provincia de Buenos Aires no existen datos epidemiológicos que permitan identificar la situación

nutricional de la población materno infantil y preescolar.

La información disponible suministrada por indicadores antropométricos provenientes de estudios puntuales y/o discontinuos no probabilísticos, han sido realizados mayoritariamente en individuos que demandan asistencia, hecho que impide generalizar los resultados y trazar tendencias. No obstante estas limitaciones, algunos estudios reflejan la magnitud y las características de los problemas nutricionales en población infantil (2-4).

Diversos estudios indagan la interacción entre desnutrición y enfermedades infecciosas señalando la gran vulnerabilidad y los débiles mecanismos de inmunidad de un organismo desnutrido ante una infección lo que produce en el enfermo una respuesta a la agresión cualitativamente distinta: de una enfermedad de curso subclínico a una enfermedad con manifestaciones clínicas, y, en el caso extremo, una muerte en lugar de una recuperación (5,6).

Según Puffer y Serrano, la desnutrición está asociada al 61% de las muertes por infecciones intestinales y respiratorias y al 33% en las demás causas. Existe una relación directa entre la severidad de la desnutrición y la mortalidad en menores de 5 años, relación particularmente acentuada hasta el segundo año de vida (7).

Informes del Banco Mundial ilustran la pronunciada disminución de la mortalidad en la niñez al mejorar el nivel de nutrición (Gráfico 1).

Así mismo, y en base a datos suministrados por dicho organismo, es fácil determinar cuales son los problemas de salud de los niños menores de cinco años que merecen prioridad. Hay nueve entidades identificadas, que van desde las infecciones agudas de las vías respiratorias hasta la deficiencia de yodo, que son causa de no menos del 80% de la mala salud de los niños pequeños. Ocho de ellas, entre las cuales se encuentra la desnutrición, pueden ser tratadas mediante intervenciones que cuestan menos de \$ 100 por AVAD¹ ganado (8).

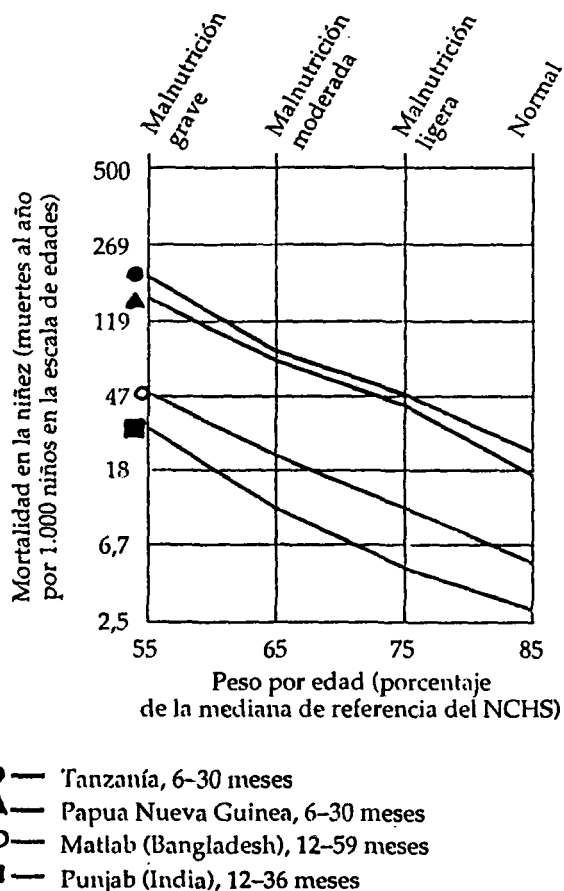
Trabajos realizados en nuestro país (9) señalan que existe una importante asociación entre el valor de la tasa de mortalidad infantil y la tasa de mortalidad infantil por desnutrición, siendo el coeficiente de correlación de 0.88.

La desnutrición -excepto en grados extremos- no provoca muertes sino a través de enfermedades infecciosas y parasitarias que se benefician de ella. "La desnutrición mata hasta los dos años, luego se arrastra" (10). Sus huellas se observan en las consecuencias que se continúan de por vida con los daños ya conocidos: alteraciones del crecimiento somático respecto a parámetros normales, alteraciones en el desarrollo madurativo,

etc. Las cifras encontradas en estudios poblacionales llevados a cabo recientemente en distintos conglomerados urbanos del país constatan la intensa correlación entre variables de crecimiento e indicadores sociales y de salud (4).

GRAFICO 1

Mortalidad en la niñez (en escalas de edades específicas) y peso por edad en Bangladesh, India, Papúa Nueva Guinea y Tanzania



Nota: NCHS= National Center for Health Statistics, de EE.UU. El eje vertical muestra la tasa de mortalidad en la niñez (TMN) en forma de cociente lods, logaritmo $[TMN/(1.000-TMN)]$. Así, en el caso de un niño de Punjab que pese un 60% de la mediana de referencia, la probabilidad de morir entre los 12 y los 36 meses de edad es de 18 por 1.000. Fuente: Pelletier, 1991.

Fuente: Informe sobre el Desarrollo Mundial 1993, Banco Mundial 1993.

OBJETIVOS

- Identificar los factores sociodemográficos, ocupacionales y ambientales de las familias que, dentro del contexto de pobreza de nuestro medio, se vinculan con la presencia de desnutrición infantil.

¹ El AVAD es la unidad utilizada para medir la carga global de la morbilidad y la eficacia de las intervenciones sanitarias, indicada ésta última por reducciones de la carga de la morbilidad. Se calcula como el valor actualizado de los años futuros de vida exenta de discapacidad, que se pierden en un año dado a consecuencias de muertes prematuras o casos de discapacidad.

- Establecer la asociación entre el estado nutricional de los niños menores de tres años y el aumento de la morbilidad.

MATERIAL Y METODOS

Se trata de un estudio comparativo-transversal entre dos muestras de 50 familias cada una pertenecientes al nivel socioeconómico bajo: una con algún niño desnutrido y la otra con la totalidad de los niños eutróficos.

Se considera a la familia como unidad de análisis porque es en ella en la cual, ya sea en forma directa o como mediadora, se constituyen y operan algunos de los principales determinantes de la morbilidad y de la mortalidad, en particular en los menores de cinco años (11). Dentro de la familia, la división sexual del trabajo en nuestra sociedad establece que es la mujer/madre, la encargada de generar el mayor número de actividades específicas ligadas al proceso de atención a la salud/enfermedad/nutrición. Por eso ella constituye, conjuntamente con el personal médico, la principal fuente de información.

Selección de muestras

a) Familia con niños desnutridos (FD)

- Tamaño: 50 familias con niños distróficos.
- Tipo de desnutrición: primaria.
- Edad: entre 0 y 3 años.
- Nivel socioeconómico: bajo
- Localización: Gran La Plata (no más de 20 km de la planta urbana)

La identificación de FD se realizó dentro del conjunto de pacientes ambulatorios que son atendidos en la Unidad de Rehabilitación Nutricional del Hospital Interzonal de Agudos especializado en Pediatría de La Plata (URN).

b) Familia con niños eutróficos (FE)

- Tamaño: 50 familias
- Edad de los hijos: con algunos de ellos menores de tres años.
- Estado nutricional: la totalidad de los niños eutróficos en todo el desarrollo del ciclo vital.
- Nivel socioeconómico: bajo
- Localización: Gran La Plata (no más de 20 km de la planta urbana)

La detención de este grupo se realizó en Unidades Sanitarias con la colaboración de los pediatras de las mismas. Se incluyeron sólo aquellas familias cuyos niños tuviesen -hasta los 5 años de edad- los controles necesarios para determinar su normal crecimiento.

Los datos fueron cotejados con aquellos que informaban las libretas sanitarias solicitadas a las madres en su domicilio.

Instrumento

- Para la determinación del estado nutricional de los niños se utilizaron los indicadores Peso/Edad (según la clasifi-

cación de Gómez modificada) y Talla/Edad (estableciendo como punto de corte el percentil 3). Se emplearon las gráficas de la Dirección Nacional de Maternidad e Infancia del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, aceptadas por la Sociedad Argentina de Pediatría como estándares nacionales.

- Se utilizó el Índice Específico para medir Nivel Socioeconómico bajo en familias con lactante desnutrido residentes en zonas urbanas, creado y utilizado por la Corporación para la Nutrición Infantil y el Instituto Nacional de Tecnología Alimentaria (Santiago de Chile) (12), parcialmente modificado y adaptado a nuestro contexto local.

El objetivo de la aplicación de este instrumento a ambos grupos fue la de homogeneizar a las mismas respecto del nivel socioeconómico e identificar aquellas variables que se mostrarán más discriminantes.

Las variables consideradas en el Índice específico modificado son:

- Tamaño de la familia (número de personas que comen y duermen)
- Abandono del padre
- Nivel de escolaridad del padre y la madre
- Actividad del jefe del hogar
- Sector de ocupación del jefe del hogar (seguridad social)
- Actividad de la cónyuge
- Tasa de dependencia (relación consumidores/productores)
- Tenencia de la vivienda
- Hacinamiento
- Abastecimiento de agua
- Disposición de excretas
- Recolección de basura
- Cuarto de cocina independiente
- Equipamiento del hogar

El puntaje asignado a cada variable fluctúa entre 0 y 4 puntos obteniéndose un puntaje máximo de 60 (15 variables x 4 puntos=60)

Este índice distingue tres subcategorías dentro del nivel socioeconómico bajo que son las siguientes:

Nivel I: Menos de 30 puntos: Bajo-Bajo

Nivel II: De 30 a 44 puntos: Bajo-Medio

Nivel III: De 45 a 60 puntos: Bajo-Alto

En función de ello, el instrumento sirve para observar si existe o no correspondencia entre ambos grupos respecto de los sub-niveles que reconoce.

La técnica de recolección empleada para relevar estos datos consistió en una encuesta cerrada aplicada en los domicilios.

Criterio para delimitar morbilidad

El criterio empleado para establecer la prevalencia de

morbilidad en la población infantil de las familias se basa en la presencia de casos de internación por infecciones broncopulmonares, gastrointestinales e infectocontagiosas.

Para ambas muestras, los datos se obtuvieron primariamente de la información suministrada por la madre.

Se procedió posteriormente a cotejarla con aquella asentada en las historias clínicas, libretas sanitarias y con los informes médicos de todos los servicios de salud que hubieran asistido a los niños, a fin de reconstruir su historia sanitaria de la manera más detallada posible.

Por medio de una encuesta semiestructurada se indagó, para todos los hijos de ambas muestras:

- Existencia de internaciones previas por las patologías ya mencionadas.
- Edad de internación.
- Frecuencia (número de veces).

Se destaca que para el caso de los niños de FD, las evaluaciones antropométricas registradas en los servicios de salud y en las libretas sanitarias evidencian una detención del crecimiento, con un grado de desnutrición leve o moderada - a partir de los tres meses- con anterioridad a la internación.

El análisis estadístico, realizado por medio del test de chi cuadrado para tendencia lineal, consideró una asociación significativa con un valor de $p < 0.05$. Se estableció el análisis por medio de la relación simple de variables.

RESULTADOS

De la medición del nivel socioeconómico bajo

Los resultados arrojan en término promedio, un valor de 38.5 puntos para FE y 33.7 para FD, distribuyéndose las muestras en los tres subniveles de la siguiente manera: (Tabla 1)

TABLA 1

Familias con hijos eutróficos (FE) y con hijos desnutridos (FD) según subniveles dentro del índice específico para medir nivel socioeconómico bajo

Subniveles	FE		FD		Total
	n	%	n	%	
Bajo-bajo	4	8	15	30	19
Bajo-medio	37	74	34	68	71
Bajo-alto	9	18	1	2	10
Total	50	100	50	100	100

Fuente: Encuesta socioeconómica, familias pobres urbanas del Gran La Plata, 1994.

Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC-PBA)

$p: 0.0015$

La diferencia encontrada entre ambas, es estadísticamente significativa, siendo las variables que internamente discriminan a ambos grupos:

	FD	FE
Promedio de miembros por familia	7.2	5.5
Padre con primaria incompleta y/o analfabeto	42%	26%
Madre con primaria incompleta y/o analfabeta	58%	20%
Trabajo formal del jefe	38%	52%
Hacinamiento (mas de 5 personas por cuarto)	52%	32%
Provisión de agua por red	30%	80% (un 48% interna)

Cabe destacar que las FE -quienes presentan un mayor puntaje relativo- no superan los 50 puntos.

El tipo de familia es nuclear (pareja más hijos) en los mismos porcentajes en ambos grupos: 78%. La distribución por edad en ellos es similar y característica de los sectores pobres, presentando una elevada proporción de población infantil: el 53% de los miembros en FE y el 55% en FD tienen edades iguales o inferiores a los 9 años.

De la vinculación estado nutricional-morbilidad

El estudio comparativo realizado permite establecer la asociación entre la desnutrición y el aumento de enfermedades (infecciones gastrointestinales, broncopulmonares e infectocontagiosas) que requirieron internación.

a) La mitad de las FD presenta dos o más hijos desnutridos: el asistido en la URN en el momento del estudio y algún/os hermano/a en períodos anteriores.

Del total de hijos de FD (N=240), un 40% resulta afectado por episodios de desnutrición.

Respecto a los niños de la FD asistidos en la URN, el tipo de desnutrición de acuerdo al indicador peso/edad fue de grado I en el 29%, grado II en el 52% y grado III en el 19%.

Se trata de niños con peso al nacimiento superior a los 2.500 gr en el 85% de los casos, que muestran injurias en su crecimiento mayoritariamente entre los 3 y 18 meses.

Un 82% de las FD presenta casos de internación por las causas citadas (Tabla 2).

TABLA 2

Presencia de niños internados en FE y FD

Casos de internación	FE		FD		Total
	n	%	n	%	
Si	14	28	41	82	55
No	36	72	9	18	45
Total	50	100	50	100	100

Fuente: Unidad de Rehabilitación Nutricional del Hospital Interzonal de Agudos especializado en Pediatría de La Plata; estudio realizado para la CIC-PBA, 1994.

$p=0.0000$

De ellas, más de la mitad registra dos o más hijos internados (Tabla 3)

TABLA 3
Número de hijos internados en FE y FD

Número de hijos internados	FE		FD		Total	
	n	%	n	%	N	%
1	13	93	17	41,5	30	54,5
2	1	7	12	29,3	13	23,6
3	0	0	5	12,2	5	9,1
Más de 3	0	0	7	16,9	7	12,7
Total	14	100	41	100	55	100

Fuente: Unidad de Rehabilitación Nutricional del Hospital Interzonal de Agudos especializado en Pediatría de La Plata; estudio realizado para la CIC-PBA, 1994.
p=0.0101

Cabe aclarar que, en el seno de las familias, el niño desnutrido corresponde en el 76% de los casos con aquel internado (Tabla 4).

TABLA 4
Asociación entre casos de desnutrición e internación en FD

	Hijos desnutridos		Hijos no desnutridos		Total	
	n	%	n	%	N	%
Internados	73	76	20	14	93	39
No internados	23	24	124	86	147	61
Total	96	100	144	100	240	100

Fuente: Unidad de Rehabilitación Nutricional del Hospital Interzonal de Agudos especializado en Pediatría de La Plata; estudio realizado para la CIC-PBA, 1994.
p=0.0000

Estadísticamente, la asociación encontrada es altamente significativa.

Las causas de internación más frecuentes se deben mayoritariamente a infecciones gastrointestinales (Tabla 5).

En tres casos, las FD presentan niños fallecidos en situaciones de desnutrición grave asociada a infecciones gastrointestinales.

b) En las 50 familias de nivel socioeconómico bajo, con la totalidad de sus hijos eutróficos (FE), las internaciones aparecen en algo más de la cuarta parte de las mismas (Tabla 2), tratándose de un sólo niño internado en casi todos los casos (Tabla 3). Puede observarse que estos dos aspectos difieren significativamente de lo registrado en FD.

Los motivos de internación se deben a infecciones broncopulmonares y gastrointestinales en similares proporciones (Tabla 5).

TABLA 5
Niños de FE y FD* según tipo de enfermedad que motiva la internación

Motivo de internación	FE		FD		Total	
	n	%	n	%	N	%
Gastrointestinales	8	47	56	76	64	71
Broncopulmonares	9	53	13	18	22	24
Sarampión	0	0	4	5	4	4
Total	17	100	73	100	90	100

* Dentro de los niños internados de las FD, se consideraron sólo los 73 casos con desnutrición. No obstante la inclusión de los 23 niños de las FD no desnutridos que fueron internados por dichas causas, no modifica la tendencia manifiesta en esta distribución.

Fuente: Unidad de Rehabilitación Nutricional del Hospital Interzonal de Agudos especializado en Pediatría de La Plata; estudio realizado para la CIC-PBA, 1994.
p=0.0112

COMENTARIOS Y PROPUESTAS

A nivel poblacional, las alternativas del crecimiento y desarrollo constituyen manifestaciones de factores inherentes a las condiciones de vida.

El presente estudio muestra aquellos factores que -dentro de un ambiente pobre- se asocian con la desnutrición, tales como el tamaño de la familia, niveles de instrucción de los padres, tasa de dependencia, sector de ocupación del jefe del hogar, hacinamiento y abastecimiento de agua.

Otro aspecto que se desprende del estudio comparativo entre familias con hijos desnutridos y familias con hijos eutróficos de nivel socioeconómico bajo, es aquel que evidencia la fuerte asociación entre el estado nutricional y la intensidad y frecuencia de enfermedades prevenibles que requirieron internación.

La probabilidad de que un niño necesite ser internado por enfermedades que en otras circunstancias debieran ser banales, es mucho mayor en aquellas familias con casos de desnutrición que presentan las características mencionadas. Dentro de ellas, se verifica diferencialmente y significativamente en el niño desnutrido, no así en sus hermanos eutróficos.

Según información suministrada por el Área Contable del Hospital de Niños de La Plata, el costo aproximado de internación por día es de 200 a 270 dólares, sin evaluar el costo social para la familia en términos de desatención del grupo familiar, abandono de tareas, impacto psicológico, costo emocional, etc. Asimismo, evaluaciones realizadas por el Departamento de Estadísticas del Hospital de Niños de La Plata, señalan que el promedio de días de internación de los pacientes en salas de lactantes de los hospitales públicos zonales, es de 14.6 días.

Haciendo una estimación del costo de los 73 niños desnutridos que demandaron internación -y considerando una sola internación en cada caso con el valor mínimo de internación/día-, obtenemos un gasto aproximado de 213.000 dólares (cifra subestimada por el hecho de registrarse 13 casos con dos o más internaciones), a razón de casi 3000 dólares por niño.

Desde hace casi tres décadas se argumenta que, tanto en términos económicos como en términos del sufrimiento humano, cada dólar que se invierte en educación alimentaria evita posteriormente el gasto de decenas de dólares en atención médica (13).

Otros estudios muestran que los pacientes desnutridos debieron permanecer dos días más hospitalizados que los no desnutridos, resultando un costo adicional por paciente de 2.750 dólares. En el caso de los pacientes quirúrgicos desnutridos, éstos requieren cinco días adicionales de internación respecto de los no desnutridos, con un costo adicional de 5.575 dólares por paciente (14).

En varios trabajos se afirma que pobreza, ingestión alimentaria insuficiente y enfermedades infecciosas se unen en un círculo vicioso. A pesar de los evidentes descensos en las tasas de mortalidad infantil por enfermedades infecciosas, en la mayor parte de los países en desarrollo el círculo vicioso desnutrición/infección sigue siendo el principal problema (15).

Luego de evaluar múltiples programas nutricionales en países de América Latina, Philip Musgrove, economista del Banco Mundial, concluye que es posible montar estrategias satisfactorias con un costo anual de 75 dólares por niño, monto que no se encuentra fuera del alcance de nuestro país ni de la mayoría de los países de la región (16).

Estos datos debieran servir para analizar y reflexionar en torno a los criterios utilizados para la asignación de los recursos y la distribución del gasto público en salud.

Si los procesos de ajuste económico siguen socavando las condiciones de vida de la infancia pobre, en lo inmediato deberían focalizarse las acciones en los grupos más vulnerables desde el punto de vista social y biológico, mediante la ejecución de programas que tiendan a prevenir las injurias señaladas.

La capacitación a efectores del primer nivel de atención, la educación para la salud centrada en la prevención y en la demanda oportuna, contribuirán a mejorar las condiciones de salud de la población infantil.

REFERENCIAS

1. Sabelli M. Epidemiología de la desnutrición. Cuadernos Médicos Sociales, Rosario, 1981; 15:45-54.
2. Piacente T, Rodrigo A y Talou C. Piden pan... y algo más: un estudio sobre crecimiento y desarrollo infantil. Buenos Aires, Unicef/Siglo XXI ed, 1990.
3. FAO-OMS/OPS. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Informe de Argentina. Buenos Aires, 1992.
4. Lejarraga H. El crecimiento físico como indicador de salud y bienestar socioeconómico de la población. Infancia y condiciones de vida, Indec, Buenos Aires, 1995.
5. Chandra RK. Nutrition and Immunity. Clinical Immunology, Brostoff, J et al. (edit.), cap. 25. 1-25.11. Grower Med Publ, Londres, 1991.
6. Walberg Ekvall Sh. Nutritional Assessment and Early Intervention. Pediatric Nutrition in Chronic Disease and Developmental Disorders, Sh. Walberg Ekvall (edit.), pág. 41-73. Oxford Univ Press, New York, 1993.
7. Puffer R y Serrano C. Características de la mortalidad en la niñez. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, 1973.
8. Banco Mundial. Informe sobre el Desarrollo Mundial. Invertir en salud. Indicadores del Desarrollo Mundial, Washington D.C., 1993.
9. Unicef-Cenep. Condiciones de vida y situación de la infancia en la Argentina. Buenos Aires, 1985.
10. Cecchi H. Hambre en el Granero del Mundo. El Nuevo Periodista, Nº 211:47-50, Buenos Aires, 1988.
11. Alvarez ML et al. Mediciones del nivel socioeconómico bajo urbano en familias con lactante desnutrido. Arch Latinoamer Nutr, 1982; vol. 32(3):650-662.
12. Menéndez E. Grupo doméstico y proceso salud/enfermedad/atención. Del teoricismo al movimiento continuo. Cuadernos Médico-Sociales. Rosario, 1992; 57:3-18.
13. Meyer J. The American Dietetic Association. Position paper on the nutrition component of health care services delivering system. J Am Diet Assoc, 1971; 58:538.
14. Benefits of Nutrition Services: a costing and marketing approach. Report of the Seventh Ross Roundtable on Medical Issues, Columbus, OH: Ross Laboratories, 1987.
15. De Onis M. Evaluación global de la magnitud y tendencias de los problemas nutricionales en el mundo. Unidad de Nutrición (WHO), OMS, 1993.
16. OEA/Cides-Min. de Salud y Acción Soc. de la Nación. "Hacia la Instalación del Sisvan", Buenos Aires, 1993.

Recibido: 22-07-1996.

Aceptado: 04-04-1998.

Efecto de las microondas sobre la sobrevivencia de bacterias esporuladas inoculadas en carne molida

María Laura Arias, Manuel Jiménez, Florencia Antillón

Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica

RESUMEN. Debido a la creciente tendencia de cocinar y recalentar en horno de microondas platillos a base de carne y a la posibilidad de que estos transmitan enfermedades de origen bacteriano, se evaluó la capacidad de sobrevivencia de esporas de bacterias inoculadas en carne molida y tratadas en horno de microonda. Las tortas de carne fueron inoculadas con un número conocido de esporas de *Bacillus cereus* o *Clostridium perfringens* y posteriormente cocinadas en horno de microondas Amana de 2450 Hz. Se utilizó la técnica descrita por Vanderzant y Splittstoesser para determinar la tasa de sobrevivencia y la actividad de la enzima fosfatasa ácida como parámetro de conocimiento. Las esporas de *B. cereus* mostraron una tendencia a disminuir en número, conforme aumenta el tiempo de exposición a la radiación, pero sin llegar a desaparecer totalmente. Las esporas de *C. perfringens* disminuyen en número al aumentar el tiempo de exposición, pero presentan un segundo aumento asociado a la germinación de esporas sobrevivientes.

Palabras clave: Horno de microondas, carne molida, bacteria, esporas.

SUMMARY. Microwave effect on the survival of sporulated bacteria inoculated in minced meat. Due to the current tendency of cooking and heating meat prepared foods in microwave ovens and the possibility that they transmit bacterial diseases, the survival rate of spore-forming bacteria was evaluated in minced meat samples. Meat was inoculated with a known number of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* spores, and laterly thawed and cooked in an Amana microwave oven (2450 Hz). Survival rate was determined according to the methodology described by Vanderzant & Splittstoesser, and the activity of the enzyme acid phosphatase was determined as cooking parameter. *B. cereus* spore showed a decrease in its number as the time of exposition increased, but without fully disappearing. *C. perfringens* spores also decreased in number, but showed a later increase, associated with the germination of survival spores.

Key words: Microwave oven, minced meat, bacteria, spores.

INTRODUCCION

En la sociedad actual, tanto los consumidores como la industria alimenticia están muy interesados en aquellos métodos que permitan reducir el tiempo de cocción necesario para la preparación de alimentos (1).

El empleo de los hornos de microondas ofrece una alternativa para acelerar el proceso de cocción de alimentos. Es sabido que uno de los principales objetivos de los procesos de cocción es la destrucción térmica de los microorganismos. Debido a que el tiempo requerido para cocinar los alimentos mediante el empleo de microondas es inferior al requerido en un horno convencional, existen opiniones divergentes con respecto a la eficacia del horno de microondas en la destrucción de bacterias. Algunos autores citan que la cocción por microondas es más eficiente que los métodos convencionales en la destrucción de bacterias (2,3), otros señalan lo contrario e incluso indican que este tipo de tratamiento frecuentemente provoca la estimulación de las esporas bacterianas, favoreciendo su germinación, y consecuentemente aumentando el recuento final de microorganismos (4-6).

El *Bacillus cereus* y el *Clostridium perfringens* son dos bacilos Gram positivos, esporulados, asociados a

toxiinfecciones de origen alimentario. Existen diversos estudios que señalan que los alimentos a base de carne cocinada actúan frecuentemente como posibles vehículos de estas bacterias patógenas, ya que por sus condiciones de preparación y almacenamiento permiten la germinación de formas esporuladas y su multiplicación a números elevados, alcanzándose la dosis infectante (7-9).

En Costa Rica se carece de una estadística que revele el impacto de estas dos bacterias sobre la salud pública, pero los cuadros gastrointestinales que producen son numerosos y frecuentes, implicando una gran pérdida económica debido a incapacidad laborales.

Debido a la creciente tendencia de cocinar y recalentar en horno de microondas platillos a base de carne y a la posibilidad de que estos transmitan enfermedades de origen bacteriano, se justifica evaluar el efecto de las microondas sobre la sobrevivencia de una cantidad conocida de esporas de *B. cereus* y *C. perfringens* inoculadas en tortas de carne molida. El punto final adecuado de cocción se determinó con base a la inactivación de la enzima fosfatasa ácida, cuya actividad desaparece en el punto en que la carne se considera organolépticamente cocida, tal y como lo recomienda USDA-FIS 1986 (10).

MATERIAL Y METODOS

Ubicación

El proyecto se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Microbiología, entre enero y julio 1997.

Microorganismos evaluados

Las cepas de microorganismos empleadas fueron las siguientes: *Bacillus cereus* aislada a partir de una muestra de cereal infantil y *Clostridium perfringens* aislada a partir de carne de res.

Preparación de los inóculos de esporas

El *B. cereus* se puso a esporular en agar yema de huevo (FDA 1995) 24 h a 30°C y en aerobiosis, para posteriormente ser resuspendido en CTS. Se realizó una tinción de esporas con el fin de cuantificar la cantidad de esporas presentes por campo, según la técnica de Vanderzant y Splittstoesser, 1992 (11).

Las esporas de *C. perfringens* fueron preparadas mediante la transferencia de un cultivo de formas vegetativas de 24 h a un tubo con 110 ml de caldo tioglicolato dextrosa (TBD, Difco) que se calentó en baño maría a 75°C durante 10 min y se incubó a 35°C por 18 h. Luego se inoculó 0.75 mL del cultivo en 15 mL de caldo Duncan-Strong, medio ideal para esporular (12), y se incubó a 35°C en una atmósfera anaeróbica (Gas Pack) 24 h. El cultivo se lavó tres veces mediante centrifugación (15 min, 10000 x g), se suspendió en agua desionizada y sonico (50w) (Ultrasonic Homogenizer, Cole Parmer Inst) por 20 min con el fin de eliminar las células vegetativas. Se determinó el número de esporas mediante una tinción de esporas.

Preparación de las muestras

Se adquirió carne molida de res (1 kg) en diferentes supermercados del Area Metropolitana del país, la cual fue mezclada con 50 ml del cultivo de esporas, ya sea de *B. cereus* o *C. perfringens* de manera que la concentración final de esporas fuera aproximadamente de 1×10^6 UFC/g. La carne fue homogenizada usando un Stomacher (IUL Instruments) y luego preparada en tortas de 50 g cada una, todas con igual diámetro y espesor. Las tortas fueron congeladas por 2-3 días a -4°C y después fueron procesadas en horno de microondas.

Protocolo de cocimiento

Se utilizó un horno de microondas Amana Radavange de 2450 Hz para descongelar y cocinar las muestras. Se procedió a descongelarlas individualmente según su peso, después de lo cual fueron sometidas a 60%, 70%, 80% y 90% de poder durante 15, 45, 60, 90, 120, 150 y 180 segundos cada una. Se utilizó una muestra control sin inocular (blanco de carne) y otra inoculada pero no tratada con microondas, con el fin de obtener el 100% de actividad de fosfatasa ácida.

Luego del proceso de cocción, cada muestra fue resuspendida en 225 mL de agua peptonada estéril (APE) 0.1% y de nuevo homogenizada. A partir de esta suspensión, se hizo la determinación de la actividad de fosfatasa ácida y las diluciones necesarias para el recuento de microorganismos sobrevivientes.

Determinación de la actividad de fosfatasa ácida

Se determinó la actividad de fosfatasa ácida en cada una de las muestras de torta de carne, para lo cual se emplearon reactivos de la casa Wiener (Fosfatest 405), lote 407510 y un espectrofotómetro Shimadzu UV-160. Se calculó el porcentaje de actividad residual en cada muestra empleando como 100% la actividad enzimática presente en la muestra sin tratamiento térmico.

Análisis microbiológico

Cada muestra de 25 g fue suspendida en 225 mL de agua peptonada estéril (0.1%) y homogenizada en Stomacher. Se prepararon diluciones decimales hasta 10^7 , las cuales fueron tratadas siguiendo la técnica de Número de Más Probable descrita por Vanderzant y Splittstoesser para cuantificar cada microorganismo (11).

Para *B. cereus* se preenriqueció cada dilución, por triplicado, en caldo nutritivo incubado a 48 h a 37°C y se confirmó el crecimiento utilizando agar Manitol Yema de Huevo Polimixina (MYP) incubado 24 h a 30°C.

Para *C. perfringens* se preenriqueció cada dilución, por triplicado, en caldo carne picada incubado a 46°C por 4-6 horas, y se confirmó el crecimiento mediante el aislamiento de los tubos que presentaron turbidez en agar Sulfito Polimixina Sulfadiazina (SPS), incubado a 35°C por 24 h en anaerobiosis.

Evaluación de la sobrevivencia de las bacterias

Se evaluó la sobrevivencia de las bacterias relacionándola con la temperatura y tiempo de cocción de cada muestra.

RESULTADOS

El análisis de los resultados de la actividad de la enzima fosfatasa ácida indica un comportamiento similar tanto en la evaluación de *B. cereus* como de *C. perfringens*. En ambos casos, se necesitó un mínimo de 60 s para su inactivación, tiempo en que la muestra de carne presenta un aspecto de cocinada. La Figura 1 presenta la variación en el comportamiento de la fosfatasa ácida según el tiempo y porcentaje de poder utilizarlo.

Los datos de sobrevivencia de *B. cereus* (Figura 2) demuestran una tendencia de las esporas a disminuir en número conforme aumenta el tiempo de exposición a la radiación, independientemente del porcentaje de poder utilizado. Las formas esporuladas llegan a los niveles más bajos (sin desaparecer completamente) después de más de 150 s de calentamiento, tiempo mayor a aquel en que la carne se

considera cocida, desde el punto de vista enzimático y organoléptico.

FIGURA 1
Porcentaje de actividad de fosfatasa ácida según temperatura y nivel de cocimiento

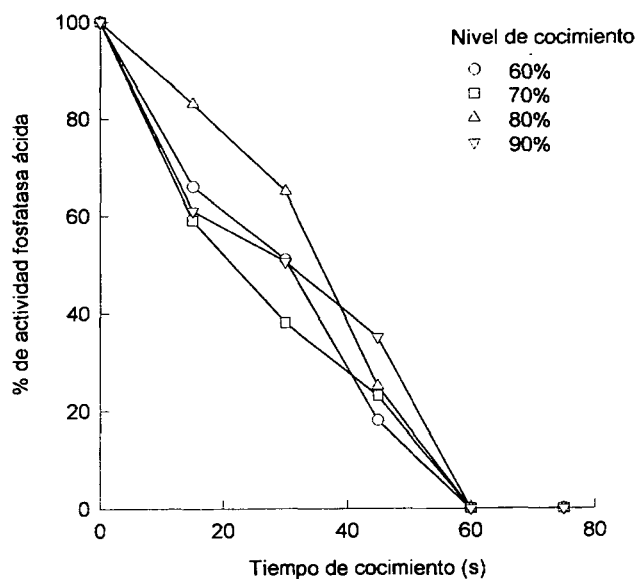
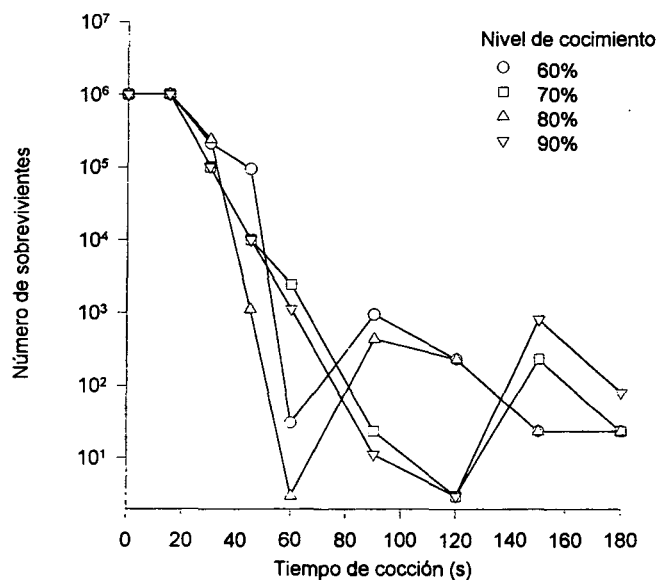


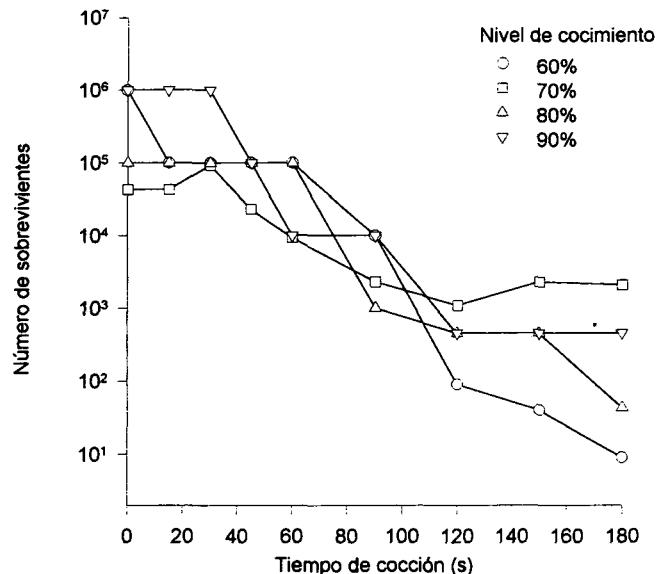
FIGURA 2
Sobrevivencia de esporas de *Bacillus cereus* a diferentes tiempos y niveles de cocimiento



El *C. perfringens* presentó un comportamiento diferente a *B. cereus*, ya que luego de sufrir una disminución en el número de sobrevivientes al aumentar el tiempo de exposición, se da un aumento, asociado a la germinación de esporas sobrevivientes y su recuperación en el medio de cultivo de

enriquecimiento (Figura 3). En los lotes de carne tratada a 60 y 80% de poder, hay un aumento en el recuento a los 90 s de tratamiento, en la carne tratada a 70 y 90% de poder, este repunte se da después de los 150 s de tratamiento. En ambos casos la elevación del recuento de bacterias se da luego de la inactivación de la fosfatasa ácida.

FIGURA 3
Sobrevivencia de esporas de *Clostridium perfringens* a diferentes tiempos y niveles de cocimiento



DISCUSION

En los últimos años se ha realizado una serie de investigaciones para determinar el efecto de las microondas en los microorganismos presentes en diferentes alimentos (13), incluyendo bacterias esporuladas, ya que se presentan variaciones importantes dependiendo de factores tales como composición de alimentos, presencia de puntos fríos en el horno, etc.

En el presente trabajo, el horno de microondas provocó una reducción importante en el número de esporas de *B. cereus* inoculadas (4 logaritmos), pero no se consiguió una destrucción total de éstas, ni en el tiempo de tratamiento donde se considera enzimática y organolépticamente cocinada, ni en tiempos mayores. Este comportamiento coincide con los resultados de Buono et al., quienes determinaron que las esporas de *B. cereus* no pueden ser destruidas en su totalidad mediante la cocción en horno de microondas (14).

Este comportamiento permite predecir que si las esporas sobrevivientes germinan y el alimento es almacenado a temperatura ambiente durante un tiempo prolongado, como sucede en establecimientos de comida rápida, instituciones públicas y hogares, se dará un aumento en el número de células vegetativas que podría llegar a producir toxiinfección.

El *C. perfringens* presentó un comportamiento diferente.

Primero, el número de esporas se reduce (4 logs) al aumentar el tiempo de exposición a la radiación, para luego presentar un incremento de al menos 1 log. El leve aumento en el número de microorganismos que se presenta puede deberse a que, al existir puntos fríos en el alimento, ocurre la germinación de esporas sobrevivientes. También es posible que por tratarse de un alimento de homogeneidad variable y con mucha grasa, exista gran cantidad de fluctuaciones en las temperaturas internas del alimento (15).

Este mismo efecto ha sido descrito por diferentes autores (5,16), quienes concluyen que el calentamiento con microondas estimula la germinación de esporas y debido al tiempo de generación tan corto que presenta esta bacteria, se puede llegar a alcanzar grandes números en un período de tiempo corto (17).

El hecho de que ambas bacterias sean recuperables en el momento en que la carne se considera cocinada es preocupante, principalmente si el producto se almacena por largo tiempo a una temperatura que permita la reproducción de éstas (40-60 °C) y se alcancen poblaciones altas. Por otro lado, la diferencia de comportamiento observada entre *B. cereus* y *C. perfringens* puede explicarse con base a la termorresistencia de las esporas bacterianas, donde las esporas de *B. cereus* se inactivan normalmente entre 1.7 y 20 min a 100 °C, mientras que las *C. perfringens* necesitan de 100-520 min en iguales condiciones (7).

Concluyendo, los resultados obtenidos permiten evidenciar que el efecto de las microondas sobre las bacterias depende en gran medida de la composición del alimento y del tipo de bacteria tratada. También confirma observaciones previas (1,3-5) que establecen que el cocimiento en horno de microondas es menos efectivo en la destrucción de microorganismos que el tratamiento en el horno convencional.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el financiamiento otorgado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, proyecto 430-96-206, así como el Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) y la cooperación de la Sra. Laura Villalobos.

REFERENCIAS

1. Ockerman HW, Cahill VR, Plimpton RF & Parret NA. Cooking inoculated pork in microwaves and conventional ovens. *J Milk Food Tech.* 1976; 39(11):771-773.
2. Dessel M, Bowersox EM & Jetter WS. Bacterial in electronically cooked foods. *J Am Diet Assn.* 1960; 37:230.
3. Mudgett R. Microwave properties and heating characteristics of food. *Food Tech.* 1986; 40(6):194-195.
4. Aleixo AG, Swaminathan B, Jameson KS & Pratt DE. Destruction of pathogenic bacteria in turkeys roasted in microwaves. *J Food Sci.* 1985; 50:873-875.
5. Blanco JF & Dawson LE. Survival of *Clostridium perfringens* on chicken cooked by microwave energy. *Poultry science.* 1974; 53:1823-1830.
6. Rosenberg U & Bögl W. Der Einfluss der Microwellenerhitzung auf den Keimgehalt von Lebensmitteln. *Fleischwirtschaft.* 1982; 69(9):1182-1187.
7. Frazier WC & Westhoff DC. *Microbiología de los alimentos.* Zaragoza: Acribia, 1993.
8. Montoya M. Estudio de la calidad microbiológica de la carne molida de res que se expende en el Distrito primero de la provincia de Alajuela. Tesis. San José Universidad de Costa Rica, 1995.
9. Montero R. Estudio microbiológico de la carne molida que se expende en el Area Metropolitana de San José. Tesis, San José, Universidad de Costa Rica, 1981.
10. USDA-FIS. Determination of internal cooking temperature (acid phosphatase activity). *Food Safety and Inspection Service, Chemistry Laboratory Guidebook N.* 1986; 3.018:3-49.
11. Vanderzant C & Splittstoesser D. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods.* Washington, APHA, 1992; 140-155.
12. Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual.* 8th edition, USA, 1995.
13. AMDEA (Association for the manufacture of domestic electrical appliances) Models of microwave ovens tested by the AFRC Institute of Food Research Study commissioned by MAFF. Press Release, 6 december, 1989.
14. Buono M, Niroomand F, Fung YC & Erickson L. Destruction of indigenous *Bacillus* spores in soymilk by heat. *J Food Prot.* 1989; 52(11):825-826.
15. Craven S & Lillard S. Effect of microwave heating on precooked chicken on *Clostridium perfringens*. *J Food Sci.* 1984; 39:211-212.
16. Wright-Rudolph L, Walker HW & Parish JR. Survival of *Clostridium perfringens* and aerobic bacteria found in ground beef patties during microwave and conventional cooking. *J Food Prot.* 1984; 49:203-206.

Recibido: 19-11-1997

Aceptado: 20-02-1998

Características nutricionales de barras de cereales y maní

Berta Escobar A., Ana María Estévez A., Andrés Tepper L., Marcela Aguayo R.

Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos, Universidad de Chile

RESUMEN. La importancia de los "snack" de buen valor nutricional, radica en que los niños y adolescentes presentan gran preferencia por este tipo de productos los que podrán cumplir una función destacada en su desarrollo físico y mental. La tendencia es aumentar su valor nutritivo entregando proteínas, carbohidratos, fibra, vitaminas y minerales en forma balanceada. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad química, sensorial y nutricional de barras elaboradas con mezclas de cereales y maní. Se prepararon 3 barras utilizando avena, germen de trigo, maní, amaranto tostado, amaranto dilatado y extruido de trigo en diferentes proporciones. Se analizó la composición proximal de las barras de acuerdo a los métodos de la A.O.A.C. y su aceptabilidad según Escala Hedónica. Para los análisis biológicos se utilizaron ratas alimentadas con dietas al 10% de proteínas, se determinó Razón de Eficiencia Proteica (PER), Razón Proteica Neta (NPR) y digestibilidad aparente (DAP). Con los datos obtenidos se calculó PER corregido, PER relativo, NPR relativo y DAP relativa. Los valores de PER y NPR demostraron que no hubo diferencias entre las barras CM₁ y CM₂ (PER 2,59-2,57; NPR 3,99-3,95 respectivamente); pero si con la CM₃ que presentó una calidad inferior. En cuanto al DAP no hubo diferencias significativas entre las barras. Las barras CM₁ y CM₂ presentaron la mejor calidad biológica de la proteína, siendo la barra CM₃ de inferior calidad.

Desde el punto de vista químico y sensorial la barra CM₁ presentó el más alto contenido de proteína (14,23%); y la mayor aceptabilidad (6,8) y la barra CM₂ presentó un alto aporte de fibra cruda (2,27%).

Palabras clave: "snack", cereales, maní, calidad nutricional.

SUMMARY. Nutritional characteristics of cereal and peanut bars. Snack with good nutritional value could play an important role in the physical and mental development of children and teenagers since they show a great preference for them. The tendency is increasing their nutritional value by supplying proteins, carbohydrates, fiber, vitamins and minerals in a balanced form. The purpose of this research was to evaluate the chemical, sensorial and nutritional quality of cereal and peanut bars. Three types of bars using different ratios of oat, wheat germ, peanut, toasted and expanded amaranthus and wheat extrudate were prepared. Bars proximate composition was determined according the AOAC methods, and their acceptability according Hedonic Scale. In the biological assays, rats fed with 10% protein diets, were used to obtain the Protein Efficiency Ratio (PER) Net Protein Ratio (NPR) and Apparent Digestibility (AD). Corrected PER, relative PER, relative AD, PER and NPR values did not showed difference between bars CM₁ and CM₂ (PER: 2.59-2.57; NPR: 3.99-3.95 respectively); CM₃ bar showed a lower quality. There were not differences among bars in relation to AD. CM₁ and CM₂ bars had a better biological quality of the protein being CM₃ bar of lower quality. From a chemical and sensorial point of view CM₁ bar shows the highest protein content (14.23%) and acceptability (6.8) and CM₂ bar shows a high raw fiber content (2.27%).

Key words: Snack, cereal, peanut bars, nutritional quality.

INTRODUCCION

El consumo de alimentos "snack" presenta un crecimiento constante; algunos estudios señalan que el 98% de la población norteamericana los consume entre las comidas, llegando a un promedio de 9,7 kg por habitante al año (1,2).

En la elección de los "snack" el principal factor considerado es el sabor, siendo el gusto dulce el preferido en la mañana; hay un interés creciente por "snack" bajos en grasa o sin grasa y con alto aporte de energía, siendo los snack dulces la vía más natural de conseguir energía reduciendo el consumo de grasas. Se estima que existe un grupo de personas cada vez más importante que está manejando el "stress" consumiendo alimentos que proporcionan energía y agrado. Esto ha llevado a una revalorización de los "snack" derivados de cereales como las barras y de los productos horneados; en ello ha influido el deseo innato de consumir productos dulces, su fácil

manipulación y su posibilidad de ser vehículos de fortificación y enriquecimiento (3,4).

El importante incremento que se observa hoy en día en los hábitos de consumo de alimentos tipo "snack", no ha sido explotado en toda su magnitud. Durante muchos años no se les ha considerado como verdaderos alimentos y se ha enfatizado su bajo valor nutritivo, debido a que la mayoría de ellos son muy ricos en azúcar, sodio, grasa, agentes colorantes y/o cafeína, pero carecen de proteínas, vitaminas, minerales y fibra (5,6).

En la actualidad hay una tendencia a incluir en la dieta alimentos ricos en fibras, ya que existe evidencia que la dieta occidental, empobrecida en fibra, es causa de constipación, cáncer al colon, várices y otras afecciones (7).

Debido al fuerte interés de consumir alimentos naturales, la producción de "snack" se está orientando a la elaboración de productos más nutritivos que tengan un buen aporte de

carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y fibra, de manera que tengan un buen balance frente a las calorías utilizadas (5,8).

La importancia de entregar a través de los “snack” energía y proteína de buen valor nutricional, radica en que los niños y adolescentes presentan una gran preferencia por este tipo de productos y debido a esto podrían cumplir una función destacada en el desarrollo físico y mental de ellos. La mezcla de leguminosas y cereales en la formulación de “snack” puede llegar a ser importante desde el punto de vista nutritivo, ya que las leguminosas son una buena fuente de lisina y los cereales, de aminoácidos azufrados (6).

Se ha observado un mayor interés por “snack” saludables elaborados con productos de origen vegetal, sin aroma ni colores artificiales, sin aceites hidrogenados y elaborados con harinas integrales y azúcar rubia (2). Las barras de cereales utilizan cereales expandidos, masas azucaradas o materias grasas como agentes ligantes (10). Una barra tipo de cereales contiene una base de avena triturada, miel, aceite de soya, trigo entero, cebada triturada, triticale triturado, coco seco sin dulzor, láminas de arroz entero, suero de leche deslactosado y saborizante de malta (11).

A medida que aumenta la preferencia de los consumidores por los entremeses naturales, crece el consumo de las frutas secas y de las barras de cereales. La tendencia a consumir un producto más nutritivo como sustituto de golosina y tortas, ha hecho que la industria busque nuevas formas de presentación como barras de cereales, con cobertura de chocolate, incorporación de diversas frutas y nueces, debido a la creciente preferencia por los sabores a nueces y tostado (8,9).

Una nueva alternativa es la inclusión de amaranto, ya que este pseudocereal tiene un alto contenido de proteína (15-16%) y fibra (2,8%). Su proteína es rica en lisina y tiene cantidades adecuadas de triptófano y aminoácidos azufrados (12,13). Una de las maneras tradicionales de usar el amaranto es el tostado y dilatado. El proceso de tostado mejora el sabor y su valor nutritivo por inactivación de los factores antinutricionales y por mejoramiento de la digestibilidad de la proteína (14,15,12). Algunos autores han informado que la dilatación del grano aumenta la calidad nutricional, digestibilidad y características nutricionales del amaranto (16,17).

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad química, sensorial y nutricional de tres tipos de barras elaboradas con mezclas de cereales, maní y amaranto (tostado y dilatado).

MATERIAL Y METODOS

Elaboración de las barras

Se elaboraron 3 tipos de barras utilizando mezclas de cereales y maní, CM₁, CM₂ y CM₃ de acuerdo a lo propuesto por Escobar et al. (18) y Escobar et al. (19).

Barra CM₁: Esta barra estuvo constituida por avena triturada tostada, germen de trigo y maní en un 18% de cada uno.

Barra CM₂: Esta barra además de los ingredientes anteriores contenía un 6% de amaranto tostado y hojuela extraída de trigo, ambas con cobertura de caramelo. Para la elaboración del amaranto tostado se utilizó grano de *Amaranthus cruentus* el que se tostó en una placa calefactora a 120°C por 20 min. (12).

Barra CM₃: En este caso se incorporó un 12% de amaranto dilatado reemplazando al amaranto tostado. El grano de amaranto se dilató sometándolo a una liberación brusca de presión (150 ib/pulg²) a 170°C (12).

Como materias primas aglutinantes de las barras se utilizó una mezcla de edulcorantes naturales (miel de abeja, miel de palma y jarabe de azúcar rubia); materias grasas como aceite de maravilla (girasol) y lecitina; glicerina y agua.

La masa formada por la mezcla de los ingredientes se comprimió mecánicamente hasta un grosor de 1,0 cm, se cortó en forma de barras las que se secaron a 120°C por 30 minutos (18).

Análisis químico y sensorial

A las barras elaboradas y a 2 barras comerciales de procedencia norteamericana (avena/miel y avena/canela), se les realizó un análisis químico proximal según la A.O.A.C. (20), se determinó su aporte calórico utilizando los coeficientes de Atwater sobre la base del análisis químico proximal (7) y un análisis sensorial de aceptabilidad según Escala Hedónica de 9 puntos (1= “Me disgusta extremadamente” y 9= “Me gusta extremadamente”); para esto se utilizó un panel entrenado de 24 evaluadores (21).

Análisis nutricional

Para la valoración nutricional de la proteína de las barras se usaron los ingredientes secos. Se trabajó con ratas macho y hembra de cepa Wistar de 21 días de edad, de peso similar y elegidas aleatoriamente. Con ellas se determinó la Razón de Eficiencia Proteica (PER) de acuerdo al método de Chapman et al. (22); y la Razón Proteica Neta (NPR) según el método de Bender y Doell citado por Tagle (23). Además se determinó la digestibilidad aparente proteica (DAP) (23). Con los datos obtenidos se calculó PER corregido según Steinke (24), PER-Relativo y NPR-Relativo según Happich et al. (25).

En cada tratamiento se realizaron cuatro repeticiones y se utilizó un diseño estadístico completamente aleatorizado analizando los resultados por ANDEVA y por el test de Tuckey cuando existieran diferencias significativas entre ellos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Características químicas, físicas y sensoriales

Las barras elaboradas tuvieron un peso promedio de 30 g cada una y sus dimensiones fueron las siguientes: largo 8 cm, ancho 3,0 cm y espesor 1 cm.

En la Tabla 1 se presenta la composición de las barras elaboradas comparadas con 2 barras comerciales (avena/miel, avena/canela).

TABLA 1
Composición química de barras cereal-maní comparadas con dos barras comerciales (g/100g)

	CM ₁	CM ₂	CM ₃	Avena/Miel	Avena/Canela
Humedad (%)	7,64	9,78	10,02	3,67	3,17
Proteínas	14,23	11,60	9,97	8,07	6,93
Fibra Cruda	1,60	2,27	1,09	1,50	1,03
Extracto etéreo	17,77	19,26	23,92	18,2	18,5
Cenizas	1,95	1,93	1,63	1,78	1,83
ENN*	56,81	54,45	53,37	66,78	68,54
Calorías** (cal/100gr)	444,1	437,5	468,6	463,2	468,4

*Extracto no nitrogenado (por diferencia)

**Por coeficiente de Atwater

Se puede observar que la humedad de las barras comerciales fue muy inferior al de las barras elaboradas en esta investigación. Respecto del contenido de proteína las 3 barras desarrolladas presentaron mayor cantidad, siendo especialmente alta en proteína la barra CM₁ por su mayor contenido de germen de trigo.

La barra CM₂ presentó el mayor contenido de fibra cruda debido a la presencia de amaranto tostado. El extracto etéreo de las barras CM₁ y CM₂ es semejante a las barras comerciales, no así el de la barra CM₃ que es bastante superior. El contenido de cenizas y calorías en todas las barras fue muy similar.

En la Tabla 2 se observa la aceptabilidad sensorial de las barras. Las más aceptadas fueron las barras comerciales seguidas muy de cerca de la barra CM₁. Aunque ninguna barra presentó diferencia significativa en su aceptabilidad, las barras CM₂ y CM₃ obtuvieron una calificación equivalente a "Me gusta algo" y la barra CM₁ "Me gusta medianamente", similar a la obtenida por las barras comerciales de avena/miel y avena/canela.

TABLA 2
Aceptabilidad de barras Cereal-Maní comparadas con dos barras comerciales

Tipo de Barras	Aceptabilidad %
CM ₁	6,8 a
CM ₂	6,4 a
CM ₃	6,0 a
Avena/Miel	7,0 a
Avena/Canela	6,9 a

Características nutricionales

En la Tabla 3 se presentan los resultados del PER, NPR y DAP; se puede observar que la barra CM₃ presentó diferencias significativas con respecto a CM₁ y CM₂ en el PER y NPR; todas las barras fueron significativamente inferiores en relación a la caseína en el PER, NPR y DAP. Esto concuerda con Almeida-Domínguez et al. (6) quienes indican que la digestibilidad de las proteínas animales es mayor que la de las proteínas vegetales.

TABLA 3
Razón de Eficiencia Proteica (PER), Razón Proteica Neta (NPR) y Digestibilidad Aparente (DAP) de las barras y caseína

Producto (dietas al 10% proteína)	PER	NPR	DAP (%)
Caseína	3,00 a ¹	4,59 a	77,62 a
Barra CM ₁	2,59 b	3,99 b	68,35 b
Barra CM ₂	2,57 b	3,95 b	64,07 b
Barra CM ₃	2,08 c	3,44 c	62,13 b

1 Letras diferentes indican diferencias significativas con error de 5% (no se compara entre PER, NPR y DAP).

Con los datos anteriores se calculó el PER-R, NPR-R, DAP-R y PER-correctado, los cuales se presentan en la Tabla 4. Según Valencia et al. (26) la calidad de las proteínas destinadas a alimentos infantiles deben tener un PER superior al 85% del PER de la caseína (PER-R); las barras CM₁ y CM₂ superan el valor mencionado, en cambio la barra CM₃ está bajo la norma.

TABLA 4
Razón de Eficiencia Proteica corregida (PER-CORR), Razón de Eficiencia Proteica Relativa (R-PER), Razón Proteica Neta Relativa (R-NPR) y Digestibilidad Aparente Proteica Relativa (R-DAP)

	PER-CORR	R-PER	R-NPR	R-DAP
Caseína	2,50	100	100	100
Barra CM ₁	2,15	86,33	86,92	88,05
Barra CM ₂	2,14	85,66	86,05	82,54
Barra CM ₃	1,73	69,33	74,94	80,04

Según Happich et al. (25) en proteínas de buena calidad y sin deficiencia en lisina, los valores de PER-R y NPR-R son alto y similares; y disminuyen mostrando una mayor diferencia entre ellos a medida que baja la calidad de la proteína. De acuerdo a esto las barras CM₁ y CM₂ tienen valores altos y similares lo que indicaría que tienen una buena calidad proteica y una baja deficiencia en lisina, mientras que la barra CM₃ tiene valores inferiores y con una mayor diferencia, lo que

estaría indicando que su calidad proteica es menor y su déficit en lisina sería mayor.

Según diferentes autores como Neucere et al. (24), Betschart et al. (28) y Breene (14) el tratamiento térmico sobre 120°C disminuye la disponibilidad de lisina. Esto explicaría el menor valor nutricional observado en los estudios con ratas para la barra CM₃ donde se utilizó amaranto dilatado a 170°C.

De esta investigación se puede concluir que las barras CM₁ y CM₂ presentan la mejor calidad nutricional de la proteína expresada como PER, NPR y DAP y cumplen con todos los requisitos nutricionales de la proteína para todas las edades. La barra CM₃ por su parte es de inferior calidad nutricional.

Desde el punto de vista químico la barra CM₁ presenta el más alto contenido de proteína y la más alta aceptabilidad y la barra CM₂ presenta un alto aporte de fibra cruda.

Investigación financiada por el proyecto Fondecyt 989/90; Proyecto DTI A-3031.

REFERENCIAS

- Sloan E. Taking a chip out of snack food. *Food Tech.* 1996; 50(June):56.
- Hollingsworth P. Snack food. *Food Tech.* 1995; 49(October):58-62.
- Sloan E. Energy-Elixir for the Decade Ahead. *Food Tech.* 1996; 50(January):32.
- Sloan E. Betting on Baked Goods. *Food Tech.* 1995; 49(October):26.
- Ekwall S, Vallo C. An American need. *Nutrition snacks.* *Cer. Foods World.* 1983; 28(5):291-294.
- Almeida-Domínguez NG, Valencia ME, Higuera-Ciapa I. Formulation of corn-based snacks with high nutritive value: biological and sensory evaluation. *J of Food Sci.* 1990; 55(1):228-231.
- Tagle MA. *Nutrition*, 2ª Ed. Editorial Andrés Bello, Santiago. 1980; 231p.
- Tettweiler P. *Snack Foods Worldwide.* *Food Tech.* 1991; 45(February):58-62.
- Anónimo. Los entremeses "snack". Su creciente popularidad en América Latina. *Alimentos procesados.* 1986; 5(4):63-67.
- Komen G. Trends and future of cereal bars. (Resumen) *FSTA.* 1987; 19(5):5M 176.
- Anónimo. Functional granola ingredients for baked goods, snacks, confections (Resumen) *FSTA.* 1980; 12(7):7M 876.
- Estévez AM, Castillo E, Vásquez M, Zacarías I, Yañez E y Granger D. Efecto de algunas operaciones sobre las características químicas de *Amaranthus cruentus*. IX Congreso Nacional de Ciencias y Tecnología de Alimentos. Santiago-Chile. 1991; 98-100.
- Paredes-López O, Barba de la Rosa AP and Carabez-Trejo A. Enzymatic production of high-protein amaranth flour and carbohydrate rich fraction. *J of Food Sci.* 1990; 55(4):1157-1161.
- Breene WM. Food uses of grain amaranth. *Cer. Foods World.* 1991; 36(5):426-430.
- Rathod P and Udipi SA. The nutritional quality and acceptability of weaning foods incorporating Amaranth. *Food and Nutrition Bulletin.* 1991; 13(1):58-64.
- Almazán-Rodríguez L, Mora-Escobedo R, Martínez-Caballero L y Valdés-Fraga L. Amarantho: Utilización en la elaboración de una sopa tipo crema. IX Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencias y Tecnología de Alimentos. La Habana, Cuba. 1996; 105.
- Tosi E, Ré E, Clappini M y Masciarelli R. Producción de palomitas de amaranto por lecho fluidizado. *La alimentación latinoamericana.* 1996; 210:22-24.
- Escobar B, Estévez AM, Vásquez M, Castillo E, Araya E. Aporte calórico-proteico de barras tipo snacks elaboradas con cereales y maní. *Alimentos.* 1992; 17(3):5-10.
- Escobar B, Estévez AM, Vásquez M, Castillo E, Yañez E. Barras de cereales de maní y amaranto dilatado: composición química y estabilidad en almacenamiento acelerado. *Arch Latinoam Nutr.* 1994; 44(1):36-40.
- Association of Official Agricultural Chemist. *Official Methods of Analysis of the A.O.A.C.* 13ª Ed. Washington D.C. The Association, 1980.
- Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE y Elias LG. Basic sensory methods for foods evaluation. *International Development Research Centre.* IDRC. Ottawa. Canadá. 1989; p.66-90.
- Chapman DG, Castillo R and Campbell JA. Evaluation of protein efficiency ratios. *Can J Biochem Physiol.* 1959; 37:679-686.
- Tagle MA. *Nutrition* 73 Editorial Jerba, Santiago. 1973; 164p.
- Steinke FH. Protein efficiency ratio pitfalls and causes of variability: A review. *Cer Chem.* 1977; 54(4):949-957.
- Happich ML, Bodwell CE, Hackler LR, Phillips JG, Derse PH, Elliott JG, Hartnagel RE, Hopkings DT, Kapiska EL, Mitchell GV, Parsons GF, Prescher EE, Robaidek ES and Womack M. Net protein ratio data: AACC-ASTM Collaborative study. *A Assoc Official Anal Chem.* 1984; 67(2):255-262.
- Valencia ME, Troncos R and Higuera I. Linear programming formulation and biological evaluation of chickpea-based infant foods. *Cer Chem.* 1988; 65(2):101-104.
- Nencere NJ, Conkerton EJ and Booth AN. Effect of heat on peanut proteins. II Variations in nutritional quality of the meals. *J of Agric and Food Chem.* 1972; 20(2):256-259.
- Betschart AA, Irving DW, Shepherd AD and Saunders RM. *Amaranthus cruentus*: Milling characteristics, distribution of nutrients within seed components and the effects of temperature on nutritional quality. *J of Food Sci.* 1981; 1181-1187.

Recibido: 16-08-1995

Aceptado: 17-11-1997

Almacenamiento y uso de antioxidantes en barras de cereales y maní

Ana María Estévez, Berta Escobar A., Andrés Tepper L., Elena Castillo V.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile

RESUMEN. La utilización de materias grasas en las barras de cereales les da un adecuado valor energético pero también las expone al desarrollo de rancidez oxidativa, la cual puede afectar su aceptabilidad y calidad nutricional. De acuerdo a esto, el objetivo del presente trabajo fue: determinar la estabilidad en almacenamiento y el efecto de antioxidantes en tres tipos de barras de cereales y maní. Para ello se elaboraron barras de cereales con 18% de maní, con y sin antioxidantes (BHA+BHT; 100 ppm). Las barras se envasaron en bolsas de polipropileno -aluminio- polietileno y se almacenaron por 90 días a temperatura ambiente (18-20°C). Cada 30 días se realizaron análisis de: Actividad de agua (Aw); Humedad; Índice de peróxido y Evaluación sensorial para determinar su calidad (aroma, sabor y apariencia) y aceptabilidad. El contenido de humedad fue similar en todas las barras (7,6-9,5%) en tanto que Aw fue superior en las barras con amaranto dilatado y antioxidante. El índice de peróxidos a los 60 días de almacenamiento fue menor para las barras con antioxidantes, presentando diferencias significativas solo la barra con amaranto dilatado (16,4 meq/kg para la barra con antioxidante y 25,7 meq/kg para la barra testigo). En cuanto a la calidad sensorial los valores de los tres parámetros se mantuvieron dentro de los rangos normales, sin diferencias entre las barras testigo y las barras con antioxidante y sin variaciones durante el período de almacenamiento. La vida útil de las barras CM₁ y CM₂ es al menos de 60 días cuando son conservadas a 18-20°C.

Palabras clave: Antioxidantes, cereales, maní, vida útil.

SUMMARY. Storage and use of antioxidants in cereal and peanut bars. The use of fatty materials in cereal bars gives to them a good energetic value; however they are exposed to oxidative rancidity which can affect their acceptability and nutritional value. So, the purpose of this research was to determine the stability in storage and the effect of antioxidants on three types of cereal bars with peanuts. Cereal bars with 18% of peanuts were prepared, with and without antioxidants (BHA+BHT; 100 ppm). Bars were packed in polypropylene -aluminium- polyethylene bags, and were stored at room temperature (18-20°C) for 90 days. Each 30 days, analysis of water activity (Aw); moisture content, peroxides index, sensory quality (flavor, aroma and appearance) and acceptability, were carried out. Moisture content was similar in all bars (7.6-9.6%) and Aw was higher in the bar which contained expanded amaranthus and antioxidant. At the 60th day of storage, the peroxide values were lower in the bars with antioxidants; only the bar which included expanded amaranthus showed significant differences (16.4 meq/kg in the bar with antioxidant and 25.7 meq/kg for the control bar). The sensory parameters were kept within normal status without differences between the bars with antioxidants and the control ones, along all the storage period. Shelf life of bars CM₁ and CM₂ was at least of 60 days when they are kept at 18-20°C.

Key words: Antioxidants, cereals, peanut, shelf-life.

INTRODUCCION

La perecibilidad de la semilla de maní es un factor limitante para su utilización en alimentos ya que su alto contenido de aceite la hace propensa al deterioro oxidativo e hidrolítico. Por ello, los alimentos que contienen altas proporciones de maní, especialmente tostado, deben incluir compuestos protectores (1).

Según Masson y Mella (2) el aceite de maní tiene una alta proporción de ácidos grasos insaturados (77,4%), lo que lo hace muy inestable. El principal origen de la oxidación de los lípidos es la acción directa del oxígeno sobre los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados, con la consecuente producción de hidroperóxidos y radicales libres, los que se autopropagan en reacciones en cadena; cuando se agotan los radicales libres se detiene la producción de hidroperóxidos y

estos reaccionan entre si formando compuestos carbonilos estables (3). La oxidación de los lípidos es una de las principales causas de deterioro de los alimentos dando lugar a la aparición de olores y sabores desagradables, disminuyendo la calidad nutritiva; además, algunos productos de oxidación son potencialmente tóxicos (3,4).

La estabilidad durante el almacenamiento de los alimentos depende además de la humedad que estos tengan, de su actividad de agua (Aw), ya que el agua presente determina frecuentemente reacciones de deterioro que modifican la calidad final del alimento (5).

La utilización de antioxidantes retarda el desarrollo de rancidez oxidativa. El BHA (Butilhidroxianisol) es efectivo en controlar la oxidación de ácidos grasos de cadena corta. Cuando se usa en conjunto con BHT (Butilhidroxitolueno) se obtiene un efecto sinérgico; la oxidación de productos elabo-

rados con nueces y almendras tienen una buena respuesta a esta combinación de antioxidantes. El TBHQ (Terbutilhidroquinona) es una buena protección para aceites sometidos a tratamientos térmicos, frente a la oxidación de estos. El FDA (Food and Drug Administration) permite que el TBHQ se use solo o combinado con BHA o BHT en una dosis máxima de 200 ppm respecto al contenido de aceite del alimento (6,7).

La mayoría de los "snacks" se envasan individualmente en materiales flexibles, que cumplen al menos con las siguientes características: protección contra el daño provocado por la luz; reducción del nivel de oxígeno en el interior del envase; reducción en la transferencia de humedad y protección contra insectos (8).

El polipropileno y el aluminio tienen buenas propiedades de barrera a la humedad, al oxígeno y grasas y son resistentes a la mayoría de los ácidos y bases (9).

MATERIAL Y METODOS

Elaboración de las barras

Se elaboraron 3 tipos de barras con una mezcla de cereales y maní, CM₁; CM₂ y CM₃ según Escobar et al. (10) y Escobar et al. (11). La barra CM₂ contenía además amaranto tostado (6%) y la barra CM₃ contenía 12% de amaranto dilatado; como material aglutinante de las barras se utilizó una mezcla de edulcorantes naturales (miel de abeja, miel de palma y jarabe de azúcar rubia), de materias grasas (aceite de girasol, lecitina y glicerina) y agua. La composición química proximal de las barras se presenta en la Tabla 1.

TABLA 1
Composición química de barras cereal-maní (g/100g)

	CM ₁	CM ₂	CM ₃
Humedad	7,64	9,78	10,02
Proteínas	14,23	11,60	9,97
Fibra cruda	1,60	2,27	1,09
Extracto etéreo	17,77	19,26	23,92
Cenizas	1,95	1,93	1,63
ENN*	56,81	54,45	53,37
Calorías**(cal/100g)	444,1	437,5	468,6

*Extracto no nitrogenado (por diferencia)

**Por coeficiente de Atwater

A las barras se les agregó antioxidantes en las mismas proporciones a cada una de ellas. El TBHQ se aplicó al aceite de girasol antes de preparar las barras en la proporción de 10 ppm, el BHA y BHT se mezcló en cantidades iguales y se aplicó 50 ppm de mezcla a los cereales antes de elaborar las barras y 50 ppm al envase de acuerdo a las recomendaciones técnicas del fabricante (7). Se denominó CM₁, CM₂ y CM₃ a las barras sin antioxidantes y CM_{1A}, CM_{2A} y CM_{3A} a las

barras con antioxidante.

Las barras se secaron a 120°C por 30 min, se envasaron en bolsas trilaminadas de polipropileno (25 u) -aluminio (9 u)- polietileno (70 u) de 5 por 12 cm y se sellaron térmicamente con la menor cantidad de aire en su interior; cada envase contenía 2 barras de 30 g cada una. El envase trilaminado presenta las siguientes características: permeabilidad al vapor de agua, 1,82 g/m² en 24 horas, a 37,8°C y 90% de humedad relativa; y al oxígeno, 0,01 cc/m² en 24 horas a 23°C y 0% de humedad relativa (12).

El almacenamiento duró 90 días en las condiciones ambientales promedio de los meses de verano en Santiago (Chile) que corresponden a una temperatura de 18-20°C y humedad relativa de 58-60%.

Análisis durante el almacenamiento

Cada 30 días, a las barras con y sin antioxidantes se les midió humedad según AOAC (13); índice de peróxidos (14), actividad de agua (Aw) en determinador Lufft modelo 5308 a 20°C; calidad sensorial, aroma, sabor y apariencia, por el método de Scoring; al inicio del almacenamiento se midió la aceptabilidad de las barras utilizando escala Hedónica (1 a 9 puntos) (15).

Se utilizó un diseño factorial de 3x2x4 (tipo de barra x antioxidante x fecha de análisis); cada tratamiento se elaboró con cuatro repeticiones. A los resultados se les aplicó un análisis de varianza y un test de Tuckey con un nivel de significancia de un 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Humedad y actividad de agua

En la Tabla 2 se presenta la evolución del contenido de humedad de las barras. Se puede observar que solo la barra CM_{1A} tuvo una disminución significativa en el tiempo. En general, todas las barras presentaron una leve disminución de humedad no significativa, manteniendo su contenido bajo 9,5% durante los 90 días, no observándose diferencias entre las barras con y sin antioxidante. El uso del envase de polipropileno -aluminio- polietileno de baja permeabilidad al vapor de agua evita las pérdidas o ganancias significativas de humedad durante el almacenamiento garantizado, de acuerdo a Labuza y Contreras-Medellin (16) una estabilidad química, microbiológica y física del producto.

La actividad de agua (Aw) de todas las barras presentó una evolución semejante a la humedad durante el tiempo de almacenamiento, excepto en la barra CM₃ y CM_{3A} en las que se observa un aumento significativo de la Aw a partir del día 30; en casi todos los casos en las barras sin antioxidante se observó una Aw significativamente menor (Tabla 3). Esto puede deberse a que el etanol utilizado como disolvente de los antioxidantes por tener una mayor fugacidad pudo influir en la presión de vapor del alimento, lo que afectó la lectura de la Aw (17).

TABLA 2
Humedad en las barras de cereal-maní almacenadas

Barras	Días			
	1	30	60	90
CM ₁	8,41Aa ¹	7,69Aa	7,66Aa	7,96Aa
CM ₁ A	8,43Aa	7,63Aab	7,63Aab	7,52Ab
CM ₂	8,84Aa	8,24Aa	9,05Aa	8,45Aa
CM ₂ A	9,44Aa	9,10Ba	9,35Aa	8,80Aa
CM ₃	8,52Aa	9,17Aa	9,17Aa	8,64Aa
CM ₃ A	9,50Ba	9,52Aa	9,03Aa	9,08Aa

1: Letras diferentes indican diferencias significativas con error de 5% (las letras mayúsculas comparan verticalmente cada barra testigo con su tratamiento, las letras minúsculas comparan horizontalmente cada barra)

TABLA 3
Actividad de agua (Aw) en las barras almacenadas

Barras	Días			
	1	30	60	90
CM ₁	0,685Aa ¹	0,709Aa	0,709Aa	0,718Aa
CM ₁ A	0,729Ba	0,743Aa	0,725Aa	0,725Aa
CM ₂	0,695Aa	0,687Aa	0,719Aa	0,696Aa
CM ₂ A	0,867Ba	0,835Ba	0,825Ba	0,819Ba
CM ₃	0,661Aa	0,698Aab	0,719Ab	0,701Aab
CM ₃ A	0,858Ba	0,787Bb	0,806Bab	0,771Bb

1: Letras diferentes indican diferencias significativas con error de 5% (las letras mayúsculas comparan verticalmente cada barra testigo con su tratamiento, las letras minúsculas comparan horizontalmente cada barra)

La Aw de todas las barras está dentro de los límites de seguridad para el crecimiento de hongos micotóxicos y de bacterias patógenas; sin embargo una menor Aw daría una mayor seguridad y posiblemente mejores características organolépticas (18).

Índice de peróxidos

Como se puede apreciar en la Tabla 4, el índice de peróxidos de la barra CM₁ aumentó significativamente a partir del día 30. En general, no se detectaron diferencias entre las barras con y sin antioxidante, excepto en las barras CM₂ y CM₂A a los 30 días y en las barras CM₃ y CM₃A a los 60 días. Las barras sin antioxidantes presentaron hasta los 60 días un aumento más rápido y mayor de peróxidos, en tanto que las barras con antioxidantes tuvieron un aumento menor y más lento.

TABLA 4
Índice de peróxidos en las barras almacenadas (meq/kg de aceite)

Barras	Días			
	1	30	60	90
CM ₁	9,49Aa ¹	13,90Aab	16,87Ab	11,42Aab
CM ₁ A	10,40Aa	12,45Aa	12,62Aa	10,82Aa
CM ₂	10,39Aa	14,10Aa	15,32Aa	12,20Aa
CM ₂ A	98,91Aa	9,95Ba	13,52Aa	8,21Aa
CM ₃	10,45Aa	13,01Aa	25,68Ab	12,03Aa
CM ₃ A	10,24Aa	10,13Aa	16,35Bb	10,22Aa

1: Letras diferentes indican diferencias significativas con error de 5% (las letras mayúsculas comparan verticalmente cada barra testigo con un tratamiento, las letras minúsculas comparan horizontalmente cada barra)

En todas las barras se observó una disminución del valor de peróxidos a partir de los 60 días; situación que también se desarrolló en barras de cereal-nuez y en barras con amaranto dilatado (11,19). Esto puede deberse al agotamiento del oxígeno dentro del envase, a la disminución de los radicales libres y la transformación de los hidroperóxidos en compuestos estables. De acuerdo a lo señalado por Anderson et al. (20) los productos a base de cereales con un índice de peróxido inferior a 20 meq/kg, no presentan rancidez oxidativa perceptible, situación que se observa en todas las barras después de 60 días de almacenamiento.

Características sensoriales de las barras

En la Tabla 5 se presentan los puntajes obtenidos por las barras en cuanto a su aroma. Como puede observarse no existieron diferencias entre las barras con y sin antioxidante ni durante el período de almacenamiento; estos resultados concuerdan con lo obtenido a través del índice de peróxidos de las barras. En general las barras tuvieron un aroma calificado como normal.

TABLA 5
Aroma de las barras en almacenamiento*

Barras	Días			
	1	30	60	90
CM ₁	5,66Aa ¹	4,83Aa	4,83Aa	4,91Aa
CM ₁ A	5,00Aa	4,75Aa	4,50Aa	4,75Aa
CM ₂	5,66Aa	4,50Aa	4,58Aa	4,91Aa
CM ₂ A	4,50Aa	4,08Aa	4,66Aa	4,66Aa
CM ₃	4,83Aa	4,33Aa	4,16Aa	4,66Aa
CM ₃ A	5,08Aa	4,08Aa	4,50Aa	4,41Aa

* Por evaluación sensorial.

1: Letras diferentes indican diferencias significativas con error de 5% (las letras mayúsculas comparan verticalmente cada barra testigo con un tratamiento, las letras minúsculas comparan horizontalmente cada barra)

Como se puede observar en la Tabla 6 no se detectaron diferencias en cuanto a sabor en ningún tratamiento y en ninguna fecha de análisis calificándose siempre como sabor "normal".

TABLA 6
Sabor de las barras en almacenamiento*

Barras	Días			
	1	30	60	90
CM ₁	5,75Aa ¹	4,75Aa	5,08Aa	5,08Aa
CM ₁ A	5,33Aa	4,75Aa	5,16Aa	5,16Aa
CM ₂	5,08Aa	5,00Aa	5,00Aa	4,75Aa
CM ₂ A	4,75Aa	4,91Aa	5,25Aa	5,41Aa
CM ₃	4,16Aa	3,91Aa	4,66Aa	4,50Aa
CM ₃ A	4,66Aa	4,00Aa	5,00Aa	4,66Aa

* Por evaluación sensorial.

1: Letras diferentes indican diferencias significativas con error de 5% (las letras mayúsculas comparan verticalmente cada barra testigo con un tratamiento, las letras minúsculas comparan horizontalmente cada barra)

La apariencia de las barras fue calificada como "buena" (Tabla 7), no encontrándose diferencias en las barras con y sin antioxidante ni durante el almacenamiento.

TABLA 7
Apariencia de las barras en almacenamiento*

Barras	Días			
	1	30	60	90
CM ₁	6,41Aa ¹	6,50Aa	6,58Aa	6,75Aa
CM ₁ A	6,66Aa	6,33Aa	6,58Aa	6,50Aa
CM ₂	6,33Aa	6,16Aa	6,58Aa	6,25Aa
CM ₂ A	5,91Aa	5,83Aa	6,50Aa	6,08Aa
CM ₃	5,66Aa	4,91Aa	5,83Aa	4,91Aa
CM ₃ A	5,66Aa	5,16Aa	6,00Aa	5,25Aa

* Por evaluación sensorial.

1: Letras diferentes indican diferencias significativas con error de 5% (las letras mayúsculas comparan verticalmente cada barra testigo con un tratamiento, las letras minúsculas comparan horizontalmente cada barra)

La aceptabilidad de las barras fue calificada con notas entre 5,5 y 7,1 lo que de acuerdo a las pautas utilizadas corresponde a "me gusta algo" a "me gusta medianamente", no se apreciaron diferencias entre los diferentes tipos de barras.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que:

- Desde el punto de vista de desarrollo de peróxidos la vida útil de las barras CM₁ y CM₂ es al menos de 60 días, cuando son conservadas a 18-20°C y en envases trilaminados de polipropileno-aluminio-polietileno. Sin embargo, la barra CM₃ en el mismo período presentó niveles de peróxidos excesivamente altos.
- El uso de antioxidantes permite mantener el desarrollo de peróxidos de todas las barras dentro de los niveles apropiados para productos con cereales.
- Las características organolépticas de todas las barras se mantuvieron sin variaciones durante todo el período de almacenamiento, no detectándose diferencias por el uso de antioxidantes.

Investigación financiada por el proyecto FONDECYT 989/90 y proyecto DTI A-3031.

REFERENCIAS

1. Shewfelt AL, and Young CT. Storage stability of peanut-based foods: A review. *J Food Sci.* 1977; 42(5):1148-1152.
2. Masson L, y Mella MA. Materias grasas de consumo habitual y potencial en Chile. Composición en ácidos grasos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Santiago-Chile. 1985; 31p.
3. Badui S. Química de los Alimentos. Ed. Alhambra. México. 1984; 430p.
4. Fennema O. Química de los Alimentos. Ed. Acirbia S.A. 1989; 1095p.
5. Chirife J. El agua y sus interrelaciones con los constituyentes de los alimentos. *Información Técnica.* 1986; 11(2):35-45.
6. Dziezak JD. Preservatives: Antioxidants. The ultimate answer to oxidation. *Food Tech.* 1986; 40(9):94-102.
7. Kodak. Tenox. Food-Grade Antioxidants. Publication N° ZG-1091. 1989; 25p.
8. Matz SA. Snack Food Technology. 2nd. ed. Ed. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. 1984; 415p.
9. Yam KL, Paik JS and Lai CC. Packaging: 1978-1982. In: Hui, H. (Ed) Encyclopedia of Food Science and Technology. Ed. Wiley-Interscience Publication, Washington D.C. Vol. 4, 1992; 2972p.
10. Escobar B, Estévez AM, Vásquez M, Castillo E, Araya E. Aporte calórico-proteico de barras tipo snacks elaborados con cereales y maní. *Alimentos.* 1992; 17(3):5-10.
11. Escobar B, Estévez AM, Vásquez M, Castillo E, Yáñez E. Barras de cereales, maní y amaranto dilatado: Composición química y estabilidad en almacenamiento acelerado. *Arch Latinoam Nutr.* 1994; 44(1):36-40.
12. Cerna P. Servicio Técnico al Cliente. ALUSA S.A. 1997.
13. Association of Official Agricultural Chemist. Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. 14 Ed. Virginia. E.U.A. 1984; 1141p.
14. Melhenbacher VC. Análisis de grasas y aceites. Ed. Urmo, Bilbao, España. 1970; 637p.

15. Watts BM, Ylimak GL, Jeffery LE, Elias G. Basic sensory methods for foods evaluation. International Development Research Centre. IDRC Ottawa-Canadá. 1989; 66-90.
16. Labuza TP and Contreras-Medellin R. Prediction of moisture protection requirements for foods. *Cer Foods World*. 1981; 26(7):335-344.
17. Guarda A y Alvarez PI. Evaluación estadística de un método rápido y sencillo para determinar la actividad del agua en alimentos. *Alimentos*. 1991; 16(3):9-13.
18. Beuchat LR. Microbial stability as affected by water activity. *Cer Foods World*. 1981; 26(7):345-349.
19. Estévez AM, Escobar B, Vásquez M, Castillo E, Araya E and Zacarias Y. Cereal and nut bars; nutritional quality and storage stability. *Plant Foods for Human Nutr*. 1995; 47:309-317.
20. Anderson RH, Moran HD, Huntley TE and Holahan JL. Responses of cereals to antioxidants. *Food Tech*. 1963; 17(12):115-120.

Recibido: 16-08-1995

Aceptado: 17-11-1997

Evaluación de las características reológicas y sensoriales de panes elaborados a base de una mezcla de concentrado proteico de girasol y proteína texturizada de soya

C. Gómez-Juárez, R. Castellanos-Molina, A. Salazar-Zazueta

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México

RESUMEN. Se elaboraron panes sustituyendo Harina de Trigo (HT) por una mezcla de un Concentrado Proteico de Girasol (CPG) y Proteína Texturizada de Soya (PTS), en niveles de 0-25%, las características reológicas y de panificación fueron evaluadas, esta sustitución dió como resultados que las masas se hicieran tenaces, disminuyendo la extensibilidad, incrementándose el tiempo de amasado y la absorción de agua. Los panes sustituidos tuvieron una estructura compacta y de color oscuro. Se realizó una evaluación sensorial a los panes con mejores características reológicas, resultando la sustitución de 10% no tener diferencias significativas de preferencia y sabor con respecto al control elaborado con harina de trigo.

Palabras clave: Pan, características reológicas, sensoriales, girasol, soya.

SUMMARY. Evaluation of rheological and sensorial characteristics of breads elaborated by a mix of sunflower protein concentrate and texturized soy protein. The effect of substituting wheat flour by a mix of sunflower protein concentrate (SPC) and texturized soy protein (TSP) in the rheological and baking characteristics of bread was evaluated. Levels of substitution were of 0 to 25%. Doughs made with SPC and TPS were more strong and less extensil, with an increasing time of dough forming and they had more water holding capacity. Breads elaborated with the different levels of substitution showed a compact structure and a dark color as compared with the control. Breads with the best rheological characteristics were evaluated in a sensorial test; statistical analysis did not show significant difference in the bread with 10% of substitution and the control elaborated with wheat flour.

Key words: Bread, rheological and sensorial characteristics, sunflower, soy.

INTRODUCCION

El girasol es una de las oleaginosas de interés industrial por el aceite que contienen sus semillas (1), y la pasta residual de la extracción de aceite es utilizada para alimentación animal (2), la pasta por su alto contenido de proteína está empezando a utilizarse en la alimentación humana, además de ser rica en aminoácidos azufrados (3), por lo cual se puede combinar con otras materias primas baratas, como la soya para desarrollar productos enriquecidos y de aceptación popular.

Una limitante para el uso de la pasta de girasol es el color que imparte a los productos, el cual lo ocasiona el ácido clorogénico (4). Este compuesto polifenol se ha removido por varios métodos (5-8). La remoción de éste compuesto reduce el potencial de panificación (9). El propósito de este trabajo es el estudiar el efecto de la sustitución de la harina de trigo (HT) por la mezcla elaborada con proteína texturizada de soya (PTS) y un concentrado proteico de girasol (CPG) sobre las características de un subproducto económico de la industria aceitera que generalmente es utilizada para alimentación animal y podría ser utilizada en la alimentación humana.

MATERIALES Y METODOS

Materia Prima

La pasta desengrasada de girasol fue obtenida de la industria aceitera "La Corona" en el Estado de México, se le realizó una molienda en malla 20 y cribado por una malla N° 60, para eliminar fibra y homogenizar el tamaño de partícula de la pasta. La proteína texturizada de soya (PTS) se obtuvo de "Alimentos cold-pac" en Novojoa, Sonora. La harina de trigo fue obtenida en sacos de 44 kg de la "Harinera de Espiga S.A. de C.V.", de la ciudad de México.

Métodos

Extracción de ácido clorogénico. Según el método descrito por Shamanthaka y Subramanian (8), con lo cual se obtuvo el CPG. El análisis químico proximal fue determinado de acuerdo a los métodos de AOAC (10). Fibra cruda se determinó por el método reportado por Van de Kramer & Van Ginkell (11). Los carbohidratos fue por diferencia a 100%. Los Farinogramas, según método 54-21 de la AACC (12). Alveogramas, por método de 54-23 de AACC (12). Extensogramas, por el método 54-10 de la AACC (12). Mixogramas por la metodología 54-12

de la AACC (12). La panificación fue determinada por el método 10-10 de la AACC (12).

Las características de color se determinaron por el colorímetro de reflectancia Hunter Lab D-25, el cual mide 3 parámetros para describir el color: a) brillantez la cual es la proporción aparente de luz, reflejada o transmitida por un objeto en una escala de blanco o negro. b) Matiz que es la graduación que puede tomar un color. c) Saturación es la diferencia entre el neutro (gris) y el valor de brillantez.

La medición de dureza del pan fue con el equipo Instron Universal, modelo 1130. La dureza del pan se midió en términos de la fuerza de compresión (expresada en kilogramos fuerza).

La medición del volumen se realizó por desplazamiento de semilla de nabo. Se realizó introduciendo semillas de nabo en el volúmetro, a un volumen de 1000 cm³, el cual se desplaza a un contenedor, posteriormente se introduce el pan y se vierte la semilla del contenedor, midiendo así la cantidad que se desplaza la semilla, obteniendo por diferencia el volumen.

La composición de las mezclas para realizar los panes se encuentran en la Tabla 1. La HT fue sustituida (peso/peso) por la mezcla CPG-PTS desde 0% a 25%.

TABLA 1
Composición de las mezclas para elaborar los panes

% de Sustitución	Material (%)		
	HT	CPG	PTS
0	100.0	0.0	0.0
5	95.0	1.8	3.2
10	90.0	3.6	6.4
15	85.0	5.4	9.6
20	80.0	7.2	12.8
25	75.0	9.0	16.0

PTS= Proteína texturizada de soya

CPG= Concentrado proteico de girasol

HT= Harina de trigo

Se realizó una evaluación sensorial a los panes con mejores características físicas (0%, 10% y 15% de sustitución), teniendo 21 panelistas adultos no entrenados. Los jueces fueron instruidos en algunos aspectos importantes, como breve objetivo del estudio, descripción de términos sensoriales y manejo de muestras, por espacio de una semana. Cada uno evaluó el sabor, la textura y aceptación del producto, usando una escala hedónica de 9 puntos (1= disgusta extremadamente a 9= gusta extremadamente). 5 gramos de cada muestra a evaluar se sirvieron en platos de plástico a temperatura ambiente, los panelistas fueron instruidos en tomar agua después de cada evaluación, los datos obtenidos fueron sujetos a un análisis de varianza y la diferencia media significativa fue determinada por la prueba de Duncan de rango múltiple.

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de proteína en la pasta de girasol fue de 22.2% (Tabla 2), la cual se considera baja, se reporta de un 30% como mínimo (13). En este caso el bajo contenido de proteína puede explicarse, considerando que la composición de la pasta de semilla de girasol varía de acuerdo al proceso de descascarado y extracción del aceite, en la industria aceitera de donde se obtuvo la pasta, el descascarado no se realiza, lo cual afecta el contenido de proteína, incrementando la cantidad de fibra. Al realizar la molienda y cribado de la pasta se reduce el contenido de fibra de un 26.3% a un 14.8%.

TABLA 2
Composición química de la materia prima que se utilizó para elaborar los panes

Componentes %	Material (%)		
	HT	CPG	PTS
Proteína (Nx6.25)	11.2±0.26*	40.6±0.15* (22.2±0.11)	52.9±0.12*
Fibra cruda	0.1±0.03*	14.8±0.28* (26.3±0.14)	7.3±0.09*
Cenizas	0.5±0.08*	2.3±0.12*	7.3±0.14*
Humedad	14.2±0.29*	5.7±0.09*	5.9±0.22*
Extracto etéreo	1.2±0.16*	2.8±0.21*	0.7±0.10*
Acido clorogénico	-	0.2±0.06 (2.7±0.13*)	-

*Media ± desviación estándar. El dato entre paréntesis corresponde a la pasta de girasol sin tratar

PTS= Proteína texturizada de soya

CPG= Concentrado proteico de girasol

HT= Harina de trigo

- No determinado

El contenido de ácido clorogénico en la pasta de girasol fue de 2.7%. La extracción del ácido clorogénico fue superior a 90%, produciéndose un "salting out" de la proteína por la utilización de NaCl, incrementándose ésta de un 22.2% a un 40.6%.

En las pruebas reológicas de las masas, específicamente los alveogramas (Tabla 3), solo fue posible efectuar las masas con sustituciones de HT con 0%, 5% y 10% por la mezcla CPG-PTS, por observarse que las masas se hacían tenaces. La tenacidad se incrementó con respecto al pan sin sustitución y la extensibilidad se redujo. Esto se debe a que la HT se está sustituyendo por mezclas que no contienen gluten, por lo cual el que está contenido en la HT se debilita obteniendo así estos resultados.

Los resultados de los farinogramas (Tabla 4) muestran un aumento en la absorción de agua con el incremento de la sustitución de la HT, podría atribuírsele a la propiedad funcional de la PTS y del CPG de tener gran capacidad de absorber agua; el tiempo de llegada el cual está definido como la

velocidad a la cual el agua es incorporada a la harina y el tiempo óptimo de desarrollo en el cual la masa tiene la máxima plasticidad o en la cual la masa resiste un mayor manejo mecánico y la estabilidad que indica el tiempo en que la masa puede ser manejada sin que la estructura del gluten se rompa, se incrementaron, estos tres parámetros podrían indicar que la proteína del gluten en combinación con las proteínas de la mezcla CPG-PTS tardan en desarrollarse por tener que absorber más agua, teniendo así un mayor tiempo de estabilidad y una mayor resistencia al mezclado.

TABLA 3

Efecto de la sustitución de la HT por la mezcla CPG-PTS en las características de los alveogramas

Características	Sustitución (%)		
	0	5	10
Tenacidad (mm)	116a	144b	132b
Extensibilidad (mm)	116a	13b	12b
Fuerza (Erg/cm ²)	494a	812b	813b
Índice de tolerancia (T/L)	1.1a	11b	11b
Tipo de gluten	F-B*	T**	T**

* Fuerte balanceado

** Tenaz

Líneas con la misma letra no presentan diferencias significativas p<0.05

TABLA 4

Efecto de la sustitución de la harina de trigo por la mezcla CPG-PTS sobre las características de los farinogramas

Características	Sustitución (%)					
	0	5	10	15	20	25
Absorción de agua (%)	60a	62ab	65b	69c	70c	70c
Tiempo de llegada (min)	1.4a	2a	4b	5bc	6c	7.5d
T.O.D. (min)	5.5ab	5a	6.5b	6ab	8c	10d
Tiempo de salida (min)	8a	8a	8 ^a	9a	11b	17c
Índice de tolerancia (U.F)	55b	40e	50d	60c	55b	35a
Tiempo de caída (min)	10.5a	13c	11ab	11ab	12.5bc	22d
Lectura del valorímetro (U.F)	64b	60a	66c	66c	72d	82e

T.O.D.= Tiempo óptimo de desarrollo

U.F.= Unidades farinográficas

Líneas con la misma letra no presentan diferencias significativas p<0.05

Los resultados de los extensogramas (Tabla 5) indican en general una disminución de la energía y extensibilidad de las

masas con el incremento de la sustitución de la HT, en cuanto a la resistencia máxima a la extensión, la mayoría de las mezclas con excepción de la sustitución con 5% y la harina de trigo rebasaron la escala máxima de 1000 Unidades Brabender (UB). Esto indica la alta resistencia -o tenacidad- que oponen las masas sustituidas a ser estiradas. Esto pudo ser debido a incorporar materiales sin gluten y fibra, estos datos indicaban que se podría tener panes con poco volumen y compactos.

TABLA 5

Efecto de la sustitución de harina de trigo por la mezcla CPG-PTS en las características de los extensogramas

Características	Sustitución (%)					
	0	5	10	15	20	25
Extensibilidad (mm)	133e	133e	74d	67c	52b	45a
Resistencia máxima (U.E.)	655a	680b	>1000c	>1000c	>1000c	>1000c
Area total (cm ²)	132d	144f	117e	104c	77b	66a

U.E. = Unidades extensográficas

Líneas con la misma letra no representan diferencias significativas p<0.05

Además de analizar las mezclas y su comportamiento reológico, también fueron evaluadas en la panificación (Tabla 6), observándose que el tiempo de amasado para el desarrollo de la masa aumentó con el incremento de la sustitución de la HT, la cantidad de agua que se utiliza para la misma se vió incrementada, esto confirma los resultados que anteriormente se obtuvieron en el farinograma. El peso del pan se incrementó con la sustitución, disminuyó el volumen teniendo un pan compacto y de miga abierta, así como el color del pan se obscureció con el incremento de la sustitución. Las mediciones del Instro Universal indicaron que la sustitución hace que los panes sean menos blandos, incrementándose la elasticidad y disminuyendo la cohesividad.

Al realizar la evaluación sensorial y realizar la prueba de Duncan de comparaciones múltiples (Tabla 7), se muestra que no existen diferencias significativas en cuanto a la aceptación del producto con 10% de sustitución el cual tuvo una calificación para preferencia de 7.19 que es similar a la del control (0% de sustitución), aunque la sustitución con 15% los panelistas percibieron el incremento de la fibrosidad y dureza del pan el cual hizo que su calificación de preferencia bajara (6.74), con las calificaciones obtenidas los panes quedaron con gusta moderadamente para 0% y 10% de sustitución y gusta un poco para la sustitución de 15% superando así la indiferencia por el producto.

TABLA 6
Efecto de la sustitución de harina de trigo por la mezcla CPG-PTS en la calidad de la panificación, color* y textura** de las mezclas

Características	Sustitución (%)					
	0	5	10	15	20	25
Tiempo de amasado (min)	3.4a	3.3a	4.0b	4.0b	4.3c	4.3c
Peso (g)	148a	150a	162b	161b	168c	183d
Volumen (cm ³)	850f	790d	750c	610e	540b	525a
Color *	7.4a	27b	40.1c	44.4c	53.0d	55.4d
Fuerza (kg.f)**	3.0a	4.5b	5.9c	5.3bc	9.6d	15.7e
Cohesividad**	0.8bc	0.6ab	0.7b	0.6ab	0.6ab	0.5a
Elasticidad**	0.6a	0.7ab	0.7ab	0.7ab	0.7ab	0.8b

*Determinado por el colorímetro de reflectancia Hunter Lab D-25

**Determinado por el equipo Instron Universal

Líneas con la misma letra no representan diferencias significativas $p < 0.05$

TABLA 7
Resultados de la evaluación sensorial de los panes con mejores características reológicas

Características	Sustitución (%)		
	0	10	15
Preferencia	7.26±1.2b	7.19±0.6b	6.74±0.9a
Sabor	7.19±0.7b	6.85±0.9ab	6.61±0.5a
Dureza	3.62±0.6a	4.13±0.9ab	4.29±0.8b
Fibrosidad	3.42±0.8a	4.52±0.6bc	4.81±1.1c
Adhesividad	4.93±1.2a	4.69±1.0a	4.65±1.3a
Velocidad de Degradación	6.89±0.5c	6.51±1.4ab	6.32±1.0a
Sensación al deglutir	6.92±0.4c	6.50±0.7b	6.45±1.6a

Líneas con la misma letra no representan diferencias significativas $p < 0.05$

CONCLUSIONES

Con este trabajo se concluye que la incorporación de proteínas de la mezcla CPG-PTS produce cambios importantes en las características reológicas de las masas, pero en la evaluación sensorial de los panes elaborados con ellas tuvieron una buena aceptación, lo que permite asumir que los panes elaborados con estas mezclas no originarían problemas de aceptación por parte de los consumidores habituales y consecuentemente la ingestión de proteína se verá incrementado, además de utilizar fuentes no convencionales de proteínas baratas.

REFERENCIAS

1. Cobia WD, Zimmer ED. Sunflower. Production and marketing Bulletin 25. North Dakota State. University of Agriculture and Applied Science. 1978
2. Khan MN, Wan P, Rooney LW, Lusas EW. Sunflower flour: a potential bread ingredient. *Cereal Food World*. 1980; 25(7):402-404.
3. Robertson AJ, Burns EE. Use of sunflower seed in food products. *Crit Rev in Food Sci and Nutr*. 1975; July:201-240.
4. Sosulski FW, McCleary CW, Soliman FS. Diffusion, extraction of chlorogenic acid from sunflower kernels. *J Food Sci*. 1972; (37):253-257.
5. Carter JF. Sunflower, science and technology. American Society of Agronomy. Inc Publ, Madison, Wisconsin. USA. 1978.
6. Gheyasudin SC, Carter CM, Mattil F. Preparation of a colorless sunflower protein isolate. *Food Tech*. 1970; 24(3):36-37.
7. Karibullah M, Wills HBR. Functional properties of acetylated and succinylated sunflower protein isolate. *J Food Tech*. 1982; (17):235-249.
8. Shamanthaka SMC, Subramanian N. Preliminary studies on processing of sunflower seed to obtain edible protein concentrates. *JAACS*. 1984; 61(6):1039-1042.
9. Sosulski WF, Fleming SE. Chemical functional of sunflower meal. *J.A.O.C.S.* 1977; 54(2):100A-104A.
10. A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 11th. Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. 1984.
11. Van de Kamer SH, Van Ginkel. Rapid determination of crude fiber in cereals. *Cereal Che*. 1952; (29):239.
12. A.A.C.C. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. 8th. Ed. American Association of Cereal Chemists Inc. St. Paul, Mn.
13. Veermeersch G, Britaud J, Joyeux J. Les matieres proteiques du tournesol en alimentation humaine. *Rev Francaise des Corps Gras*. 1987; (39):7-8.

Recibido: 23-10-1995

Aceptado: 17-11-1997

Efeito da maltagem e da extrusão termoplástica sobre a qualidade tecnológica da cultivar de soja Br 16

Luiz C. Trugo, Carlos W.P. Carvalho, Monica Pinto, Lair Cabral, Regina C. D. Modesta

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

RESUMO. Sementes de soja cultivar BR 16 foram submetidas à maltagem por 24 e 48 horas e à extrusão obtendo-se flocos, os quais foram moídos e utilizados na fabricação de biscoitos. Flocos e biscoitos foram analisados sensorialmente. O efeito da maltagem e da extrusão foram também avaliados em relação às características químico-nutricionais. A composição em macro nutrientes não apresentou alterações acentuadas mostrando pequeno decréscimo nos teores de carboidratos totais e discreto aumento relativo nos teores de lipídeos no produto maltado. Dentre os fatores antinutricionais, os inibidores de tripsina apresentaram queda de 50% após 24h de maltagem e desaparecimento após a extrusão. Os teores de ácido fítico não sofreram variação expressiva, enquanto que os alfa-galactosídeos apresentaram decréscimo de até 80% com os processos combinados de maltagem e extrusão.

Palabras chave: Maltagem, extrusão, nutrientes da soja, anti-nutrientes da soja.

SUMMARY. Effect of malting and extrusion on the quality of derived products of soybean. Seeds of soybean cultivar BR 16 were submitted to malting for 24 and 48 hours and to extrusion originating flakes used as ingredient to make biscuits which were chemically and sensorially evaluated. Macronutrient composition did not show any relevant modification presenting only a small decrease in carbohydrates and increase in the relative lipid composition. Some anti-nutritional factors were affected by the processes. Trypsin inhibitors decreased about 50% after 24h of malting and disappeared after extrusion. Phytic acid was resistant to the processes while alfa-galactosides presented about 80% of loss as a result of the combination of malting and extrusion.

Key words: Malting, extrusion, soybean nutrients, soybean anti-nutrients.

INTRODUÇÃO

A soja apresenta características atrativas de custo e valor nutritivo, representando importante alternativa para a nutrição humana em geral, principalmente em países em desenvolvimento. Entretanto, o seu consumo tem sido prejudicado devido ao sabor característico nem sempre apreciado (1-3) e à presença de componentes indesejáveis como inibidores de tripsina, ácido fítico e alfa-galactosídeos (4-6).

A maltagem e a extrusão termoplástica avaliadas como processos isolados, apresentam-se potencialmente atrativos como formas de obtenção de produtos derivados de soja com qualidades superiores em termos nutricionais e sensoriais (7-11) surgindo, portanto, como alternativas para a ampliação do consumo.

Durante a maltagem, um processo germinativo das sementes, inúmeros sistemas enzimáticos tornam-se ativos, promovendo profundas modificações químicas e bioquímicas nas mesmas, geralmente melhorando a sua digestibilidade e o seu valor nutritivo (12).

Durante o processo germinativo de sementes de leguminosas, alguns componentes indesejáveis são também afetados, podendo ocorrer uma razoável diminuição nos inibidores de tripsina, uma queda menos acentuada nos fitatos e uma drás-

tica redução nos teores de alfa-galactosídeos (13-16). A fermentação intestinal que ocorre em não ruminantes quando da ingestão de leguminosas, devido a presença de carboidratos não digeríveis, é também drasticamente reduzida, como verificado através de ensaios em humanos (13).

A extrusão termoplástica é outro método bastante utilizado no processamento de cereais com o propósito de se obter produtos pré-cozidos, texturizados e com melhores características sensoriais e nutricionais (17-19).

Embora existam na literatura informações sobre a utilização dos processos de maltagem e de extrusão, em maior quantidade para cereais e mais escassas para leguminosas, a utilização combinada desses processos aplicados às sementes de leguminosas é muito pouco explorada.

Foi estabelecido portanto como objetivo do presente estudo explorar a combinação dos processos de maltagem e de extrusão para a obtenção de uma farinha de soja com melhores características sensoriais e nutricionais e que possa ser utilizada quer seja para consumo direto, ou como matéria-prima para enriquecimento de outros alimentos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar BR 16, fornecidas pela EMBRAPA - CNPS.

Procedimento de maltagem

As sementes foram desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio contendo 0,25% de cloro ativo, e hidratadas com água destilada por 5 h, previamente ao início da germinação que foi conduzida em ausência de luz, em temperatura de 30 °C e por períodos de 24 e 48h, nos quais foram retiradas amostras para os ensaios. As sementes germinadas, designadas então de maltadas, foram secas em estufa com circulação de ar a temperatura de 60 °C, até atingirem um teor de umidade próximo de 12%. As amostras maltadas e não maltadas foram moídas com malha de 1,0 mm.

Processo de extrusão

Os ensaios de extrusão foram conduzidos em extrusor Brabender modelo 20DN (USA) de parafuso único. Os principais indicadores considerados para otimização do processo foram o teor de óleo e a atividade ureática na amostra, após a extrusão. As condições que ofereceram o melhor resultado foram: parafuso com taxa de compressão 5:1, rotação do parafuso a 40 rpm, temperatura na zona 1 e 2 de aquecimento, respectivamente, 80 e 140 °C e retirada da terceira zona de aquecimento. Após a extrusão, parte da soja sob a forma de flocos foi analisada sensorialmente. O material restante foi moído em moinho de rolos lisos, marca Tecmolín. Esta farinha foi empregada na fabricação de biscoito doce do tipo amanteigado substituindo-se a farinha de trigo ao nível de 10%, de acordo com a Tabela 3, os quais foram destinados à avaliação sensorial.

Fabricação dos biscoitos

A formulação básica empregada foi estabelecida após ensaios prévios de fabricação, sendo descrita na Tabela 1. O método de mistura adotado foi o de duas etapas com formação de creme, o qual consistiu na mistura de gordura, açúcar e lecitina de soja. Posteriormente, adicionou-se os demais ingredientes.

TABELA 1
Formulação empregada na fabricação dos biscoitos destinados à análise sensorial

Ingredientes	%*
Farinha de trigo	90
Farinha de soja	10
Açúcar	33
Gordura	18
Lecitina de soja	1,5
Fermento químico	1,0
Sal	0,5

* porcentagem em relação ao peso de farinha

Composição centesimal e minerais

Para a determinação do teor de umidade, proteína, lipídios e cinzas utilizaram-se as metodologias descritas pela AOAC (20) sendo os carboidratos totais obtidos por diferença. Para a determinação de minerais, seguiram-se as técnicas descritas nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (21), para a abertura das amostras e destruição da matéria orgânica, sendo os minerais quantificados por espectroscopia de emissão de plasma no equipamento marca Spectro, série 5074/93 (USA).

Oligossacarídeos

Oligossacarídeos foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) usando uma bomba ISCO (USA) com válvula de injeção de 20 µl (Rheodyne-USA) e detector de índice de refração diferencial (Waters 410 - USA). A extração e demais detalhes da análise dos oligossacarídeos foram descritas previamente (6).

Atividade do inibidor de tripsina

A atividade do inibidor de tripsina foi medida de acordo com a metodologia descrita por Kakade e colaboradores (22), utilizando tripsina bovina como referência e N-benzoyl-DL-arginine-p-nitroanilide como substrato. A atividade do inibidor de tripsina foi expressa em unidades de tripsina inibida (ITU) por mg de amostra seca.

Atividade ureática

Foi determinada de acordo com a metodologia descrita pela AOCS (23) baseada na mudança de pH devido à formação de amônia por ação da urease presente na amostra encubada com solução tampão de uréia em pH 7,0.

Acido fítico

Foi determinado por cromatografia de troca iônica, segundo metodologia descrita por Harland e Oberleas (24). As sementes moídas e desengorduradas (0,5g) foram extraídas com solução de ácido clorídrico 1,2% (10ml) por 3 h e após centrifugação e filtragem, uma alíquota de 5ml foi diluída 1:5 com água destilada e 2ml dessa solução foi então utilizada para a cromatografia. O isolamento do ácido fítico foi realizado em resina AG1-X8, que foi então eluído com solução de cloreto de sódio 0,7M. O ácido fítico do eluato foi hidrolizado com ácido sulfúrico 10N a 150-160 °C por 4h 30min. O fósforo liberado foi então determinado colorimetricamente.

Avaliação sensorial de flocos de soja maltada

Foi avaliada a qualidade sensorial entre três amostras de flocos de soja maltada (1-0 (referência); 2- 24; 3- 48) pelo método de Comparação Múltipla. Para isto foi utilizada uma equipe de 6 provadores previamente selecionados e treinados.

Inicialmente foi realizada uma caracterização, em prova aberta, na qual as amostras foram apresentadas à equipe, sendo definido que apenas o sabor seria avaliado.

Os testes definitivos foram realizados no laboratório de

Análise Sensorial do CTAA-EMBRAPA em cabines individuais sob iluminação vermelha, sendo as amostras apresentadas em pires de porcelana pretos, cobertas com tampas de alumínio e servidas em bandejas de aço inox, acompanhadas de água mineral à temperatura ambiente e do formulário. No formulário, o provador manifestava sua opinião se amostra era pior, igual ou melhor do que a referência e se a diferença era nenhuma, leve, moderada, muito e extrema.

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos completos (25) e os dados submetidos a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5%, sendo as médias dos tratamentos submetidas ao teste de Dunnet.

Aceitabilidade de biscoitos de farinha de soja maltada

Para verificar a aceitabilidade do biscoito com adição de 10% de farinha de soja maltada por 24 h, foi utilizada escala hedônica de 7 pontos aplicada a 54 consumidores, dos

quais 32 mulheres e 22 homens. As informações foram obtidas através de formulários fornecidos aos provadores. No formulário o consumidor manifestava sua opinião se havia gostado muito, moderadamente, ligeiramente, não gostado nem desgostado, desgostado ligeiramente, moderadamente e muito. Esses atributos foram aplicados à textura e ao sabor. Além disso, o consumidor manifestava-se quanto a presença ou não de sabor estranho e também era indagado se compraria o produto. Em todos os formulários para a avaliação sensorial, o consumidor podia emitir comentários adicionais. As amostras foram oferecidas aos consumidores nas mesmas condições do teste anterior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a moagem dos flocos de soja produzidos pelo processo de extrusão a farinha obtida apresentou o perfil granulométrico mostrado na Tabela 2. Os resultados da composição proximal indicam pouca variabilidade na maioria dos parâmetros avaliados (Tabela 3). Aparentemente ocorre um discreto decréscimo nos teores de carboidratos acompanhado por pequeno aumento nos teores de lipídeos, em função do processo de maltagem. Entretanto, essa variação pode ser decorrente de uma redistribuição porcentual de macroconstituintes ao longo do processo. Embora não mostrado na tabela, verificou-se também um gradual aumento no índice de solubilidade de proteína, em função da maltagem. Isso deve-se a atividade de proteases que atuam durante o processo, favorecendo o índice de dispersibilidade de proteínas (26).

Os micronutrientes minerais mais relevantes foram analisados na soja sem tratamento e durante as fases de maltagem e extrusão, não apresentando variações consideráveis (Tabela 4). Pequenos decréscimos observados em alguns casos provavelmente foram devidos a perdas por lixiviação. De uma maneira geral, os valores encontrados na soja apresentam-se em concordância com a literatura, indicando ser a variedade estudada boa fonte de cálcio, ferro, cobre e fósforo (27).

TABELA 2
Granulometria da farinha de soja extrusada após a moagem

Peneiras ($\mu\text{m}/\text{mesh}$)	% de material retido
425/35	5,45
355/40	19,54
250/60	60,68
180/80	12,72
150/100	1,59

TABELA 3
Composição química proximal (g%) de soja maltada e extrusada, em base seca

Constituintes	Maltada			Maltada e extrusada		
	A	B	C	D	E	F
Umidade	11,8	8,4	7,3	7,5	7,4	7,8
Cinzas	4,3	4,3	4,6	4,9	4,6	4,6
Lipídeos	19,8	21,7	21,0	19,8	22,2	22,1
Carboidratos	35,8	32,9	34,4	34,4	32,4	32,2
Proteína	40,1	41,1	40,0	40,8	40,8	41,0

-A= amostra sem processamento; B= amostra maltada por 24h; C= amostra maltada por 48h; D=amostra extrusada; E= amostra maltada por 24h e extrusada; F= amostra maltada por 48h e extrusada.

-Resultados são médias de determinações em duplicata.

-A porcentagem de germinação situou-se em torno de 80%

TABELA 4
Composição de minerais (mg/100g) da soja maltada e extrusada, em base seca

Minerais	Maltada			Extrusada		
	A	B	C	D	E	F
P	557	548	585	547	558	561
Ca	258	223	243	193	194	196
Mg	292	288	306	300	303	308
Mn	1,6	1,7	1,9	1,7	1,9	1,9
Fe	10,6	9,6	11,3	11,9	10,8	12,1
Cu	1,4	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3
Zn	3,5	3,5	3,5	3,7	3,5	3,9

-A = amostra sem processamento; B= amostra maltada por 24h; C= amostra maltada por 48h; D=amostra extrusada; E= amostra maltada por 24h e extrusada; F= amostra maltada por 48h e extrusada.

-Resultados são médias de determinações em duplicata.

A maltagem mostrou um marcante efeito nos teores de alfa-galactosídeos da soja, concordando com observações descritas na literatura (28) indicando uma acentuada ativação de alfa-galactosidases durante o processo, o que levou a uma diminuição de 65% nos alfa-galactosídeos totais após 48h de maltagem. A extrusão também contribuiu para o decréscimo de alfa-galactosídeos, deixando um resíduo de somente 20%,

no material maltado (48h) e extrusado (Tabela 5). Dentre os alfa-galactosídeos estudados a estaquiase mostrou-se mais sensível ao processamento do que a rafinose. A sacarose apresentou um decréscimo gradual ao longo da maltagem, indicando que embora a mesma seja formada pela degradação dos alfa-galactosídeos, ocorre uma atividade invertásica suficiente para não gerar acúmulo desse carboidrato, sendo o mesmo rapidamente utilizado no metabolismo da semente em germinação.

TABELA 5
Efeito da extrusão e da maltagem da soja sobre os oligossacarídeos e fatores anti-nutricionais

Constituintes			Maltada		Extrusada	
	A	B	C	D	E	F
Sacarose g%	4,1	4,6	3,8	4,4	3,7	4,5
Rafinose g%	0,6	0,5	0,3	0,5	0,3	0,2
Estaquiase g%	3,9	2,2	1,3	3,2	1,2	0,7
total de alfa-galactosídeos	4,5	2,7	1,6	3,7	1,5	0,9
Inibidor tripsina (uti)	54	27	27	5	0	0
Ativ. ureática	2,0	2,0	2,0	0,04	0,04	0,04
Acido fítico g%	1,6	1,6	1,6	1,8	1,7	1,4

-A= amostra sem processamento; B= amostra maltada por 24h; C= amostra maltada por 48h; D= amostra extrusada; E= amostra maltada por 24h e extrusada; F= amostra maltada por 48h e extrusada.

-Resultados sAcido fítico g%o médias de determinações em duplicata

Os inibidores de tripsina apresentaram uma diminuição de 50% após 24h de maltagem, mantendo-se nesse patamar. Esse decréscimo com a germinação tem sido observado por alguns autores, em feijão (13,14) e em soja (26). A diminuição de inibidores de tripsina durante a germinação pode ser devido à ação do calor interno, gerado durante o processo (26) ou à ativação de proteases com afinidade pelos inibidores (13). A extrusão teve um efeito drástico sobre a atividade de inibidores de tripsina promovendo um decréscimo de 91% na soja não maltada e eliminando-a totalmente na soja maltada. O calor inerente ao processo de extrusão é portanto suficiente para a inativação desse componente no produto maltado e extrusado valorizando o uso combinado desses processos.

Não foi observada variação relevante nos teores de ácido fítico como consequência dos processos utilizados. Tem sido observado que a utilização metabólica do ácido fítico pela semente em germinação ocorre tardiamente de forma mais acentuada. Como decorrência, outras reservas de fosfatos são preferencialmente mobilizadas e em velocidades variáveis, dependendo da semente (29). No caso da soja estudada, os tempos utilizados para a germinação não foram suficientes para que ocorresse uma considerável utilização de fosfato a partir do ácido fítico, o qual mostrou-se também resistente às condições de aquecimento inerentes ao processo de extrusão.

A análise sensorial dos flocos de soja maltada mostrou

diferença significativa entre as amostras maltadas e a referência, sendo os flocos de soja maltada com 24 e 48 horas, considerados entre leve e moderadamente melhores quanto ao sabor, que a referência (Tabela 6). Não foi observada alteração relevante de cor na soja extrusada, devido a reação de Maillard.

TABELA 6
Valores médios da avaliação sensorial do sabor de amostras de flocos (puro) de soja maltada

Tratamento	Sabor
0 (referência)	5,4 ^a
24	6,6 ^b
48	6,3 ^b
qm	4,5*

Segundo teste de Dunnet, médias na vertical com letras diferentes diferem do padrão ($p < 0.05$)
qm - quadrado médio

Foi utilizada a soja maltada por 24 horas, para a produção de biscoito, já que a mesma apresentou melhores características sensoriais, mostrou diminuições aceitáveis de fatores anti-nutricionais e indicou menores custos operacionais para produção em escala.

Na análise sensorial dos biscoitos pode-se observar, de acordo com a Figura 1, que 47% das mulheres e 54,5% dos homens gostaram da textura do produto. Em oposição, 44% das mulheres e 32% dos homens desgostaram da textura. No geral, dos 54 consumidores, 50% gostaram da textura do produto, 39% desgostaram e 11% não gostaram e nem desgostaram. De acordo com a Figura 2, pode-se observar que a maioria das mulheres (59%) e dos homens (82%) gostaram do sabor do produto. Por outro lado, 28% das mulheres e 5% dos homens não gostaram do sabor do produto. No geral, 68,5% dos consumidores gostaram do sabor do biscoito, 18% não gostaram e 13% não gostaram e nem desgostaram do sabor.

CONCLUSÕES

Os flocos de soja maltada com 24 e 48 horas possuem sabor significativamente melhor que a referência, tendo os flocos de soja maltada com 24 horas apresentado o maior valor médio de preferência.

A utilização da farinha de soja maltada e extrusada como matéria prima para a elaboração de biscoito mostrou o potencial da mesma para a obtenção de produtos derivados de soja. A análise sensorial indicou a necessidade de aprimoramento na elaboração de biscoito com adição de 10% de farinha de soja maltada por 24 horas, principalmente em relação à textura, pois obteve 50% de aprovação. Entretanto, em relação ao sabor, a aprovação foi de 68,5%. Não houve manifestação majoritária dos consumidores no sentido de comprar o produto, caso o mesmo fosse comercial.

FIGURA 1

Aceitabilidade da textura de biscoito com 10% de farinha de soja maltada por 24 horas. G. muito - gostou muito, G. moderada - gostou moderadamente; G. ligeira - gostou ligeiramente; Não gost/não desgost. - não gostou nem desgostou; D. ligeira - desgostou ligeiramente; D. moderada - desgostou moderadamente; D. muito - desgostou muito.

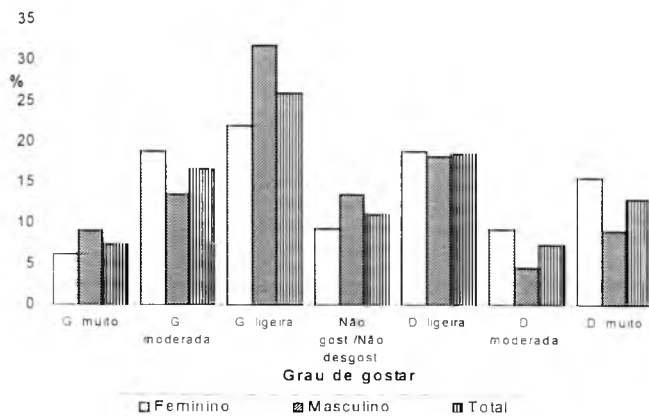
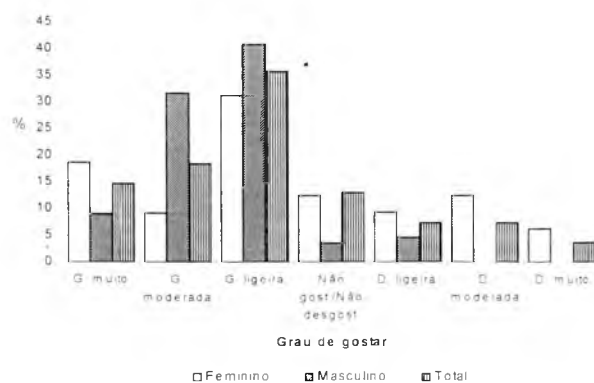


FIGURA 2

Aceitabilidade do sabor de biscoito com 10% de farinha de soja maltada por 24 horas. G. muito - gostou muito, G. moderada - gostou moderadamente; G. ligeira - gostou ligeiramente; Não gost/não desgost. - não gostou nem desgostou; D. ligeira - desgostou ligeiramente; D. moderada - desgostou moderadamente; D. muito - desgostou muito.



A aplicação do processo de maltagem em grãos de soja mostrou-se viável para a obtenção de produtos com melhores características sensoriais e nutricionais. A combinação desse processo com a tecnologia de extrusão mostra grandes possibilidades de utilização na obtenção de novos produtos de soja com maior valor agregado e com potencial para a comercialização. A farinha maltada e extrusada, apresenta-se

como matéria prima para elaboração de formulações de produtos com elevado valor calórico-protéico, aliados a uma diminuição considerável de componentes indesejáveis, naturalmente presentes na soja, como os inibidores de tripsina e os galactosídeos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq, PROMAGRO e FINEP (Brasil), para a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Rackis JJ, Sessa DJ & Honig DH. Flavor Problems of Vegetable Food Proteins J AOCS. 1979; 56:262-271.
2. Hsieh OAL, Huang AS & Chang SS. Isolation and Identification of Objectionable Volatile Flavor Compounds in Defatted Soybean Flour. J Food Sci. 1981; 47:16-18.
3. Kobayashi A, Tsuda Y, Hirata N, Kubota K & Kitamura K. Aroma Constituents of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Milk Lacking Lipoxygenase Isozymes. J Agr Food Chem. 1995; 43:2449-2452.
4. Mohamed AI, Mebrahtu T & Rangappa M. Nutrient Composition and Anti-nutritional Factors in Selected Vegetable Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Plant Foods for Human Nutrition, 1991; 41:89-100.
5. Liener IE. Factors Affecting the Nutritional Quality of Soy Products J AOCS, 1981; 3:406-415.
6. Trugo LC, Farah A & Cabral LC. Oligosaccharide Distribution in Brazilian Soya Bean Cultivars. Food Chem. 1995; 52:385-387.
7. Briggs DE, Hough JS, Stevens R & Young TW. Malting and Brewing Science. Ed. Chapman and Hall, New York, 1981. v.1, 387p.
8. Kim W, Kim N & Sung H. Effect of Germination on Phytic Acid and Soluble Minerals in Soymilk. Korean Journal Food Science and Technology, 1984; 16(3):358-362.
9. Mostafa MM, Rahma EH & Rady AH. Chemical and Nutritional Changes in Soybean During Germination. Food Chemistry, 1987; 23:257-275.
10. Ghorpade VM & Kadam SS. Germination. In: SALUNKHE, D.K. & KADAM, S.S. CRC Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology, and Utilization. Ed. CRC Press, Inc. Boca Raton, 1989; v.III, p.165-176.
11. Trugo LC, Farah A & Trugo NMF. Germination and Debitting Lupin Seeds Reduce (-Galactoside and Intestinal Carbohydrate Fermentation in humans. J Food Sci. 1993; 58:627-630.
12. Palmer GH & Bathgate GN. Malting and Brewing. In: POMERANZ, Y: Advances in Cereal Science and Technology. Ed. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, 1976; Vol. I, p.237-324.
13. Trugo LC, Ramos LA, Trugo NMF. & Souza MC. Oligosaccharide Composition and Trypsin Inhibitor Activity of *P. Vulgaris* and the Effect of Germination on the α -Galactoside Composition and Fermentation in the Human Colon. Food Chemi. 1990; 36:53-61.

14. EL-Hag N, Haard NF & Morse RE. Influence of Sprouting on the Digestibility Coefficient, Trypsin Inhibitor and Globulin Proteins of Red Kidney Beans. *J Food Sci*, 1978; 43:1874-1875.
15. Reddy NR, Blakrisham CV, Salunkhe DK. Phytate Phosphorus and Minerals Changes During Germination and Cooking of Black Bean (*Phaseolus mungo* L.) Seeds. *J Food Sci*, 1978; 43:540-543.
16. Souza MCP, Bastos CA & Trugo LC. Effect of Germination on the Phytic Acid Content of Lupin Seeds. *Arq Biol Tecnologia*, 1988; 31:219.
17. Mustakas GC, Albrecht WJ, Bookwalter GN, McGhee JE, Kwolek WF & Griffin EL Jr. Extruder-Processing to Improve Nutritional Quality, Flavor, and Keeping Quality of Full-Fat Soy Flour. *Food Tech*, 1970; 24(11):102-108.
18. Camire ME, Camire A & Krymhar K. Chemical and Nutritional Changes in Foods During Extrusion. *Food Sci Nutr*, 1990; 29(1):35-57.
19. Steel CJ, Sgarbieri VC & Jackix MH. Use of Extrusion Technology To Overcome Undesirable Properties of Hard-To-Cook Dry Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) *J Agr Food Chem*, 1995; 43:2487-2492.
20. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 14 ed. Washington, DC, 1984; 1141 p.
21. Instituto Adolfo Lutz. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. Gov. Estado São Paulo, 1985; 533p.
22. Kakade ML, Rackis JJ, MC Ghee JE & Puski G. Determination of Trypsin Inhibitor Activity of Soy Products: A Collaborative Analysis of an Improved Procedure. *Am. Assoc. Cereal Chem.*, 1974; 51:376-382.
23. American Oil Chemist's Society. *Official and Tentative Methods of the American Oil Chemist's Society*. 3. Ed. Champaign: AOCS, 1980.
24. Harland BF & Oberleas D. A modified method for phytate analysis using an ion exchange procedure. *Cereal Chem.* 1977; 54, 827-832.
25. Gomes FP. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Livraria Nobel S.A., 1977; 430p.
26. Suberbie F, Mendiza'bal D & Mendiza'bal C. Germination of Soybeans and Eats Modifying Effects on the Quality of Full-fat Soyflower. *J AOCS*, 1981; 3:192-194.
27. Paul AA & Southgate DAT. McCance and Widdowson's *The Composition of Foods*. Her Majesty's Stationery Office, London, 1979; 418p.
28. Donangelo CM, Trugo LC, Trugo NMF, Eggum BO. Effect of germination of legume seeds on chemical composition and on protein and energy utilization in rats. *Food Chem* 1995; 53: 23-27.
29. Silva LG & Trugo LC. Characterization of phytase activity in lupin seed. *J.Food Biochem.* 1996; 20: 329-340.

Recibido: 17-09-1997

Aceptado: 02-03-1998

Desenvolvimento de bebida láctea a base de flocos de abóbora

Zelyta F. Fernandez, Nonete B. Guerra, Nadja M. A. Diniz, Silvana Magalhães Salgado, Thérbia M.M. Guerra,
Ana C.S. Lopes, Judith C.P.S. Neta, Maria R. Fátima Padilha

Departamento de Nutrição-Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO. Um dos graves problemas de saúde pública no Nordeste brasileiro é a hipovitaminose A que se encontra associada, dentre outros factores, ao desmame precoce. Com vistas a minimizar o problema foi desenvolvida uma bebida láctea para desmame tendo como base a abóbora, vegetal que constitui uma importante fonte de carotenóides, cujo consumo é largamente difundido na Região. A metodologia envolveu a secagem da abóbora em "Drum dryer" (pressão máxima de vapor 6 atm, superfície do cilindro 0,75 m² e velocidade 1 rpm) para a obtenção dos flocos, que foram analisados quanto a sua composição centesimal, carotenóides totais β -caroteno, bolores e leveduras e coliformes totais a fecais, seguida do desenvolvimento de formulações com açúcar e leite em pó integral, tendo em vista as recomendações nutricionais (FAO/OMS) para a faixa etária de 6 a 12 meses. A aceitabilidade das formulações foi testada através de um painel composto por 6 juízes treinados. Segundo os resultados, os flocos apresentaram rendimento 7%, umidade 4,84%; proteínas 4,0%; cinzas 5,50%; lipídeos 1,30%; fibra 6,22%; carboidratos 78,14%; carotenóides totais 115,08 $\mu\text{g/g}$; β -caroteno 80,64 $\mu\text{g/g}$; ausência de coliformes e $4,0 \times 10^2$ UFC/g de bolores e leveduras. A formulação selecionada após reconstituição com água (q.s.p. para 100 ml) atende 45% das necessidades calóricas diárias das crianças e 100% de vitamina A e proteínas, considerando uma ingestão de 400 ml/dia.

INTRODUÇÃO

A desnutrição proteico-calórica e a hipovitaminose A, constituem sérios problemas no Brasil, principalmente em crianças de famílias de baixa renda. As condições inadequadas de saneamento básico, ocorrências de diarreia, verminoses, desmame precoce e ingestão de dietas pobres em gorduras e proteínas, contribuem para a redução da biodisponibilidade de retinol, sobretudo no Nordeste. Em várias partes do mundo tem-se pesquisado a elaboração de alimentos infantis à base de leite, cereais, frutas e leguminosas (1), com vistas a minimizar a desnutrição infantil. Dentre os vegetais tipicamente tropicais, as cucurbitáceas ocupam lugar de destaque no país, em especial, a abóbora rasteira (*Cucurbita moschata*) e a abóbora moranga (*Cucurbita maxima*). Numa comparação entre os valores de vitamina A calculados a partir da concentração dos carotenóides ativos presentes em diversas espécies de abóbora a *Cucurbita moschata* apareceu como a melhor fonte de provitamina A,

SUMMARY. Development of a milk beverage based on pumpkin flakes. Vitamin A deficiency is one of the major public health problems in Brazilian Northeast, and among other causes may be concerned to precocious weaning. Aiming at reducing this problem, a dehydrated product based on powdered milk and pumpkin flakes was developed to act as a carotene source at weaning period. Pumpkin flakes were obtained by drum drying at a 6 atm steam pressure, 0,75 m² contact surface and 1 rpm, and had their content of carotenoids, β carotene, centesimal composition molds and yeast and faecal coliforms evaluated. The flakes were added to sugar and whole powdered milk according to FAO/WHO nutritional recommendation to 6-12 months old children and submitted to acceptability test by a 6 judges' panel. The results showed that the drying process had a 7% efficiency score and the flakes composition presented 4,84% moisture; 4,0% protein; 5,5% ash; 1,30% fat; 6,22% fiber; 78,14% carbohydrates; 115,08 $\mu\text{g/g}$ total carotenoids and 80,64 $\mu\text{g/g}$ β -carotene content. No coliforms were detected and molds and yeast content was $4,0 \times 10^2$ CFU/g. The powdered formulation properly diluted in water supports 45% of the RDA for children (calories, protein, carbohydrates and lipids) and 100% vitamin A and protein considering a 400 ml/day ingestion.

seguida pelas variedades *Híbrida tetsukabulo* e *Cucurbita máxima* (2). Esta importante fonte de carotenóides (187,2-404,8 $\mu\text{g/g}$) dos quais o β -caroteno é o mais encontrado (125,4-294,4 $\mu\text{g/g}$) constitui um hábito alimentar na região nordestina (3).

Considerando estes dados, desenvolveu-se uma bebida láctea a base de flocos de abóbora, visando atender as necessidades nutricionais recomendadas pela FAO/OMS (4) para esse grupo etário.

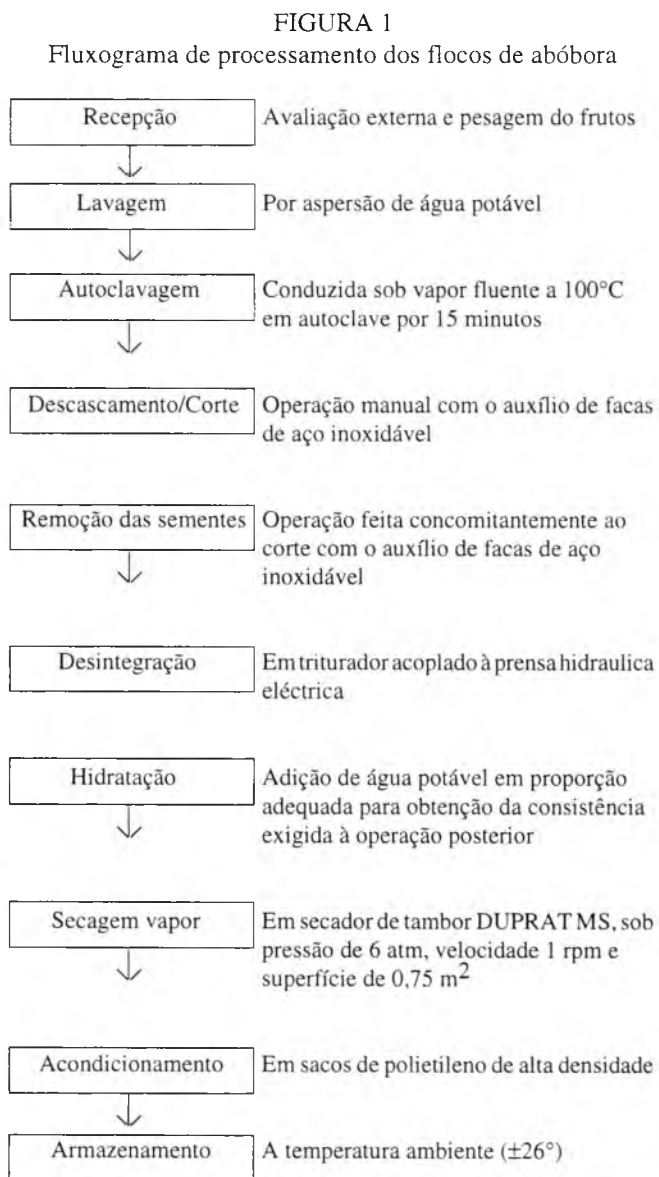
MATERIAL E MÉTODOS

Material

O material foi constituído por 30 kg de abóbora, *Cucurbita moschata* e *Cucurbita máxima*, comercializadas indistintamente na central de abastecimento da Região Metropolitana do Recife -PE. Os demais componentes, leite integral em pó, sal, açúcar refinado e amido de milho, foram adquiridos em supermercado local.

Métodos

Os flocos de abóbora foram obtidos através de processo de secagem na Planta Piloto do Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos (LEAAL) seguindo metodologia descrita por Hoover (5) conforme o fluxograma (Figura 1) que se segue.



O produto final foi avaliado em duplicata quando as suas características microbiológicas (coliformes totais e fecais, e contagem de bolores leveduras) (6); composição centesimal (umidade, proteínas, fibra bruta e lipídios (extrato etéreo) (7) e carboidratos por diferença) e carotenóides (8). Este método envolve uma exaustiva extração dos pigmentos com acetona gelada, transferência para éter de petróleo, seguida de saponificação com igual volume de KOH metálico, por uma

noite, sob temperatura ambiente. Dado sequência promove-se concentração e separação em coluna cromatográfica de HgO: Hg Supercel, através de eluição com concentrações crescentes de éter etílico 1-6% e acetona 2% em éter de petróleo. O valor de vitamina A foi calculado segundo a NAS-NRC (9) na razão de 6 µg de β-caroteno para 1 RE (retinol equivalente) considerando 100% de bioatividade para o β-caroteno e 50% para os demais.

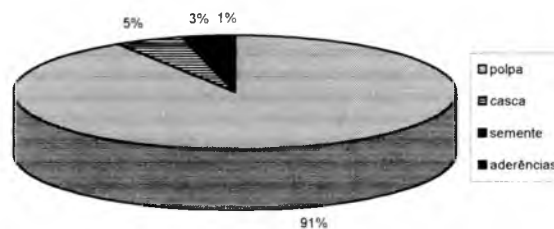
Tendo como componentes básicos leite em pó e flocos de abóbora em percentuais que variaram de 4,5 a 12,0% e 1,0 a 10,0%, respectivamente, foram desenvolvidas 12 formulações. Os demais ingredientes como sal, açúcar, amido de milho foram incorporados nas seguintes proporções 0,20 a 0,45%: 1,5 a 3,0% e quantidade suficiente de água para completar 100 ml. As 04 formulações que apresentaram uma melhor adequação às necessidades de retinol das crianças, segundo a FAO/OMS (4), foram submetidas a análise sensorial quanto à aceitabilidade (10), através de um painel composto por seis provadores treinados, utilizando um teste de escala hedônica de 5 pontos, na qual o número 5 correspondeu ao conceito ótimo e os menores que 3 à área de rejeição na qual o 1 correspondeu ao conceito péssimo.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (11) e teste de Tuckey a nível de 5% para avaliar o grau de significância dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A constituição da matéria prima, em termos percentuais, com relação as porções comestível e não comestível e teor de sólidos e água encontram-se nas Figuras 1 e 2. Observa-se que a porção não comestível (casca, semente e aderências) equivale a 9,32% do total da abóbora. Com relação a composição da porção comestível constata-se que 89% é constituída por água, enquanto o percentual de sólidos é de apenas 11%.

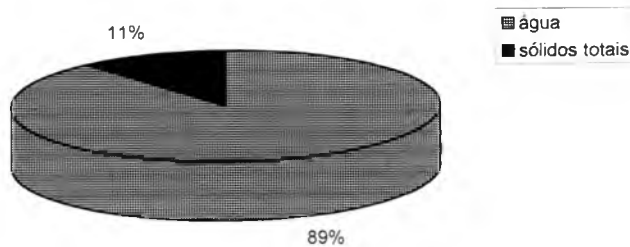
FIGURA 1
Constituintes de abóbora



Embora Hoover (5) tenha revelado a necessidade de adicionar coadjuvantes tecnológicos para obtenção de flocos de abóbora com bom rendimento, nessa pesquisa obteve-se um rendimento industrial de 7%, sem adição de auxiliares de processos, provavelmente devido às características do amido

das cultivares empregadas.

FIGURA 2
Composição da porção comestível



Os flocos obtidos foram submetidos à análises físico-químicas e microbiológicas cujos resultados encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1
Composição dos flocos de abóbora e leite integral em pó

Análises	Flocos de abóbora	Leite em pó integral
Umidade (%)	4,84	3,00
Proteína (%)	4,00	26,40
Cinzas (%)	5,50	5,80
Lipídeos (%)	1,30	26,00
Fibras (%)	6,22	-
Carboidratos (%)	78,14	38,00*
Carotenóides totais (µg/g)	115,08	-
β-caroteno (µg/g)	80,64	-
Retinol (µg/100 g)	360,00	-

* Lactose

TABELA 2
Resultados das análises microbiológicas em flocos de abóbora

Análises microbiológicas	Flocos de abóbora
Coliformes totais	Ausente
Contagem de bolores e leveduras	4×10^2 UFC/g

Do ponto de vista microbiológico constata-se que os flocos atendem aos padrões em vigor no país (12). Das características físico-químicas destaca-se o teor de umidade bastante reduzido que atesta a eficiência do processo tecnológico de secagem e confere ao produto uma estabilidade ao armazenamento, desde que adequadamente embalado. Além disto vale salientar os teores de cinzas e de fibra bruta, dada a importância dos micronutrientes e ao papel das fibras nas dietas da atualidade. Os flocos apresentaram ainda um teor de

carotenóides totais da ordem de 115,08 µg/g dos quais 70,07% equivalem ao β-caroteno o que corresponde a 80,64 µg/g, valor utilizado para fins de cálculo de adequação do retinol.

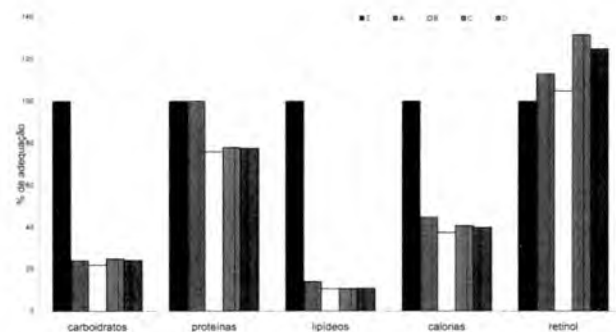
Considerando o hábito regional de consumir abóbora com leite, foram desenvolvidas doze formulações de bebida, das quais, após confronto com as recomendações da FAO/OMS (4), foram selecionadas quatro, cuja constituição e composição encontram-se descritas na Tabela 3 e Figura 3.

TABELA 3
Percentual dos ingredientes e sua contribuição ao valor nutritivo das formulações

Formulações das bebidas**	Ingredientes secos (%)	Proteína (%)	Composição				Kcal/formulação
			Hidrato de carbono (%)	Lipídeos (%)	Retinol (µg/100 g)		
A							
Flocos de abóbora	6,0	0,24	4,69	0,08	80,64	91,80	
Leite	12,0	3,17	4,56	3,12	32,40		
Açúcar	3,0	-	3,00	-	-		
B							
Flocos de abóbora	6,0	0,24	4,69	0,08	80,64	76,82	
Leite	9,0	2,34	3,49	2,34	24,30		
Açúcar	3,0	-	3,00	-	-		
C							
Flocos de abóbora	8,0	0,32	6,25	0,10	107,52	83,56	
Leite	9,0	2,34	3,49	2,34	24,30		
Açúcar	3,0	-	3,00	-	-		
D							
Flocos de abóbora	7,5	0,30	5,86	0,09	100,80	81,83	
Leite	9,0	2,34	3,49	2,34	24,30		
Açúcar	3,0	-	3,00	-	-		

*Adição de água q.s.p. 100 mL

FIGURA 3
Adequação das formulações desenvolvidas às Recomendações FAO/OMS para crianças de 6 a 12 meses. Onde Z corresponde às recomendações diárias e A, B, C e D são as formulações



As formulações selecionadas apresentam uma variação do percentual de flocos de abóbora (6-8%) que permite avaliar a contribuição deste ingrediente na composição da bebida, principalmente quanto ao teor de retinol e aceitabilidade das mesmas. Com relação ao leite em pó integral apenas a formulação A difere das demais por apresentar um percentual mais elevado deste constituinte.

Na Figura 3, constata-se que a formulação A constituída por 6% de flocos de abóbora, 12,0% de leite integral, 3,0% de açúcar e q.s.p. de água para 100 ml atende a 100% das necessidades de retinol e proteínas, 44,8% de calorías, 14,0% de lipídeos e 24,0% de carboidratos.

Com relação ao valor calórico, as formulações selecionadas correspondem a 37 a 45% das necessidades diárias da referida faixa etária, o que não constitui problema uma vez que da composição da dieta das crianças podem participar outros alimentos tais como de carne de boi/frango (30g), de arroz/macarrão (20g), feijão (10g), biscoito doce (20g), suco de laranja (50ml), banana (80g), açúcar (30g) e gordura (10g) suficientes para atingir um NdpCal de 6 a 7%.

Após preparo das bebidas conforme estabelecido na Tabela 3, foram realizados teste de aceitabilidade, cujos resultados encontram-se dispostos na Tabela que se segue.

TABELA 4
Valores atribuídos pelos provadores as formulações à base de flocos de abóbora

Formulações	Provadores						Total	Média
	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
A	3	3	4	4	4	4	22	3,6
B	3	3	5	3	2	4	20	3,3
C	2	4	3	2	2	4	17	2,7
D	1	2	2	3	2	3	13	2,1

Embora não tenham sido constatadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as bebidas testadas, face a grande dispersão das notas, os valores absolutos permitem constatar: uma ligeira superioridade da formulação A, provavelmente devido ao maior percentual de leite integral na sua constituição; que existe uma relação inversa entre os escores atribuídos e percentual de flocos de abóboras e que a aceitabilidade, considerando a escala utilizada, se situou entre regular e bom para as formulações A e B, caindo a níveis não aceitáveis para as demais.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que: do ponto de vista tecnológico é possível obter flocos desidratados de abóbora sem adição de coadjuvantes por desidratação em secador de tambor; os flocos desidratados de abóbora podem ser utilizados como fonte de pró-vitamina A na elaboração de

bebida láctea para desmame e a formulação A apresentou uma melhor adequação tanto do ponto de vista nutricional como sensorial.

REFERÊNCIAS

1. Segura EV, Mehecha LG, Moreno ES y Rodríguez GS. Desarrollo de un producto alimenticio a base de arroz para uso infantil. Arch Latinoamer Nutr. Guatemala. 1988; 38(2):278-287.
2. Arima HK & Rodrigues-Amaya DB. Carotenoid composition and vitamin A value of commercial Brazilian squashes and pumpkins. J Micronutrient Anal. 1988; 4:177-191.
3. Arima HK & Rodrigues-Amaya DB. Carotenoid composition and vitamin A value of commercial Brazilian squashes and pumpkins from northeast Brazil. Arch Latinoamer Nutr. Guatemala. 1990; 40(2):284-292.
4. Webba J et al. Nutrição da criança. São Paulo, Fondo Editorial Byk. 1991; 300p.
5. Hoover MW. A process for production dehydrated pumpkin flakes. J Food Sci. Chicago, 1973; 38(1):96-98.
6. Speck ML (Ed.). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, American Public Health Association. 1976; 701p.
7. Helrich K (Ed.). Official methods of analysis. 5th ed. Washington, Association of Official Analytical Chemists, 1v. 1990.
8. Rodriguez DB, Raimundo TC, Lee TC. Determinação de carotenóides. Princípios metodológicos, Ann Bot. 1976; 40:615-624.
9. National Academy of Sciences National Research Council. Recommended Dietary Allowances, 10th ed. Washington, 1985.
10. Teixeira E, Meinert EM, Barbeta PA. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis, Ed. UFSC. 1987; 180p.
11. Devore JL. Probability and statistics for engineering and the sciences. Brooks Monterey, California, Cole Publishing. 1982; 640p.
12. Brasil. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para alimentos. Resolução Nº 12/78 de 24 de julho de 1978. Resolve estabelecer padrões de identidade e qualidade para alimentos (e bebidas) constantes nesta resolução. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, 24 de julho de 1978, Seção I, Pt I.

Recibido: 27-03-1996

Aceptado: 27-10-1997

Fibra dietética soluble, insoluble y total en leguminosas crudas y cocidas

Irma M. Herrera B., Eglis P. González G., José G. Romero

Instituto Nacional de Nutrición, Caracas-Venezuela

RESUMEN. Se analizó el contenido de fibra dietética soluble (FDS), insoluble (FDI) y total (FDT) en 26 muestras de leguminosas, crudas y cocidas: arvejas (*Pisum sativum* L) con y sin cáscaras, caraota (*Phaseolus vulgaris* L), frijoles (*Vigna sinensis* L), garbanzos (*Cicer arietinum* L), lentejas (*Lens culinaris* L) y quinchonchos (*Cajanus indicus* L), adquiridas a nivel de mayoristas. Se empleó el método enzimático-gravimétrico de la AOAC (1990). Los granos cocidos se analizaron después de drenados y secados. Se encontraron valores de FDT para las leguminosas crudas entre 13,6 y 28,9% en los garbanzos y caraotas blancas, respectivamente. En los granos procesados variaron entre 16,1 y 27,0% para las arvejas amarillas sin cáscaras y las caraotas negras, respectivamente. Los valores encontrados, de FDI en todas las leguminosas como era de esperarse resultaron mayor que los FDS.

Palabras clave: Fibra dietética, leguminosas crudas, cocidas.

SUMMARY. Soluble, insoluble and total dietary fiber in raw and cooked legumes. Soluble (SDF), Insoluble (IDF) and total dietary fiber (TDF) were analysed in 26 samples of the following legumes: Peas (*Pisum sativum* L) coated and uncoated; beans (*Phaseolus vulgaris* L), beans (*Vigna sinensis* L), chick peas (*Cicer arietinum* L), lentils (*Lens culinaris* L) and pigeon peas (*Cajanus indicus* L) raw and cooked, purchased at wholesale level. The AOAC enzymatic-gravimetric method (1990) was used. The cooked grains were drained and dried before analysis. Values for TDF in the raw legumes were 13,6 and 28,9% in chick peas and white beans respectively. In processed grains, values varied from 16,1 and 27,0% in yellow peas uncoated and black beans respectively. As expected the values for IDF were greater in all samples than those for SDF.

Key words: Dietary fiber, legumes, raw, cooked.

INTRODUCCION

En América Latina, las leguminosas han aportado cantidades significativas de energía y proteínas a la población y sobre todo en los países de Istmo Centroamericano donde el frijol común aparece como un producto de consumo relativamente alto (1), más importante aún, cuando otro renglón como es el de los cereales, también se encuentra entre los alimentos más usados como parte de la dieta, lo cual hace suponer que se aprovecha la complementariedad de las proteínas de las leguminosas con la de los cereales a la vez que se obtiene el beneficio del consumo de fibra dietética (FD).

En Venezuela, las leguminosas forman parte de la dieta habitual y en los últimos cinco años se han detectado un aumento en su consumo. Para el año 1992 la disponibilidad era 18,4 g/persona/día (2) y para 1994 el consumo promedio para tres estratos sociales diferentes alcanzó la cifra de 44,5 g/persona/día (3). Cifras similares se reportan en Guatemala (45,0 g/persona/día), Honduras (47,0 g/persona/día) y Costa Rica (48,0 g/persona/día) (1).

Estos datos resultan interesantes en lo que se refiere al consumo de fibra aportado por las leguminosas, ya que diversos autores han estudiado la relación que existe entre el bajo consumo de fibra y el desarrollo de ciertas enfermedades tales como: diverticulosis, hemorroides, constipación, cáncer de colon, enfermedades caronarias y obesidad (4,5). De aquí la importancia

de la fibra dietética de los alimentos, ya que una ingesta adecuada puede ser útil en el tratamiento de esas enfermedades.

El objetivo de este trabajo fue determinar la FD en leguminosas crudas y cocidas, desagregada en sus fracciones solubles e insolubles, a fin de ampliar la información sobre el contenido de FD en alimentos que se consumen en Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

Se analizaron 26 muestras de las leguminosas: arvejas amarillas y verdes (*Pisum sativum* L), con y sin cáscaras; frijoles blancos y rojos (*Vigna sinensis* L); caraotas blancas, negras, rojas y rosadas (*Phaseolus vulgaris* L); garbanzos (*Cicer arietinum* L); lentejas (*Lens culinaris* L) y quinchonchos (*Cajanus indicus* L), adquiridas a nivel de mayoristas, que distribuyen para los mercados locales de la ciudad de Caracas. Las muestras seleccionadas y limpias se separaron en dos porciones, la primera para análisis en crudo y la segunda para análisis de granos cocidos. La cocción de los granos con cáscara, se realizó de la manera siguiente: a las muestras se les adicionó agua a temperatura ambiente en proporciones 4:1 (agua:granos), se dejó en remojo por 2 horas (tiempo mínimo habitual), seguidamente en la misma agua de remojo se cocinaron a temperatura de ebullición, por el tiempo necesario hasta que estuvieron blandas (2 horas). Las muestras sin cáscaras se procesaron de manera similla, solo que el tiempo

de remojo y de cocción fueron de 1 hora y se analizaron sin drenar. En ambos casos se agregó agua para suplir las pérdidas por evaporación como es habitual (6). Una vez procesada las muestras, se determinó humedad y posteriormente se secaron a temperatura ambiente con la ayuda de un ventilador. En las leguminosas con cáscaras los granos y el caldo por separado y en las descascaradas sin separarlos.

En las muestras así preparadas se procedió a determinar humedad y fibra cruda (FC) de acuerdo al método oficial AOAC (7) y la fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) siguiendo el método multienzimático de Prosky et al. (7,8). La fibra dietética total (FDT) se calculó mediante la suma de los valores experimentales de FDI y FDS. Para las hidrólisis enzimáticas se emplearon una alfa-amilasa termoestable, proteasa y amiloglucosidasa (Sigma Co., St. Louis, Mo). La filtración se llevó a cabo a través de crisoles Pyrex tipo C de porosidad N° 2 (ASTM 40-60), utilizando celite libre de cenizas como ayudante de filtración.

La determinación de proteínas en los residuos se hizo por el método de Kjeldahl y la de cenizas por incineración en mufla a 500°C. En todas las muestras los análisis se realizaron por cuadruplicado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de humedad, FC y de FDI, FDS y FDT en las leguminosas crudas, se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1

Humedad fibra cruda (FC), fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) y total (FDT) de leguminosas crudas

Leguminosas	Expresado en g/100g				
	Humedad	FC	FDI	FDS	FDT
Arvejas amarillas con cáscaras	12,6	4,6±0,4	20,6±0,5	0,9±0,3	21,5±0,2
Arvejas amarillas sin cáscaras	12,0	1,3±0,1	15,9±0,4	1,5±0,3	17,4±0,1
Arvejas verdes con cáscaras	10,9	4,5±0,2	22,4±0,2	1,1±0,3	23,5±0,4
Arvejas verdes sin cáscaras	12,3	1,4±0,1	18,4±1,8	0,7±0,1	19,1±1,9
Caraotas blancas	10,6	4,4±0,2	26,5±0,2	2,4±0,5	28,9±0,3
Caraotas negras	14,2	3,6±0,1	19,6±2,2	3,6±0,7	23,2±2,8
Caraotas rojas	12,2	4,0±0,2	20,6±0,5	2,4±0,6	23,0±1,1
Caraotas rosadas	10,4	4,2±0,1	24,9±0,3	2,7±0,3	27,6±0,5
Frijol blanco	11,4	4,0±0,1	18,3±0,6	1,7±0,1	20,0±0,7
Frijol rojo	12,3	5,4±0,4	22,5±0,5	1,2±0,2	23,7±0,3
Garbanzos	8,7	3,6±0,1	13,1±1,4	0,5±0,1	13,6±1,5
Lentejas	12,2	4,8±0,2	21,5±0,5	1,5±0,1	23,0±0,4
Quinchonchos	10,1	7,4±0,2	22,2±0,4	1,9±0,3	24,1±0,6

* Los resultados corresponden al promedio de cuatro determinaciones ± desviación estándar.

El porcentaje de FDT para las leguminosas crudas varía entre 13,6 y 28,9%. La caraota blanca presentó 28,9% de FDT, valor superior a 18,2% reportado por Pak et al. (9) en la variedad Blanco INIA. El menor porcentaje de FDT se encontró en los garbanzos (13,6%) valor similar al publicado por Pak et al. (13,7%) para la variedad California (9).

En cuanto a las arvejas crudas con cáscara, el valor promedio para los granos amarillos y verdes (en base seca) fue de 25,5% valor cercano a lo reportado por Acevedo y Bressani de 22,21% (10). En general las leguminosas son excelente fuente de fibra dietética.

En la Tabla 2 se expone el contenido de FDT de las leguminosas después de la cocción, los valores varían entre 16,1% para las arvejas amarillas sin cáscaras y 27,0% para las caraotas negras. Es necesario destacar que los resultados corresponden a los granos drenados, en razón de que la ración servida en la dieta habitual esta relacionada con la cantidad de granos y en diversas preparaciones culinarias se utilizan los granos cocidos sin el caldo.

TABLA 2

Humedad, fibra cruda (FC), fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) y total (FDT) de leguminosas cocidas¹

Leguminosas	Expresado en g/100g ²				
	Humedad	FC	FDI	FDS	FDT
Arvejas amarillas con cáscaras	14,6	6,3±0,6	16,6±0,4	1,1±0,2	17,7±0,6
Arvejas amarillas sin cáscaras	12,7	1,4±0,1	14,3±0,1	1,9±0,2	16,1±0,3
Arvejas verdes con cáscaras	10,4	6,1±0,1	17,2±0,3	0,2±0,1	17,4±0,5
Arvejas verdes sin cáscaras	13,6	1,5±0,1	14,8±0,3	2,4±0,1	17,2±0,2
Caraotas blancas	15,7	7,1±0,7	18,4±0,1	3,9±0,3	22,3±0,3
Caraotas negras	12,9	6,1±0,4	22,6±0,9	4,5±0,3	27,0±1,2
Caraotas rojas	13,0	4,4±0,5	19,0±0,3	3,3±0,5	22,3±0,8
Caraotas rosadas	9,8	4,8±0,1	20,1±0,6	3,7±0,1	23,8±0,7
Frijol blanco	11,3	6,5±0,2	16,1±0,4	1,4±0,2	17,4±0,6
Frijol rojo	12,1	5,8±0,2	23,7±0,6	1,2±0,3	24,9±0,2
Garbanzos	11,1	4,2±0,3	18,1±0,4	2,3±0,9	20,3±1,0
Lentejas	12,2	5,2±0,3	16,7±0,2	2,2±0,6	18,9±0,8
Quinchonchos	14,2	8,7±0,4	20,7±0,6	1,5±0,4	22,1±1,0

1. Las muestras fueron drenadas y deshidratadas antes del análisis.
2. Los resultados corresponden al promedio de cuatro determinaciones ± desviación estándar.

Además se aprecian grandes diferencias entre los valores de fibra cruda y los de fibra dietética para cada una de las leguminosas analizadas en este estudio, lo cual es de esperar dadas las diferencias entre las metodologías empleadas.

Los valores de FDT más altos encontrados en las caraotas (especialmente la variedad negra) y las mejores relaciones de FDI y FDS coinciden con lo reportado por otros investigado-

res (10). Para las caraotas rojas se calculó el contenido de fibra dietética en base seca obteniéndose el valor de 25,6%, cercano a lo reportado por Tovar, y colaboradores de 22,4% (11). Esto es importante si tomamos en cuenta que las caraotas (*Phaseolus vulgaris* L.) sean negras, blancas o rojas, ocupan el primer lugar entre los alimentos consumidos en América Latina, la preferencia por el color varía de un país a otro siendo la más cultivada la variedad negra, que es el cultivar más popular en América Central, Brasil, el Caribe y Venezuela (12).

Los resultados expresados en base humedad tal como se consumen después de la cocción, se reportan en la Tabla 3. Las caraotas, los frijoles y los quinchonchos, resultaron ser los alimentos con mayor contenido de FDT de los analizados en nuestro estudio, en particular las caraotas negras, tal como se citó antes, presentan el valor más alto (9,60%). Acevedo y Bressani (10) utilizando otro procedimiento para la cocción, encontraron también los valores más altos en los frijoles negros (caraotas). En relación con las arvejas cocidas, estos autores hallaron un valor de 5,38%, bastante cercano a los reportados en el presente trabajo de 5,82 y 5,56% para las arvejas amarillas y verdes respectivamente. Los valores de FDT encontrados por Schweizer y Würsch (13) en arvejas verdes con cáscaras crudas en base seca, empleando una técnica multienzimática fue de 28,9% valor cercano al reportado en este trabajo (26,3%).

TABLA 3

Fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) y total (FDT) de leguminosas cocidas¹

Leguminosas	Humedad	Expresado en g/100 ²		
		FDI	FDS	FDT
Arvejas amarillas con cáscaras	72,0	5,45±0,13	0,37±0,10	5,82±0,21
Arvejas amarillas sin cáscaras	65,0	5,72±0,10	0,75±0,10	6,47±0,11
Arvejas verdes con cáscaras	71,5	5,46±0,11	0,10±0,04	5,56±0,20
Arvejas verdes sin cáscaras	65,0	6,00±0,11	0,95±0,03	6,96±0,10
Caraotas blancas	70,9	6,34±0,02	1,36±0,10	7,70±0,11
Caraotas negras	69,2	8,00±0,33	1,60±0,10	9,60±0,41
Caraotas rojas	68,4	6,91±0,11	1,20±0,20	8,11±0,30
Caraotas rosadas	69,0	6,90±0,21	1,27±0,04	8,18±0,25
Frijol blanco	63,2	6,67±0,20	0,56±0,10	7,23±0,23
Frijol rojo	69,2	8,31±0,21	0,42±0,10	8,74±0,10
Garbanzos	64,8	7,20±0,02	0,90±0,33	8,10±0,40
Lentejas	67,3	6,23±0,10	0,83±0,22	7,05±0,30
Quinchonchos	67,2	7,91±0,23	0,56±0,14	8,50±0,40

1. Tal como se consumen.

2. Los resultados corresponden al promedio ± desviación estándar.

En las muestras analizadas, la FDI resultó mayor que las FDS como se esperaba, motivo por el cual se compararon con

los valores de FDI, FC obtenidos en este estudio y la fibra detergente neutro (FDN) publicados en las Tablas de composición de Alimentos de Venezuela - INN (14). La Tabla 4 muestra una subestimación importante en el contenido de fibra cuando se emplean las metodologías de FC y FDN.

TABLA 4

Fibra cruda (FC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra dietética insoluble en leguminosas crudas

Leguminosas	Expresado en g/100 g (Base seca)		
	FC	FDN*	FDI
Arvejas amarillas con cáscaras	5,2	18,7	23,6
Arvejas amarillas sin cáscaras	1,5	16,8	18,0
Arvejas verdes con cáscaras	5,1	19,3	25,1
Arvejas verdes sin cáscaras	1,6	15,3	21,0
Caraotas blancas	4,9	23,6	29,7
Caraotas negras	4,2	28,3	22,8
Caraotas rojas	4,5	27,6	23,5
Caraotas rosadas	4,7	-	27,8
Frijol blanco	4,6	18,8	20,6
Frijol rojo	6,2	-	25,6
Garbanzos	3,9	13,3	14,3
Lentejas	5,4	23,9	24,5
Quinchonchos	8,2	28,5	24,7

*. Ver referencia (14).

El efecto del procesamiento de los alimentos en relación al contenido de fibra dietética es importante, las leguminosas, debido a la presencia de sustancias amiláceas, podrían ser de los vegetales donde ocurran cambios en el contenido de fibra por efecto de la cocción. Algunos investigadores han señalado que los alimentos procesados en caliente pueden tener apreciables cantidades de almidones resistentes, que soportan la incubación prolongada con enzimas amiláceas (15).

Es de interés determinar el destino de estos almidones y su cuantificación ya que las propiedades in vitro de los almidones resistentes sugieren que éstos pueden comportarse in vivo efectivamente como fibra dietética.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar sus sinceros agradecimientos al Dr. José Félix Chávez P., por sus valiosas sugerencias durante la preparación del manuscrito, a la Sra. Cristina de Alonzo por su excelente labor secretarial y computacional. Este trabajo fue financiado parcialmente por el Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), a través del Proyecto PCI-1.

REFERENCIAS

1. Acevedo E y Bressani R. Ingestión de fibra dietética en los países del Istmo Centro Americano: Implicaciones nutricionales. *Arch Latinoamer Nutr.* 1989; 39:392-404.
2. Instituto Nacional de Nutrición. Hoja de Balance de Alimentos (versión preliminar). Caracas, Venezuela. 1992.
3. Encuesta de Consumo de Alimentos (versión preliminar) FUNDACREDESA. Caracas, Venezuela. 1995.
4. Dietary Fiber. *Technol.* 1979; 33:35-39.
5. Roth HP y Nehlman MA. The role of dietary fiber in health. *Am J Clin Nutr.* 1978; 31:1-290.
6. Jaffé W, González I y Mondragón M. Composición de caldos de frijoles. *Arch Latinoamer Nutr.* 1976; 26:75-83.
7. A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemistry. *Official Methods of Analysis.* 15 th ed. Washington, D.C. The Association, 1990.
8. Prosky L, Asp. Schweizer N, De Vries J. Determination of insoluble, soluble and total fiber in foods and food products: Interlaboratory study. *J Assoc Anal Chem.* 1988; 7:1017-1023.
9. Pak N, Vera G, Pennanchiotti I, Araya H. Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. *Arch Latinoamer Nutr.* 1990; 40:116-125.
10. Acevedo E, Bressani R. Contenido de fibra dietética y digestibilidad de nitrógeno de alimentos centroamericanos: Guatemala. *Arch Latinoamer Nutr.* 1990; 40:439-451.
11. Tovar J, Björck Y, Asp. N. Analytical and nutritional implication of limited enzymic availability of starch in cooker red kidney beans. *J Agric Food Chem.* 1990; 38:55-60.
12. FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Utilización de Alimentos Tropicales: Frijoles Tropicales.* Roma. 1990; p. 44-53.
13. Schweizer E, Würsch P. Analysis of dietary fiber. En: *Nestle Research News.* 1980-1981. Publisher Nestle Products Technical Assistance. Co. Ltd. Technical Documentation Center 1814. La Tour-De Peilz, Switzerland, p. 104-108.
14. INN. Instituto Nacional de Nutrición. *Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico.* Publicación N° 47. Serie de Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela, 1991.
15. Berry C. Resistant starch: formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary fiber. *J Cereal Sci.* 1986; 4:301-314.

Recibido: 05-12-1996

Aceptado: 12-03-1998

Notas

Premio 1999 en honor de Fred L. Soper (1893-1976) para trabajos publicados en el campo de la Salud Interamericana

Por la presente se anuncia el Premio 1999 en honor de Fred L. Soper, Director que fue de la Organización Panamericana de la Salud (Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud) de 1947 a 1959, y se solicita la presentación a concurso de candidaturas.

Además de los servicios prestados en la OMS/OPS, el Dr. Soper desempeñó un importante papel en la lucha contra la fiebre amarilla y otras enfermedades infecciosas en el Brasil, como parte de su trabajo con la Fundación Rockefeller en los años treinta y cuarenta, así como en la lucha contra el tifo en el Africa septentrional e Italia durante la segunda guerra mundial. El Dr. Soper fue una de las figuras más destacadas del siglo en el campo de la salud interamericana.

Este premio se concede cada año al autor o autores de una contribución científica original que aporta nueva información o nuevas ideas sobre el amplio campo de la salud pública, con especial hincapié en América Latina y el Caribe. Este trabajo podrá tratarse de un informe basado en el análisis de nuevos datos, obtenidos mediante estudios experimentales o de observación, o bien un análisis novedoso de datos que ya existen. Se concede prioridad a los estudios que abarcan más de una disciplina y a los trabajos relacionados con las enfermedades infecciosas, uno de los principales campos de interés del Dr. Soper durante toda su vida.

Solo pueden acceder a concurso los trabajos ya publicados en revistas científicas que figuran en el *Index Medicus* o en las revistas oficiales de la Organización Panamericana de la Salud. Además, este premio solo se concede a contribuciones de autores cuya principal vinculación es a instituciones docentes, de investigación o de servicio ubicadas en países de América Latina y el Caribe (incluidos los Centros de la Organización Panamericana de la Salud).

El Fondo del Premio es administrado por la Fundación Panamericana de la Salud y Educación, la cual recibe contribuciones voluntarias asignadas con este fin y las deposita en un fondo aparte. El premio consiste en un diploma y un monto de EUA\$1,000 dólares. Un Comité del Premio, integrado por representantes nombrados por la OPS y la PAHEF, designa al ganador o ganadores del premio; la selección final la realiza el Directorio de PAHEF.

Puede concursar al Premio Fred L. Soper trabajos presentados por sus autores o en nombre de ellos. A efectos del Premio 1999, solo podrán concursar trabajos publicados durante el año 1998; todos los trabajos presentados a concurso tienen que haberse recibido a más tardar el 31 de marzo de 1999 en la siguiente dirección:

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

Información para los autores

Requisitos uniformes para preparar los manuscritos enviados a revistas biomédicas ¹

Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas ²

En enero de 1978, un pequeño grupo de directores de revistas médicas generales se reunieron en Vancouver, Canadá, para fijar pautas con respecto a la presentación de los manuscritos enviados a ellas. El grupo, que se ha ampliado y actualmente es conocido como el Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (o también como el Grupo de Vancouver), se ha venido reuniendo cada año desde entonces y sus inquietudes se han hecho más generales. El comité ha elaborado cuatro ediciones de los *Requisitos uniformes para preparar los manuscritos enviados a revistas biomédicas*; la presente edición, que es la cuarta, fue ligeramente enmendada en enero de 1993³.

RESUMEN DE LOS REQUISITOS

El manuscrito se mecanografiará a doble espacio, incluidos la página del título (página inicial, portada), el resumen, el texto, los agradecimientos, las referencias, los cuadros y los pies o epígrafes de las ilustraciones.

Cada componente del manuscrito empezará en página aparte,

siguiendo esta secuencia: página del título; resumen y palabras clave; texto; agradecimientos; referencias; cuadros (cada uno, junto con el título y las notas al pie, en página aparte); y pies o epígrafes de las ilustraciones.

Las ilustraciones se presentarán en forma de impresiones fotográficas de buena calidad, en papel satinado, sin montar y generalmente de 127 x 173 mm, sin exceder de 203 x 254 mm.

Las copias del manuscrito y de las ilustraciones en el número requerido (véanse las instrucciones de la revista) se remitirán en un sobre de papel resistente. El manuscrito irá acompañado de una carta explicatoria, según se describe más adelante en "Presentación del manuscrito a la revista", y de los permisos necesarios para reproducir material ya publicado o para usar ilustraciones en las que se pueda identificar a alguna persona.

Síganse las instrucciones de la revista con respecto a la cesión de los derechos de autor. Los autores conservarán copia de todo lo enviado.

PUBLICACION PREVA Y DUPLICADA

La mayoría de los directores de revista no desean considerar para publicación un manuscrito acerca de un trabajo que ya se ha dado a conocer en un artículo publicado o que se ha descrito en un artículo propuesto o aceptado para publicación en otra parte, ya sea un medio impreso o electrónico. Por lo general, esta norma no impide considerar un artículo rechazado por otra revista o una comunicación completa que sigue a la publicación, por lo común bajo la forma de un resumen, de un informe preliminar. Tampoco impide considerar un artículo presentado en una reunión científica si éste no aparece íntegramente en las actas de la reunión o una publicación semejante. Las informaciones periodísticas acerca de la reunión no se considerarán en general como infracciones de esta regla, pero no habrán de ampliarse mediante datos suplementarios o copias de los cuadros o las ilustraciones. Cuando se propone un artículo para publicación, el autor está obligado a informar plenamente al director de la revista acerca de cualquier presentación del documento a otras revistas o cualquier informe anterior que pudiera considerarse publicación previa o duplicada de un mismo trabajo o de uno muy semejante. Junto con el manuscrito se incluirán copias de los documentos pertinentes para ayudar al director a decidir la manera de hacer frente a este asunto.

Rara vez se justifica la publicación múltiple, que se define como el acto de publicar más de una vez los mismos resultados

¹ Versión española basada en: *International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals.* JAMA 1993;269:2282-6.

Este documento no está protegido por derechos de autor. Puede copiarse o reimprimirse sin autorización, siempre y cuando se haga sin fines de lucro.

Las consultas y observaciones deben dirigirse a Kethleen Case, Secretariat Office, Annals of Internal Medicine, Independence Mall West, Sixth Street at Race, Philadelphia, PA 19106-1572.

Traducción: Dr. Gustavo A. Silva, traductor y redactor médico, miembro de la American Medical Writers Association, el Council of Biology Editors y la European Association of Science Editors.

Dirección postal: 5313 King Charles Way, Bethesda, MD 20814, Estados Unidos de América.

² Actualmente se hallan representadas en el comité las siguientes revistas y publicaciones: *Annals of Internal Medicine, British Medical Journal, Canadian Medical Association Journal, The Journal of the American Medical Association, The Lancet, The Medical Journal of Australia, The New England Journal of Medicine, New Zealand Medical Journal, Tidsskrift for den Lagforening, The Western Journal of Medicine e Index Medicus.*

³ Artículo original publicado en el *Bol of Sanit Panam* 116(2):146-59, 1994.

de un estudio, aunque la redacción se cambie. Una posible justificación es la publicación secundaria en otro idioma, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. Se informará cabalmente a los directores de las dos revistas involucradas; el director de la publicación secundaria tendrá en su poder una fotocopia, reimpresso o manuscrito de la versión primaria.
2. Se respetará la precedencia de la publicación primaria dejando transcurrir un intervalo de por lo menos dos semanas antes de sacar a la luz la versión secundaria.
3. El artículo secundario estará dirigido a un grupo diferente de lectores y no será simplemente una traducción del primario; incluso, a menudo basta con una versión resumida.
4. La versión secundaria reflejará fielmente los datos y las interpretaciones de la primaria.
5. Mediante una nota colocada al pie de la primera página de la versión secundaria, se informará a los lectores, los colegas de los autores y los organismos de documentación que el artículo se ha editado y se destina a un público nacional en paralelo con la versión primaria, basada en los mismos datos e interpretaciones. Este podría ser un texto apropiado para dicha nota: "El presente artículo está basado en un estudio que se dio a conocer primero en (título de la revista y referencia completa)".

Los directores no aceptarán la publicación múltiple que discrepe de la definición anterior. Si los autores transgreden esta regla, tendrán que atenerse a las medidas editoriales del caso.

La divulgación preliminar, generalmente por conducto de los medios de comunicación de masas, de la información científica contenida en un artículo ya aceptado pero aún sin publicar representa una infracción de las normas de muchas revistas. En contadas ocasiones, y sólo mediante previo acuerdo con el director, puede aceptarse la diseminación preliminar de datos; por ejemplo, cuando se trata de prever a la gente contra ciertos riesgos para la salud pública.

PREPARACION DEL MANUSCRITO

Mecanografíese o imprímase el manuscrito en papel bond blanco de 216 x 279 mm o de la medida estándar ISO A4 (216 x 297 mm), con márgenes de por lo menos 25 mm. Escríbase solamente sobre una cara del papel. Utilícese doble espacio a lo largo de todo el manuscrito o impreso de computadora, incluidos la página del título, el resumen, el texto, los agradecimientos, las referencias, cada uno de los cuadros y los pies o epígrafes de las ilustraciones. Cada uno de los siguientes componentes comenzará en hoja aparte: página del título, resumen y palabras clave, texto, agradecimientos, referencias, cada uno de los cuadros y los pies o epígrafes de las ilustraciones. Numérense las páginas en forma consecutiva, empezando por la del título. Sobre el ángulo superior o inferior derecho de cada página anótese el número correspondiente.

PAGINA DEL TITULO

La primera página contendrá: a) el título del artículo, que será conciso pero informativo; b) nombre y apellido(s) de cada autor, acompañados de sus grados académicos más importantes y su

afiliación institucional; c) nombre del departamento o departamentos y la institución o instituciones a los que se debe atribuir el trabajo; d) declaraciones de descargo de responsabilidad, si las hay; e) nombre y dirección del autor que se ocupará de la correspondencia relativa al manuscrito; f) nombre y dirección del autor a quien se dirigirán las solicitudes de separatas, o nota informativa de que los autores no las proporcionarán; g) origen del apoyo recibido en forma de subvenciones, equipo o medicamentos; y h) título abreviado (titulillo) que no pase de 40 pulsaciones (contando caracteres y espacios), el cual se colocará, debidamente rotulado, en la última línea de la página inicial.

AUTORIA

Todas las personas designadas como autores habrán de cumplir con ciertos requisitos para tener derecho a la autoría. Cada autor debe haber participado en el trabajo en grado suficiente para asumir responsabilidad pública por su contenido.

Para concederle a alguien el crédito de autor, hay que basarse únicamente en su contribución esencial por lo que se refiere a: a) la concepción y el diseño del estudio, o el análisis y la interpretación de los datos; b) la redacción del artículo o la revisión crítica de una parte importante de su contenido intelectual; y c) la aprobación final de la versión que será publicada. Los requisitos a, b y c tendrán que cumplirse siempre. La participación que consiste meramente en conseguir financiamiento o recoger datos no justifica que se le conceda a nadie el crédito de autor. Tampoco basta con ejercer la supervisión general del grupo de investigación. Toda parte del artículo que sea decisiva con respecto a las conclusiones principales deberá ser responsabilidad de por lo menos uno de los autores.

En un artículo de autor corporativo (colectivo) se especificará quiénes son las personas principales que responden del documento; a los demás individuos que colaboraron en el trabajo se les concederá un reconocimiento por separado (véase "Agradecimientos").

Los directores de revista podrán solicitar a los autores que justifiquen la asignación de la autoría.

Cada vez con más frecuencia, los ensayos multicéntricos se atribuyen a un autor corporativo. Todos los miembros del grupo que sean nombrados como autores, bien sea en la línea a continuación del título o en una nota a pie de página, deben satisfacer plenamente los criterios de autoría definidos en los *Requisitos uniformes*. Los miembros del grupo que no los satisfagan deben ser mencionados, con su autorización, en la sección de agradecimientos o en un apéndice (véase "Agradecimientos").

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

La segunda página incluirá un resumen (que no excederá las 150 palabras de extensión si es un resumen ordinario o las 250 si es uno estructurado). En él se indicarán los propósitos del estudio o investigación; los procedimientos básicos (la selección de los sujetos de estudio o los animales de laboratorio, los métodos de observación y analíticos); los resultados más importantes (proporcionense datos específicos y, de ser posible, su significación estadística); y las conclusiones principales. Hágase hincapié en los aspectos nuevos o importantes del estudio o las observaciones.

A continuación del resumen agréguese, debidamente rotuladas, de 3 a 10 palabras o frases cortas clave que ayuden a los indizadores a clasificar el artículo, las cuales se publicarán junto

con el resumen. Utilícese para este propósito los términos de la lista *Medical Subject Headings* (MeSH) [Encabezamientos de materia médica] del *Index Medicus*; en el caso de términos de reciente aparición que todavía no figuren en los MeSH, podrán usarse las expresiones corrientes.

TEXTO

El texto de los artículos de observación y experimentales se divide generalmente, aunque no por fuerza, en secciones que llevan estos encabezamientos: introducción, métodos, resultados y discusión. En los artículos largos puede ser necesario agregar subtítulos dentro de estas divisiones a fin de hacer más claro el contenido, sobre todo en las secciones de resultados y discusión. Es probable que otro tipo de artículos —como los informes de casos, las revisiones y los editoriales— exijan otra estructura. Para mayor orientación, los autores deberán consultar la revista en la que pretenden publicar.

Introducción

Expresa el propósito del artículo. Resume el fundamento lógico del estudio u observación. Mencione las referencias estrictamente pertinentes, sin hacer una revisión extensa del tema. No incluya datos ni conclusiones del trabajo que está dando a conocer.

Métodos

Describe claramente la forma como se seleccionaron los sujetos observados o que participaron en los experimentos (pacientes o animales de laboratorio, incluidos los testigos). Identifique los métodos, aparatos (nombre y dirección del fabricante entre paréntesis) y procedimientos con detalles suficientes para que otros investigadores puedan reproducir los resultados. Proporcione referencias de los métodos acreditados, incluidos los de índole estadística (véanse más adelante); dé referencias y explique brevemente los métodos ya publicados pero que no son bien conocidos; describa los métodos nuevos o sustancialmente modificados, manifestando las razones por las cuales se usaron y evaluando sus limitaciones. Identifique exactamente todos los medicamentos y productos químicos utilizados, sin olvidar nombres genéricos, dosis y vías de administración.

Ética

Cuando informe sobre experimentos en seres humanos, señale si los procedimientos seguidos estuvieron de acuerdo con las normas éticas del comité (institucional o regional) que supervisa la experimentación en seres humanos o con la Declaración de Helsinki de 1975, enmendada en 1983. No use el nombre, las iniciales ni el número de clave hospitalaria de los pacientes, especialmente en el material ilustrativo. Cuando dé a conocer experimentos con animales, mencione si se cumplieron las normas de la institución, las del Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos o cualquier ley nacional acerca del cuidado y el uso de animales de laboratorio.

Estadística

Describe los métodos estadísticos con detalle suficiente para que el lector versado en el tema y que tenga acceso a los datos

originales pueda verificar los resultados informados. Siempre que sea posible, cuantifique los resultados y preséntelos con indicadores apropiados de error o incertidumbre de la medición (por ej., intervalos de confianza). No dependa exclusivamente de las pruebas de comprobación de hipótesis estadísticas, tales como el uso de los valores P , que no transmiten información cuantitativa importante. Analice la elegibilidad de los sujetos de experimentación. Proporcione los detalles del proceso de aleatorización. Describa los medios utilizados para enmascarar las observaciones (método ciego), indicando los resultados que dieron. Informe sobre las complicaciones del tratamiento. Especifique el número de observaciones. Mencione las pérdidas de sujetos de observación (por ej., las personas que abandonan un ensayo clínico). Siempre que sea posible, las referencias sobre diseño del estudio y métodos estadísticos serán de trabajos vigentes (indicando el número de las páginas), más bien que de los artículos originales donde se describieron por vez primera. Especifique cualquier programa de computación de uso general que se haya empleado.

Las descripciones generales de los métodos utilizados deben aparecer en la sección de métodos. Cuando resuma los datos en la sección de resultados, especifique los métodos estadísticos que se emplearon para analizarlos. Limite el número de cuadros y figuras al mínimo necesario para explicar el tema central del artículo y para evaluar los datos en que se apoya. Use gráficas en vez de los cuadros subdivididos en muchas partes; no duplique los datos en las gráficas y los cuadros. Evite el uso no técnico de términos de la estadística, tales como “al azar” (que entraña el empleo de un método de aleatorización), “normal”, “significativo”, “correlación” y “muestra”. Defina los términos, las abreviaturas y la mayor parte de los símbolos estadísticos.

Resultados

En el texto, los cuadros y las ilustraciones, presente los resultados siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto los datos de los cuadros o las ilustraciones; destaque o resuma tan solo las observaciones importantes.

Discusión

Haga hincapié en los aspectos nuevos e importantes del estudio y en las conclusiones que se derivan de ellos. No repita con pormenores los datos u otra información ya presentados en las secciones de introducción y resultados. Explique en la sección de discusión el significado de los resultados y sus limitaciones, incluidas sus consecuencias para la investigación futura. Relacione las observaciones con otros estudios pertinentes. Establezca el nexo de las conclusiones con los objetivos del estudio, pero absténgase de hacer afirmaciones generales y extraer conclusiones que no estén completamente respaldadas por los datos. No reclame ningún tipo de precedencia ni mencione trabajos que no estén terminados. Proponga nuevas hipótesis cuando haya justificación para ello, pero identificándolas claramente como tales. Cuando sea apropiado, puede incluir recomendaciones.

AGRADECIMIENTOS

En un lugar adecuado del artículo (como nota al pie de la primera página o como apéndice del texto; véanse los requisitos de la revista) una o varias declaraciones especificarán a) las colaboraciones que deben ser reconocidas pero que no justifican la

autoría, tales como el apoyo general del jefe del departamento; b) la ayuda técnica recibida; c) el agradecimiento por el apoyo financiero y material, especificando la índole del mismo; d) las relaciones financieras que puedan suscitar un conflicto de intereses.

Las personas que colaboraron intelectualmente pero cuya participación no justifica la autoría pueden ser citadas por su nombre, añadiendo su función o tipo de colaboración; por ejemplo, "asesor científico", "revisión crítica de la propuesta para el estudio", "recolección de los datos", "participación en el ensayo clínico". Estas personas deberán conceder su permiso para ser nombradas. Los autores se responsabilizan de obtener la autorización por escrito de las personas mencionadas por su nombre en los agradecimientos, pues los lectores pueden inferir que estas respaldan los datos y las conclusiones.

El reconocimiento por la ayuda técnica recibida figurará en un párrafo separado de los testimonios de gratitud por otras contribuciones.

REFERENCIAS

Numere las referencias consecutivamente siguiendo el orden en que se mencionan por primera vez en el texto. En este, en los cuadros y en las ilustraciones, las referencias se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis. Las referencias citadas solamente en cuadros o ilustraciones se numerarán siguiendo una secuencia que se establecerá por la primera mención que se haga en el texto de ese cuadro o esa figura en particular.

Emplee el estilo de los ejemplos que aparecen más adelante, los cuales están basados en el formato que la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos usa en el *Index Medicus*. Abrevie los títulos de las revistas de conformidad con el estilo utilizado en dicha publicación. Consulte la *List of Journals Indexed in Index Medicus* [Lista de revistas indizadas en *Index Medicus*], que se publica anualmente como parte del número de enero y como separata.

Absténgase de utilizar los resúmenes como referencias. Tampoco cite como referencias las "observaciones inéditas" y las "comunicaciones personales". En cambio, puede usted insertar en el texto (entre paréntesis) las referencias a comunicaciones escritas, no verbales. Asimismo, incluya en las referencias los artículos aceptados aunque todavía no estén publicados; en este caso, indique el título de la revista y agregue "En prensa". La información sobre manuscritos presentados a una revista pero que aún no han sido aceptados cítela en el texto como "observaciones inéditas" (entre paréntesis).

Los autores verificarán las referencias cotejándolas contra los documentos originales.

Se presentan a continuación una serie de ejemplos de formas correctas de referencias.

Artículos de revistas científicas

1. **Artículo ordinario (Inclúyase el nombre de todos los autores cuando sean seis o menos; si son siete o más, anótese sólo el nombre de los seis primeros y agréguese "et al."):**

4 Evidentemente, por "extranjero" se entiende aquí en relación con el idioma inglés, pues los ejemplos de referencias bibliográficas se han trasladado directamente del original, sin adaptarlas. (N. del T.)

You CH, Lee KY, Chey RY, Menguy R. Electro-gastrographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology* 1980 Aug;79(2):311-4.

Como opción, si una revista utiliza la paginación continua a lo largo de un volumen, podrán omitirse el mes y el número: You CH, Lee KY, Chey RY, Menguy R. Electro-gastrographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology* 1980;79:311-4.

Goate AM, Haynes AR, Owen MJ, Farrall M, James LA, Lai LY, et al. Predisposing locus for Alzheimer's disease on chromosome 21. *Lancet* 1989;1:352-5.

2. **Autor corporativo:**

The Royal Marsden Hospital Bone-marrow Trans-plantation Team. Failure of syngeneic bone-marrow graft without preconditioning in post-hepatitis marrow aplasia. *Lancet* 1977;2:742-4.

3. **No se indica el nombre del autor:**

Coffee drinking and cancer of the pancreas [editorial]. *BMJ* 1981;283:628.

4. **Artículo en idioma extranjero⁴:**

Massone L, Borghi S, Pesarino A, Piccini R, Gambini C. Localisations palmaires purpuriques de la dermatite herpétiforme. *Ann Dermatol Venerol* 1987;114:1545-7.

5. **Suplemento de un volumen:**

Magni F, Rossoni G, Berti F. BN-52021 protects guinea-pig from heart anaphylaxis. *Pharmacol Res Commun* 1988;20 Suppl 5:75-8.

6. **Suplemento de un número:**

Gardos G, Cole JO, Haskell D, Marby D, Paine SS, Moore P. The natural history of tardive dyskinesia. *J Clin Psychopharmacol* 1988;8(4 Suppl):31S-37S.

7. **Parte de un volumen:**

Hanly C. Metaphysics and innateness: a psycho-analytic perspective. *Int J Psychoanal* 1988;69(Pt 3):389-99.

8. **Parte de un número:**

Edwards L, Meyskens F, Levine N. Effect of oral isotretinoin on dysplastic nevi. *J Am Acad Dermatol* 1989;20(2 Pt 1):257-60.

9. **Número sin volumen:**

Baumeister AA. Origins and control of stereotyped movements. *Monogr Am Assoc Ment Defic* 1978;(3):353-84.

10. **Sin número ni volumen:**

Danoek K. Skiing in and through the history of medicine. *Nord Medicinhist Arsb* 1982:86-100.

11. **Paginación en números romanos:**

Ronne Y. Ansvarsfall. Blodtransfusion till fel patient. *Vardfacket* 1989;13:XVI-XXVII.

12. **Indicación del tipo de artículo, según corresponda:**

Spargo PM, Manners JM. DDAVP and open heart surgery [letter]. *Anaesthesia* 1989;44:363-4.

Fuhrman SA, Joiner KA. Binding of the third component of complement C3 by *Toxoplasma gondii* [abstract]. *Clin Res* 1987;35:475A.

13. **Artículo que contiene una retractación:**
Shishido A. Retraction notice: Effect of platinum compounds on murine lymphocyte mitogenesis [Retraction of Alsabti EA, Ghalib ON, Salem MH. In: Jpn J Med Sci Biol 1979;32:53-65]. Jpn J Med Sci Biol 1980;33:235-7.
14. **Artículo retirado por retractación:**
Alsabti EA, Ghalib ON, Salem MH. Effect of platinum compounds on murine lymphocyte mitogenesis [Retracted by Shishido A. In: Jpn J Med Sci Biol 1980;33:235-7]. Jpn J Med Sci Biol 1979;32:53-65.
15. **Artículo que contiene un comentario sobre otro trabajo:**
Piccoli A, Bossatti A. Early steroid therapy in IgA neuropathy: still an open question [comment]. Nephron 1989;51:289-91. Comment on: Nephron 1988;48:12-7.
16. **Artículo que ha sido comentado en otro trabajo:**
Kobayashi Y, Fujii K, Hiki Y, Tateno S, Kurokawa A, Kamiyama M. Steroid therapy in IgA nephropathy: a retrospective study in heavy proteinuric cases [see comments]. Nephron 1988;48:12-7. Comment in: Nephron 1989;51:289-91.
17. **Artículo sobre el que se ha publicado una fe de erratas:**
Schofield A. The CAGE questionnaire and psycho-logical health [published erratum appears in Br J Addict 1989;84:701]. Br J Addict 1988;83:761-4.

Libros y otras monografías

18. **Individuos como autores:**
Colson JH, Armour WJ. Sports injuries and their treatment. 2nd rev ed. London: S Paul, 1986.
19. **Directores o compiladores como autores:**
Diener HC, Wilkinson M, editors. Drug-induced headache. New York: Springer-Verlar, 1988.
20. **Organización como autor y editor:**
Virginia Law Foundation. The medical and legal implications of AIDS. Charlottesville: The Foundation, 1987.
21. **Capítulo de libro:**
Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. Pathologic physiology: mechanisms of disease. Philadelphia: Saunders, 1974:457-72.
22. **Actas de conferencias:**
Vivian VL, editor. Child abuse and neglect: a medical community response. Proceedings of the First AMA National Conference on Child Abuse and Neglect; 1984 Mar 30-31; Chicago. Chicago: American Medical Association, 1985.
23. **Artículo presentado a una conferencia:**
Harley NH. Comparing radon daughter dosimetric and risk models. In: Gammage RB, Kaye SV, editors. Indoor air and human health. Proceeding of the Seventh Life Sciences Symposium; 1984 Oct 29-31; Knoxville (TN). Chelsea (MI): Lewis, 1985:69-78.
24. **Informe científico o técnico:**
Akutsu T. Total heart replacement device. Bethesda (MD): National Institutes of Health, National Heart and Lung Institute; 1974 Apr. Report No.: NIH-NHLI-69-2185-4.
25. **Tesis doctoral:**
Youssef NM. School adjustment of children with congenital heart disease [dissertation]. Pittsburgh (PA): Univ of Pittsburgh, 1988.
26. **Patente:**
Harred JF, Knight AR, McIntyre JS, inventors. Dow Chemical Company, assignee. Epoxidation process. US patent 3,654,317. 1972 Apr 4.
- Otros trabajos publicados**
27. **Artículo de periódico:**
Rensberger B, Specter B. CFCs may be destroyed by natural process. The Washington Post 1989 Aug 7;Sect A:2(col 5).
28. **Material audiovisual:**
AIDSEpidemic the physician's role [videorecording]. Cleveland (OH): Academy of Medicine of Cleveland, 1987.
29. **Archivo de computadora:**
Renal system [computer program]. MS-DOS version. Edwardsville (KS): Medi-Sim, 1988.
30. **Documentos legales:**
Toxic Substances Control Act: Hearing on S776 Before the Subcomm. on the Environment of the Senate Comm. on Commerce, 94th Congr., 1st Sess. 343 (1975).
31. **Mapas:**
Scotland [topographic map]. Washington: National Geographic Society (US), 1981.
32. **Libro de la Biblia:**
Ruth 3:1-18. The Holy Bible. Authorised King James version. New York: Oxford Univ Press, 1972.
33. **Diccionarios y obras de consulta semejantes:**
Ectasia. Dorland's illustrated medical dictionary. 27th ed. Philadelphia: Saunders, 1988:527.
34. **Obras clásicas:**
The Winter's Tale: act 5, scene 1, lines 13-16. The complete works of William Shakespeare. Londond: Rex, 1973.
- Trabajos inéditos**
35. **En prensa:**
Lillywhite HB, Donald JA. Pulmonary blood flow regulation in an aquatic snake. Science. In press.

CUADROS

Mecanographe o imprima cada cuadro a doble espacio y en hoja aparte. No presente los cuadros en forma de impresiones fotográficas. Numérelos consecutivamente siguiendo el orden en que se citan por primera vez en el texto, y asigne un título breve a cada uno. Cada columna llevará un encabezamiento corto o abreviado. Las explicaciones irán como notas al pie y no en el encabezamiento. En las notas al pie se explicarán todas las abreviaturas no usuales empleadas en cada cuadro. Como llamadas para las notas al pie, utilícense los símbolos siguientes en la secuencia que se indica: *, †, ‡, §, ||, ¶, **, ††, ‡‡,

Identifique las medidas estadísticas de variación, tales como

la desviación estándar y el error estándar de la media.

No trace líneas horizontales ni verticales en el interior de los cuadros.

Cerciórese de que cada cuadro sea citado en el texto.

Si incluye datos publicados o inéditos provenientes de otra fuente, obtenga la autorización necesaria para reproducirlos y conceda el reconocimiento cabal que corresponde.

Incluir un número excesivo de cuadros en relación con la extensión del texto puede ocasionar dificultades al confeccionar las páginas. Examine varios números recientes de la revista a la que planea presentar el artículo y calcule cuántos cuadros pueden incluirse por cada millar de palabras de texto.

Al aceptar un artículo, el director podrá recomendar que los cuadros suplementarios que contienen datos de respaldo importantes, pero que son muy extensos para ser publicados, queden depositados en un servicio de archivo, como el National Auxiliary Publications Service (NASP) [Servicio Nacional de Publicaciones Auxiliares] en los Estados Unidos, o que sean proporcionados por los autores a quien lo solicite. En tal caso, se agregará en el texto la nota informativa necesaria. Sea como fuere, dichos cuadros se presentarán junto con el artículo.

ILUSTRACIONES (FIGURAS)

Envíe los juegos completos de figuras en el número requerido por la revista. Las figuras estarán dibujadas y fotografiadas en forma profesional; no se aceptarán los letreros trazados a mano o con máquina de escribir. En lugar de los dibujos, radiografías y otros materiales de ilustración originales, envíe impresiones fotográficas en blanco y negro, bien contrastadas, en papel satinado y que midan $127 \infty 173$ mm, sin exceder de $203 \infty 254$ mm. Las letras, números y símbolos serán claros y uniformes en todas las ilustraciones; tendrán, además, un tamaño suficiente para que sigan siendo legibles incluso después de la reducción necesaria para publicarlas. Los títulos y las explicaciones detalladas se incluirán en los pies o epígrafes, no sobre las propias ilustraciones.

Al reverso de cada figura pegue una etiqueta de papel que lleve anotados el número de la figura, el nombre del autor y cuál es la parte superior de la misma. No escriba directamente sobre el dorso de las figuras ni las sujete con broches para papel, pues se rompen y quedan marcadas. Las figuras no se doblarán ni se montarán sobre el cartón.

Las fotomicrografías incluirán en sí mismas un indicador de la escala. Los símbolos, flechas y letras usados en éstas contrastarán claramente con el fondo.

Si se usan fotografías de personas, éstas no deberán ser identificables; de lo contrario, habrá que anexar un permiso por escrito para poder utilizarlas.

Las figuras se numerarán en forma consecutiva de acuerdo con su primera mención en el texto. Si la figura ya fue publicada, se reconocerá la fuente original y se presentará la autorización por escrito que el titular de los derechos de autor concede para reproducirla. Este permiso es necesario, independientemente de quién sea el autor o la editorial; la única salvedad son los documentos considerados como de dominio público.

En el caso de las ilustraciones en color, averigüe si la revista necesita negativos, transparencias o impresiones fotográficas. La inclusión de un diagrama en el que se indique la parte de la fotografía que debe reproducirse puede resultar útil a la redacción. Algunas revistas publican ilustraciones en color únicamente si el autor paga el costo extra.

Pies o epígrafe de las ilustraciones

Los pies o epígrafes de las ilustraciones se mecanografiarán o imprimirán a doble espacio, comenzando en hoja aparte e identificándolos con los números arábigos correspondientes. Cuando se utilicen símbolos, flechas, números o letras para referirse a ciertas partes de las ilustraciones, será preciso identificar y aclarar el significado de cada uno en el pie o epígrafe. En las fotomicrografías habrá que explicar la escala y especificar el método de tinción.

UNIDADES DE MEDIDA

Las medidas de longitud, talla, peso y volumen se expresarán en unidades del sistema métrico decimal (metro, kilogramo, litro) o sus múltiplos y submúltiplos.

Las temperaturas se consignarán en grados Celsius. Los valores de presión arterial se indicarán en milímetros de mercurio.

Todos los valores hemáticos y de química clínica se presentarán en unidades del sistema métrico decimal y de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). La redacción de la revista podrá solicitar que, antes de publicar el artículo, los autores agreguen unidades alternativas o distintas de las del SI.

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

Utilice únicamente abreviaturas ordinarias. Evite las abreviaturas en el título y el resumen. Cuando se emplee por primera vez una abreviatura, ésta irá precedida del término completo, salvo si se trata de una unidad de medida común.

PRESENTACION DEL MANUSCRITO A LA REVISTA

Envíe por correo el número requerido de copias del manuscrito en un sobre de papel resistente; si es necesario, proteja las copias y las figuras metiéndolas entre dos hojas de cartón para evitar que las fotografías se doblen durante la manipulación postal. Meta las fotografías y transparencias en su propio sobre de papel resistente.

Los manuscritos irán acompañados de una carta de presentación que proporcione: a) información acerca de la publicación previa o duplicada, la presentación del manuscrito a otra revista o la publicación de cualquier parte del trabajo, según lo expresado en líneas arriba; b) una manifestación de las relaciones financieras o de otro tipo que pudieran desembocar en un conflicto de intereses; c) una declaración de que el manuscrito ha sido leído y aprobado por todos los autores, que se ha cumplido con los requisitos de la autoría expuestos anteriormente en el presente documento y, más aún, que cada uno de los autores cree que el manuscrito representa un trabajo honrado; y d) el nombre, la dirección y el número telefónico del autor corresponsal, quien se encargará de comunicarse con los demás autores en lo concerniente a las revisiones y a la aprobación final de las pruebas de imprenta. La carta incluirá cualquier información suplementaria que pueda resultar útil para el director, tal como el tipo de artículo que el manuscrito representa para esa revista en particular y si el autor (o los autores) estaría(n) dispuesto(s) a sufragar el costo de reproducir las ilustraciones en color.

El manuscrito se acompañará de copias de los permisos concedidos para reproducir material ya publicado, para usar ilustraciones o revelar información personal delicada sobre individuos que puedan ser identificados, o para nombrar a ciertas personas por su colaboración.

MANUSCRITOS EN DISQUETE

Tratándose de artículos que están cercanos a la aceptación final, algunas revistas piden que los autores proporcionen los manuscritos en forma electrónica (en disquetes) y pueden aceptar una variedad de formatos de procesamiento de textos o archivos (también llamados "ficheros") de texto (ASCII).

Al presentar disquetes, los autores deben:

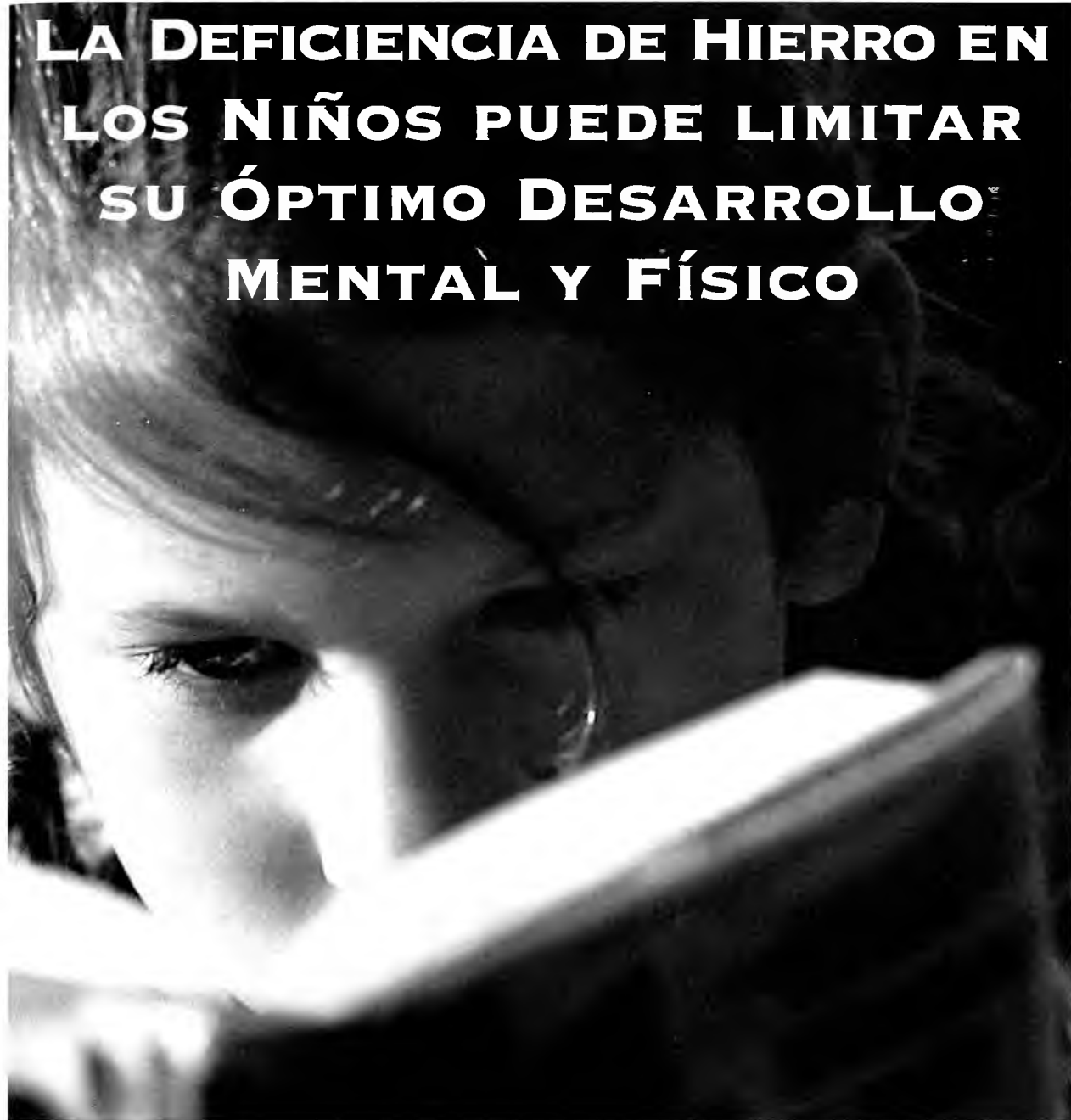
1. Cerciorarse de incluir un impreso de la versión del manuscrito en disquete.
2. Incluir en el disquete solamente la versión más reciente del manuscrito.
3. Poner muy claramente el nombre del archivo.
4. Rotular el disquete con el formato y el nombre del archivo.
5. Facilitar información sobre el software y el hardware empleados.

En las instrucciones de la revista dirigidas a los autores, éstos deben consultar cuáles son los formatos que se aceptan, las convenciones para denominar los archivos y disquetes, el número de copias que han de enviarse, y otros detalles del caso.

Revistas participantes

Las revistas que han notificado al Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas su disposición a que se les envíen manuscritos preparados de conformidad con las versiones anteriores de los Requisitos uniformes del Comité mencionan este hecho en sus instrucciones a los autores. La lista completa de ellas puede solicitarse a la Oficina de la Secretaría en *Annals of Internal Medicine*.

LA DEFICIENCIA DE HIERRO EN LOS NIÑOS PUEDE LIMITAR SU ÓPTIMO DESARROLLO MENTAL Y FÍSICO



Existe una estrecha relación entre la anemia por deficiencia de hierro y las alteraciones en el desarrollo mental y motor en los niños e infantes. Además se ha encontrado que los niños preescolares con anemia por deficiencia de hierro tienen dificultad en aprender a discriminar entre estímulos visuales o para mantener atención selectiva. En los niños mayores de 6 años y en adolescentes esta condición está asociada a un pobre rendimiento escolar y problemas de atención y memoria reciente.

Es importante seleccionar alimentos que sean buenas fuentes de hierro, como el hígado, las carnes rojas, las aves,

el pescado, y alimentos fortificados como los cereales Kellogg's. Un adecuado consumo y aprovechamiento de hierro, como parte de una alimentación balanceada, es esencial para mantener una buena salud y calidad de vida. En el caso de nuestros niños es vital para contribuir a alcanzar su nivel óptimo de crecimiento físico y desarrollo mental, y así ayudarles a asegurar un futuro exitoso y próspero.



Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.

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

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

La solicitud puede dirigirse a la Presidencia de la Sociedad, en Ciudad de Guatemala, a los Vocales representantes de Area o a los Capítulos de SLAN en los respectivos países.

El Consejo Directivo está integrado por: Hernán L. Delgado (Presidente), Alejandro O'Donnell (Presidente Electo), Rafael Flores (Secretario), María Teresa Menchú (Tesorera), Esther Casanueva, Elizabeth Vargas de Frias, Manuel Grillo, Zayda Gotera de Prado, Héctor Araya, Olga María Amancio y Carlos Hernán Daza (Vocales).

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), la cual vuelve a ser editada desde 1992 en Caracas, Venezuela. Los manuscritos para publicación deben ser enviados al Editor General, Dr. Virgilio Bosch, o al Editor Asociado, Dr. José Félix Chávez.

La correspondencia destinada a la SLAN debe dirigirse al Dr. Hernán L. Delgado, INCAP, Apartado Postal 1188. Guatemala, C.A. (Fax: 502-2. 736529) y la de ALAN al Apartado 62.778, Chacao, Caracas 1060, Venezuela o a su número de Fax: (58-2) 2848543.

¿CAMBIO DE DOMICILIO?

¿CHANGING YOUR ADDRESS?

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

Nombre/Name:

Calle/Street:

Ciudad/City:

Estado, País/State, Country:

Código Postal/Postal Code:

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

Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.

SOLICITUD DE INSCRIPCION

Nombre: _____

Título Profesional: _____

Estudios de Postgrado: _____

Cargo: _____

Lugar de trabajo: _____

Dirección del trabajo: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Télex: _____

Dirección Postal: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____ País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Télex: _____

Fecha de la solicitud: _____ / _____ / _____

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

1. _____

2. _____

Socios de SLAN que le postulan

Nombre:

Firma:

Adjunte su Curriculum Vitae actualizado.

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

Artes Finales: Amerik Solutions C.A., Caracas, Venezuela
Teléfono (02) 993.81.43

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

Impresión: Editorial Texto C.A., Caracas, Venezuela
Teléfonos (02) 62.24.85 - 62.87.30

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

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

Presidente	Dr. Alejandro O'Donnell
Presidente Electo	Dr. Adolfo Chávez V.
Secretario	Dr. Esteban Carmuega
Tesorero	Dr. Raúl Uieich
Vocal	Dr. Armando Rodríguez Suárez
Vocal	A confirmar por el Capítulo
Vocal	"
Vocal	"
Vocal	"
Vocal	"
Vocal	"
Presidente Saliente	Dr. Hernán L. Delgado

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Editor General	Dr. José Félix Chávez
Editor Asociado	Dra. Maritza L. de Jiménez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL PERIODO 1998-2000

Dr. Guillermo Arroyave	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Juan de Dios Alvarado	Dr. Manolo Mazariegos
Dr. Héctor Araya	Dr. Luis A. Mejía
Dr. José Alfredo G. Areas	Dr. Rafael Monge R.
Dr. Jaime Ariza M.	Dra. Josefina Morales
Dr. Daniel Barrera Arellano	Dr. Santiago Muzzo
Dr. José María Bengoa	Dr. J.E. Dutra de Oliveira
Lic. Adriana Blanco M.	Dra. Rosa María Ortega A.
Dr. Héctor Bourges R.	Dra. Nelly Pak
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Ernesto Pollitt
Dr. Jesús Bulux	Dra. Myriam Puig A.
Dr. Benjamín Caballero	Dra. María Ester Río
Dr. Germán Camejo	Dra. Lilia Masson Salaué
Dra. Sara J. Closa	Dra. María Elena Sambucetti
Dr. Adolfo Chávez V.	Dr. Nilson E. de Sousa
Dr. Omar Dary	Dra. Nora Slobodiamik
Dr. Luiz G. Elías	Dr. Noel W. Solomons
Dra. Patricia R. de Ferrer	Dr. Luiz C. Trugo
Dra. Marisa Guerra M.	Dr. Ricardo Uauy D.
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Helio Vannucchi
Dra. Gladys Henríquez P.	Dra. Mirtha E. Valencia
Dra. Elena Hurtado	Dr. Mauro Valencia J.
Dra. Susana J. Icaza	Dra. Yolanda H. de Valera
Dra. Maritza L. de Jiménez	Dr. Tomás Walter
Dr. Miguel Layrisse	Dra. Carolyn Jane Wyatt
Dr. Irvin E. Liener	Dra. Dorothy Wilson
Dra. María L. P. Martín de Portela	Dr. Enrique Yáñez S.
Dr. Julio Sergio Marchini	

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Contenido

	Páginas
ARTICULOS GENERALES	
The street food culture of Guatemala City: A case study from a downtown, urban park Esther Freese, Maria-Eugenia Romero-Abal, Noel W. Solomons.....	95
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Estado nutricional de adultos mayores institucionalizados. Valencia, Estado Carabobo, Venezuela Evelyn Peña P., Liseti Solano R., Zulay Portillo, Lesbia Meertens de Rodríguez.....	104
Lípidos séricos y niveles de las vitaminas A, C y E en una población adulta de la ciudad de Caracas Patricio Hevia, Carol Mella, Anna María Cioccia, Diamela Carías, Ana Virginia Avila, Esther Linda Arciniegas.....	112
Lactancia en mujeres del área rural con baja biodisponibilidad de nutrimentos a partir de su dieta habitual Leticia Alonso, Norma Ortíz, Isneida Ramírez, Filiberto Jasso, Soledad DeSantiago	122
Bioquímica Nutricional	
Alterations in kidney enzyme pattern in acute hypervitaminosis A Oscar M. Alarcón, J. Reinos Fuller, G. García de Méndez, R. Agudelo, E. Carnevalí de Tatá, T. Silva.....	129
Variaciones en el contenido de calcio, fosfato, magnesio y sodio en huesos de ratas macho castradas Miguel A. De Bortoli, Luis N. Villegas, Marisa H. Garraza, Mónica Gauch.....	134
Educación Nutricional	
Estimativa do consumo de fibra alimentar por crianças de acordo com diferentes tabelas de composição de alimentos Márcia Regina Vítolo, Andrea Nogueira de Campos Aguirre, Ulysses Fagundes-Neto, Mauro Batista de Moraes.....	141
Desnutrición Infantil	
Pobreza, desnutrición infantil y morbilidad en familias del área urbana del Gran la Plata, Buenos Aires Susana Ortale, María A. Rodrigo.....	146
Microbiología de Alimentos	
Efecto de las microondas sobre la sobrevivencia de bacterias esporuladas inoculadas en carne molida María Laura Arias, Manuel Jiménez, Florencia Antillón	152
Ciencia de Alimentos	
Características nutricionales de barras de cereales y maní Berta Escobar A., Ana María Estévez A., Andrés Tepper L., Marcela Aguayo R.....	156
Almacenamiento y uso de antioxidantes en barras de cereales y maní Ana María Estévez, Berta Escobar A., Andrés Tepper L., Elena Castillo V.....	160
Evaluación de las características reológicas y sensoriales de panes elaborados a base de una mezcla de concentrado proteico de girasol y proteína texturizada de soya C. Gómez-Juárez, R. Castellanos-Molina, A. Salazar-Zazueta	165
Efeito da maltagem e da extrusão termoplástica sobre a qualidade tecnológica da cultivar de soja Br 16 Luiz C. Trugo, Carlos W.P. Carvalho, Monica Pinto, Lair Cabral, Regina C. D. Modesta.....	169
Tecnología de Alimentos	
Desenvolvimento de bebida láctea a base de flocos de abóbora Zelyta F. Fernandez, Nonete B. Guerra, Nadja M. A. Diniz, Silvana Magalhães Salgado, Thérbia M.M. Guerra, Ana C.S. Lopes, Judith C.P.S. Neta, Maria R. Fátima Padilha	175
LatinFoods	
Fibra dietética soluble, insoluble y total en leguminosas crudas y cocidas Irma M. Herrera B., Eglis P. González G., José G. Romero.....	179
NOTAS	183
INFORMACION PARA LOS AUTORES	184