

Vol. XXXVIII

DICIEMBRE 1988

No. 4

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

(Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición)

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

ISSN 004-0622

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición, principalmente en el Hemisferio Americano. En sus páginas se acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquéllos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de nutrición aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica), y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general o relacionados con resultados o conceptos científicos publicados previamente en *Archivos*).

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

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

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

Arch. Latinoamer. Nutr.

ALAN-VE ISSN 0004-0622

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

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXVIII

DICIEMBRE, 1988

No. 4

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	799
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Estado nutritivo de una población infantil marginal de la comunidad autónoma de Madrid, España. — <i>Olga Moreira-Varela, Rosa María Ortega, Angeles Carbajal y Gregorio Varela</i>	803
Indicadores de músculo y grasa en varones de los estratos socioeconómicos altos de Caracas. — <i>Mercedes López-Contreras de Blanco</i>	815
Medición de ingesta de líquidos en base a la dilución del deuterio. — <i>Carlos Infante B., Waldo Lara C., Francisco Mardones S., Pedro Rosso R. y Fernando Vio del R.</i>	834
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Valor biológico y complementario a la harina de trigo, del concentrado proteínico de <i>Atriplex lampa</i> . — <i>Sara I. L. de Mucciarelli, José A. Cid, Mirta A. L. de Arellano, Silvia Fernández, Norma G. de Lúquez y Jorge E. Muzaber</i>	844
Development of an infant food product based on fermented milk, cereals and soybean. — <i>Josefina Morales de León, Regina Graue Wiechers, María Ester Villalobos and Héctor Bourges Rodríguez</i>	852
Elaboración de pasta para untar a partir de especies de pescado pertenecientes a la fauna de acompañamiento del camarón. — <i>C. Sena y R. A. Bello</i> ...	865
Efecto de la incorporación de aditivos sobre el envejecimiento de geles de almidón de maíz y arepas. — <i>Marlene Rivero de Padua, Omar Verde, Miriam Lucena de Orellana y Julio Arias</i>	883

Caracterización del potencial nutricional del frijol tépari (<i>Phaseolus acutifolius</i>) cultivado en México — <i>Elvira González, de Mejía, Patricia Grajeda Cota, Enrique Celada y Mauro E. Valencia</i>	907
Culinary practices and consumption characteristics of common beans at the rural home level. — <i>Ricardo Bressani, Delia A. Navarrete, Arnoldo García Soto and Luiz G. Elías</i>	925
BACTERIOLOGIA DE ALIMENTOS	
Diagnóstico sanitario y tecnológico del proceso artesanal del queso fresco de cabra en Chile. — <i>Lavinia Camacho y Cecilia Sierra</i>	935
NUTRICION ANIMAL	
Uso de la lombriz de tierra como suplemento proteínico en dietas para conejos. — <i>María Socorro Orozco Almanza, María Esther Ortega Cerrilla y Fernando Pérez-Gil Romo</i>	946
Evaluación nutricional de las semillas de ipil-ipil (<i>Leucaena leucocephala</i>), casco de vaca (<i>Bauhinia monandra</i>) y algarrobo de olor (<i>Albizia lebeck</i>). — <i>Mario Abreu Peñate, Antonio Bencomo Hernández, Elena Sampere Díaz, Isabel Farrás Fernández, Manuel Hernández Triana, Carmen Porrata Maury e Irene Ponce de León Boley</i>	956
LATINFOODS — COMPOSICION DE ALIMENTOS	
A fração “fibra da dieta” em alimentos crus e processados. — <i>Sandra Casa Nova Derivi, Maria Heidi Marques Mendez, Maria Celia Rezende Rodrigues e Maria Leonor Fernandes</i>	966
Tabla de alimentos de temporada del Ecuador. — <i>J. Alvear, I. Laspina, A. Rodríguez y M. Carrillo</i>	979
NUEVOS LIBROS.	989
OTRAS PUBLICACIONES.	992
NOTAS.	994
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXVIII, 1988.	996
INDICE POR MATERIA	1002
INDICE POR AUTORES	1005
INFORMACION PARA LOS AUTORES.	1011

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXVIII

DECEMBER, 1988

No. 4

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	799
RESEARCH PAPERS	
HUMAN NUTRITION	
Nutritional status of marginated children Madrid's autonomous community. — <i>Olga Moreira-Varela, Rosa María Ortega, Angeles Carbajal and Grego- rio Varela</i>	803
Muscle and fat indicators in boys of the upper socioeconomic strata of Caracas. — <i>Mercedes López-Contreras de Blanco</i>	815
Liquid intake measurement based on deuterium dilution. — <i>Carlos Infante B., Waldo Lara C., Francisco Mardones S., Pedro Rosso R. and Fernando Vio del R.</i>	834
FOOD SCIENCE	
Biological value of the protein concentrate of <i>Atriplex lampa</i> complementary value to wheat flour. — <i>Sara I. L. de Mucciarelli, José A. Cid, Mirta A. L. de Arellano, Silvia Fernández, Norma G. de Lúquez and Jorge E. Mu- zaber</i>	844
Development of an infant food product based on fermented milk, cereals and soybean. — <i>Josefina Morales de León, Regina Graue Wiechers, María Esther Villalobos and Héctor Bourges Rodriguez</i>	852
Preparation of a shrimp by-catch fish bread spread. — <i>C. Sena and R. A. Bello</i>	865
Effect of the incorporation of additives on the ageing of corn starch gels and arepas. — <i>Marlene Rivero de Padua, Omar Verde, Miriam Lucena de Orellana and Julio Arias</i>	883

Characterization of the nutritional potential of tepary bean (<i>Phaseolus acutifolius</i>) grown in Mexico. — <i>Elvira González de Mejía, Patricia Grajeda Cota, Enrique Celada and Mauro E. Valencia</i>	907
Culinary practices and consumption characteristics of common beans at the rural home level. — <i>Ricardo Bressani, Delia A. Navarrete, Arnoldo García Soto and Luiz G. Elías</i>	925
FOOD BACTERIOLOGY	
Sanitary and technological diagnosis of the goat cheese rural process. — <i>Lavinia Camacho and Cecilia Sierra</i>	935
ANIMAL NUTRITION	
Use of earthworms as a protein supplement in rabbit rations. — <i>María Socorro Orozco Almanza, María Esther Ortega Cerrilla and Fernando Pérez-Gil Romo</i>	946
Nutritional evaluation of the seeds of ipil-ipil (<i>Leucaena leucocephala</i>), casco de vaca (<i>Bauhinia monandra</i>) and algarrobo de olor (<i>Albizia lebbbeck</i>). — <i>Mario Abreu Peñate, Antonio Bencomo Hernández, Elena Sampere Díaz, Isabel Farrás Fernández, Manuel Hernández Triana, Carmen Porrata Maury and Irene Ponce de León Boley</i>	956
LATINFOODS — FOOD COMPOSITION	
The "diet fiber" fraction in raw and processed foods. — <i>Sandra Casa Nova Derivi, Maria Heidi Marques Mendez, Maria Celia Rezende Rodrigues and Maria Leonor Fernandes</i>	966
Table of season foods of Ecuador. — <i>J. Alvear, I. Laspina, A. Rodríguez and M. Carrillo</i>	979
NEW BOOKS	989
OTHER PUBLICATIONS	992
NOTES	994
GENERAL INDEX OF VOLUME XXXVIII, 1988	996
SUBJECT INDEX	1002
AUTHOR INDEX	1005
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	1011

EDITORIAL

LA CONSERVACION DE ALIMENTOS A NIVEL DEL HOGAR

Durante los últimos cinco a seis años, el concepto de seguridad alimentaria en los países de la América Latina, como una medida que vendría a resolver muchos problemas alimentarios de la Región, ha sido objeto de numerosos debates. En realidad, ese concepto no es nuevo, y aun cuando ha sido discutido ampliamente, todavía no ha materializado en acciones concretas, posiblemente por falta de una clara definición del mismo. Sin embargo, desde hace aproximadamente 15 años, cuando se hizo aparente que había grandes pérdidas postcosecha de alimentos, se iniciaron varias acciones al respecto. Una de ellas — que por cierto recibió y continúa recibiendo mucha atención— ha sido el desarrollo de sistemas adecuados y efectivos en el almacenamiento de granos. Esta acción principia a fructificar en algunos países, pero esa acción requiere ser continuada, no sólo en materia de granos sino también en otros productos de la agricultura.

Por otro lado, el concepto de seguridad alimentaria ha sido practicado por el pequeño y mediano agricultor desde hace muchos años, aplicando lo que hoy día se conoce como sistemas de producción. Hace mucho que el agricultor se dio cuenta que por los múltiples factores que afectan la agricultura, no le convenía dedicarse exclusivamente a producir sólo un cultivo, y así fue como él aprendió a utilizar al máximo el espacio de tierra que posee; a aprovechar la existencia de agua en el suelo después de la época de lluvias; a combinar cultivos sin que éstos interfieran entre sí, y a utilizar los subproductos de las cosechas para alimentar sus pocos animales y, en fin, muchas actividades más, que aunque no eficientemente, confieren cierta seguridad alimentaria y algún ingreso.

El sector agrícola apreció el significado de estas prácticas agrícolas, y desde hace algo así como 10 años, han venido desarrollando interesantes investigaciones operacionales que permiten optimizar los sistemas de producción practicados por el agricultor y junto con él, mejorarlo. El objetivo ha sido lograr mayores ingresos y, algo de alimentación. Desafortunadamente, el sector nutrición hasta ahora se ha dado cuenta del potencial de estos sistemas de producción para fortalecer la alimentación y nutrición.

Ajeno a lo expuesto, una actividad que no ha sido objeto de suficiente atención, es la de introducir a nivel del hogar sistemas de conservación de

alimentos, actividad ésta que atrajo gran atención hace muchos años en los países en los que existen largos períodos de tiempo con temperaturas no aptas para producir. Indudablemente han habido intentos por llevar al terreno de la realidad esta actividad, y en algunos países de América Latina se practica en forma limitada. No obstante, no ha sido generalizado ni agresivo a modo de que la práctica se adopte y permanezca como algo común y corriente que se haga a nivel del hogar. Pero, además de la falta de un mayor esfuerzo constante e innovador, otros factores pueden influir en esta posibilidad de contribuir a la seguridad alimentaria de dicho tipo. Una de las razones es que el trópico permite, si las condiciones existen, una producción continua. No es raro oír a menudo que en ciertos lugares el maíz se puede cultivar hasta tres veces por año. Las verduras con ciclos cortos de producción son otros alimentos de disponibilidad continua, no así los frutos. Asimismo, el problema puede atribuirse al bajo nivel educativo de la población objetivo, lo cual hace más difícil transferir tecnología que sea adoptada, y con menos oportunidades de aplicar diferentes procesos. Se suma a lo expuesto el hecho de la pobreza de muchas de estas familias, lo que no les permite adquirir el equipo mínimo requerido para conservar alimentos a nivel del hogar. No menos importante, es común ver que se introducen nuevos cultivos a los pequeños agricultores, pero no se les enseña cómo usarlos y cómo conservarlos.

Finalmente, aunque es posible que existan otros problemas, cabe citar la dificultad en la cocción de los alimentos. Generalmente, los pobladores rurales carecen de cocinas adecuadas y el uso de combustible —que en la mayor parte los casos es leña— puede ser de alto costo. Todos estos problemas, sin embargo, deberían ser resueltos para llevar a nivel del hogar la práctica de conservar alimentos y, junto con mejores sistemas de producción, también mejores sistemas de almacenamiento. Se daría así un paso más hacia una seguridad alimentaria más adecuada.

*Ricardo Bressani
Editor General*

TRABAJOS DE INVESTIGACION

ESTADO NUTRITIVO DE UNA POBLACION INFANTIL MARGINAL DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE MADRID, ESPAÑA

*Olga Moreiras-Varela,¹ Rosa María Ortega,¹ Angeles Carbajal¹
y Gregorio Varela²*

Universidad Complutense
Madrid, España

RESUMEN

Se evaluó el estado nutricional de 101 escolares de seis a 13 años acogidos en un internado de la Obra de Protección de Menores, desde la doble perspectiva, dietética y bioquímica.

El estudio dietético puso de relieve una ingesta adecuada a las recomendaciones dietéticas (RD) en la mayor parte de los casos, evidenciándose una ingesta proteínica (250^o/o de las RD) elevada, junto con un ligero déficit energético, así como zinc, magnesio y vitaminas B₂ y C en el grupo de mayor edad.

Los parámetros cuantificados en sangre (recuento de glóbulos rojos, índice de hematocrito, hemoglobina, valores corpusculares medios, proteínas, albúmina, globulinas, relación albúmina/globulinas, urea y colesterol) acusan valores ligeramente inferiores a los obtenidos en otros colectivos similares, principalmente en lo que se refiere a la hemoglobina. No obstante, los de orina (nitrógeno, urea, ácido úrico y creatinina) se presentan más elevados. Es probable que ello se deba a la alta ingesta proteínica, al déficit energético y a influencias no dietéticas (carencias afectivas, problemas socioeconómicos, etc.) que condicionan un catabolismo incrementado en estos escolares.

Las correlaciones entre datos dietéticos y bioquímicos parecen corroborar que la ingesta energética, de zinc, riboflavina, magnesio y vitamina C resulta deficitaria en algunos casos, y limita la construcción de diversos elementos sanguíneos.

INTRODUCCION

La detección y corrección de formas subclínicas de malnutrición es

Manuscrito modificado recibido: 18-8-88.

¹ Profesoras Titulares del Departamento de Nutrición, Universidad Complutense, Madrid.

² Catedrático Emérito de Nutrición, Universidad Complutense, Madrid, 28040, España.

especialmente necesaria en los grupos de sujetos vulnerables (1). Entre estos últimos se encuentra el de los escolares. Durante el crecimiento, los requerimientos nutricionales son proporcionalmente más altos, las deficiencias son frecuentes y sus efectos pueden incidir de manera grave e irreversible en el desarrollo físico e intelectual de los niños (2).

En el trabajo aquí descrito, nos hemos planteado el conocimiento del estado nutricional de un grupo de escolares de la Comunidad Autónoma de Madrid, de bajo nivel socioeconómico, acogidos en una Institución Oficial, mediante el empleo de datos dietéticos y bioquímicos.

MATERIAL Y METODOS

Población Estudiada

El estudio se llevó a cabo en 101 escolares sanos de sexo masculino de 6 a 13 años (75 de 6 a 10 y 26 de 10 a 13 años), acogidos en un internado de la Obra de Protección de Menores, ubicado en Buitrago, localidad perteneciente a la Comunidad Autónoma de Madrid.

Los niños objeto de estudio procedían de familias en situaciones difíciles, de nivel socioeconómico muy bajo, siendo probable que ya hubiesen sufrido carencias nutricionales en etapas anteriores de su vida.

En el momento de realizar el análisis de su estado nutricional, presentaban un peso medio de 26.2 ± 0.6 kg y una estatura de 125.5 ± 1.1 cm (3), que —comparados con los que es de esperar para su sexo y edad— indican un retraso de aproximadamente un año en el crecimiento de estos escolares.

El estudio del estado nutricional de los escolares se efectuó desde la doble perspectiva dietética y bioquímica.

Estudio dietético — Se empleó la técnica de “pesada individual”, que consiste en pesar todos los alimentos que el niño ingiere diariamente. El estudio duró siete días, tiempo suficiente para controlar una secuencia completa de menús. El contenido en energía y nutrientes de todos los alimentos ingeridos se determinó usando las “Tablas de Composición de Alimentos” (4) o, en casos necesarios, mediante análisis experimental. Para calcular las recomendaciones dietéticas (RD) de este grupo de población, se utilizaron las “Tablas de Ingesta Recomendadas de Energía y Nutrientes para la Población Española” (5). De acuerdo con las citadas tablas, y teniendo en cuenta la alta actividad física que realizan los escolares incluidos en nuestro estudio, se hizo un incremento de un 20% en las RD de energía y de las vitaminas implicadas en el metabolismo energético (Tabla 1).

El control completo de la alimentación de los escolares se vio facilitado por el hecho de que los alumnos no reciben ni adquieren alimentos del exterior.

Estudio bioquímico — Las muestras de sangre se tomaron por punción en la parte inferior del lóbulo de la oreja, en la misma Institución, a primera hora de la mañana, y antes de que los escolares hubiesen desayunado.

En las muestras de sangre se realizaron las siguientes determinaciones: recuento de glóbulos rojos, índice hematocrito (6) y concentración de

hemoglobina (7). En el suero se cuantificaron proteínas totales (8), albúmina (9), urea (10) y colesterol (11). El volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina corpuscular media (HCM), la concentración corpuscular media de hemoglobina (CCMH), las globulinas y la razón albúmina/globulinas se calcularon matemáticamente a partir de los parámetros anteriores.

Se procedió igualmente a recoger orina de 24 horas, en la que se cuantificó: nitrógeno total por el método de Kjeldahl (12), urea (11), ácido úrico (13) y creatinina (14). Con la primera orina de la mañana se realizó un estudio semicuantitativo de sustancias anormales, a fin de eliminar del estudio a los escolares que presentasen alguna anomalía.

El método utilizado para el análisis estadístico de las diferencias entre las medias fue el de la prueba "t" de Student. Las relaciones entre las variables analizadas se fijaron cuantificando el coeficiente de correlación lineal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del estudio dietético (Tabla 1) revelaron un consumo calórico deficitario en el 21^o/o de los escolares junto con una elevada ingesta proteínica, ya que cualquier niño consume, por lo menos, dos veces las RD establecidas en el caso de las proteínas.

La cantidad de hierro de la dieta fue satisfactoria para todos los escolares, dado su alto consumo de alimentos de origen animal, principalmente carne (Tabla 2). Este hecho determina, además, que el hierro ingerido sea del tipo "hemo" y que tenga, por lo tanto, una elevada bioutilización.

La vitamina C también se ingiere, en la mayoría de los casos (98.7^o/o), en cantidades superiores a las RD, pero su aporte procede casi totalmente de alimentos cocinados que sufren, según pudimos observar, un recalentamiento prolongado. Esto puede determinar pérdidas de hasta 80^o/o de este nutriente (15). En consecuencia, algunos niños pueden verse afectados por ingestas insuficientes.

Un 3^o/o de los escolares consume cantidades ligeramente inferiores a las RD establecidas para el magnesio. También se observan algunos casos de ingesta deficiente de riboflavina y zinc.

El consumo de vitamina D es siempre inferior a las RD, aunque este hecho no resulta preocupante dada la alta irradiación solar de la zona y el gran número de horas (en la mayoría de los casos en número superior a seis por día) que estos escolares permanecen en el exterior, realizando actividades físicas.

En cuanto al resto de los nutrientes sometidos a estudio (grasa, hidratos de carbono, calcio, yodo, tiamina, equivalentes de niacina, ácido fólico y vitaminas B_{1,2} y A) la ingesta fue satisfactoria, cubriendo siempre las RD. Estos hallazgos son bastante similares a los observados en otras poblaciones escolares españolas (16).

Respecto al consumo de alimentos, se pudo apreciar como características más destacadas, un alto consumo de leche y carne, y bajo de los alimentos incluidos en el grupo de cereales y derivados (Tabla 2).

El estudio bioquímico (Tabla 3) puso de relieve unos valores adecuados para el índice hematocrito (17) en la mayoría de los niños, ya que

TABLA 1

INGESTA DE ENERGIA Y NUTRIENTES Y PORCENTAJE DE APORTE A LAS RECOMENDACIONES DIETETICAS (RD)

	Edad (años)									
	6 a 10 (n = 75)					10 a 13 (n = 26)				
	RD	RD ¹	\bar{x} (DE)	Rango	% \bar{x} /RD	RD	RD ¹	\bar{x} (DE)	Rango	% \bar{x} /RD
Energía (kcal)	2000	2400	2522(181)	1991-2970	105*	2450	2940	2700(180)	2445-3086	87*
Proteína (g)	36	—	90(6)	77-108	250	43	—	95(7)	82-117	214
Grasa (g)	—	—	104(8)	87-128	—	—	—	112(10)	96-129	—
Carbohidratos (g)	—	—	326(28)	232-401	—	—	—	351(22)	315-390	—
Fibra (g)	—	—	17(1)	13-22	—	—	—	19(2)	16-22	—
Calcio (mg)	650	—	969(64)	773-1171	149	800	—	1042(146)	111-200	121
Hierro (mg)	9	—	13(0.9)	10-16	144	12	—	14(0.9)	13-16	108
Yodo (μ g)	90	—	416(3)	307-597	462	125	—	446(83)	292-641	320
Magnesio (mg)	250	—	278(19)	224-343	111	350	—	229(28)	267-363	75
Zinc (mg)	10	—	12(0.8)	9.5-14	120	15	—	12(1)	11-15	80
Tiamina (mg)	0.80	0.96	1.3(0.1)	1-1.6	135*	1.0	1.2	1.4(0.1)	1.2-1.7	116*
Riboflavina (mg)	1.20	1.44	1.6(0.09)	1.4-2	111*	1.5	1.8	1.7(0.2)	1.5-2.6	94*
Eq. Niacina (mg)	13	16	30(2)	24-36	167*	16	19	31(2)	26-37	160*
Ac. fólico (μ g)	100	—	168(17)	110-220	168	100	—	182(17)	161-216	171
Vitamina B ₁₂ (μ g)	1.5	—	3.5(0.2)	2.9-4.2	233	2	—	4(0.4)	3.4-7.5	200
Vitamina C (mg)	55	—	93(12)	35-117	169	60	—	108(17)	84-165	174
Vitamina A (μ g)	400	—	709(67)	594-929	177	575	—	758(94)	645-997	127
Vitamina D (μ g)	2.5	—	0.9(0.08)	0.68-1.2	36	2.5	—	0.94(0.09)	0.76-1.24	40

RD¹ Recomendaciones Dietéticas corregidas de energía y vitaminas que intervienen en el metabolismo energético, teniendo en cuenta la alta actividad física que realizan los escolares estudiados.

* Porcentaje de aporte a las RD.

TABLA 2

CONSUMO POR GRUPOS DE ALIMENTOS (g/PC/día)
(TECNICA: PESADA INDIVIDUAL)

	Edad (años)			
	6 a 10		10 a 13	
	\bar{x} (DE)	Rango	\bar{x} (DE)	Rango
Cereales y derivados	264 (28)	197-341	284 (24)	248-352
Leche y derivados	445 (40)	321-635	480 (96)	382-876
Huevos	38 (4)	27-52	38 (3)	30-48
Azúcar y miel	10.4 (0.9)	7-13.5	10 (0.9)	8.9-12.3
Aceites y grasas	26 (4)	17.5-50	27 (5)	20-41
Verduras y hortalizas	190 (23)	104-248	193 (28)	156-253
Leguminosas	27 (4)	16.5-43	27 (7)	9.4-51
Frutas	180 (32)	53-227	213 (36)	20-329
Carnes y derivados	140 (18)	99-154	148 (21)	97-189
Pescados	23 (5)	13-39	25 (1.4)	23-27
Bebidas	0.5 (0.09)	0-0.7	0.5 (0.01)	0.5-0.53
Varios	195 (31)	112-290	221 (42)	168-317

sólo 10/o de los escolares acusó cifras inferiores al 35/o, límite de normalidad para este parámetro según diferentes autores (18 - 20) (Tabla 4).

La hemoglobinemia presentó niveles inferiores a 12 g/dl en 290/o de los casos, y a 11 g/dl en 10/o, siendo éstos los límites a partir de los cuales se habla de ligera deficiencia y de anemia, respectivamente (17, 18). La hemoglobina fue el parámetro en el que con mayor frecuencia se observan deficiencias (Tabla 4) y con el que se relacionaron mayor número de datos dietéticos. Así, son estadísticamente significativas las correlaciones existentes entre hemoglobinemia e ingesta de energía ($P < 0.01$), proteína ($P < 0.01$), magnesio ($P < 0.01$), zinc ($P < 0.01$), vitamina B₁ ($P < 0.02$), vitamina B₂ ($P < 0.01$), vitamina C ($P < 0.02$), vitamina A ($P < 0.05$) y equivalentes de niacina ($P < 0.01$). Ajeno a los factores dietéticos también, y de acuerdo con los resultados del estudio antropométrico (3), puede ser que la menor masa metabólicamente activa que presentan estos niños, sea uno de los factores que contribuye a disminuir los niveles sanguíneos de este parámetro (21).

Algunos escolares acusaron glóbulos rojos de tamaño superior al normal (22-24) (Tabla 4). Puesto que hay una relación inversa entre el VCM y la ingesta de vitamina B₁₂, ácido fólico, niacina y vitamina C (Tabla 5), puede ser que el aporte de estas vitaminas resulte en algunos casos deficiente y condicione, por consiguiente, el tamaño de los eritrocitos.

Teniendo en cuenta el estudio dietético y bioquímico y las correlaciones existentes entre los parámetros de ambos estudios (Tabla 5), creemos que quizá la ingesta energética, de zinc, riboflavina y vitamina C sea, en algunos casos, limitante de la construcción de los glóbulos rojos

TABLA 3
PARAMETROS BIOQUIMICOS

	Edad (años)			
	6 a 10		10 a 13	
	\bar{x} (DE)	Rango	\bar{x} (DE)	Rango
<i>Parámetros sanguíneos</i>				
Recuento glóbulos rojos (millones/mm ³)	3.9 (0.46)	2.7-4.9	4.1 (0.41)	3.1-5.0
Índice hematocrito (o/o)	40.2 (2.29)	34.5-46	41.6 (1.95)	37-45
Hemoglobina (g/dl)	12.9 (1.95)	9.1-16.8	14.6 (1.69)	11.4-18
VCM (μ^3)	103.1 (9.96)	87.9-143	101.7 (11.41)	82-129
HCM ($\mu\mu\text{g}$)	33.0 (4.89)	23-45.1	35.5 (3.86)	28.7-43.3
CCMH (g/dl)	32.2 (4.51)	23.5-40.8	35.1 (4.06)	28.5-42.1
Proteínas (g/dl)	6.8 (0.39)	5.8-8.1	6.9 (0.38)	6.2-8
Albumina (g/dl)	3.4 (0.47)	2.1-4.4	3.4 (0.33)	2.8-4.2
Globulinas (g/dl)	3.3 (0.46)	2.4-4.2	3.5 (0.46)	2.6-4.7
A/G	1.1 (0.27)	0.5-1.8	1.0 (0.21)	0.7-1.5
Urea (mg/dl)	36.1 (6.16)	24.2-51.3	34.8 (5.59)	27.8-45.2
Colesterol (g/dl)	167.9 (23.66)	122-219	163.8 (17.15)	138-200
<i>Parámetros urinarios</i>				
Nitrógeno (g/día)	9.6 (2.45)	5.1-19.5	9.9 (2.16)	6.4-16.3
Urea (g/día)	15.8 (3.54)	8.2-27.3	17.2 (3.59)	10.7-27.1
Acido úrico (mg/día)	432.7 (112.44)	222-728	465.5 (156.28)	115-741
Creatinina	1.1 (19)	0.6-1.5	1.2 (0.25)	0.8-1.9

y, especialmente, de la molécula de hemoglobina. Dado que la baja ingesta energética supone un bajo consumo de otros nutrientes, sin embargo, es probable que sea el contenido calórico de las dietas el responsable directo de todos los resultados obtenidos y del resto de las correlaciones con otros datos dietéticos.

La proteinemia (25) y la albuminemia (26) fueron del mismo orden que las obtenidas en estudios similares (Tabla 3). El porcentaje de deficiencias en relación con estos parámetros fue muy pequeño ya que sólo 10/o de los niños acusó cifras de proteinemia inferiores a 6 g/dl, y 110/o mostraron niveles de albumina sérica menores de 3 g/dl (20) (Tabla 4). En relación con los parámetros nitrogenados sanguíneos no se observó ninguna correlación con datos dietéticos (Tabla 5). Probablemente ello se debió al alto contenido proteínico de las dietas y a que la ingesta de los nutrientes que condicionan a estos componentes proteínicos no resultó limitante de la construcción de los mismos.

TABLA 4

**PORCENTAJE DE ESCOLARES CON VALORES FUERA DE LOS LIMITES
DE NORMALIDAD PARA LOS PARAMETROS ESTUDIADOS**

	o/o		Límite de normalidad	Referencia bibliográfica
	Edad (años)			
	6 a 10	10 a 13		
Índice hematocrito (o/o)	1.5	0.0	35	(18) (19) (20)
Hemoglobina (g/dl)	38.4	3.85	12	(17)
	13.2	0.0	11	(18)
VCM (μ^3)	0.0	0.0	80	(22) (23)
	30.1	23.1	más de 107	(24)
HCM ($\mu\mu\text{g}$)	12.3	0.0	27	(23) (24)
CCMH (g/dl)	32.88	11.54	30	(33)
Proteína (g/dl)	1.5	0.0	6	(20)
Albúmina (g/dl)	12.3	7.69	3	(20)
Colesterol (mg/dl)	31.5	15.4	más de 180	(27)
	13.7	3.85	más de 200	

Sólo 100/o de los escolares presentó colesterol sérico mayor de 200 mg/dl y ninguno tiene cifras que sobrepasen de 220 mg/dl (Tabla 4) (27), de modo que la hipercolesterolemia no supone un problema en este grupo. Por otra parte, ninguna de las correlaciones analizadas entre el colesterol y datos dietéticos (ingesta energética, de proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra, zinc, vitaminas A, C y D), alcanzó el nivel de significación estadística.

Tanto el nitrógeno total (28), como la urea (29), ácido úrico (30) y la creatinina urinaria (29), presentaron cifras superiores a las encontradas en poblaciones de edad similar (Tabla 3). Concretamente, en otro estudio realizado por nosotros en un colegio de Madrid de nivel socioeconómico medio, con 213 escolares de 6 a 10 años, encontramos una excreción de 7.8 ± 0.2 g/día de nitrógeno, 13.6 ± 0.3 g/día de urea y 322.8 ± 7.7 mg/día de creatinina (31). Estas cifras son un tanto inferiores a las observadas en el internado objeto de este estudio. En este sentido, varios autores han hablado del paralelismo existente entre la ingesta proteínica y la excreción

TABLA 5

COEFICIENTES DE CORRELACION Y NIVEL DE SIGNIFICACION (P)
ENTRE DATOS DIETETICOS Y HEMATOLOGICOS

Ingesta de	Datos hematológicos				
	Indice hematocrito	Recuento	Hemoglobina	VCM	CCMH
Energía	0.0901	0.1880	0.3966 ^c	-0.0970	0.3076 ^c
Proteína	0.1268	0.2485 ^b	0.2950 ^c	-0.1539	0.2046 ^a
Hierro	0.0555	0.2296 ^a	0.1672	-0.1549	0.1421
Magnesio	0.0743	0.1826	0.2741 ^c	-0.0997	0.1906
Zinc	0.2885 ^c	0.2317 ^a	0.3628 ^c	-0.1335	0.2674 ^c
Tiamina	0.2190 ^a	0.2102 ^a	0.2521 ^b	-0.1703	0.1776
Riboflavina	0.2165 ^a	0.1686	0.2854 ^c	-0.0907	0.2173 ^a
Eq. niacina	0.2833 ^c	0.3079 ^c	0.2838 ^c	-0.2187 ^a	0.1937
Acido fólico	0.1136	0.1792	0.1616	-0.1985 ^a	0.1341
Vitamina B ₁₂	0.1120	0.2660 ^c	0.2602 ^c	-0.2310 ^a	0.2320 ^a
Vitamina C	0.1245	0.2413 ^b	0.2472 ^b	-0.2718 ^c	0.2160 ^a
Vitamina A	0.0724	0.0033	0.2069 ^a	0.0170	0.1861

a P < 0.05.

b P < 0.02.

c P < 0.01.

urinaria de nitrógeno (29). En el grupo que fue objeto de estudio, es lógico que la excreción de nitrógeno por la orina haya sido alta, ya que la ingesta proteínica también lo fue. De hecho, existe correlación positiva entre el contenido proteínico de la dieta y la excreción urinaria de nitrógeno ($P < 0.05$) y urea ($P < 0.01$) (Tabla 6).

Por otra parte, en relación con la excreción de catabolitos nitrogenados tampoco hemos de olvidar la influencia de la baja ingesta energética (Tabla 1) y alta actividad física (28), así como las carencias afectivas y problemas socioeconómicos que caracterizan a estos niños. Por lo tanto, es probable que todos estos hechos contribuyan a incrementar los procesos catabólicos y la eliminación de dichos productos nitrogenados (32).

TABLA 6
COEFICIENTES DE CORRELACION Y NIVEL DE SIGNIFICACION (P) ENTRE DATOS DIETETICOS
Y BIOQUIMICOS

Ingesta de	Datos bioquímicos						
	Suero			Orina			
	Proteínas	Albúmina	Urea	Nitrógeno	Urea	Urico	Creatinina
Energía	0.1015	0.0463	-0.1897	0.2655 ^c	0.3814 ^c	0.0679	0.2955 ^c
Proteína	0.1295	0.1032	-0.1600	0.2256 ^a	0.3411 ^c	0.0321	0.1950
Zinc	0.0691	0.0735	-0.1737	0.2332 ^a	0.3206 ^c	-0.0030	0.2178 ^a
Magnesio	0.0771	0.0339	-0.1905	0.3230 ^c	0.4228 ^c	0.0632	0.2242 ^a
Eq. niacina	0.1483	0.1325	-0.1680	0.2118 ^a	0.3327 ^c	0.0726	0.2010 ^a
Vitamina B ₁₂	0.0559	0.0502	-0.1795	0.1348	0.2571 ^b	-0.0758	0.0993
Acido fólico	0.0009	-0.0193	-0.1595	0.3232 ^c	0.3970 ^c	0.1879	0.2350 ^b
Vitamina C	-0.0428	-0.0582	-0.1940	0.1837	0.2518 ^a	0.2031 ^a	0.2687 ^c

a P < 0.05.

b P < 0.02.

d P < 0.01.

SUMMARY

NUTRITIONAL STATUS OF MARGINATED CHILDREN IN MADRID'S
AUTONOMOUS COMMUNITY (SPAIN)

The nutritional status of 101 institutionalized students aged 6 to 13 was assessed from the dietary and biochemical points of view. The children were pupils of a Youth Care Boarding School.

The dietary survey revealed an adequate nutrient intake which met the Recommended Dietary Allowances (RDA) in most cases as well as a high protein intake (250% of RDA). A slight deficiency in energy, zinc, magnesium and vitamins B₂ and C was found in some cases in the eldest group.

Blood parameters (erythrocyte counts, hematocrit, hemoglobin, mean corpuscular values, serum proteins, albumin, globulins, albumin/globulin ratio, urea and cholesterol) showed slightly lower values, mainly on hemoglobin, than those obtained from other similar groups. Nevertheless, urine parameters (nitrogen, urea, uric acid and creatinine) were higher, may be due to the high protein intake, energy deficiency and non-dietary factors such as lack of affection, socioeconomic problems, etc. All of these factors cause a rise in the students' catabolism.

Correlations between dietary and biochemical data seem to corroborate that there is a shortage of energy, zinc, riboflavin, magnesium and vitamin C intakes in some cases, which limits the build up of several blood elements.

BIBLIOGRAFIA

1. Sauberlich, H. E. Implications of nutritional status on human biochemistry physiology and health. *Clin. Biochem.*, **17**: 132-142, 1984.
2. Grantham-McGregor, S. The relationship between developmental level and different types of malnutrition in children. *Hum. Nutr.: Clin. Nutr.*, **36C**: 319-320, 1982.
3. Goñi, I., L. García-Diz & G. Varela. Estudio antropométrico de niños madrileños de primer ciclo de E.G.B. *Revista de la Sociedad Española de Química Clínica*, **4**(1): 16, 1985.
4. Instituto de Nutrición (C. S. I. C.). *Tablas de Composición de Alimentos*. Madrid, 1983.
5. Instituto de Nutrición (C. S. I. C.). *Ingestas Recomendadas de Energía y Nutrientes para la Población Española*. Madrid, 1981.
6. Strumia, M. H., A. B. Sample & E. D. Hart. An improved microhematocrit method. *Am. J. Clin. Pathol.*, **24**: 1016-1024, 1954.
7. Van Kampen, E. J. & W. G. Zijlstra. Standardization of hemoglobin. II. The hemoglobincyanide method. *Clin. Chem. Acta*, **6**: 538, 1961.
8. Pedreira, J., S. Calvo, J. M. Pez & J. C. Tutor. Fiabilidad del método refractométrico en la determinación rutinaria de las proteínas séricas totales. *Anal. Clin.*, **28**: 181-185, 1982.
9. Watson, D. Y. & D. Nankiville. Determination of plasma albumin by the dye-binding and other methods. *Clin. Chim. Acta*, **9**: 359, 1964.
10. Fawcett, J. K. & J. E. Scott. A rapid and precise method for the determination of urea. *J. Clin. Pathol.*, **13**: 156-159, 1960.
11. Roschland, P., R. Bernt & W. Gruber. In: **9th. Congress on Clinical Chemistry**, Toronto, 1975. Abstr. No. 1.

12. Parnas, J. & R. Wagner. Urber die Ausföhrung von Bestimmungen kleiner Stickstoffmengen nach Kjeldahl. *Biochem. Ztschr.*, **125**: 253-256, 1921.
13. Kageyama, N. A direct colorimetric determination of uric acid in serum and urine with uricase-catalase system. *Clin. Chim. Acta*, **31** (2): 421-426, 1971.
14. Bartels, H. & M. Bohmer. Eine Mikromethode zur Kreatininbestimmung. *Clin. Chim. Acta*, **32**: 81-85, 1971.
15. Mareschi, J., F. Cousin, G. de la Villeon & G. Brubacher. Valeur calorique de l'alimentation et couverture des apports nutritionnels conseillés en vitamines de l'homme adulte. *Ann. Nutr. Metab.*, **28**: 11-23, 1984.
16. Moreiras-Varela, O., A. Carbajal, Ma. J. Blázquez, L. Cabrera & A. Martínez. La alimentación en la escuela y en el hogar de niños madrileños: Estudio piloto. *Rev. Esp. Pediatr.*, **40**(4): 257-266, 1984.
17. Garn, S. M., A. S. Ryan, S. Abraham & G. Owen. Suggested sex and age appropriate values for "low" and "deficient" hemoglobin levels. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 1648-1651, 1981.
18. Fidanza, F. & G. Lignosi. *Nutrizione Humana*. Napoli, Idelson ed., 1981, p. 484.
19. Kerr, G. R., E. S. Lee, M. K. M. Lam, R. J. Lorimor, E. Randall, R. N. Forthofer, M. A. Davis & S. M. Magnetti. Relationships between dietary and biochemical measures of nutritional status in HANES I data. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**: 294-308, 1982.
20. Sauberlich, H. E., J. H. Skala & R. P. Dowdy. *Laboratory Test for the Assessment of Nutritional Status*. Cleveland Ohio, C. R. C. Press, 1974.
21. Alvarado, J. & F. Viteri. Hematological changes in protein-calorie malnutrition. *Vitamins Hormones*, **26**: 573, 1968.
22. Baley, L. B., P. A. Wagner, G. J. Christakis, C. G. Davis, H. Appledorf, P. E. Araujo, E. Dorsy & J. S. Dinning. Folicin and iron status and hematological findings in adolescents from urban low-income households. *Fed. Proc.*, **39**: 551, 1980.
23. Hershko, C., D. Bar-or, Y. Gaziel, E. Naparstek, A. M. Konijn, N. Grossowicz, N. Kaufman & G. Izak. Diagnosis of iron deficiency anemia in a rural population of children. Relative usefulness of serum ferritin, red cell protoporphyrin, red cell indices and transferrin saturation determinations. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 1600-1610, 1981.
24. Croft, R. F., A. M. Streeter & B. J. O'Neill. Red cell indices in megaloblastosis and iron deficiencies. *Pathology*, **6**: 107-117, 1974.
25. Arranz, M. L., M. D. Santos, J. A. Alonso & P. Aguado. Valores de referencia de proteínas totales, albúmina y globulinas en una población infantil de 6-8 años de edad. *Anal. Clin.*, **17**: 243-246, 1979.
26. Knuiman, J. T., C. E. West & J. G. A. J. Hautvast. Infant and child nutrition: The effect on serum lipids and the consequences in later life. *Biblitheca. Nutr. Dieta*, **31**: 131-139, 1982.
27. Owen, G. M., P. J. Garry, R. D. Seymoure, G. G. Harrison & P. B. Acosta. Nutrition studies with white mountain Apache preeschool children in 1976-1979. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 266-277, 1981.
28. Samaritano, A. M., T. P. Stein, R. G. Settle, J. M. Leonard & M. D. Schluter. Nitrogen and protein metabolism in normal hyperkinetic children. *Fed. Proc.*, **42**: 546, 1982.
29. Odonkor, P. O., S. K. Aldae, S. Yamamoto & R. S. Apato. Effect of dietary nitrogen on urinary excretion of non-protein nitrogen in adolescent sickle cell patients. *Hum. Nutr.: Clin. Nutr.*, **38C**: 23-29, 1984.

30. Sirivech, S., S. Dhanamitta & S. Van Reen. *Effect of protein intake on urinary uric acid excretion and serum uric acid.* **Nutr. Repts. Internat.**, **17**(3): 349-355, 1978.
31. Ortega, R. M., A. M. Cañas & M. V. Illana. *Catabolitos nitrogenados urinarios de una población infantil madrileña: Su valor en el diagnóstico del estado nutricional.* **Pediátrika**, **5**: 31-35, 1985.
32. Haymsfield, S. B., C. Arteaga, C. McManus, J. Smith & S. Moffitt. *Measurement of muscle mass in humans: Validity of the 24-hour urinary creatinine method.* **Am. J. Clin. Nutr.**, **37**: 478-494, 1983.
33. Fomon, S. J. *Nutrición Infantil.* México, Editorial Interamericana, S. A., 1976, p. 120.

INDICADORES DE MUSCULO Y GRASA EN VARONES DE LOS ESTRATOS SOCIOECONOMICOS ALTOS DE CARACAS^{1, 2}

*Mercedes López-Contreras de Blanco*³

FUNDACREDESA
Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se estudiaron 271 varones de cuatro, ocho y 12 años de los estratos socioeconómicos altos de Caracas, con el objeto de probar la sensibilidad y la especificidad de los indicadores antropométricos de músculo y grasa en la evaluación, tanto del desarrollo de los tejidos muscular y grasa, como del estado nutricional. Las variables peso, talla, circunferencia de brazo y pliegue de tríceps se tomaron según normas estándares; las áreas muscular y grasa del brazo se calcularon a partir de estas dos últimas variables. El análisis estadístico consistió en el cálculo de los estadísticos usuales, en la comparación con normas de referencia norteamericanas, y en un análisis de correlación y regresión. En la evaluación nutricional se usaron los parámetros peso/edad, peso/talla y talla/edad, las dos medidas del brazo y las dos áreas derivadas de ellas. Para el análisis de sensibilidad y especificidad de estos indicadores, se consideró como verdaderos malnutridos a los identificados como tal por el método de OMS. Se analizaron y se contrastaron las prevalencias, y se realizó un análisis individual de los malnutridos.

La circunferencia de brazo fue el indicador más sensible y el que mejor predijo el estado nutricional; el pliegue de tríceps fue el peor predictor. Las áreas muscular y grasa ocuparon una posición intermedia. En promedio, los niños de cuatro años resultaron ser más pequeños, livianos y mucho menos adiposos que los de referencia; los de ocho y 12 años eran más altos, pesados, corpulentos y musculosos que los de referencia. Se observó un déficit de grasa a los cuatro años y un exceso de músculo

Manuscrito modificado recibido: 4-3-88.

- 1 Esta investigación fue financiada en su mayor parte, por la subvención SL-541 de CONICIT.
- 2 Tesis presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Médicas.
- 3 Profesor Asociado de la Universidad Simón Bolívar, Jefe de la Unidad de Investigaciones Biológicas, FUNDACREDESA, y Miembro del Consejo Directivo de la Fundación CAVENDES.

Dirección para solicitud de reimpresos: FUNDACREDESA, Apartado Postal 61660, Chacao, Caracas 1060-A, Venezuela.

que aumentó con la edad, que es consistente con el desarrollo puberal más temprano de los venezolanos. La mayor prevalencia de obesidad fue a los ocho años. De los 50 niños identificados como malnutridos según la OMS, 28% eran normales en músculo y grasa; de los 100 niños identificados como malnutridos en músculo y grasa, 66% eran normales de acuerdo con las normas de OMS. Más aún, 24% de los niños clasificados con sobrepeso de acuerdo al parámetro peso/talla, no eran obesos sino que tenían exceso de músculo. Estas discrepancias son atribuibles en parte a problemas metodológicos, pero también a que los indicadores de músculo y grasa, así como el peso y la talla miden cosas distintas. El peso para la talla mide la corpulencia, pero no parece adecuado para evaluar la composición corporal. Se recomienda usar el peso para la talla en conjunto con las áreas muscular y grasa.

Es necesario elaborar normas de referencia nacionales y revisar los puntos de corte de las clasificaciones, a fin de mejorar la sensibilidad y el valor predictivo de estos indicadores.

INTRODUCCION

El peso mide la masa corporal. Esta se divide en un componente graso, que representa entre el 15 y el 20% del peso corporal, y un componente magro, que representa el 75 y el 85% del peso corporal. La grasa subcutánea constituye una tercera parte de la masa grasa total; la masa magra se divide, a su vez, en esqueleto, vísceras y masa muscular; a esta última corresponde, aproximadamente, 40% del peso corporal (1, 2). Este esquema de un adulto europeo de 65.0 kg, varía de acuerdo a la raza, el somatotipo, el ejercicio, la edad, el sexo y el estado nutricional (3-5). La masa magra aumenta durante el crecimiento en forma similar al peso y a la talla; el predominio en el sexo masculino es discreto antes de la pubertad, pero en el momento del brote o estirón puberal se acelera el crecimiento del músculo y del esqueleto en los varones mucho más que en las niñas. Al mismo tiempo, los varones pierden grasa subcutánea, especialmente en las extremidades, mientras que las niñas acumulan cada vez más grasa (6, 7).

Los indicadores antropométricos más usados para medir el estado nutricional son el peso para la edad, el peso para la talla, y la talla para la edad; éstos miden la variabilidad de la masa corporal total. Cuando ocurre un déficit nutricional, el peso para la edad disminuye, luego el peso para la talla y, finalmente, puede disminuir la talla para la edad (8). Los componentes graso y magro disminuyen en ese orden, reflejando la utilización secuencial de las reservas energéticas (grasa) y proteínicas (músculo) (9). Cuando ocurre un exceso de la ingesta, aumenta el peso para la edad y luego el peso para la talla. Para hablar de obesidad, debe existir un aumento del componente graso. Es necesario señalar que un peso para talla alto puede reflejar un aumento en la masa grasa, en la masa magra, o en ambas cosas; de tal modo que un peso para talla alto no es sinónimo de obesidad (8).

Los indicadores antropométricos de músculo y grasa también se utilizan para medir el estado nutricional. El pliegue de tríceps refleja en menor o mayor grado la grasa subcutánea del cuerpo, por su relación entre moderada y alta con otros pliegues cutáneos y con algunos métodos físico-químicos que miden la grasa corporal (10). La circunferencia de brazo

incluye la medición del músculo y de la grasa subcutánea; como no puede discriminar entre los componentes muscular y graso, se ha recomendado su utilización en conjunto con el pliegue de tríceps para el cálculo de las variables compuestas. área muscular y área grasa del brazo. El cálculo de estas áreas es aproximado en vista de que se asume que el brazo es un cilindro y no se considera el diámetro del hueso, ni la compresibilidad del pliegue cutáneo adiposo. Esto hace que se sobreestime el componente muscular y que se subestime el componente graso. Sin embargo, el área grasa es más representativa de la grasa subcutánea que el pliegue de tríceps, ya que éste, como un anillo, aumenta o disminuye al disminuir o aumentar el músculo subyacente (6, 11, 12).

El presente trabajo tuvo como objetivo probar la sensibilidad y la especificidad de los indicadores antropométricos de músculo y grasa para evaluar, tanto el desarrollo de los tejidos muscular y graso, como el estado nutricional, en una muestra de varones preadolescentes y adolescentes de los estratos altos de Caracas.

MATERIAL Y METODOS

La muestra fue seleccionada del Estudio Longitudinal del Area Metropolitana de Caracas, realizado en niños venezolanos de estratos socioeconómicos altos entre 1976 y 1982, muestra no probabilística, seleccionada en dos etapas (13). Se escogieron 268 varones que iniciaron el estudio: 116 de 12 años (43.30/o), 89 de ocho años (33.20/o), y 63 de cuatro años (23.50/o).

Las variables peso, talla, circunferencia de brazo y pliegue de tríceps, se obtuvieron de acuerdo a las técnicas recomendadas por el Programa Biológico Internacional, que se encuentran en el Manual de Procedimiento de FUNDACREDESA (14). El error de medición intramedidor (desviaciones típicas de las diferencias entre duplicaciones), fue de 0.4 - 0.5 mm para el pliegue de tríceps, 0.3 - 0.4 cm para la talla, y de 0.2 cm para la circunferencia de brazo. Las variables compuestas, área muscular (AM) y área grasa (AG) se calcularon según las fórmulas:

$$AM \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{[CB - \eta(\text{PTr})]^2}{4\eta}$$

$$AG \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{\text{PTr}(CB) - \eta(\text{PTr})^2}{2} - \frac{\eta(\text{PTr})^2}{4}$$

El análisis incluyó el cálculo de los estadísticos usuales para cada variable y su comparación con las normas de referencia del NCHS (15). Además de realizar un análisis de correlación lineal entre las distintas variables, la circunferencia de brazo, el pliegue de tríceps, el área muscular y el área grasa, se han usado como variables independientes en un modelo de regresión con la variable dependiente peso.

La evaluación nutricional antropométrica, con los indicadores peso para edad, talla para edad y peso para talla, se lleva a cabo mediante la clasificación en base a percentiles y desviaciones estándar, recomendada por la OMS (modificada), la cual agrupa a los sujetos muestra en siete categorías

para cada indicador. Se considera como "normal" todo valor por encima del percentil 10 y hasta el percentil 90; como "sobre la norma" o alto a todo valor por encima del percentil 90, y como "bajo la norma" o deficitario, a todo valor igual o por debajo del percentil 10:

Muy sobre la norma	(MSN)		$x > P 97$
Sobre la norma	(SN)	P 90	$< x \leq P 97$
Normal	(N)	P 10	$< x \leq P 90$
Zona crítica	(ZC)	P 3	$< x \leq P 10$
Déficit leve	(DL)	-3 DE	$< x \leq P 3$
Déficit moderado	(DM)	-4 DE	$< x \leq -3 DE$
Déficit grave	(DG)		$x \leq -4 DE$

La *evaluación final del estado nutricional* se hace usando los tres indicadores en conjunto y se considera la variabilidad de la talla: talla alta por encima del percentil 90 y talla baja entre los percentiles 10 y 3. Esto resulta en 12 categorías posibles: tres "sobre la norma", cuatro "normales" y cinco "bajo la norma" (8, 16).

La *evaluación nutricional antropométrica*, con los indicadores de músculo y grasa, se lleva a cabo mediante la clasificación por percentiles de Frisancho (modificada), la cual agrupa a los sujetos muestra en cinco categorías posibles, considerando como "normal" a todo valor por encima del percentil 10 y hasta el percentil 90, como "sobre la norma" o de "alta reserva calórica" a todo valor por encima de este último en el pliegue de tríceps y en el área grasa; como "sobre la norma" o de "alta reserva proteínica" a todo valor por encima del percentil 90 en el área muscular, y como "sobre la norma" o de "alta reserva proteínico-calórica" a todo valor por encima de éste en la circunferencia de brazo. Igualmente, como "bajo la norma" o de "baja reserva" a todo valor por debajo del límite inferior. Los percentiles 95 y 5 se han escogido como puntos de corte para las clasificaciones de "muy alta reserva" y de "muy baja reserva", respectivamente. Los clasificados como malnutridos por los indicadores área muscular y área grasa se agruparon finalmente, en seis categorías, con el objeto de realizar un análisis a nivel individual: alto músculo (AMu); alta grasa (AGr); alto músculo-alta grasa (AMu-AGr); bajo músculo (BMu); baja grasa (BGr) y bajo músculo-baja grasa (BMu-BGr) (11, 12, 17).

La significación estadística entre las distintas frecuencias obtenidas se mide mediante la prueba del X^2 .

Para el *análisis de coincidencias* se han elaborado tablas de contingencia con los sujetos clasificados por los distintos métodos de evaluación nutricional antropométrica. Las coincidencias incluyen a los clasificados en las tres categorías: normal, "sobre la norma" y "bajo la norma":

	SN	N	BN	
SN				
N				
BN				

El análisis de prevalencias, siguiendo el método de Galen y Gambino (18), considera como verdaderos malnutridos, en forma arbitraria, a los clasificados “sobre la norma” y “bajo la norma” por OMS: (D +), y como verdaderos normales a los “normales” por OMS: (D-). Los verdaderos positivos (VP) y verdaderos negativos (VN) coinciden con la clasificación de OMS, y los falsos positivos (FP) y falsos negativos (FN) no coinciden con OMS. Los denominados P_r+ y P_r- son los clasificados como positivos o negativos por el procedimiento estudiado. La sensibilidad se define como la proporción de positividad en los verdaderos malnutridos:

$$S = \frac{VP}{D(+)} \times 100.$$

La especificidad se define como la proporción de negatividad en los bien nutridos:

$$E = \frac{VN}{D(-)} \times 100.$$

La eficiencia es la proporción de ambas en la muestra total. El valor predictivo positivo se define como la proporción de positividad dentro de los clasificados como positivos por el procedimiento estudiado:

$$VPr(+) = \frac{VP}{Pr(+)} \times 100.$$

	+	-	D
+	VP	FN	(+)
-	FP	VN	(-)
Pr	(+)	(-)	TOTAL

- VP = Verdaderos positivos
- FP = Falsos positivos
- VN = Verdaderos negativos
- FN = Falsos negativos
- D = Diagnóstico verdadero
- (D+) = malnutridos por OMS
- (D-) = Bien nutridos por OMS
- Pr = Procedimiento diagnóstico estudiado
- Pr(+) = Malnutridos por el indicador estudiado
- Pr(-) = Bien nutridos por el indicador estudiado

RESULTADOS Y DISCUSION

Los estadísticos usuales de las distintas variables se exponen en la Tabla 1. Al comparar las medianas de la muestra con las de referencia (11, 12, 15), las menores diferencias corresponden a la circunferencia de brazo y a la talla, y las mayores diferencias al pliegue de tríceps y al área grasa. El área muscular ocupa una posición intermedia.

A los cuatro años, la mediana de peso fue casi 1.0 kg inferior a la mediana de referencia, mientras que a los ocho y 12 años, las medianas muestrales fueron 1.98 y 2.0 kg superiores a la referencia. A los cuatro años, la mediana de talla fue apenas 0.5 cm inferior a la referencia, mientras que la superó en más de 1.0 cm a los ocho años y en 0.25 cm a los 12 años. Las medias calculadas de peso para talla coincidieron a los cuatro años con la mediana de referencia; sin embargo, la superaron ampliamente a los ocho y 12 años. A los cuatro años, la mediana de circunferencia braquial fue apenas 0.6 cm inferior a la mediana de referencia, mientras que a los ocho y 12 años las medianas prácticamente coincidieron con la referencia. Las correspondientes al área muscular superaron en 31.6, 157.9 y 34.7 mm² a las de referencia a los cuatro, ocho y 12 años, respectivamente. En contraste, las medianas del pliegue de tríceps fueron 1.6, 0.4 y 2.0 mm más bajas que la referencia, y las del área grasa, 145.8, 61.3 y 249.4 mm² inferiores a la referencia, a estas tres edades.

Se puede decir que los niños incluidos en el estudio, a los cuatro años eran algo más pequeños y livianos, aunque similares en corpulencia a los de referencia, y que a los ocho y 12 años eran más altos, más pesados y corpulentos que los de referencia. También se puede decir que, en promedio, los niños del estudio fueron similares en circunferencia braquial a los norteamericanos de referencia, pero que eran más musculosos, en particular a los ocho años, y menos adiposos, en particular a los cuatro años, que los niños de referencia.

La *correlación* entre las medias varía de acuerdo a la edad y de acuerdo al indicador. Los coeficientes de correlación más altos correspondieron al grupo de ocho años, todos estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$), y los más bajos al grupo de cuatro años. En la Tabla 2 se observa que la correlación fue alta entre el peso y las demás variables, y baja entre la talla y las demás variables, con excepción de la correlación de ésta con el peso. Las correlaciones más altas del peso se observaron entre éste y la circunferencia de brazo: 0.7 a 0.9. La correlación entre el peso y el área grasa fue siempre mayor que la correspondiente al peso y al pliegue de tríceps y fue alta a los ocho y 12 años, pero baja a los cuatro años. La correlación del peso con el área muscular fue alta a todas las edades. La circunferencia de brazo correlacionó bien con el área muscular a todas las edades (0.9), y con el área grasa a los ocho y 12 años, aun cuando su correlación con el área muscular fue siempre mayor. Los coeficientes más altos correspondieron a la relación área grasa-pliegue de tríceps, ya que el área grasa se deriva del primero; los más bajos se observaron entre las variables que miden grasa y talla.

Los valores de los coeficientes de determinación, en forma similar a las correlaciones, fueron altos para la circunferencia de brazo, intermedios para el área grasa y el área muscular, y bajos para el pliegue de tríceps. La circunferencia de brazo es la variable que mejor predice el peso, de

TABLA 1

VARIABLES ANTROPOMETRICAS EN VARONES DE CUATRO, OCHO Y 12 AÑOS DE EDAD

Variables	4 años (N: 63)			8 años (n: 89)			12 años (n: 116)		
	Media (± error estándar)	Desviación típica	Mediana	Media (± error estándar)	Desviación típica	Mediana	Media (± Error estándar)	Desviación típica	Mediana
Peso (kg)	15.96 ± 0.225	1.79	15.73	27.88 ± 0.511	4.82	27.28	42.95 ± 0.797	8.58	41.85
Talla (cm)	102.20 ± 0.506	4.02	102.40	128.27 ± 0.574	5.41	128.33	150.18 ± 0.627	6.75	149.95
Circunferencia del brazo (cm)	16.63 ± 0.138	1.09	16.50	19.62 ± 0.215	2.03	19.20	22.83 ± 0.267	2.87	22.45
Pliegue del triceps (mm)	7.62 ± 0.19	1.51	7.43	8.37 ± 0.299	2.82	7.58	9.76 ± 0.316	3.39	8.98
Area muscu- lar (mm)	1619.39 ± 27.67	219.59	1610.60	2313.29 ± 40.390	381.07	2246.90	3152.69 ± 72.225	777.89	3056.65
Area grasa (mm)	580.69 ± 16.97	134.68	576.20	783.46 ± 35.280	332.88	663.70	1060.12 ± 42.656	459.42	922.55

Fuente: Estudio Longitudinal del Area Metropolitana de Caracas. 1976 — 1982 (Datos sin publicar).

TABLA 2
CORRELACION ENTRE VARIABLES ANTROPOMETRICAS EN VARONES DE
CUATRO, OCHO Y 12 AÑOS DE EDAD

Edad (años)	Variables	Peso	Talla	Circunferencia del brazo	Pliegue del triceps	Area muscular
4 (n:63)	Peso	—	—	—	—	—
	Talla	0.7788 s = 0.001*	—	—	—	—
	Circunferencia del brazo	0.7095 s = 0.001*	0.3843	—	—	—
	Pliegue del triceps	0.2656 s = 0.035	0.1242 s = 0.332	4.4836 s = 0.001*	—	—
	Area muscular	0.6798 s = 0.001*	0.3768 s = 0.002*	0.9036 s = 0.001*	0.0647 s = 0.614	—
	Area grasa	0.4455 s = 0.001*	0.2240 s = 0.078	0.7102 s = 0.001*	0.9571 s = 0.001*	0.3439 s = 0.006
	Peso	—	—	—	—	—
	Talla	0.7135 s = 0.001*	—	—	—	—
	Circunferencia del brazo	0.9170 s = 0.001*	0.4979 s = 0.001*	—	—	—
	Pliegue del triceps	0.8014 s = 0.001*	0.3846 s = 0.001*	0.8239 s = 0.001*	—	—
Area muscular	0.8317 s = 0.001*	0.4705 s = 0.001*	0.9351 s = 0.001*	0.5858 s = 0.001*	—	
Area grasa	0.8561 s = 0.001*	0.4077 s = 0.001*	0.9011 s = 0.001*	0.9863 s = 0.001*	0.6974 s = 0.001*	
12 (n:116)	Peso	—	—	—	—	—
	Talla	0.5878 s = 0.001*	—	—	—	—
	Circunferencia del brazo	0.7748 s = 0.001*	0.1999 s = 0.031	—	—	—
	Pliegue del triceps	0.6196 s = 0.001*	0.0926 s = 0.0323	0.6137 s = 0.001*	—	—
	Area muscular	0.6932 s = 0.001*	0.2051 s = 0.027	0.9391 s = 0.001*	0.3178 s = 0.001*	—
	Area grasa	0.7236 s = 0.001*	0.1226 s = 0.190	0.8133 s = 0.001*	0.9493 s = 0.001*	0.5792 s = 0.001*

* Estadísticamente significativo para $\alpha = 0.05$.

tal modo que por cada centímetro de circunferencia de brazo, el peso varió 2.3, 2.2 y 1.1 kg a los 12, ocho y cuatro años, respectivamente. El peor predictor de peso fue el pliegue de tríceps, ya que por cada unidad de esta variable, el peso varió 1.6 kg a los 12, 1.4 kg a los ocho, y 0.4 kg a los cuatro años. El área muscular y el área grasa son predictores intermedios. Se puede decir que la circunferencia de brazo es la variable que más se correlaciona y que mejor predice el peso y que el pliegue de tríceps la que menos se correlaciona y que peor predice el peso.

Al utilizar los *indicadores antropométricos de peso y talla*, se evidenció una tendencia al déficit nutricional a los cuatro años, con prevalencias "bajo la norma" en peso-edad y talla-edad de 14.3 y 15.9^o/o y de 4.8^o/o en peso-talla. Al considerar los tres indicadores en conjunto, sólo un niño clasificó "sobre la norma" (1.6^o/o) y cinco clasificaron "bajo la norma" (7.9^o/o). A los ocho años, por el contrario, se evidenció una tendencia a clasificar "sobre la norma" con prevalencias de 24.7, 12.4 y 17.9^o/o en peso-edad, talla-edad y peso-talla, respectivamente. Al considerar los tres indicadores en conjunto, 16 niños clasificaron "sobre la norma" (17.9^o/o) y tres "bajo la norma" (3.4^o/o). En la Figura 1 se aprecia esta misma tendencia a los 12 años, con prevalencias "sobre la norma" de 9.4^o/o en peso-edad y talla-edad y de 17.2^o/o en peso-talla. En la *evaluación nutricional*, al considerar los tres indicadores en conjunto, 20 niños clasificaron "sobre la norma" (17.2^o/o) y seis "bajo la norma" (5.2^o/o). Al contrastar estas prevalencias, no hubo diferencias significativas entre los niños de ocho y 12 años, pero sí entre éstos y los de cuatro años, a expensas de las distribuciones "sobre la norma" a los ocho y 12 años. Esto coincide con el mayor peso y corpulencia descritos cuando las medias y medianas muestrales se comparan con las de referencia. Por el contrario, las prevalencias de talla-edad fueron similares para los tres grupos de edad (Tabla 3).

Al utilizar los *indicadores antropométricos de músculo y grasa*, a los cuatro años, se evidenció una tendencia al déficit de grasa, con 18 niños "bajo la norma" en pliegue de tríceps (28.6^o/o) y 16 niños en área grasa (25.4^o/o); de estos últimos, siete correspondían al nivel de "muy baja reserva calórica". Sólo un niño estuvo "sobre la norma" en pliegue de tríceps, y ninguno en área grasa. Por el contrario, las prevalencias "sobre la norma" y "bajo la norma" de la circunferencia de brazo se encontraron dentro del 10^o/o esperado, y la prevalencia "sobre la norma" del área muscular apenas la superó; esto refleja un desarrollo muscular similar a la referencia. A los ocho años el comportamiento es distinto, ya que se observó una tendencia al exceso de músculo en 20 niños (un 22.5^o/o), y una circunferencia de brazo "sobre la norma" en 11 niños (12.4^o/o) con una baja prevalencia de déficit para ambos indicadores. La tendencia al déficit de grasa fue menor que a los cuatro años, aun cuando 14 niños (15.7^o/o) clasificaron "bajo la norma" en pliegue de tríceps, y 10 niños (11.2^o/o) "bajo la norma" en área grasa; de estos últimos, cuatro clasificaron como "muy baja reserva calórica". No obstante que las prevalencias "sobre la norma" en grasa se encontraron dentro del 10^o/o esperado, de los siete niños "sobre la norma" en área grasa (7.9^o/o), tres clasificaron como "muy alta reserva calórica". A los 12 años, el comportamiento fue similar al grupo de ocho años, pero el exceso de músculo fue mayor: 29 niños, o sea un 25^o/o. La tendencia al déficit en grasa fue igual a la descrita a los ocho años: 20 niños (17.2^o/o) clasificaron como bajos en

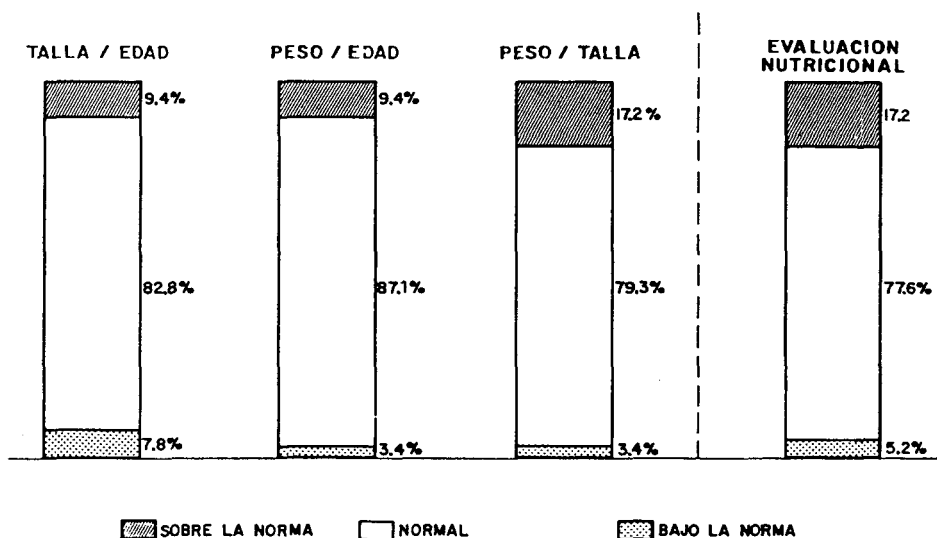


FIGURA 1

Evaluación nutricional por el método de OMS (modificado) en varones de 12 años de edad

pliegue de tríceps. De los 13 niños "bajo la norma" en área grasa (11.20/o), siete correspondían al nivel de "muy baja reserva calórica", y solamente tres clasificaron como de alta reserva calórica: 2.60/o (Figura 2).

Estos hallazgos pueden atribuirse, en parte, a la sobreestimación del área muscular y subestimación del área grasa anteriormente señaladas, pero también reflejan la variabilidad biológica normal. El predominio de músculo aumenta con la edad, y todos los niños altos en músculo a los 12 años ya habían iniciado la pubertad; entre los niños de cuatro y de 12 años, las diferencias estadísticamente significativas son a expensas del predominio de músculo en esta edad. También se observan diferencias significativas en área grasa entre los niños de cuatro años y los otros dos grupos de edad, debido al marcado déficit de los preescolares (Tabla 4).

Las coincidencias entre las clasificaciones de la circunferencia de brazo y del área grasa fueron mayores que las coincidencias entre la circunferencia de brazo y el pliegue de tríceps. Esto es similar a lo descrito en el análisis de correlación. La concordancia circunferencia de brazo-área grasa

TABLA 3

EVALUACION NUTRICIONAL ANTROPOMETRICA POR EL METODO
DE LA OMS EN VARONES DE CUATRO, OCHO Y 12 AÑOS DE EDAD:
DIFERENCIAS ENTRE PREVALENCIAS
VALORES DE X²

	4 años vs. 8 años	4 años vs. 12 años	8 años vs. 12 años
Talla-edad	1.51	1.52	1.51
Peso-edad	11.63*	7.81*	10.25*
SN	8.84*	0.52	13.78*
BN	4.40*	8.86*	0.57
Peso-talla	11.43*	8.10*	1.20
SN	9.99*	9.66*	
BN	1.50	0.50	
Evaluación nutricional	11.41*	8.08*	0.34
SN	9.99*	9.66*	
BN	1.53	0.54	

* = X² Significativa a nivel de $\alpha = 0.05$.

aumentó con la edad, alcanzando 87^o/o a los 12 años y superando a la correspondiente a circunferencia de brazo-área muscular, con excepción de los de cuatro años de edad; este comportamiento difirió del que se describe en el análisis de correlación, en el que la relación entre la circunferencia de brazo y el área muscular fue mayor. Esta diferencia podría explicarse por la variación que se introduce al usar puntos de corte arbitrarios en las clasificaciones. Las coincidencias entre las clasificaciones de peso-talla y las de los indicadores de músculo y grasa, a los cuatro y ocho años, superaron a las coincidencias entre estas últimas y las clasificaciones de peso-edad. Las mayores coincidencias se encontraron entre el peso y el área muscular, y el peso y la circunferencia de brazo, entre 78 y 85^o/o, siempre de mayor magnitud para el peso-talla que para el peso-edad. La concordancia del peso con los indicadores de grasa fue menor, aun cuando la correspondiente al área grasa siempre superó a la del pliegue de tríceps. A los 12 años, las coincidencias de los indicadores de músculo y grasa con el peso-edad superaron ligeramente a las coincidencias con el peso-talla, de tal modo que las correspondientes al peso-edad y a la circunferencia de brazo fueron las más altas: 87^o/o. La concordancia entre el peso-edad y el área grasa fue de 83.6^o/o y superó a la correspondiente a peso-edad/área muscular. Las menores coincidencias se observaron entre el peso-talla y el pliegue de tríceps: 66.4^o/o. Este comportamiento fue similar al descrito en el análisis de correlación a los cuatro y 12 años.

En el análisis de prevalencias y, a pesar de la alta concordancia

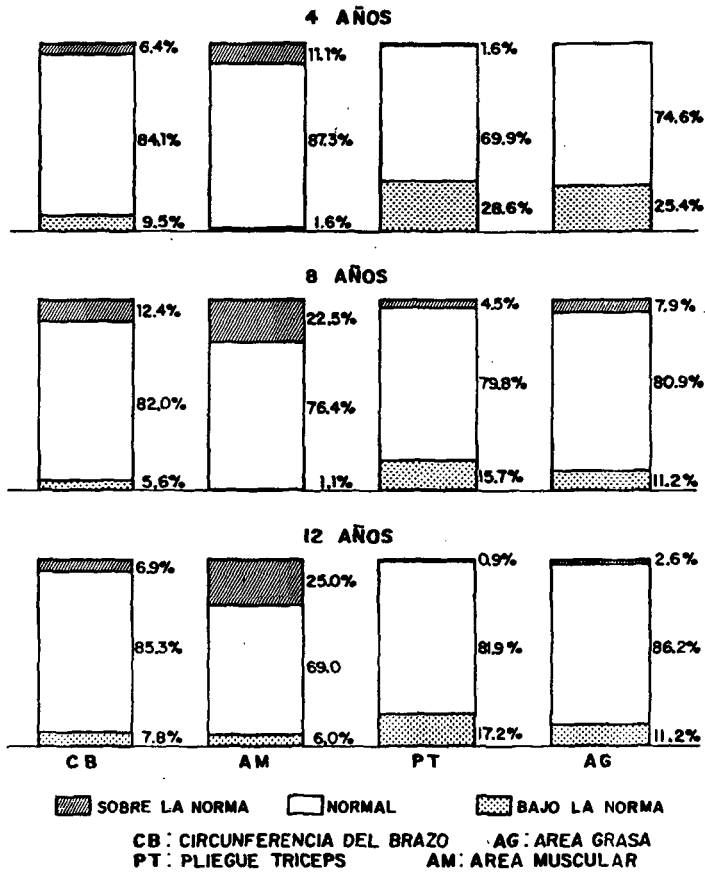


FIGURA 2

Evaluación nutricional por los indicadores de músculo y grasa en varones de cuatro, ocho y 12 años de edad

TABLA 4

**EVALUACION NUTRICIONAL ANTROPOMETRICA POR LOS INDICADORES
DE MUSCULO Y GRASA EN VARONES DE CUATRO, OCHO Y 12 AÑOS
DE EDAD: DIFERENCIAS ENTRE PREVALENCIAS
VALORES DE X²**

	4 años vs 8 años	4 años vs 12 años	8 años vs 12 años
Circunferencia de brazo	2.08	1.61	1.96
Area muscular	3.95	5.81 (+) SN 4.88* BN 1.92	2.38
Pliegue de tríceps	4.01	1.39	2.64
Area grasa	8.39** SN 3.53 BN 5.17*	12.49** SN 0.53 BN. 5.76*	2.05

* X² significativa a nivel de $\alpha = 0.05$

** X² significativa a nivel de $\alpha = 0.01$

(+) significativa a nivel de $\alpha = 0.05$, previa a la corrección de Yates.

observada entre el peso-talla y los indicadores de músculo y grasa, la sensibilidad y el valor predictivo fueron muy bajos. La sensibilidad más alta correspondió al área muscular a los ocho y 12 años: 65 y 58^o/o, respectivamente, y a la circunferencia de brazo a los ocho años: 59^o/o; la sensibilidad más baja al pliegue de tríceps y al área grasa, por debajo del 50^o/o. El valor predictivo más alto correspondió a la circunferencia de brazo a los ocho y 12 años y sólo alcanzó 52^o/o. Por el contrario, la especificidad fue alta para la circunferencia de brazo y el área muscular a los cuatro años, y para todos los indicadores a los ocho y 12 años: por encima del 80^o/o. En resumen, la eficiencia de la circunferencia de brazo fue la más alta: 80.9 a 85.4^o/o, y la del pliegue de tríceps, la más baja: 0 a 22^o/o; el área muscular y el área grasa ocuparon una posición intermedia.

El hallazgo de altas coincidencias entre las clasificaciones de peso-talla y las clasificaciones de los indicadores de músculo y grasa, en contraste con la baja sensibilidad y al bajo valor predictivo encontrados, se debe a que en el análisis de concordancia se incluyó a los clasificados como "normales" además de los clasificados "sobre la norma" y "bajo la norma" en la comparación, mientras que en el análisis de prevalencias solamente se consideró a los clasificados como malnutridos, o sea a los clasificados "sobre la norma" y "bajo la norma".

En el *análisis individual* se observó que, del total de 50 niños clasificados como malnutridos por la OMS, un 28^o/o son normales en área muscular y área grasa; esta normalidad es mayor a los cuatro años y disminuye con la edad. Casi la mitad, 40^o/o de los niños, se encontraban

“sobre la norma” en músculo (AMu), proporción que aumentó con la edad hasta 52^o/o en el grupo de 12 años, lo que refleja el desarrollo progresivo de la masa magra durante la pubertad, ya que a los 12 años el 80^o/o de los niños eran púberes; no obstante, también hay que considerar la sobreestimación del área muscular del brazo. El 4^o/o de los niños se encontraban “sobre la norma” en área grasa (AGr) y 14^o/o tanto en área muscular como en área grasa (AMu - AGr), para un total de 18^o/o de obesidad. A los ocho años, 31.6^o/o de los niños clasificados por la OMS como malnutridos, presentaron un área grasa “sobre la norma”, mientras que a los 12 años, sólo un 12^o/o de estos niños eran altos en grasa o en músculo más grasa. Estas proporciones están seguramente subestimadas por problemas inherentes a la fórmula empleada y también debido a los puntos de corte escogidos. Es importante señalar que 10 niños clasificaron apenas por debajo del percentil 90 de área grasa; la verdadera prevalencia de obesidad sería 38^o/o en vez de 18^o/o. Todos los niños con área grasa “sobre la norma” tenían un peso-talla alto; por el contrario, sólo 24^o/o de los niños con peso-talla “sobre la norma” clasificaron como obesos. Si se considera a los 10 niños limítrofes antes descritos, que representan un 27^o/o, el 51^o/o de los niños con un peso-talla “sobre la norma” serían obesos; un 25^o/o adicional acusaron un área grasa por encima del percentil 75, y un 24^o/o un área grasa normal a baja, de tal modo que estos últimos no eran obesos, sino corpulentos y musculosos. La prevalencia total de área grasa “bajo la norma” (BMu - BGr y BGr) fue de 12^o/o, con un déficit en grasa mayor a los cuatro y 12 años (aproximadamente 16^o/o) y menor a los ocho. Únicamente la mitad de los niños con un peso-talla “bajo la norma” clasificaron como de “baja reserva calórica” (Figura 3).

De los 100 niños malnutridos en músculo y grasa, 66 clasificaron, según la OMS, como normales, 28 “sobre la norma”, y seis “bajo la norma”. Casi la mitad, 48^o/o, se ubicaron “sobre la norma” en músculo (AMu), proporción que aumentó con la edad hasta 54.2^o/o a los 12 años, lo que refleja el aumento normal de la masa magra: todos los 28 niños con alto músculo a los 12 años habían iniciado la pubertad. Es importante señalar, de nuevo, que los venezolanos son de maduración temprana en relación a los norteamericanos y que esta tendencia es aún mayor en los estratos altos (19, 20). Sólo 3^o/o acusaron un área grasa “sobre la norma” (AGr) y 7^o/o un predominio tanto de músculo como de grasa (AMu - AGr), para un total de 10^o/o de obesidad. De este total, 71.4^o/o correspondió a niños de ocho años, y el resto a los de 12 años, todos con un peso para talla alto. Esta prevalencia se subestimó mientras que la de alto músculo se sobreestimó, por las razones antes expuestas. El déficit de reserva calórica, en su mayor parte como baja grasa (BGr), fue alta: 34^o/o. De este total, 44.1^o/o correspondió a los cuatro años (Figura 4).

El predominio de un área muscular “sobre la norma” es consistente con lo observado al comparar las medianas muestrales con las normas de referencia: los niños que integraron el estudio, a pesar de tener una circunferencia braquial y talla similares a los niños norteamericanos, tenían mayor cantidad de músculo en el brazo. Esta característica, unida a un peso y una corpulencia que sobrepasó a la referencia a los ocho y 12 años puede explicarse, en gran parte, por la maduración más temprana

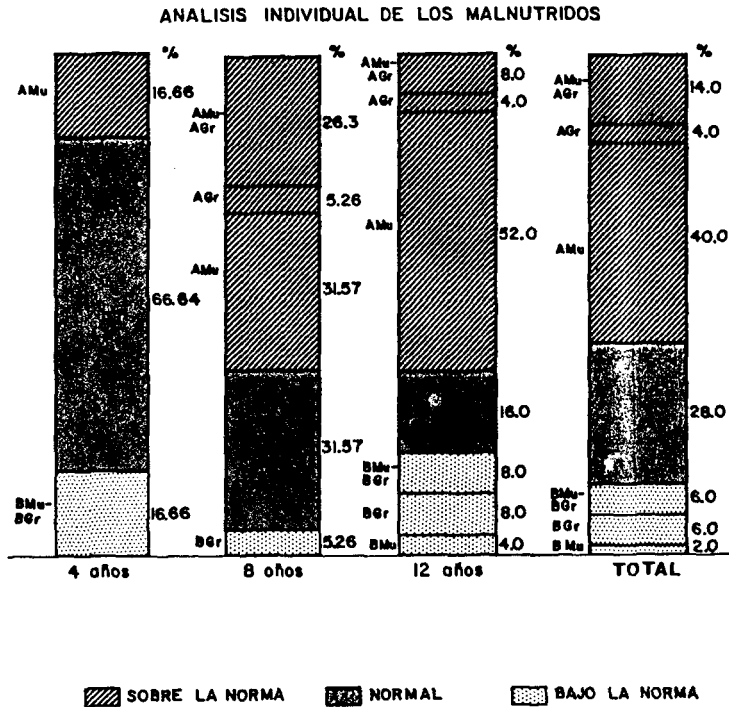


FIGURA 3

Malnutridos según la OMS: agrupación por músculo y grasa

de los venezolanos, en particular y, según se dijo, en los estratos socioeconómicos altos. En el análisis individual se evidencia claramente el aumento del componente muscular con la edad (Figura 4).

El predominio de baja grasa del análisis individual, también es consistente con lo observado al comparar las medianas muestrales con las de referencia: los niños del estudio, a pesar de que a los ocho y 12 años tenían peso y una corpulencia que superaba a la referencia, y una circunferencia braquial similar a la referencia, tenían menos grasa subcutánea en el brazo que los norteamericanos. Aun cuando los cuatro y los 12 años

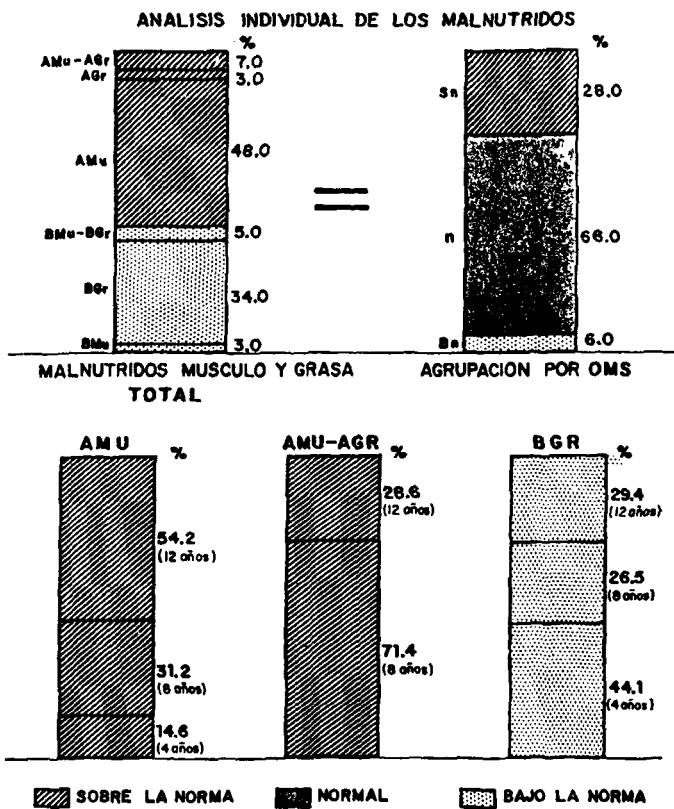


FIGURA 4

Malnutridos en músculo y grasa: agrupación por la OMS.

son edades en que normalmente existe poca acumulación o pérdida de grasa, el importante déficit observado en los preescolares, parece ser una característica propia de esta muestra (6, 7).

Las discrepancias observadas entre los malnutridos por los indicadores de músculo y grasa y los malnutridos por la clasificación de OMS pueden deberse a: 1) factores inherentes a las fórmulas usadas en el cálculo de las áreas de músculo y grasa del brazo; 2) a los puntos de corte escogidos; 3) a que se utilizaron normas de referencia derivadas de una población que no es venezolana; y 4) a que los indicadores de peso y talla y los indicadores de músculo y grasa *miden cosas diferentes*. Es importante subrayar aquí que en una cuarta parte de los niños con un peso para talla "sobre la norma" no había obesidad, ni siquiera una tendencia a la obesidad y que sólo la mitad de los niños con déficit en peso-talla presentaron una "baja reserva calórica".

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El peso mide la masa corporal y el peso para talla la corpulencia, pero no son adecuados para evaluar la composición corporal.
2. Los indicadores de músculo y grasa del brazo reflejan los componentes muscular y graso del cuerpo, pero son malos predictores del estado nutricional, definido en términos de peso y talla. La circunferencia de brazo es el mejor predictor y el pliegue de tríceps el peor predictor. No obstante, como la circunferencia no discrimina entre los componentes graso y magro, es recomendable usar las áreas muscular y grasa del brazo, juntamente con el peso para la talla.
3. Se necesitan normas de referencia nacionales para estos indicadores, debido a las diferencias encontradas entre la composición corporal de los venezolanos y de los norteamericanos.
4. Es necesario revisar los puntos de corte escogidos para las diferentes clasificaciones; con este fin se debe realizar tanto un análisis de concidencias como un análisis de prevalencias, con puntos de corte diferentes, con el objeto de maximizar la sensibilidad y el valor predictivo de los indicadores.
5. Es necesario buscar un factor de corrección para las fórmulas empleadas en el cálculo de las áreas muscular y grasa, con el objeto de minimizar los errores de sobreestimación y subestimación de los tejidos muscular y graso del brazo.
6. Se recomienda aplicar esta metodología a una muestra donde exista mayor malnutrición por déficit, por ejemplo, en los estratos socioeconómicos bajos de la población, con la finalidad de establecer comparaciones, tanto de las prevalencias de malnutrición como del desarrollo del tejido muscular y adiposo entre estratos sociales extremos.

SUMMARY

MUSCLE AND FAT INDICATORS IN BOYS OF THE UPPER SOCIOECONOMIC STRATA OF CARACAS

A sample of 271 boys, aged four, eight and 12 years, belonging to the upper

socioeconomic strata of Caracas, was studied in order to test the sensibility and specificity of arm muscle and fat indicators, as evaluators of the muscle and fat tissues development, as well as of the nutritional status. Weight, height, arm circumference and triceps skinfold were measured following standardized techniques; muscle and fat areas were calculated from arm circumference and skinfold measurements. For statistical analysis, results were compared with North American reference standards, and correlation and regression analyses were performed. Nutritional assessment was performed using weight-for-age, height-for-age and weight-for-height, arm circumference and skinfold, plus the two derived areas. Malnourished children were identified using WHO guidelines in height and weight. Prevalences were compared and the sensibility, specificity and predictive values were studied. Malnourished children were analyzed individually.

Arm circumference was the best predictor of nutritional status and triceps skinfold the worst predictor; muscle and fat areas were moderate predictors. On the average, four-year olds were smaller, lighter and much leaner than the reference, and eight and 12-year olds were taller, heavier and more muscular than the reference. Low fat was most prevalent in four-year olds, while high muscle increased with age and was highest at age 12, consistent with pubertal development. Obesity was most prevalent in eight-year olds. Twenty-eight per cent of the 50 children identified as malnourished in weight and height according to WHO, were normal in muscle and fat, and 66% of the 100 identified as malnourished in muscle and fat were normal according to WHO guidelines. Furthermore, 24% of children classified as overweight by weight-for-height were not obese but high in muscle. It is concluded that muscle and fat areas reflect muscle and fat components but are poor indicators of malnutrition, expressed in terms of weight and height. On the other hand, weight and height do not measure body composition. Weight-for-height should be used in combination with muscle and fat areas. National reference standards are needed and cut-off points should be revised, in order to maximize the efficiency and predictive values of these indicators.

AGRADECIMIENTO

La autora expresa su agradecimiento a sus profesores asesores Guillermo Tovar y Omar Arenas. Asimismo, a Hernán Méndez-Castellano y todo el personal de FUNDACREDESA, en especial a Maritza Landaeta de Jiménez, Isbelia Izaguirre de Espinoza, Coromoto Macias de Tomei y Marlene Fossi. Agradece también a Robert Colmenares, Mercedes Vera, Sobeida Landaeta, Sally Aguilar y Franklin Aguilar su valiosa colaboración en la elaboración técnica de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Drinkwater, D.T. & W.D. Ross. Anthropometric fractioning of body mass. En: **Kinanthropometry II**. Ostin, Beunen, Simmons (Ed.), Baltimore, Univ. Park, Press, 1980, p. 178-179.
2. Malina, R.M. The measurement of body composition. En: **Human Physical Growth and Maturation. Methodologies and Factors**. F.E. Johnson, A.F. Roche & Susanne (Eds.). New York, Plenum Press, 1980, p. 35-51.
3. Eveleth, P.B. & J.M. Tanner. **Worldwide Variation in Human Growth**. London, Cambridge University Press, 1976.

4. Malina, R.M., B.W. Meileski & R.F. Shoup. Anthropometric body composition and maturity characteristics of selected school-age athletes. *Ped. Clin. NA*, **29**: 1035-1323, 1982.
5. Malina, R.M. Human growth, maturation and regular physical activity. *Acta Med. Auxol.*, **15**: 5-27, 1983.
6. Tanner, J.M., P.C.R. Hughes & R.H. Whitehouse. Radiologically determined widths of bone muscle and fat in the upper arm and calf from age 3 to 18 years. *Ann. Hum. Biol.*, **10**: 119-124, 1981.
7. Forbes, G.B. Body composition in adolescence. En: **Human Growth. Vol 2. Postnatal Growth.** F. Falkner & J.M. Tanner (Eds.). New York, Plenum Press, 1986, p. 119-145.
8. López Contreras de Blanco, M., M. Landaeta de Jiménez & H. Méndez Castellano. Evaluación nutricional antropométrica: Combinación de tres indicadores. *Arch. Ven. Puer y Ped.*, **31**: 740-757, 1983.
9. Frisancho, A. R. Functional response to experimental starvation and chronic undernutrition of adults. En: **Human Adaptation.** St. Louis Mo., C.V. Mosby Co. (Eds.). 1981, p. 169-192.
10. Forbes, G.B. & G.H. Amirhakimi. Skinfold thickness and body fat in children. *Hum. Biol.*, **42**: 401-418, 1970.
11. Frisancho, A.R. Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**: 1052-1058, 1974.
12. Frisancho, A.R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2540-2545, 1981.
13. López Contreras, M.E., I. de Espinoza, M. Fossi, C.M. de Tomei, E.B. de Weissinger, R.B. de Rogondino, E.M. de Leandro & M.M. de Mijares. **Design and Preliminary Reports of a Mixed Longitudinal Study of Caracas' Children and Adolescents.** Presented in AUXO III, Brussels, 1982.
14. FUNDACREDESA. Manual de Procedimientos (folleto mimeografiado), 1978.
15. Hammill, P.V.V., T.A. Drizd, C.I. Johnson, R.B. Reed & A.F. Roche. NCHS growth curves for children - birth to 18 years. Rockville, MD, U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1977. (DHEW Publication No. (PHS) 78-1650).
16. Organización Mundial de la Salud. Medición del efecto nutricional de programas de suplementación alimentaria de grupos vulnerables. Ginebra, OMS, 1980.
17. Frisancho, A.R. Role of calorie and protein reserves in human growth during childhood and adolescence in a mestizo Peruvian population. En: **Social and Biological Predictors of Nutritional Status. Physical Growth and Behavioural Development.** L.S. Greene and F.E. Johnston (Eds.). New York, N.Y., Academic Press, 1980, p. 49-58.
18. Galen, R.S. & S.R. Gambino. **Beyond Normality. The Predictive Value and Efficiency of Medical Diagnosis.** New York, N.Y., John Wiley and Sons, 1975.
19. López Contreras, M., G. Tovar Escobar, N. Farid-Coupal, M. Landaeta de Jiménez & H. Méndez Castellano. Estudios comparados de la estatura y edad de la menarquia según estrato socioeconómico en Venezuela. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **31**: 740-757, 1981.
20. FUNDACREDESA. Estado Zulia. Proyecto Venezuela. Servicio Gráfico Editorial, 1984.

MEDICION DE INGESTA DE LIQUIDOS EN BASE A LA DILUCION DEL DEUTERIO¹

*Carlos Infante B.,² Waldo Lara C.,³ Francisco Mardones S.,⁴
Pedro Rosso R.⁵ y Fernando Vio del R.⁴*

Universidad de Chile, Santiago, Chile
Universidad de São Paulo, Brasil, y
Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

RESUMEN

Se estudiaron aspectos metodológicos y la validación del método de dilución con deuterio, el cual ha sido propuesto para medir la ingesta de leche materna. Una experiencia realizada en niños de 2 a 3 meses de edad, con estado nutricional normal, indicó que el equilibrio isotópico se alcanza de 6 a 8 horas después de administrar inicialmente una solución de deuterio al 16.5⁰/o.

Las mediciones de líquido ingerido, efectuadas en el grupo de niños en período de recuperación de desnutrición marásmica, permitieron comparar los resultados de la dilución isotópica con el registro directo de leche administrada con biberón. Esta comparación reveló una buena correlación entre los valores respectivos al estimar el agua corporal total con la fórmula de Friis-Hansen.

Los resultados sugieren que la técnica de dilución con deuterio es una valiosa alternativa frente a los métodos habituales que se utilizan para medir la ingesta de leche humana.

Manuscrito modificado recibido: 19-7-88.

- 1 Los autores se citan en orden alfabético, dado el reconocimiento equivalente en la labor realizada.
- 2 Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.
- 3 Comisión Chilena de Energía Nuclear. Centro de Energía Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 96, CEP 13400, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- 4 Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.
- 5 Departamento de Pediatría, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile.

INTRODUCCION

Coward *et al.* (1) describieron una técnica de dilución isotópica con deuterio para medir la ingestión de leche humana. Esta se basa en el enriquecimiento del agua corporal del niño mediante una dosis conocida de isótopo, y la medición del cambio en la concentración de deuterio en el transcurso del tiempo, según la técnica de medición de deuterio por espectroscopía de masas de Halliday y Miller (2). Las muestras representativas del enriquecimiento del agua corporal se obtienen midiendo el contenido de deuterio en la saliva del niño.

No obstante, la literatura no ha comunicado resultados de estudios relacionados con tres aspectos metodológicos fundamentales para un manejo adecuado de la técnica. Estos son: a) la determinación de la dosis inicial de deuterio que debe suministrarse al niño para obtener posteriormente muestras de saliva suficientemente enriquecidas para medir por espectrometría de masas; b) la determinación de la vida biológica del isótopo en el organismo del niño, de lo cual depende la duración óptima del experimento, y c) el tiempo de dilución homogénea del deuterio en el agua corporal. Por otra parte, parece evidente la necesidad de validar este método a través de experimentos controlados en que sus resultados se comparen con la medición directa del volumen de líquidos ingeridos por los niños. Nuestros hallazgos en cuanto a este último punto fueron publicados parcialmente (3). En el artículo que ahora nos ocupa se dan a conocer los resultados de dos experimentos en que se abordaron los cuatro temas señalados.

MATERIAL Y METODOS

Los tres primeros aspectos fueron estudiados en forma ambulatoria en tres niños de dos a tres meses de edad, a los que se les suministró una dosis enriquecida de D_2O después de haber tomado una muestra de saliva para determinar el nivel basal de deuterio. En las ocho horas siguientes se tomaron muestras de saliva a intervalos de aproximadamente 1.5 horas y, posteriormente, cada dos días durante los 14 días siguientes. La dosis inicial de deuterio fue suministrada de acuerdo al peso corporal, entregando 2 ml de una solución al 16.5^o/o a niños cuyo peso era entre 3 y 3.99 kg, y luego 0.5 ml por cada kg de peso adicional.

La validez del método fue sometida a estudio en un segundo experimento, el cual se llevó a cabo en 10 niños internados en un centro de recuperación nutricional y alimentados exclusivamente con leche artificial, de manera que se podía medir todo el líquido ingerido. Estos niños —que estaban en la fase final de recuperación de desnutrición marásmica— llevaban al menos un mes internados con sobrealimentación y no tenían infecciones concomitantes. Sus edades fluctuaban entre 86 y 269 días y pesaban entre 3,270 y 5,950 g. El experimento se efectuó durante 14 días, tomando la primera muestra de saliva a las 9 hr de la dosis inicial (1 ml por kg de peso de una solución de D_2O al 16.5^o/o), y luego cada dos días. En este período se pudo comparar la ingesta diaria de líquido medida en forma directa de los biberones graduados, con los valores

determinados por el método de dilución de deuterio. Los hallazgos de este estudio también sirvieron para complementar los datos del primero.

Las muestras de saliva con volúmenes aproximados de 1 ml, y tomadas con una jeringa de tuberculina sin aguja, fueron procesadas en la Comisión Chilena de Energía Nuclear, destilándolas en vacío para separar la fracción acuosa, y reduciendo ésta a H_2 gaseoso y UO_2 en el interior de un horno con uranio metálico a $750^\circ C$. La fracción de deuterio a hidrógeno en el gas liberado se analizó por espectrometría de masas en un instrumento Micromass 602 C (Vg Isotopes Ltd.), calibrado contra un patrón VIENNA-SMOW de la Agencia Internacional de Energía Atómica.

La ingesta diaria de líquidos fue calculada de la fórmula

$$F(l/d) = TBW(1/kg) W(kg) m(d^{-1})$$

donde F es la ingesta diaria de líquido promediada durante la duración del experimento. TBW es la fracción de agua corporal (total body water), W el peso del niño, y m la pendiente de la curva que da la variación logarítmica de enriquecimiento con el tiempo. El inverso de m es T , la vida media biológica del isótopo.

RESULTADOS Y DISCUSION

El primer conjunto de experiencias intentó determinar las condiciones óptimas para medir ingesta de líquido por dilución isotópica. Los resultados revelaron tres etapas bien definidas en la variación temporal de la concentración isotópica (Figura 1).

- a) Primero, un período de homogeneización del isótopo en el agua corporal del niño hasta alcanzar una distribución de equilibrio.
- b) Un período en el que el enriquecimiento E del isótopo en el agua corporal del niño, disminuye exponencialmente de acuerdo a

$$E = E_0 \exp(-t/T)$$

donde t es el tiempo desde que se administró la dosis de deuterio, E_0 es el enriquecimiento inicial y T es la vida media biológica del isótopo. T es un parámetro experimental importante del cual depende la precisión con la que se puede medir la ingesta de líquido F .

- c) Finalmente, un período en el que el enriquecimiento del isótopo sobre el nivel basal se hace tan pequeño que se pierde el comportamiento exponencial, y las mediciones se acercan en forma errática al nivel basal.

De acuerdo a resultados obtenidos en tres niños a quienes se les midió el enriquecimiento de deuterio en la saliva a intervalos regulares durante las ocho primeras horas, la distribución isotópica de equilibrio se alcanza entre las 6 y 8 horas de administrada la dosis inicial, cuando los enriquecimientos isotópicos entran a un régimen de disminución exponencial. Ello lo ilustra la Figura 2, donde se comparan los enriquecimientos observados con los enriquecimientos obtenidos por extrapolación del régimen exponencial a las primeras horas de la experiencia. Estos últimos se han

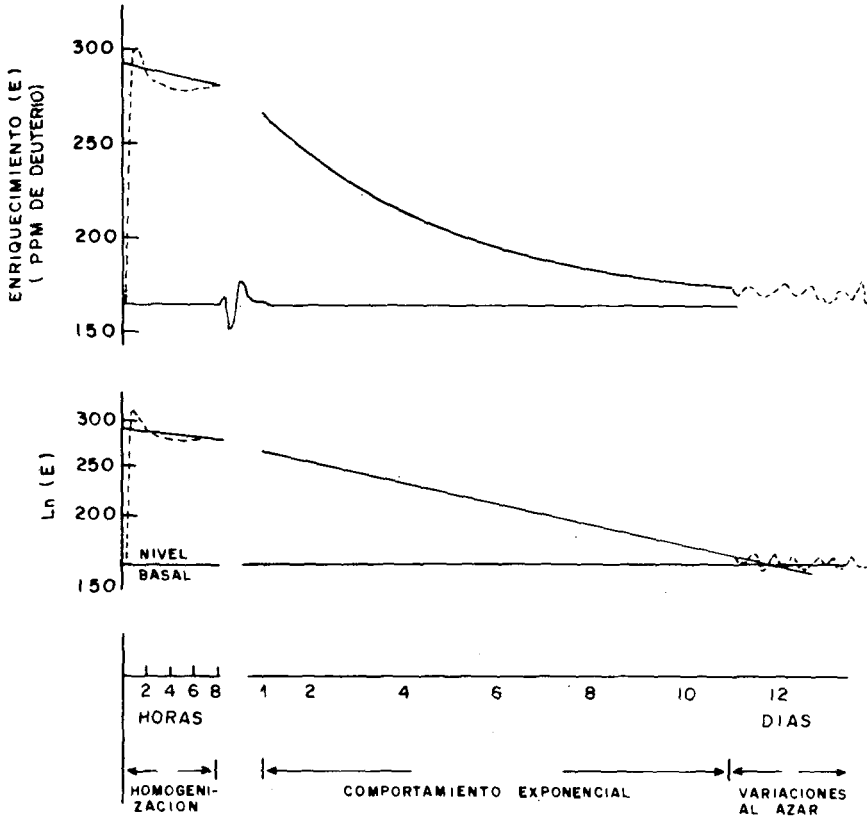


FIGURA 1

Las tres etapas de un experimento de dilución isotópica. Datos típicos para un lactante a los tres meses. Arriba se muestra la curva exponencial en escala aritmética, y abajo la recta que resulta al usar una escala logarítmica; la línea punteada ilustra el comportamiento real, y la línea continua el modelo teórico, coincidiendo ambas en la zona de comportamiento exponencial

normalizado —o sea que el enriquecimiento medido se muestra como fracción del extrapolado— para permitir la comparación entre las mediciones para los tres niños. El plazo en que se logra el equilibrio es inferior al de 24 hr encontrado por Mac Lennan *et al.* (4). El resultado también contradice la hipótesis de trabajo usada por Coward *et al.* (1) y Butte *et al.* (5), quienes suponen equilibrio entre 1.5 y 2 horas después de la dosis inicial, y

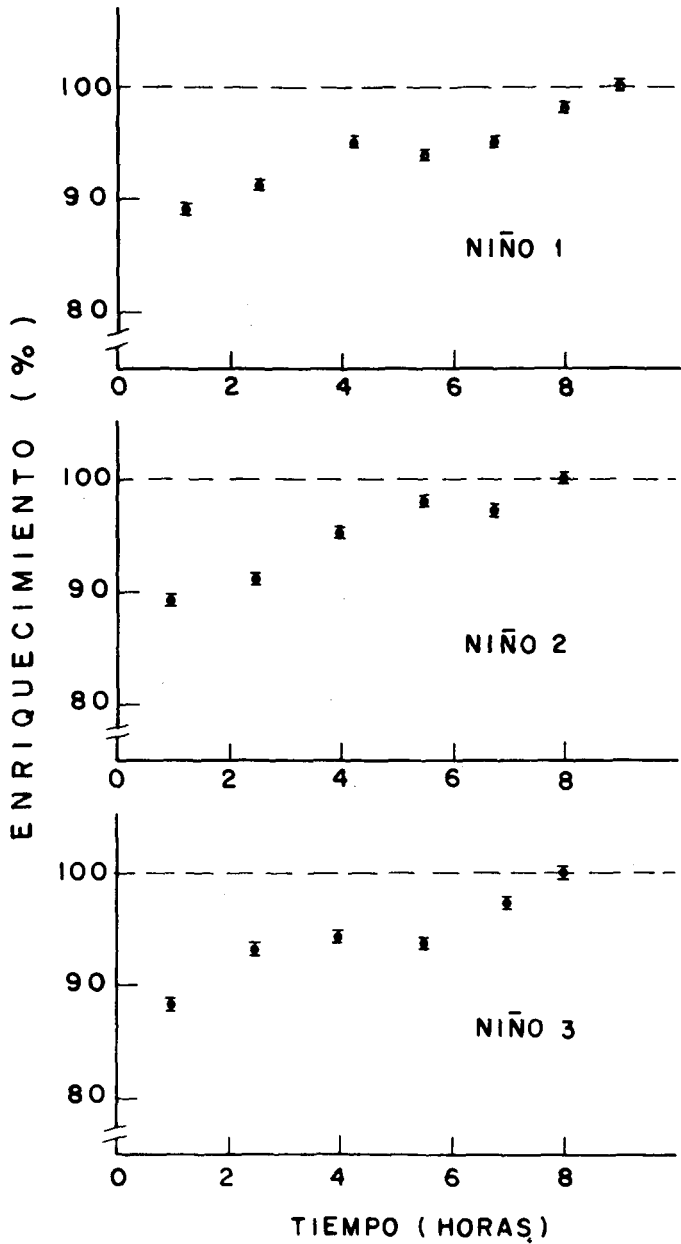


FIGURA 2

Acercamiento a la concentración homogénea. Para cada niño se muestra el enriquecimiento medido (puntos experimentales) expresado como porcentaje del enriquecimiento extrapolado del régimen exponencial a las primeras horas de la experiencia (línea de trazos).

probablemente explique en parte los pobres acuerdos que ellos obtuvieron al intentar la validación del método. La longitud del período de homogeneización implica que la concentración inicial E_0 sólo puede obtenerse por extrapolación del comportamiento exponencial a $t = 0$.

El período exponencial se encontró ajustando por cuadrados mínimos los puntos experimentales a la recta de la fórmula

$$\ln E = \ln E_0 - t/T.$$

Según se determinó, se observa buena linealidad hasta enriquecimientos de 5 ppm de deuterio sobre el nivel basal; por lo tanto, se puede suponer en forma conservadora, que hay un comportamiento exponencial entre las 8 horas de la dosis inicial y un enriquecimiento de 10 ppm de deuterio sobre el nivel basal. Los ajustes en esta región son excelentes, con factores de acuerdo superiores a 0.99 (Tabla 1), demostrando así la bondad del modelo simple de un compartimiento utilizado para la dilución isotópica en el cuerpo del niño. La vida biológica media del isótopo en el organismo de los niños también se determinó experimentalmente, encontrándose valores que fluctuaban entre 4 y 6 días (Tabla 1).

En sus experimentos con animales, Coward *et al.* (6) mostraron que al aumentar los intervalos de medición por encima de 1.5 veces la vida media biológica del isótopo, la precisión del método mejoraba considerablemente. Por este motivo, en el presente estudio se eligió el doble de la vida biológica media como período óptimo de observación.

Esto implica que las experiencias de dilución en niños lactantes deben durar alrededor de 10 - 12 días. De acuerdo a este criterio, las dosis de deuterio administradas en el primer experimento resultan ser algo bajas, ya que se alcanzaron valores cercanos a 10 ppm sobre el nivel basal justo a los 10 días. Para evitar imprecisiones debido a bajas concentraciones de deuterio en los días finales del período útil de observación, en los experimentos siguientes se incrementó la dosis inicial a 1 ml de solución deuterada al 16.5% por kg de peso.

En el segundo experimento se buscó comparar las ingestas de líquido medidas por dilución isotópica, con el volumen de líquido medido directamente en niños alimentados con biberón. Los resultados obtenidos al usar el proceso de medición sugerido originalmente por Coward *et al.* (1) demostraron la necesidad de efectuar algunos cambios en este procedimiento. En primer término, se tuvo cuidado en no obtener muestras durante el período de homogeneización, ni de extender las medidas a niveles menores de 10 ppm respecto al nivel basal. También se extendió el tiempo de medición a períodos mayores que dos vidas medias biológicas del deuterio en el organismo de un niño. Sin embargo, el cambio más importante se refiere al cálculo del agua corporal total (TBW) de los lactantes. Originalmente, Coward *et al.* (1) propusieron obtener TBW a partir de la cantidad de deuterio administrado, del nivel basal de deuterio en la saliva, y del enriquecimiento en deuterio en la primera muestra post-dosis de saliva, la cual se suponía que representaba una distribución de equilibrio. No obstante, todos los intentos realizados en este estudio por obtener valores realistas de TBW a partir del enriquecimiento inicial E_0 , ya fuese a través de la medición directa o por extrapolación de la curva de concentración de deuterio vs. tiempo a $t = 0$, dieron, en 5 de los 10 casos

TABLA 1

ENRIQUECIMIENTOS INICIALES SOBRE EL NIVEL BASAL DE 165 ppm,
TIEMPO ÚTIL DE OBSERVACION, VIDAS MEDIAS BIOLÓGICAS, Y
PARAMETROS DE AJUSTE OBTENIDOS DURANTE EL EXPERIMENTO.
(LAS DESVIACIONES ESTANDAR CONSTAN ENTRE PARENTESIS)

Niño	Enriquecimiento inicial menos nivel basal de deuterio (ppm)	Vidas medias biológicas (horas)	Tiempo útil de observación (días)	Parámetro de ajuste R ^o /o
1	110.2 (1.0)	142.2 (2.3)	12	-0.9977
2	145.2 (4.1)	80.6 (2.2)	8	-0.9952
3	130.5 (1.2)	80.8 (1.4)	8	-0.9937
4	127.6 (1.0)	102.1 (1.5)	11	-0.9993
5	132.6 (1.0)	112.1 (1.5)	11	-0.9996
6	88.8 (1.0)	118.8 (2.5)	11	-0.9980
7	126.4 (1.0)	105.0 (1.5)	13	-0.9992
8	107.3 (1.0)	108.2 (1.9)	11	-0.9990
9	139.8 (1.0)	122.0 (1.5)	13	-0.9988
10	62.1 (1.0)	103.8 (3.1)	9	-0.9998
11	128.1 (0.9)	108.2 (1.5)	12	-0.9997
12	158.7 (1.01)	99.1 (1.2)	12	-0.9997
13	157.1 (0.9)	111.4 (1.2)	14	-0.9986

estudiados; valores inaceptablemente altos. Esto ocurre probablemente debido a pérdidas de deuterio por salivación cuando la concentración bucal es aún alta durante la etapa inicial de una experiencia (3). Finalmente, el agua corporal total fue estimada usando una fórmula empírica obtenida a partir de estudios de dilución isotópica por Friis-Hansen (7). Esta fórmula da el agua corporal en función del peso y la talla del lactante, con una desviación estándar de 8.20/o, permitiendo corregir las deficiencias en la medición de TBW sin aumentar excesivamente el error experimental. Los valores de la ingesta diaria promedio de líquido calculados con este procedimiento se exponen en la Tabla 2 y en la Figura 3, las que muestran que existe una alta correlación con las cantidades de líquido obtenidos por medición directa.

La comparación con la medición directa indica que los resultados que se obtuvieron por dilución isotópica, son similares a los medidos directamente. La mayor diferencia observada entre ambos métodos es de 7.80/o, que es consistente con la desviación estándar de 8.20/o en el TBW calculado mediante la fórmula de Friis-Hansen. La alta correlación entre las estimaciones directas e indirectas de la ingesta de líquidos, apoya la validez de la técnica isotópica. Esta presenta claras ventajas en comparación con los métodos tradicionales de medición de volumen de leche en lactantes, ya que obtiene la cantidad de leche ingerida sobre períodos largos de

TABLA 2

PROMEDIO DIARIO DE INGESTA DE LIQUIDO MEDIDO DIRECTAMENTE DEL BIBERON Y CALCULADA CON EL METODO DE DILUCION CON DEUTERIO EN UN GRUPO DE NIÑOS INTERNADOS

Lactante No.	Medición directa (ml)	Método del deuterio (ml)	Diferencia entre métodos (o/o)
1	1.002	963	-3.9
2	762	720	-5.5
3	728	694	-4.7
4	739	715	-3.2
5	877	809	-7.8
6	622	648	+4.1
7	531	519	-2.3
8	640	656	+7.5
9	600	616	+2.7
10	636	634	-0.3

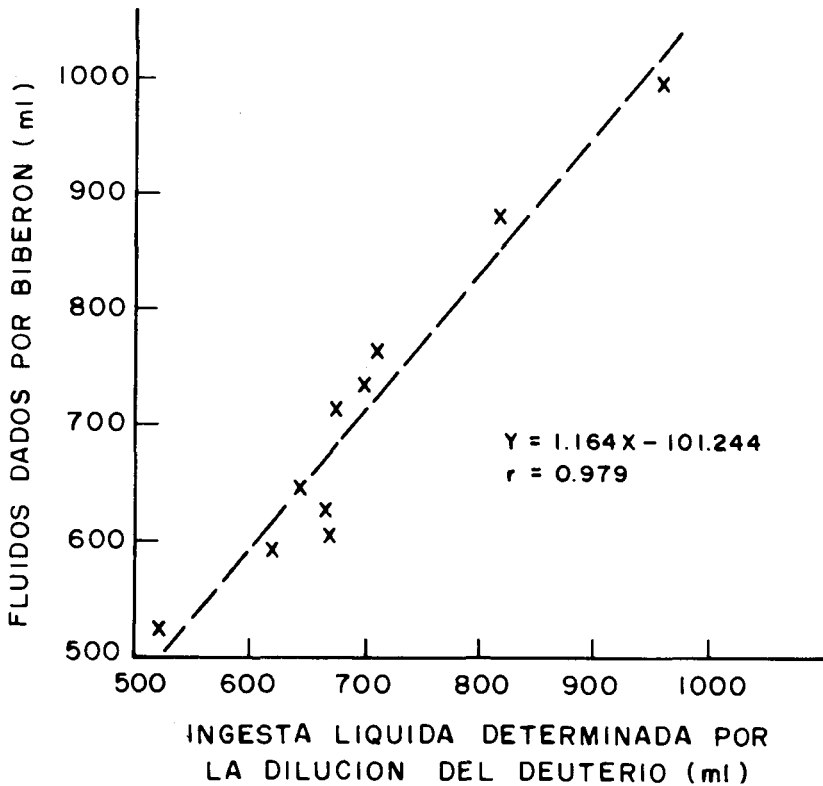


FIGURA 3

Ecuación de regresión entre la ingesta de líquido medida directamente del biberón, y la calculada por la dilución del deuterio.

tiempo. Evita así, las distorsiones introducidas por fluctuaciones de corto plazo y, además, no interfiere con la lactancia ni el estilo de vida materno.

El fácil uso de esta técnica en estudios de campo, hace importante investigar su aplicación en Latinoamérica. En particular, debería evaluarse la posibilidad de usar espectrometría infrarroja como una alternativa de análisis del enriquecimiento isotópico pues, aunque ello requiere trabajar con concentraciones de deuterio de un orden de magnitud mayor, pondría el método al alcance de numerosos laboratorios que no disponen de espectrómetro de masas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Coronel Victor Aguilera, de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, las facilidades que tuvo a bien prestar para la realización de este estudio, y a don Alberto Pollastri, del Departamento de Hidrología Isotópica de la misma Comisión, por su valiosa ayuda en las mediciones. Estas últimas fueron realizadas por la Srta. Mirta Buneder, a quien se reconoce su destacada colaboración.

SUMMARY

LIQUID INTAKE MEASUREMENT BASED ON DEUTERIUM DILUTION

Studies were carried out to ascertain methodological aspects and the validity of the deuterium dilution technique to determine maternal milk intake.

Our study, conducted in 2-3 months-old normal infants, indicated that isotopic equilibrium is reached 6-8 hours after administration of an initial dose of 16.50/o deuterium solution.

Comparisons of liquid intake measured on a group of infants recovering from marasmic undernutrition, by the isotopic method and by direct recording of bottled milk, revealed a good correlation of the respective values when the infants' body water was estimated using the Friis-Hansen formula.

These findings suggest that the deuterium dilution technique is a valuable alternative to the current methods used to the measurement of maternal milk intake.

REFERENCIAS

1. Coward, W. A., R. G. Whitehead, M. B. Sawyer, A. M. Prentice & J. Evans. New method for measuring milk intake in breast-fed babies. *Lancet*, **11**: 13-14, 1979.
2. Halliday, D. & A. G. Miller. Precise measurement of total body water using trace quantities of deuterium oxide. *Biomed. Mass Spectrum*, **4**: 82-87, 1977.
3. Vio, F., C. Infante, W. Lara, S. F. Mardones & P. Rosso. Validation of the deuterium dilution technique for the measurement of breast milk intake. *Human Nutrition: Clinical Nutrition*, **40**(c): 327-332, 1985.
4. Mac Lennan, A. H., G. Millington, A. Grieve, J. E. A. McIntosh, R. F. Seamark & L. W. Cox. Neonatal body water turnover: A putative index of perinatal morbidity. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, **139**: 948-952, 1981.

5. Butte, N. F., C. Garza, E. O. Smith & B. L. Nichols. Evaluation of the deuterium dilution technique against the test-weighing procedure for the determination of breast milk intake. **Am. J. Clin. Nutr.**, **37**: 996-1003, 1983.
6. Coward, W. A., T. J. Cole, H. Gerber, S. B. Roberts & I. Fleet. Water turnover and the measurement of milk intake. **Pflugers Archiv.**, **393**: 344-347, 1982.
7. Friis-Hansen, B. Body water compartments in children: Changes during growth and related changes in body composition. **Pediatrics**, **28**: 169-181, 1961.

VALOR BIOLÓGICO Y COMPLEMENTARIO A LA HARINA DE TRIGO, DEL CONCENTRADO PROTEÍNICÓ DE *Atriplex lampa*

Sara I. L. de Mucciarelli,¹ José A. Cid,² Mirta A. L. de Arellano,²
Silvia Fernández,² Norma G. de Lúquez² y Jorge E. Muzaber²

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

RESUMEN

El *Atriplex lampa*, quenopodiácea, es un arbusto muy abundante en las regiones áridas y semiáridas de nuestra Provincia. El presente trabajo tuvo por objeto caracterizar químicamente las hojas frescas y el concentrado proteínico (CP), obtenido a partir de este material, así como determinar el valor biológico de la proteína y evaluar su capacidad como complemento de harina de trigo (HT).

El estudio reveló que la hoja tiene un alto tenor de cenizas, sodio, potasio y sílice que justifican su baja palatabilidad. El CP obtenido tiene una concentración proteínica de 59.37 g/100g, y su valor biológico está limitado por los aminoácidos azufrados, con un puntaje químico (CQ) de 85.70. La proteína es poco aprovechada, hecho que se traduce un valor relativamente bajo de utilización proteínica neta (NPU). Esta circunstancia puede ser atribuible a su baja digestibilidad verdadera (DV).

Los estudios del efecto complementario de CP a HT a tres niveles: 30, 50 y 60% respectivamente, mostraron que la mejor complementación, medida por el aprovechamiento nitrogenado, resultó ser cuando del aporte proteínico, el 50% fue aportado por el CP de *Atriplex lampa*.

INTRODUCCION

En un trabajo anterior investigamos la calidad de la proteína de un concentrado obtenido a partir de hojas frescas de *Atriplex numularia*, proveniente de un cultivo experimental de la Dirección de Agricultura de la Provincia de San Luis. El estudio en cuestión reveló una proteína con un perfil aminoacídico muy bien balanceado (1). Este hecho nos alentó

Ms. Modificado recibido: 19-1-88.

¹ Directora del Proyecto No. 8002. Facultad Química, Bioquímica y Farmacia Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco y Pedernera, 5700 San Luis, Argentina.

² Pertenecientes a la Facultad de la Universidad arriba citada.

a estudiar el *Atriplex lampa*, arbusto silvestre muy abundante en las zonas semiáridas de nuestra Provincia, siendo probable que el tipo provenga de la Provincia de Mendoza. Se la conoce como Zampa. Desarrolla bien en suelos profundos, arenosos, limosos y poco salinos, además, es capaz de acumular sales, lo que confiere a sus hojas ese gusto característico. Los brotes tiernos los comen los animales. Roig (2) expresa que es destacable su alto contenido proteínico y baja concentración de fibra, dando una relación nutritiva muy estrecha (1:5), pero que su elevado porcentaje de materia mineral, de poco valor dietético por su bajo contenido en calcio y fósforo, desmejoran su calidad. Dicho investigador sugiere el estudio de esta especie desde el punto de vista de su aplicación como planta forrajera, tal como se hace en Israel con *Atriplex halimus*, cuyos valores nutricionales son semejantes a los de nuestra especie. Al igual que en nuestro trabajo previo (1), el objetivo fue obtener un concentrado proteínico (CP), estudiar su calidad biológica y evaluar, además, su poder complementario para con la harina de trigo comercial.

MATERIAL Y METODOS

El material sometido a estudio fue recolectado en la localidad de Beazley, Departamento Capital, Provincia de San Luis, República Argentina.

Se recolectaron hojas verdes, tiernas de *A. lampa* y se almacenaron en un congelador a -16°C , hasta el momento de su procesamiento.

El material fresco y el CP fueron sometidos a análisis proximal. Para la obtención del CP se usó el método de Ostrowski (3), encontrándose como óptimo un pH de extracción igual a 10, a temperatura ambiente, y para precipitación, el mejor rendimiento se obtuvo a un pH de 3.5 y a una temperatura de 85°C , obtenida mediante inyección de vapor de agua.

Métodos Analíticos

Se determinó el contenido de humedad, extracto etéreo, cenizas totales y fibra cruda, de acuerdo a las técnicas recomendadas por la AOAC (4). Se evaluaron azúcares reductores y no reductores (5), almidón (6), proteínas por mineralización mediante el método de Kjeldahl, con posterior determinación de nitrógeno, usando electrodo de ión selectivo (7), y empleando el factor 6.25 para calcular la cantidad de proteína en las muestras. El sodio y el potasio se determinaron por fotometría de llama siguiendo los métodos de la AOAC (8), y se utilizó para el caso un fotómetro de llama Metrolab Modelo R. C. 300. El calcio se estableció previa calcinación de la muestra, y fósforo y sílice por las metodologías citadas en comunicaciones anteriores (9). El hierro fue determinado por absorción atómica, usando un I.L. modelo 751 (10). Para determinar el perfil aminoacídico del CP, se utilizó la metodología descrita en una comunicación previa (1). El cálculo del puntaje químico se realizó utilizando como patrón de referencia el de FAO/OMS (11).

Evaluación de la Calidad de la Proteína

La calidad biológica de la proteína fue evaluada mediante el estudio

de aprovechamiento nitrogenado, a través de la determinación de utilización proteínica neta (NPU) y digestibilidad verdadera (DV) de acuerdo a Miller y Bender (12). Las dietas fueron preparadas de acuerdo a Sambucetti, Gallegos y Sanahuja (13), y su composición teórica de nutrientes, expresada en g/100g de dieta, fue la siguiente:

Proteína (aportada por CP o CP-HT)	10.00
Aceite de maíz	14.50
Mezcla de sales	5.00
Vitaminas hidrosolubles	0.25
Vitaminas liposolubles	0.50
Colina (como citrato)	0.15
Dextrina c.s.p.	100

La mezcla de sales, de vitaminas hidrosolubles y liposolubles se preparó según Harper (14).

La forma operacional fue detallada anteriormente (1). El valor biológico se calculó como: $VB = NPU/D$, llevó un registro de ingesta alimenticia y de aumento de peso.

Evaluación del Poder Complementario del Concentrado Proteínico (CP) a la Calidad Proteínica de Harina de Trigo (HT).

Se prepararon tres dietas, cuyas fuentes de aporte proteínico (10g/100g), fueron el CP y la HT en tres proporciones distintas: 30:70, 50:50 y 60:40 de CP y HT, respectivamente.

El aprovechamiento nitrogenado fue evaluado mediante la NPU, DV y cálculo de valor biológico (VB); se registró, también, ingesta y aumento de peso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición Porcentual

En la Tabla 1 se detalla la composición química porcentual de las hojas y del CP de *A. lampa*. Como se deduce de los datos consignados, la hoja tiene un alto contenido de cenizas y, dentro de los cationes, un tenor elevado de sodio, potasio y sílice que superan los valores encontrados por nosotros para *A. numularia* (1), aumento que es atribuible al tipo de terreno salitroso en donde crece en forma silvestre. El elevado tenor de sales hace que este material sea poco agradable al paladar, por lo que las pruebas de evaluación de calidad biológica se realizaron sobre el CP.

Obtención y Estudio de Concentrado Proteínico

El CP se obtuvo a partir de hojas frescas de *A. lampa*, bajo las mismas condiciones operativas seguidas por nosotros para *A. numularia* (1). El CP es de color pardo, siendo la concentración total de proteínas de 59.37 g/100g. El rendimiento final, expresado como por ciento de nitrógeno obtenido como concentrado proteínico respecto al original en hoja

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICA DE HOJAS Y CONCENTRADO PROTEINICO

<i>En hojas frescas</i>		
Humedad	68.74	g/100 g
Nitrógeno	0.84	g/100 g
Proteína (N x 6.25)	5.27	g/100 g
<i>En materia seca</i>		
Extracto etéreo	4.28	g/100 g
Cenizas totales	39.55	g/100 g
Fibra cruda	6.40	g/100 g
Azúcares reductores (como maltosa)	1.79	g/100 g
Azúcares no reductores (como sacarosa)		vestigio
Almidón	9.28	g/100 g
Sílice (como óxido de silicio)	2.19	g/100 g
Potasio	4.51	g/100 g
Sodio	5.90	g/100 g
Calcio	1.30	g/100 g
Fósforo	236.00	mg/100 g
Hierro	4.80	mg/100 g
<i>Concentrado proteínico</i>		
Proteína	59.37	g/100 g
Fibra cruda	1.02	g/100 g
Cenizas totales	4.70	g/100 g
Humedad	7.63	g/100 g
Sílice (como óxido de silicio)	1.15	g/100 g
Potasio	67.50	mg/100 g
Sodio	69.00	mg/100 g

fresca, fue de $18 \pm 1.2\%$. Si los datos consignados en la Tabla 1 se analizan, puede apreciarse que el CP tiene un contenido aceptable de cenizas y fibra. El perfil aminoacídico y el puntaje químico (PQ) calculado, tomando como patrón de referencia el de FAO/OMS (Tabla 2), indican que esta proteína está limitada en su valor biológico por los aminoácidos azufrados, con un valor de 85.70 para metionina más cistina. Cabe señalar su alto contenido en el resto de aminoácidos esenciales, siendo de resaltar el tenor de lisina, lo que hace que el producto resulte particularmente apto para complementar harinas de cereales deficitarias en este aminoácido.

TABLA 2

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE CONCENTRADO PROTEINICO
DE *Atriplex lampa* Y VALORES DEL PUNTAJE QUIMICO

Aminoácido	Patrón FAO/OMS g/g N	Concentrado proteínico g/g N	Puntaje químico
Isoleucina	0.250	0.350	> 100
Leucina	0.440	0.615	> 100
Lisina	0.340	0.548	> 100
Metionina + Cistina	0.220	0.188	85.7
Fenilalanina + Tirosina	0.380	0.595	> 100
Treonina	0.250	0.296	> 100
Triptofano	0.060	0.102	> 100
Valina	0.310	0.369	> 100
Arginina		0.405	
Alanina		0.353	
Acido aspártico		0.477	
Acido glutámico		0.673	
Glicina		0.397	
Prolina		0.293	
Serina		0.276	
Histidina		0.017	

Calidad Biológica de la Proteína y Valor Complementario a la Harina de Trigo

La calidad de la proteína del CP se expone en la Tabla 3. Según se observa, el CP sólo es aprovechado en un valor aproximado al 50%, probablemente debido a su baja digestibilidad, o bien a que algunos aminoácidos no estén totalmente disponibles.

En la misma Tabla se detallan los índices obtenidos para las mezclas sometidas a ensayo, y los correspondientes a HT. De estos valores puede deducirse que las mezclas de mejor aprovechamiento nitrogenado son aquellas en que los aportes fueron 50:50 y 60:40% de CP y HT, respectivamente. Según se aprecia, cuando el aporte proteínico de CP es de 50%, la utilización es mejor, teniendo en cuenta para esta manifestación, los mayores valores de NPU y DV. Sin embargo, la ingesta y el aumento de peso son mayores en el caso de la complementación de 60%. En términos generales, el CP de *A. lampa* suplementó bien la harina de trigo, elevando su NPU de 29 a 55%.

Los autores consideran que la información que aquí se brinda es útil para un mejor conocimiento y posible utilización como alimento, de la especie silvestre estudiada, tan abundante y bien adaptada en la región árida de nuestra Provincia y Región de Cuyo, en general.

TABLA 3

INDICES DE CALIDAD BIOLOGICA DEL CONCENTRADO PROTEINICO DE *Atriplex lampa* Y DE LAS MEZCLAS ENSAYADAS

Dieta	Fuente proteínica o/o		Proteína g/100 g	Ingesta g/10 días	Aumento de peso g/10 días	NPU	DV	VB
I	CP	100	9.75 ± 1.06*	78.49 ± 3.26	18.66 ± 1.30	50.65 ± 3.21	69.42 ± 6.96	72.9
II	CP HT	30 70	11.59 ± 0.00	68.73 ± 8.73	14.60 ± 2.77	47.33 ± 3.21	83.66 ± 1.52	56.5
III	CP HT	50 50	10.72 ± 0.34	79.56 ± 11.70	19.04 ± 1.40	55.07 ± 4.80	84.85 ± 3.30	64.9
IV	CP HT	60 40	11.20 ± 0.31	86.85 ± 9.39	25.10 ± 2.17	52.87 ± 2.20	79.00 ± 5.21	66.9
V	HT	100	9.44 ± 1.20	42.01 ± 5.21	8.00 ± 0.48	29.00 ± 3.40	89.00 ± 10.20	32.5

* ± DE.

CP = Concentrado proteínico de *Atriplex lampa*.

HT = Harina de trigo.

SUMMARY

**BIOLOGICAL VALUE OF THE PROTEIN CONCENTRATE OF
Atriplex lampa. COMPLEMENTARY VALUE TO WHEAT FLOUR**

The *Atriplex lampa*, chenopodiáceae, is a very abundant bush in the arid and semiarid regions of our Province. This work was undertaken to characterize from the chemical point of view, both the fresh leaves and the protein concentrate (PC) obtained from them. A second purpose was to determine the biological value of the protein, and to evaluate its capacity as a complement to wheat flour (WF). Through this study, the leaf was shown to have a high content of ashes, sodium, potassium and silica, what accounts for its low palatability. The PC obtained has a protein concentration of 59.37 g/100 g and its biological value is limited by the sulfur amino acids, with a chemical score of 85.70. Since the protein is poorly utilized, this results in a relatively low value of its net protein utilization (NPU), a fact which may be attributed to its low true digestibility.

The studies on the complementary effects of PC on WF were made at three levels, i.e., 30, 50 and 60%, respectively. The results revealed that the best complementation, measured by the nitrogen utilization, happened to be when 50% of the protein contribution was provided by the *A. lampa* protein concentrate.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con fondos provenientes del subsidio de la Secretaría de Ciencia y Técnica. Ministerio de Educación y Justicia (Res. 197 y 235/86) y de la Universidad Nacional de San Luis, República Argentina.

BIBLIOGRAFIA

1. Mucciarelli, S. I. L. de, J. A. Cid, M. L. de Arellano, S. Fernández & N. G. de Lúquez. Calidad biológica del aislado proteínico de hojas de *Atriplex numularia*. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35: 458, 1985.
2. Roig, F. A. Flora de la Reserva Ecológica de Ñacuñan. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas. Méndoz, Argentina, Editorial Zeta, 1981, p. 60. (Cuaderno Técnico 3-80).
3. Ostrowski, H. T. The isolation of protein concentrates from pasture herbage and their fractionation into feed-and food-grade products. *J. Food Proc. Pres.*, 3: 105, 1979.
4. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
5. Hart, F. L., H. J. Fisher. **Análisis Moderno de los Alimentos**. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1971, p. 88.
6. Montes, A. L. **Bromatología**, Tomo II. Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1969, p. 90.
7. Brenner, J. M. & M. A. Tabatabai. Use of ammonia electrode for determination of ammonium in Kjeldahl analysis of soils. *Comm. in Soil Sci. and Plant Anal.*, 3 (2): 159, 1972.

8. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th. ed. Washington, D. C., The Association, 1980, p. 871.
9. Mucciarelli, S. I. L. de, J. A. Cid, M. M. Pedernera, M. A. L. de Arellano & C. E. Guardia. Composición química y valor nutritivo de dos especies de *Prosopis* *P. caldenia* y *P. torquata*. **Rev. Asoc. Bioq. Arg. (ABA)**, **46**: 1, 1982.
10. Rains, T. C. Applications of iron, cobalt and nikel. En: **Flame Emission and Atomic Absorption Spectrometry**. (Vol. 3). J. A. Dean and T. C. Rains (Eds.). New York, N. Y., Marcel Dekker, Inc., 1975, p. 238.
11. FAO/WHO. **Energy and Protein Requirements**. Report of a Joint FAO/WHO *Ad hoc* Expert Committee. Geneva, WHO, 1973. (WHO Technical Report Series No. 522).
12. Miller, D. S. & A. E. Bender. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. **Brit. J. Nutr.**, **9**: 382, 1955.
13. Sambucetti, M. E., G. Gallegos & J. C. Sanahuja. Estudio de la proteína extraída de semilla de lino. Valor nutritivo e inocuidad. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **23**: 79, 1973.
14. Harper, A. E. Amino acid balance and imbalance. I. Dietary level of protein and amino imbalance. **J. Nutr.**, **68**: 405, 1959.

DEVELOPMENT OF AN INFANT FOOD PRODUCT BASED ON FERMENTED MILK, CEREALS AND SOYBEAN¹

*Josefina Morales de León², Regina Graue Wiechers²,
María Esther Villalobos² and Héctor Bourges Rodríguez²*

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

SUMMARY

The objective of this work was to develop an infant food product based on yogurt, cereals and soybean. The experimental conditions to obtain the yogurt using milk and lyophilized microorganisms, were: incubation period, 5 hours, a temperature of $41 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and inoculum concentration, 30/o.

Two protein mixtures were prepared: 1) corn-yogurt, with a protein supply relation of 65/350/o, and 2) wheat-soy-yogurt with a protein supply relation of 20/60/200/o, respectively. The mixtures were fermented during 24 hours at 37°C and spray-dried thereafter.

Artificial flavors, sugar and maltodextrins were added to the final product, in order to develop an instant purée. The protein content of the product was 110/o, with a net protein utilization (NPU) of 800/o in relation to casein. Banana was the most acceptable flavor.

This type of product represents an alternative to preserve milk in developing countries, obtaining a suitable baby food product.

INTRODUCTION

Cow's milk is a valuable and widely used product in infant feeding. In many rural areas of the developing countries, however, it is not evenly and sufficiently available, even though its production is abundant in certain seasons. Lack of adequate conservation and transportation facilities partially explains this situation. A sizable part of the produced milk spoils,

Manuscrito modificado recibido: 4-12-87.

- 1 The project was partially supported by a CONACyT grant.
- 2 Members of the Department of Science and Food Technology, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Col. Tlalpan, 14000 México, D. F., México.

and is consequently wasted (1-3). The development of means for prolonging the useful life of milk applicable in rural areas of developing countries could result in both economical and nutritional benefits, saving the resource, and making it available for infant feeding.

Among the methods for milk preservation, fermentation is effective and simple enough to be carried out at the household level. Yogurt and similar products combined with cereals have been used in the Middle East to provide infant foods with a good amino acid balance; in that region of the world, dishes combining yogurt and high extraction or parboiled wheat flour are very popular (4-7), suggesting that mixtures of this kind could serve the purpose previously stated. For some years, our group has been working along these lines, developing mixtures of fermented milk and cereals at laboratory level, and testing them in rural areas of our country (8, 9).

The purposes of the present study were: 1) to determine the most favorable processing conditions at pilot level for the preparation of yogurt, and of fermented mixtures with cereals; and 2) starting from a fermented mixture based on yogurt and cereals, to develop a product for infant feeding. This product should be accepted by at least 70% of the members of a panel, and have the following composition per 100 g: protein content not less than 10 g, with a NPU not less than 70%, no more than 10 g fat and 4 g crude fiber, respectively; a moisture content not greater than 7 g, and 1.1 to 1.25 of lactic acid.

MATERIAL AND METHODS

Experimental Development

Preparation of yogurt — The most adequate conditions for the preparation of the yogurt were established according to the procedure illustrated in Figure 1.

Design of protein mixes — This was carried out by linear programming designed in our Institute, which optimizes the chemical score and minimizes ingredient costs. The best mixtures were: a) yogurt, 20%, wheat, 60%, and defatted soybean flour, 20%; and b) yogurt, 65%, and corn, 35%.

Fermentation of the mixtures — The selected mixtures were fermented at 37°C for a period of 24 hours, according to Figure 2, and dehydrated by spray-drying.

Procedure control — This was executed along the preparation of yogurt and of the fermented mixtures by means of the determination of acidity increase (as pH and as percentage of lactic acid). The raw materials, as well as the finished product, were controlled through proximal and microbiological analyses, evaluation of the protein quality, shelf life, and sensory characteristics.

Formulation of the infant food — Sugar, maltodextrins, artificial flavors and water were added in different amounts to the fermented mixture, selecting those which rendered the best results.

The selection was done by determination of the viscosity of the formulation, using a commercial product of 65,000 cps as reference, and employing sensory panels at laboratory level.

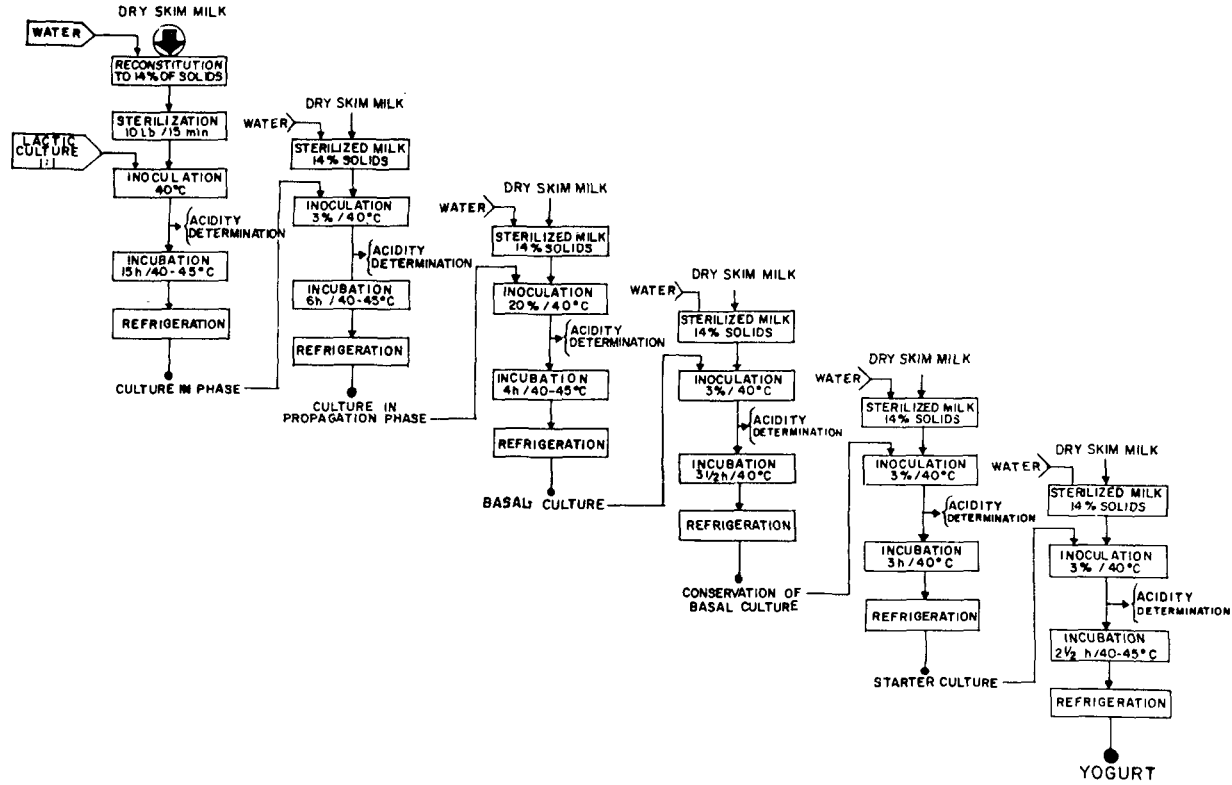


FIGURE 1

Preparation of yogurt at pilot level

Evaluation — The raw materials and the final product were evaluated by proximal and microbiological analyses and by sensory and biological tests.

Raw Materials

The raw materials selected were: 1) powdered skim milk; 2) defatted soy flour; 3) wheat flour; 4) uncooked milled corn; 5) lactic cultures (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*) from

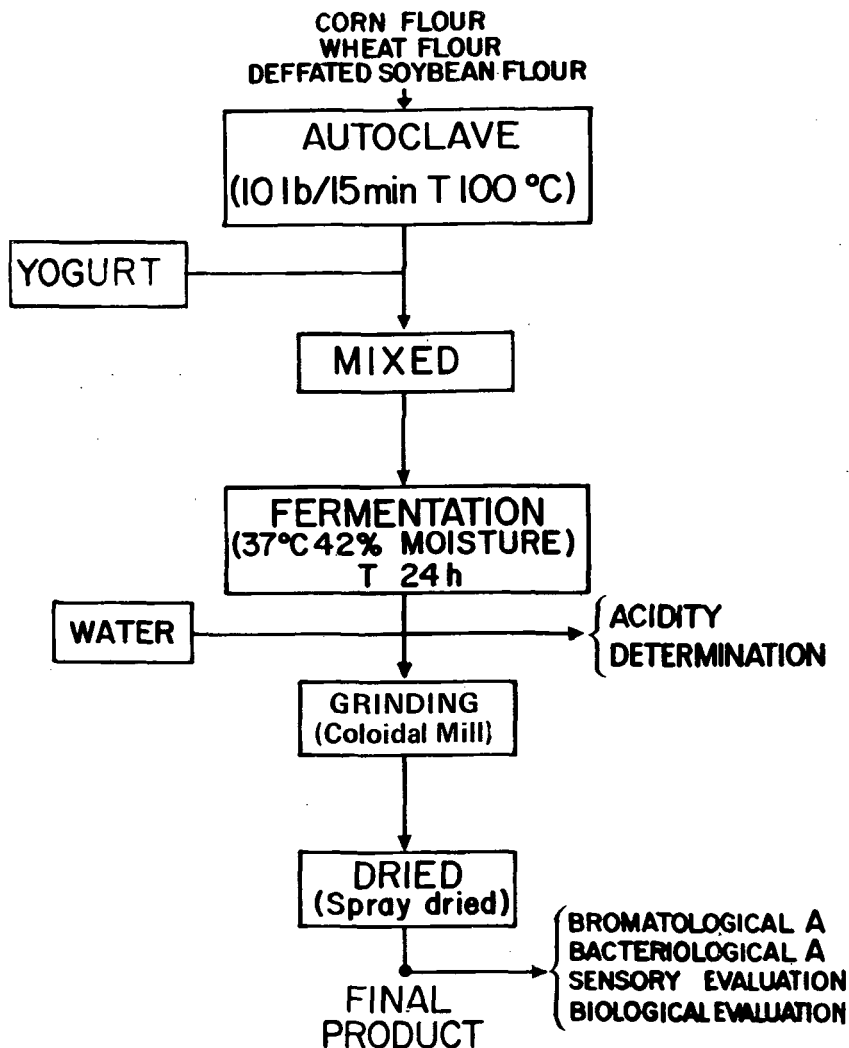


FIGURE 2

Procedure to obtain a fermented mixture based on yogurt and cereals

Cuamex, S.A., 6) two different maltodextrins (maltrin 10 y maltrin 30) from Glucosa, S.A.; and 7) eleven artificial flavors from Firmenich, S.A.

Methods of Analysis

Proximal — Humidity, using ovens (10); protein by the Kjeldahl method (11); ether extract, by the continuous extraction method (12); ashes, by incineration (13), and crude fiber by the acid and alkaline hydrolysis procedure (14).

Physical and chemical — The analyses were carried out as follows: temperature, with a Taylor thermometer (-10 to 110°C); acidity, as a percentage of lactic acid (15); pH using a Beckman Zeromatic Potentiometer (16); viscosity of the mixture when rehydrated in the form of "baby purée", by means of a Brookfield RVF viscosimeter at 20°C, with a No. 6 spin and at a 2 rpm speed (a commercial baby cereal was used as reference); and granulometry, by means of screens.

Microbiological — Total bacterial count was determined by using DIFCO plate agar culture medium (17); determination of fungi and yeasts on plate, with an agar-potato-dextrose culture medium (PDA) added with 10⁰/o tartaric acid (17); presumptive coliform test count, by dilution in Durham trochar tubes with a lauril-sulphate-triptose culture (LST) (17); and determination of the most probable coliform number, in Durham tubes (17).

Protein quality evaluation — A quantitative amino acid analysis of the mixture was performed by the Stein and Moore method (18) using a model 116 Beckman automatic analyzer. Determination of tryptophan was done using the technique of Spies and Chambers (19). Protein efficiency ratio (PER) was determined according to the Campbell method (20), and net protein utilization (NPU) as established by the Miller procedure (21).

Sensory Evaluation of the Product

Laboratory level — A panel test was carried out with a total of 30 non-trained judges. Preference tests (22) were undertaken for the purpose of selecting the most acceptable type and concentration of artificial flavors.

Community level — Evaluation at this level was carried out in a rural community (Santiago Texcaliacac) located 60 km Southwest of Mexico City. The panel was integrated by 160 persons: 40 panel members were children from four months to one year of age, and the rest were school-age children and mothers who offered the product to their four-month - 1 year-old babies. The product (25 g) was packed in plastic bags and handed to the mothers with instructions for its preparation. Then, it was tested, and a graphical facial questionnaire of acceptability was applied immediately after (21). A good-quality product was considered when 70⁰/o of the panelists accepted it in three levels: moderately, much, or extremely acceptable.

RESULTS AND DISCUSSION

Corn and wheat were selected on the basis of price and availability.

In order to reach 20-30% of protein content in the basic mixture, defatted soybean flour was employed; the main protein sources in the mixture were soybean and milk.

The bacteriological control performed on the raw material gave results which satisfied the standards established by the Mexican Health Authorities.

Since the fungi counts were high in corn, wheat and soy flours (500 col/g), these were autoclaved for 10 minutes at 100-120°C and 10 lb/in² pressure.

Yogurt preparation — The selection of the most adequate proportion of the cultures (*Lactobacillus/streptococcus*) was done by microscopic observation of the samples, reaching the proposed acidity.

Table 1 shows the *Lactobacillus bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus* relation at different stages of the fermentation process, as well as the changes in acidity and pH. With a 3% inoculation, an optimum relation of 5/2 was obtained. This dilution was selected for tests at pilot level.

In order to reduce fermentation's cost and time, once the percentage of inoculum was selected, a "starter" culture —which reduces adaptation times and accelerates growth— was obtained through sequential cultures. In all the phases, a 3% concentration of the culture was used; a temperature of 40-45°C was maintained until an acidity of 1.10 g lactic acid/100 ml was obtained.

The behavior followed by the lactic cultures in the different activation phases is summarized in Figure 3. In general, the adaptation period of the microorganisms is reduced timewise, while growth is accelerated. Thus, during the "activation" phase, adaptation lasts four hr and growth lasts 11 hr, while for development of the starter culture, adaptation

TABLE 1

RELATION OF THE LACTIC CULTURE AND THE RESULTS OF pH AND ACIDITY DURING PREPARATION OF THE YOGURT

Inoculum	<i>Lactobacillus</i> / <i>Streptococcus</i> ratio	pH	Acidity (g lactic/100g)
Basal culture	1 - 1	4.5	1.3
1	10 - 4	4.4	1.3
2	4 - 3	4.2	1.2
3	5 - 2	4.3	1.1
4	6 - 3	4.3	1.1
5	3 - 1	4.0	1.2
6	4 - 1	4.0	1.1
7	6 - 2	4.0	1.2
8	8 - 1	3.9	1.2
9	2 - 5	3.9	1.2
10	1 - 10	3.9	1.2

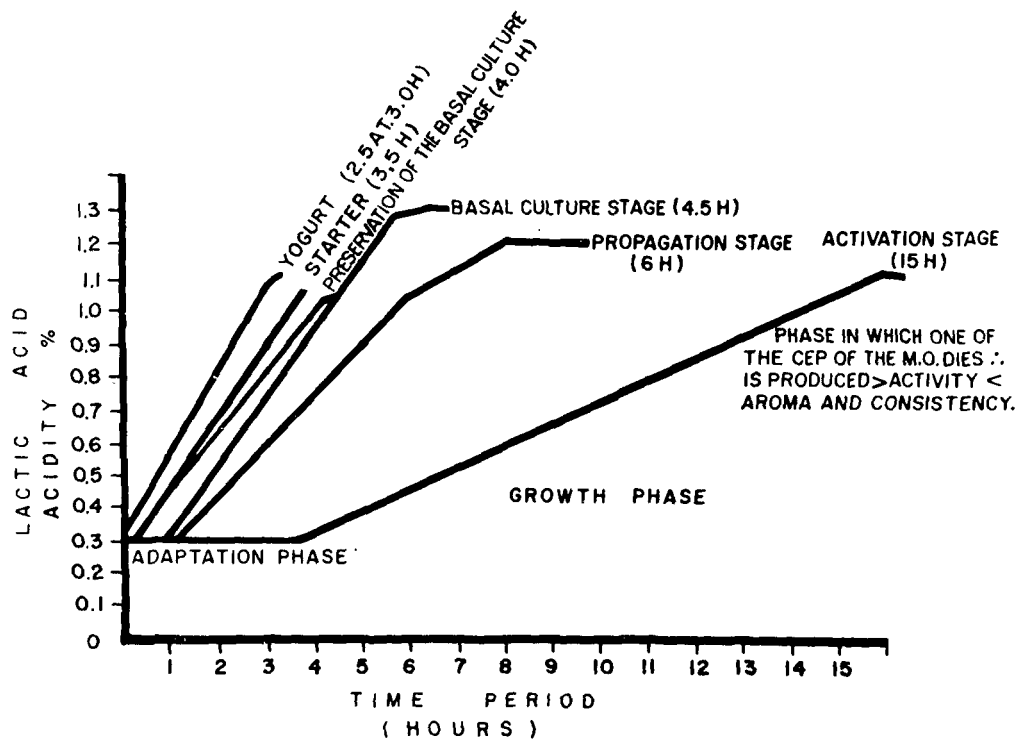


FIGURE 3

Adaptation phases of microorganisms for the preparation of yogurt

takes less than 30 minutes and growth takes only three-and-a-half hours. Using this starter for the yogurt preparation, adaptation is no longer needed, and growth proceeds until optimum acidity (1.10; pH 4.6) is reached at two-and-a-half hours. Yogurt was then prepared according to the selected procedure, using skim milk rehydrated to 14% solids, sterilized in autoclave (10 lb/in² pressure, 110°C, 5 minutes) and cooled to 40°C before adding the starter. The yogurt obtained presented good consistency, acidity and aroma. Briefly, the most favorable conditions for preparing yogurt at pilot plant level were: a 40 - 1°C temperature, a 2-1/2 hr period, and a 3% concentration of the starter culture.

Fermentation of the mixtures — Composition of the selected mixtures is presented in Table 2. These mixtures were prepared and fermented according to Figure 2. Fermentation was stopped after 24 hr when 2% acidity —which is recommended for these mixtures— was reached. In comparison with the mixtures fermented at the laboratory and domestic levels, a reduction in fermentation time, from five days to 24 hours, was achieved. Once fermentation of the mixture was concluded, water was added until the temperature (37°C) decreased to 20°C. The mix was then passed through a colloidal mill to uniform particle size, and then dehydrated with a spray drier, obtaining a brownish pink powder with a slightly acid taste and an aroma very much like that of malted wheat.

Formulation of the baby food — Up to 50 g of sucrose were added to 100 g of the fermented mixture, so as to provide enough sweetness, and counterbalance its acid taste; for optimal viscosity, 0.8 g of maltodextrin per 100 g of solids was needed. Water (130 and 100 ml for mixtures *a* and *b* respectively) was added for appropriate consistency. Banana was the preferred flavor. It was initially supposed that acid flavors such as orange and pineapple would be the most liked, since the basic mixture has an acid taste and these flavors could contribute to reinforce it, disguising the bitter of soybean flavor. Nevertheless, panelists preferred those flavors traditionally employed in the preparation of baby foods, such as apple, banana and vanilla. It was established that a concentration of 0.3 g of these flavors per 100 g of the formulation, was adequate. The formulations of the baby food are detailed in Table 3.

Evaluation — Composition of the yogurt and of the fermented mixtures is presented in Table 4. The microbiological analysis proved that the mixtures reached adequate sanitary conditions for human consumption.

The PER and NPU obtained with the two mixtures and plain yogurt are given in Table 5. The values of yogurt were similar to those obtained for casein; both mixtures showed a similar protein quality, equivalent to 90 and 80% of a PER and NPU of casein's, respectively. These values are satisfactory and compare favorably with those found in other studies (9, 23). The sensory evaluation of the products developed from the two mixtures at laboratory level revealed good acceptability in both cases, with slightly better results for the product based on yogurt-wheat-soybean. Considering these results and its calculated amino acid composition, the product prepared from the yogurt-wheat-soybean mixture was selected for the acceptability tests at community level. The results of this test are summarized in Figure 4, which demonstrates that the product was

TABLE 2
COMPOSITION OF THE SELECTED MIXTURES
(100 g mixture)

Ingredients	Amount needed (g)	Total protein (%)	Crude protein (g)	Ether extract (g)	CHO (g)	Amino acids as % of FAO/OMS 73*			Energy (kcal)
						Lysine	Meth. + Cys.	Tryptophan	
Wheat	48.3	20.0							
Soybean	36.6	60.0	25.4	3.0	56.6	113.0	93	137.2	355
Yogurt	15.2	20.0							
Corn	71.2	35.0							
Yogurt	28.8	65.0	13.1	3.9	74.4	85.2	113	122.2	385

* FAO/OMS 73: Lysine 4.8; Methionine + Cystine 3.5; Tryptophan 1.0 g/16 g N.

TABLE 3

FINAL FORMULATION OF THE FERMENTED MIXTURES FOR
PREPARATION OF THE BABY FOOD
(g/100 g)

Mixture based on	Amount of mixture	Water	Sugar	Malto-dextrins*	Banana flavoring
Yogurt-wheat-soybean	35.6	46.4	17.8	0.30	0.10
Yogurt-corn	34.5	50.0	13.5	1.75	0.25

* Maltodextrins (Maltrin 10).

TABLE 4

COMPOSITION OF THE YOGURT FERMENTED MIXTURES
(g/100 g)

Product	Humidity	Ashes	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Carbohydrates
Yogurt	88.0	0.7	3.2	3.4	0	4.7
Fermented mixture based on yogurt, wheat and soybean	5.1	3.8	27.8	3.1	1.8	58.4
Fermented mixture based on yogurt and corn	4.2	2.2	10.6	3.1	1.9	78.0

well accepted by 75% of the population. Needless to state, it was quite stimulating to observe the good acceptance of the product by the babies included in the study.

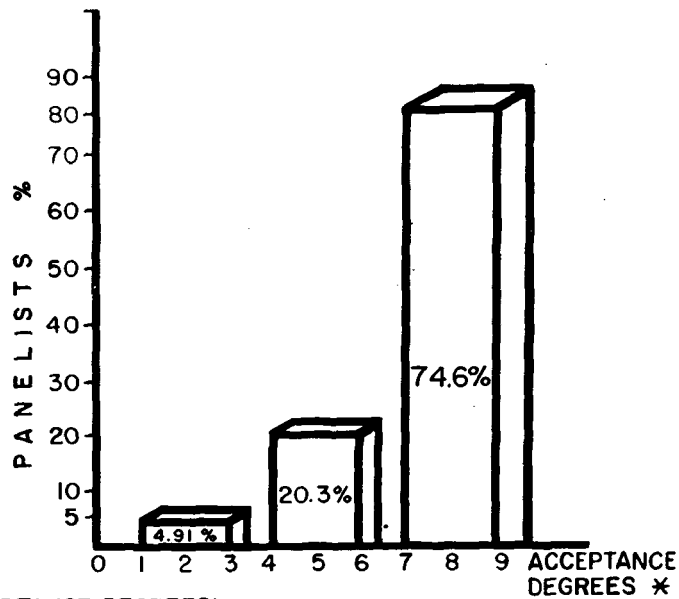
A 100 g portion of the baby purée prepared from 25 g of the dry product and water, provides 10 g of protein and 206 kcal. These percentages represent 50 and 23%, respectively of the Mexican protein and energy recommended allowances (24) for the 4 - 11 months-old-age group.

In conclusion, the developed product allows extension of the milk resources, making available a baby food with appropriate nutritional and acceptability characteristics.

TABLE 5

NET PROTEIN UTILIZATION (NPU) AND PROTEIN EFFICIENCY RATIO (PER) OF THE FERMENTED MIXTURES

Diets	PER	SD	PER as % of casein's PER	NPU	SD	NPU as % of casein's NPU
Casein	2.62 ± 0.73		100.0	59.8 ± 4.9		100.0
Yogurt, wheat and soybean	2.35 ± 0.60		89.7	51.7 ± 4.5		81.3
Yogurt -corn	2.41 ± 0.74		91.2	47.0 ± 5.2		78.6
Yogurt	2.75 ± 0.25		104.0	61.4 ± 7.1		103.0



* ACCEPTANCE DEGREES:

1-EXTREMELY DISLIKED UP TO 9, EXTREMELY LIKED

1+2+3-UNLIKED OR NOT LIKED

4+5+6=INDIFFERENCE

7+8+9=LIKED

(N° OF PERSONS SURVEYED : 162)

FIGURE 4

Results from the product acceptance test based on yogurt-wheat-soybean

RESUMEN

DESARROLLO DE UN PRODUCTO INSTANTANEO PARA ALIMENTACION INFANTIL, CON BASE EN YOGURT, CEREALES Y SOYA

El objetivo de este trabajo fue obtener un producto de alto valor nutritivo para la alimentación infantil, con base en yogurt, cereales y soya. Las condiciones óptimas de elaboración de yogurt, a partir de leche descremada en polvo y cepas de microorganismos liofilizados, fueron: un período de incubación de 5 horas a $41 \pm 1^{\circ}\text{C}$, y una concentración de inóculo de 30%. Se prepararon dos mezclas proteínicas: 1) maíz-yogurt, con una relación de aporte proteínico de 65/35% y, 2) trigo-soya-yogurt, con una relación de aporte proteínico de 20/60/20%, respectivamente. Las mezclas se fermentaron por 24 horas a 37°C y posteriormente se secaron por aspersión.

El producto final se adicionó de saborizantes, azúcar y maltodextrinas, con miras a formular una base para la preparación de una papilla "instantánea". El aporte proteínico de la papilla era de 11 g/100 g, con una utilización neta de proteínas del 80% en relación a la caseína. En cuanto a sabores, el de plátano fue el más aceptado. El desarrollo de este tipo de productos presenta una alternativa para la conservación de un valioso recurso, la leche.

BIBLIOGRAPHY

1. Eckles, H. & P. Macy. **Milk and Milk Products**. New York, N. Y., McGraw Hill Co., 1951.
2. **Industrias Láctea (México)** 21(4): 8-10, 1982.
3. Ortegón, J. A., L. F. Pérez-Fernández & C. Arzola. Efectos del medio ambiente sobre la cantidad de composición de la leche en el trópico mexicano. **Rev. Tecnol. Aliment. (Mex)**, 12(2): 47-55, 1977.
4. Al Nouri, F., F. Duijschaeruer & J. M. De Man. The use of Kuskuk. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, 7(3): 228-229, 1974.
5. William, H. A. Nutrition in the Near East. **J. Am. Dietet Assoc.**, 30: 753-756, 1954.
6. Frankul, W. & P. L. Pellet. The nutritive value of Kuskuk. An Iraqi fermented milk wheat product. **Nutrition Society Proceedings**, 18(2): 36-37, 1959.
7. Van Veen, A. G., D. C. Graham & K. H. Steinkraus. Fermented milk wheat combinations. **Trop. Geogr. Med.**, 21: 47-52, 1969.
8. Cañizo, M. E. **Elaboración de un Producto Seco a Base de Leche Fermentada y Maíz, y su Adaptación a Nivel Casero**. Tesis Profesional. Universidad de Michoacán, México, 1977.
9. Sierra, A. **Conservación de Leche Elaborando un Producto Seco a Base de Yogurt y Mezcla de Cereales, y su Adaptación a Nivel Casero**. Tesis Profesional. Universidad de Michoacán, México, 1978.
10. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Method 7.003, 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
11. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Method 2.049, p. 14, 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
12. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Method 7.045, p. 135, 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
13. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Method 14.006, p. 222, 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975.

14. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** Method 7.054, p. 135, 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
15. Kosikowski, F. **Cheese and Fermented Milk Foods.** 2nd. ed. Ithaca, N. Y. 1977.
16. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** Method 16.023, p. 254, 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
17. Secretaría de Salud. **Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos.** México, D. F., Dirección General de Investigación de Salud Pública, 1975.
18. Moore, S. & W. H. Stein. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. **J. Biol. Chem.**, **192**: 663-681, 1951.
19. Spies, J. R. & D. C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. **Analytical Chem.**, **21**(10): 1249, 1949.
20. Campbell, J. A. Method for determination of PER and NPU. In: **Evaluation of Protein Quality.** Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963 (Publication 1100).
21. Miller, D. S. A procedure for determination of NPU using rat's body N technique. In: **Evaluation of Protein Quality.** Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963 (Publication 1100).
22. Amerine, M., R. Pangborn & E. Roessler. **Principles of Sensory Evaluation of Food.** New York, N. Y., Academic Press, 1965.
23. Sadek, G. M., S. A. Z. Mahnoud, L. El-Matteleb & M. R. Zawahry. Chemical composition of Egyptian Kiskn. **Indian J. Dairy Sci.**, **11**: 67-75, 1974.
24. Bourges, R. H., A. Chávez & P. Arroyo. **Recomendaciones de Nutrientes para la Población Mexicana.** 2a. ed. México, D. F., INNSZ, 1977. (Pub. L-17).

ELABORACION DE PASTA PARA UNTAR A PARTIR DE ESPECIES DE PESCADO PERTENECIENTES A LA FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARON¹

C. Sena² y R. A. Bello³

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos
Facultad de Ciencias
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se estudió la composición de especies de pescado de la fauna de acompañamiento del camarón proveniente de la región Centro-Occidental de Venezuela en diferentes épocas del año. Asimismo, se estudió la talla y el peso promedio y los rendimientos obtenidos durante el procesamiento de las mismas, hasta la obtención de la porción comestible (pulpa). Se analizó también dicha pulpa desde el punto de vista físico, químico y microbiológico (pH, nitrógeno básico volátil, trimetilamina, prueba del ácido tiobarbitúrico, humedad, grasa, proteína, cenizas y contajes de mesófilos y psicrófilos), con el fin de determinar su calidad y frescura, ya que la misma fue utilizada para la elaboración de una pasta para untar, enlatada y esterilizada.

Los resultados obtenidos indican un aceptable estado de frescura de la pulpa, reflejándose esto en la obtención de un producto con características adecuadas.

La pasta para untar obtenida fue analizada también desde el punto de vista físico, químico, microbiológico y sensorial (análisis objetivos de color y textura, determinación de pH, rancidez, test de esterilidad, humedad, grasa, proteína, cenizas, carbohidratos, cloruro de sodio y evaluación sensorial). Además, dichos análisis fueron repetidos mensualmente durante un período de almacenamiento de tres meses a dos temperaturas. A partir del estudio en cuestión se pudo determinar que la pasta para untar

Manuscrito modificado recibido: 1-12-87.

- 1 Este trabajo se realizó con el apoyo de CONICIT, Proyecto SI-1308.
- 2 Miembro del Grupo de Investigación de Tecnología de Productos del Mar, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.
- 3 Coordinador Académico y Jefe de Investigación de Tecnología de Productos del Mar, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 47097, Caracas 1041-A, Venezuela.

presentaba una aceptabilidad adecuada y estabilidad durante el almacenamiento. Según se observó, la variación en la composición de la materia prima no afectó las características del producto final, lo que se traduce en un producto con potencial para su comercialización.

INTRODUCCION

El método de captura del camarón da lugar al desembarque de una variada mezcla de especies animales, de las cuales el camarón es sólo una pequeña parte, aunque la más valiosa. A esta enorme variedad de especies marinas se acostumbra denominarla pesca acompañante, fauna acompañante del camarón, broza, etc., expresiones que se refieren a todas las especies de pescado, moluscos, crustáceos y equinodermos incidentalmente capturados durante las operaciones de arrastre (1). Hace varios años, toda esta fauna se devolvía nuevamente al mar (3-4 millones de toneladas al año), y sólo se retenía el camarón. No obstante, esa práctica resultaba en un alto índice de pérdidas, por lo que se hizo necesario idear medios para reducir tal desperdicio de alimentos.

Las especies de pescado pertenecientes a la broza de mayor tamaño pueden ser comercializables en la forma tradicional, como filetes frescos o congelados, o como pescado entero. Por otra parte, las especies de mayor tamaño no son comercializables, por lo que el deshuesado mecánico del pescado es una de las soluciones recomendadas como medio para aprovechar estos recursos, básicamente porque este tipo de procesamiento permite la recuperación adecuada de la porción comestible de estas especies de pescado sub-utilizadas. Esta carne deshuesada es sumamente versátil y puede ser utilizada en la elaboración de alimentos para consumo humano y animal (2).

Entre otras, las pastas para untar constituyen una alternativa factible para el mejor aprovechamiento de aquellas especies poco consumidas en estado fresco o congelado, pero que desde el punto de vista de la calidad de su carne y rendimiento, resultan ideales para la elaboración de tales productos. Por esta razón, el objetivo del trabajo fue el de aprovechar la porción comestible extraída mecánicamente de las especies sub-utilizadas que integran la fauna de acompañamiento del camarón, en la elaboración de un producto tipo pasta para untar (enlatada y esterilizada), y evaluar su calidad, aceptabilidad y estabilidad.

MATERIAL Y METODOS

Materiales

Pescado — Las especies de pescado utilizadas para la realización de este trabajo constituyen la fauna de acompañamiento del camarón. Se empleó un total de tres lotes, obtenidos en diferentes épocas del año en la región del Golfo Triste, Estado Carabobo (Venezuela), utilizándose inmediatamente después de la captura.

Para el procesamiento de esta materia prima, primeramente se lavó el pescado y simultáneamente se seleccionó y clasificó por especie, determi-

nándose la proporción de cada una de ellas en el lote. Asimismo, se seleccionaron algunos ejemplares de cada especie para determinar su talla y peso promedio, y su identificación taxonómica. Posteriormente, se efectuó el procedimiento para la obtención de la pulpa, el cual incluyó las siguientes etapas: eliminación de cabezas y vísceras, deshuesado mecánico con una deshuesadora marca Yanagiya, empaque, congelación rápida en el congelador de placas de doble contacto a -40°C y almacenamiento a -28°C , hasta su posterior utilización.

Ingredientes — Pasta de tomate, sal común, almidón de maíz, especias, aceite vegetal, caseinato de sodio, leche en polvo completa, y pimentón fresco.

Métodos

Análisis Físicos y Químicos

Análisis proximal — Se determinó el contenido de humedad por calentamiento directo en estufas a 100°C ; proteína cruda, según el método del micro-Kjeldahl; grasa cruda por extracción con éter etílico de acuerdo al método de Soxhlet; cenizas por incineración en mufla a 550°C ; y carbohidratos por diferencia. El contenido de cloruro de sodio se estableció siguiendo el método de Mohr (AOAC) (3), el pH por el procedimiento de homogeneización de la muestra en la proporción de 2:1 con agua destilada, y empleando un potenciómetro Corning (AOAC) (3); el nitrógeno básico volátil (NBV), por el método de microdifusión descrito por Conway (4).

La trimetilamina (TMA) se determinó según método de microdifusión de Conway con modificaciones de Murray y Ginson (5), y el ácido tiobarbitúrico (TBA), de conformidad con la prueba del ácido tiobarbitúrico para medir rancidez oxidativa (6, 7).

Color — El color se determinó por medio de dos sistemas diferentes: Sistema Hunter y Sistema Munsell. En el primer caso se utilizó un colorímetro "Hunter Lab" Modelo D-25, calibrado para la placa estándar No. D-214 ($L = 91.72$; $a = -1.1$ y $b = 0.4$). Se determinó la relación a/b que indica la predominancia de color. El parámetro L es una medida de la luminosidad del producto y abarca valores del 100 (blanco) al 0 (negro); a indica la longitud de onda dominante; un valor positivo de a señala la presencia del color rojo, y un valor negativo, el color verde; el parámetro b indica la intensidad del color; un valor negativo de b señala la presencia de color azul en la muestra, y un valor positivo, indica un color amarillo (8). En el caso del segundo sistema utilizado, o sea el Sistema Munsell, todos los colores son descritos por medio de tres atributos: el tono (rojo, amarillo, verde, etc.), la luminosidad (valores del 0: negro al 10: blanco) y la intensidad (pureza del color) (9, 10).

Textura — Esta se estableció con un texturómetro INSTROM Modelo 1101, utilizando un dispositivo de penetración de 9.56 mm de diámetro, el cual fue ajustado para que penetrara hasta una profundidad equivalente al 50% de la altura de la muestra (altura = 4.5 cm). La calibración se realizó con una pesa de 1 kg.

Análisis Microbiológico

Recuento de aerobios totales — Este se llevó a cabo por el método de recuento en placas, incorporando adicionalmente NaCl a un nivel del 0.5% o e incubándose a 35°C por 48 horas (11). *Recuento de psicrófilos*: se hizo igual que en el caso anterior, pero en éste las placas se incubaron a 7°C por 10 días.

Test de esterilidad — Esta prueba se realizó de acuerdo al procedimiento recomendado por norma venezolana, COVENIN (12).

Evaluación Sensorial

Se utilizó una escala hedónica del 1 (“me disgusta mucho”) al 7 (“me gusta mucho”) (11). Los resultados obtenidos fueron tratados estadísticamente mediante análisis de varianza y rango múltiple de Duncan (13-16). Para evaluarlo, la pasta se unta sobre las galletas de soda sin sal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización de las Especies de Pescado que Constituyen la Fauna de Acompañamiento del Camarón

En la Tabla 1 se señalan las distintas especies de pescado pertenecientes a cada uno de los lotes provenientes del Golfo Triste, indicándose su proporción en el lote, así como su talla y peso promedio correspondiente. Según se observa, las especies más representativas oscilaron entre 6 y 8 especies en cada lote, siendo la más abundante: la mojarra, el guaripete y la morena en el caso del primer y segundo lote; y la mojarra, el guaripete y la morena en el tercer lote, representando las demás especies una menor proporción. La presencia en gran abundancia de la mojarra en los tres lotes coincide con observaciones hechas por otros investigadores en la misma zona pesquera. Sin embargo, existen variables que pueden afectar la composición de la fauna, como son el área de pesca, profundidad, hora del día, época del año, características de la embarcación y otras (2, 17).

En relación a las tallas y pesos promedio, se encontró que los valores aquí notificados son superiores a los encontrados por otros autores en regiones como Golfo de México y Golfo de California (17), lo que indica que las especies de pescado que componen la fauna de acompañamiento del camarón que se recoge en las costas de Venezuela, son de mayor tamaño y peso que las encontradas en otras regiones. Ello implica un mayor potencial de explotación de las mismas y además un mayor aprovechamiento. Los rendimientos obtenidos durante las etapas de procesamiento y recuperación de la porción comestible de las especies de pescado integrantes de la fauna de acompañamiento del camarón, se exponen en la Tabla 2.

Como los datos lo revelan, existe una variación en función de la especie, siendo la mayor diferencia cuando las diferencias morfológicas entre las especies son mayores. En el caso del pez sapo, por ejemplo, se obtuvo un menor rendimiento comparado con otras especies, lo que se debió a que éste presenta una cabeza relativamente grande en comparación con el

TABLA 1

COMPOSICION DE LAS ESPECIES MAS ABUNDANTES DE LOS TRES
 LOTES DE FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DE CAMARON RECIBIDOS
 EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO, CON SUS RESPECTIVAS TALLAS
 Y PESOS PROMEDIO

Especies	o/o	Talla promedio (cm)	Peso promedio (g)
<i>Primer Lote</i>			
<i>Gymnotorax nigromarginatus</i> (morena)	38.87	48.0	202.50
<i>Synodus foetens</i> (guaripete)	17.00	31.4	179.81
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (española o mojarra)	16.03	14.5	35.02
<i>Dactylopterus volitans</i> (volador)	6.80	21.4	118.98
<i>Upeneus parvus</i> (salmonete de charco)	4.05	16.7	45.76
<i>Haemulon auroleoneatum</i> (boquita e' huevo)	3.08	17.6	58.42
<i>Rhomboplites aurorubens</i> (cunaro)	2.75	16.3	46.46
<i>Diplectrum radiale</i> (bolo)	1.94	15.4	30.75
Varios	9.47	\bar{x} = 22.66 DE = 11.59	\bar{x} = 89.71 DE = 68.60
<i>Segundo Lote</i>			
<i>Synodus foetens</i> (guaripete)	32.57	18.3	73.42
<i>Gymnotorax nigromarginatus</i> (morena)	22.90	45.0	198.45
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (española o mojarra)	12.20	12.7	32.15
<i>Upeneus parvus</i> (salmonete de charco)	9.20	15.2	49.18
<i>Rhomboplites aurorubens</i> (cunaro)	4.83	12.3	30.40
<i>Diplectrum radiale</i> (bolo)	4.36	13.2	26.19
<i>Shyraena guachanco</i> (picúa zorra)	3.19	30.8	120.41
<i>Haemulon auroleoneatum</i> (boquita e' huevo)	2.44	16.3	57.58
Varios	8.31	\bar{x} = 20.48 DE = 11.58	\bar{x} = 72.72 DE = 59.51
<i>Tercer Lote</i>			
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (española o mojarra)	34.65	14.2	30.26

Cont.

(Tabla 1, cont.)

Especies	O/o	Talla promedio (cm)	Peso promedio (g)
<i>Upeneus parvus</i> (salmonete de charco)	30.95	16.9	47.95
<i>Lepophidium profundorum</i> (perla)	14.98	21.7	38.80
<i>Diplectrum radiale</i> (bolo)	3.95	14.4	28.76
<i>Nautopaedium porosissimum</i> (sapo)	2.29	20.4	69.54
Varios	12.70	\bar{x} = 22.23 DE = 11.94	\bar{x} = 57.39 DE = 38.11

\bar{x} = Promedio.

DE = Desviación estándar.

resto del cuerpo, y su cantidad de músculo o porción comestible es muy poca. Asimismo, los mayores rendimientos se lograron cuando el pescado acusaba gran cantidad de porción comestible, una estructura ósea escasa y liviana, y una cabeza de tamaño pequeño en contraste con el resto del cuerpo, como fue el caso específico de la perla.

Evaluación y Comparación de la Frescura de la Pulpa de Pescado

Los resultados obtenidos en los diversos análisis realizados sobre la pulpa se detallan en la Tabla 3. En relación al análisis proximal, estos valores son muy similares a los notificados en la *Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico*, en el caso de pescado (18). No obstante, es importante destacar el bajo contenido de grasa de estas especies, posiblemente por no haber alcanzado su madurez fisiológica, factor que hace esta materia prima adecuada, ya que reduce problemas de oxidación y rancidez. Además, en la misma Tabla 3, se puede observar que no existen diferencias importantes en cuanto a la composición proximal de la pulpa de un lote con respecto a otro, lo que se refleja en los bajos valores de desviación estándar obtenidos. En lo referente a la prueba del ácido tiobarbitúrico (TBA), en la que los valores de rancidez oxidativa son medidos como densidad óptica (DO) de la concentración de malonaldehído, el mayor valor se obtuvo en el caso de la pulpa del primer lote de pescado; sin embargo, si se comparan los valores aquí obtenidos con los que se informan en la bibliografía (19), —donde los valores de DO por debajo de 1.0 para pulpa de pescado se consideran como adecuados— se puede decir que la rancidez de la pulpa obtenida fue relativamente baja en todos los lotes.

Otro de los análisis fue la determinación de nitrógeno básico volátil (NBV) y de trimetilamina (TMA). Si los valores de estos índices se comparan con los límites establecidos (20-22), se puede concluir que la pulpa obtenida a partir de los tres lotes distintos, presentaba una frescura aceptable. Igualmente, el pH de la pulpa en los tres casos indicó una calidad adecuada (23). Finalmente, en cuanto al recuento microbiano, se

TABLA 2

RECUPERACION DE LA PULPA DE DIFERENTES ESPECIES DE PESCADO
INTEGRANTES DE LA FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARON

Especie	o/o de cabezas y vísceras*	o/o de espinas y piel*	o/o de porción comestible o pulpa de pescado
Morena	28.79	27.28	43.94
Guaripete	36.02	17.58	46.40
Mojarra	40.00	13.08	46.92
Perla	30.56	13.19	56.25
Salmonete	40.00	14.00	46.00
Volador	45.24	20.24	34.52
Cunaro	43.69	15.53	40.78
Bolo	37.63	20.43	41.94
Sapo	50.00	31.82	18.18
Picúa	30.88	22.06	47.06
Boquita e' huevo	46.15	15.39	38.46
Promedio	38.99	19.15	41.86

* Desperdicios utilizados para la fabricación de harinas y/o ensilados de pescado.

TABLA 3

ANALISIS FISICO, QUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE LA PULPA DE
PESCADOS PROVENIENTES DE TRES LOTES DIFERENTES

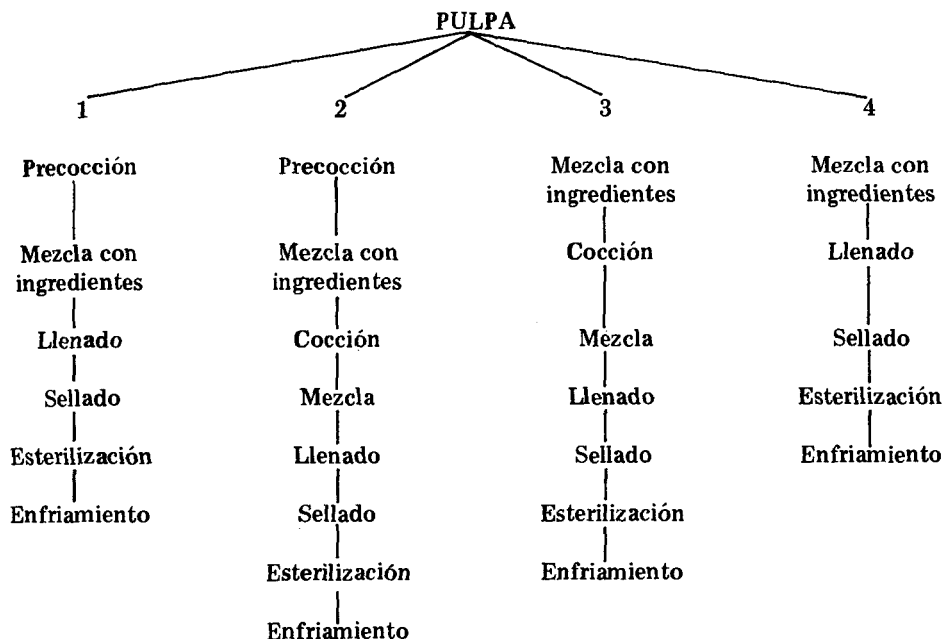
Análisis	Carne deshuesada de pescado				DE
	Primer lote	Segundo lote	Tercer lote	\bar{x}	
Humedad (o/o)	81.26	81.29	80.70	81.08	0.332
Proteína (o/o)	16.93	16.67	16.95	16.85	0.156
Grasa (o/o)	0.33	0.25	0.41	0.33	0.080
Cenizas (o/o)	1.07	0.98	0.94	1.00	0.067
TBA (DO)	0.5230	0.2194	0.3218	0.3547	0.154
TMA (mg/100 g)	14.00	14.00	9.22	12.46	2.810
NBV (mg/100 g)	25.95	26.13	16.13	22.74	5.722
pH	6.7	6.9	6.9	6.8	0.122
Mesófilos (UFC/g)	3.5×10^5	0.455×10^5	6.6×10^5	3.52×10^5	3×10^6
Psicrófilos (UFC/g)	6×10^3	42×10^3	6×10^3	18×10^3	2×10^4

encontró que los valores obtenidos (por el orden de 10^3 - 10^5) están por debajo de los citados por otros investigadores (24, 25), por el orden de 10^6 . Por lo tanto, es factible afirmar que la calidad microbiológica de la pulpa de los tres lotes era adecuada.

Desarrollo del Producto

Para elegir el esquema tecnológico adecuado y las formulaciones aceptables para productos tipo pasta para untar, se llevaron a cabo diversas pruebas. En ellas se determinaron objetiva y subjetivamente el color y la textura de los productos obtenidos al variar el esquema tecnológico y la proporción de ciertos ingredientes de la formulación. El hecho de haber evaluado estas dos características (color y textura), se debió a que éstos son atributos muy importantes en este tipo de producto, donde la textura determina la untabilidad del mismo, y el color influye marcadamente en la aceptación de la pasta por parte del consumidor, ya que es la primera cualidad que percibe el individuo al destapar el envase. Los cuatro esquemas tecnológicos sometidos a ensayo y que se diseñaron tomando como base estudios anteriores (26 - 31), se aprecian en la Figura 1. Para determinar cuál de estos esquemas era el más recomendable, se realizaron ensayos utilizando en todos los casos la misma formulación (pulpa, 52^o/o; pasta de tomate, 3^o/o; sal, 1.4^o/o; almidón, 4.2^o/o; leche, 18.2^o/o; especias, 1.4^o/o; agua, 15.6^o/o y aceite vegetal, 4.2^o/o). En las Tablas 4 y 5 se muestran algunos de los resultados obtenidos en la evaluación objetiva del color y la textura de las muestras elaboradas a partir de cada uno de los esquemas tecnológicos. En relación al color, se observa que aquellas muestras obtenidas a partir de los esquemas tecnológicos No. 1 y No. 2, fueron las que acusaron menor luminosidad (menores valores de "L"), lo que posiblemente se deba a un oscurecimiento no enzimático como lo es la reacción de Maillard, la cual se ve favorecida por el calor (32). Ajeno a ello, el proceso de precocción al cual es sometida la carne deshuesada en estos dos primeros esquemas, también afecta el color, ya que este proceso térmico produce gran pérdida de agua de la carne, y se ha demostrado que la deshidratación favorece la reacción de Maillard (8). Respecto a los valores de *a* y *b*, estos fueron positivos en todos los casos, lo que indica que en las muestras existe un color rojo y amarillo, pero el primero fue enmascarado por el amarillo como lo señalan las reacciones *a/b* en todos los casos; esto determinó que las muestras presentaran un color rosado "salmón" muy agradable.

En relación a la textura, en la misma Tabla se aprecia que las muestras obtenidas a partir de los esquemas tecnológicos No. 1 y No. 2 tuvieron mayores valores de fragilidad, gomosidad y adhesividad, características poco recomendables en un producto de esta naturaleza. La textura depende de la temperatura (33, 34); pues por ser las proteínas las principales implicadas en el desarrollo de una determinada textura, al ser éstas susceptibles al calor, el proceso térmico puede afectarlas y, por consiguiente, se alterarán también las propiedades texturales de la muestra. Cuando se lleva a cabo el proceso de precocción de la pulpa (esquemas No. 1 y No. 2), previo a la mezcla de ésta con los ingredientes (entre los cuales algunos actúan como coadyuvantes de las proteínas en la formación del gel adecuado: leche, sal, almidón, agua, aceite), se produce cierto grado de



NOTA:

Tiempos y temperaturas de los procesos térmicos:

Precocción: 5' - 75°C.

Cocción: 20' - 80°C.

Esterilización: 45' - 250°F.

FIGURA 1

Esquemas tecnológicos sometidos a ensayo para la elaboración de pasta para untar a base de pulpa de pescado

desnaturalización de las proteínas, y por lo tanto una textura poco adecuada. En cambio en el caso de la pasta obtenida a través del esquema No. 3, al llevarse a cabo la cocción de la pasta luego de mezclar la pulpa con los ingredientes, permitió la formación de un gel con mejores características, gracias a la acción de las proteínas del pescado y de ingredientes tales como la sal, almidón y leche (34). En base a estos resultados, se diseñó el esquema tecnológico No. 5 (Figura 2), y con éste se llevaron a cabo ensayos de varias formulaciones en los que básicamente se trató de disminuir el oscurecimiento y mejorar la textura. Para lograrlo, se disminuyó la proporción de leche que, por su gran porcentaje de carbohidratos, favorece el oscurecimiento no enzimático, y se sustituyó por caseinato de sodio que tiene las mismas propiedades emulsificantes y ayuda a mantener

TABLA 4

EVALUACION DEL COLOR DE LAS PASTAS OBTENIDAS A PARTIR DE LA EJECUCION DE LOS DIFERENTES ESQUEMAS TECNOLOGICOS

Esquema tecnológico	L	a	b	a/b
1	51.99	4.70	16.77	0.28
2	52.27	6.89	18.75	0.37
3	63.35	6.02	19.78	0.30
4	65.23	6.62	19.71	0.34

TABLA 5

EVALUACION DE LA TEXTURA DE LAS PASTAS OBTENIDAS A PARTIR DE LA EJECUCION DE LOS DIFERENTES ESQUEMAS TECNOLOGICOS

Esquema tecnológico	Dureza (kg-F)	Fragilidad (kg-F)	Cohesividad	Gomosidad (kg-F)	Adhesividad (kg-F x cm)
1	0.42	0.34	0.583	0.245	0.130
2	0.29	0.16	0.629	0.182	0.119
3	0.13	0.08	0.618	0.080	0.050
4	0.13	0.09	0.547	0.071	0.052

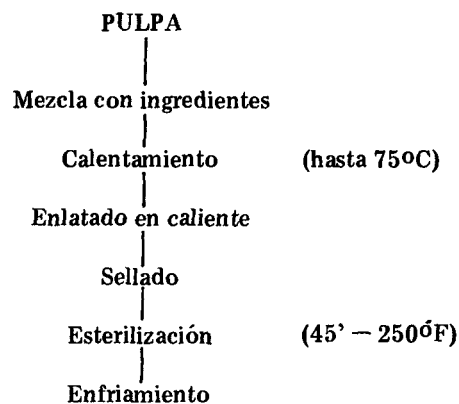


FIGURA 2

Esquema tecnológico para la obtención de la pasta para untar.

TABLA 6

EVALUACION DEL COLOR DE ALGUNAS DE LAS PASTAS OBTENIDAS VARIANDO LA PROPORCION DE CASEINATO DE SODIO Y LECHE

Muestras	L	a	b	a/b
A	50.48	4.36	14.57	0.30
B	51.99	4.32	16.67	0.26

A = 2.80/o de caseinato de sodio.

B = 110/o de leche.

TABLA 7

EVALUACION DE LA TEXTURA DE ALGUNAS DE LAS PASTAS OBTENIDAS VARIANDO LA PROPORCION DE CASEINATO DE SODIO Y LECHE

Muestra	Dureza (kg-F)	Fragilidad (kg-F)	Cohesividad	Gómosidad (kg-F)	Adhesividad (kg-F x cm)
A	0.08	0.05	0.496	0.040	0.022
B	0.10	0.05	0.530	0.053	0.035

A = 2.80/o de caseinato de sodio.

B = 110/o de leche.

la capacidad de retención de agua de las proteínas, como lo hace la leche. Luego de numerosas pruebas, se llegó por último a dos formulaciones definitivas (Tabla 8): una contenía 2.80/o de caseinato de sodio (Formulación A), y otra, 110/o de leche (Formulación B) (Tablas 6 y 7).

Una vez obtenidas estas dos formulaciones, se efectuó una prueba de penetración de calor específica para este producto, con el fin de obtener finalmente el esquema tecnológico más adecuado. Los parámetros de esterilización utilizados en las pruebas fueron tomados de la bibliografía para un producto similar. No obstante, es necesario que para cada producto se determinen sus propios valores de tiempo y temperatura de esterilización. Estos valores fueron: esterilización a 240°F durante 60 minutos en ambas formulaciones.

Evaluación de la Calidad de los Productos

En la Tabla 9 se da a conocer la composición proximal y el contenido de NaCl de las dos formulaciones elaboradas con los distintos lotes de pescado. En base a estos hallazgos, se aprecia que el lote de pescado utilizado para la elaboración del producto no tuvo efectos importantes sobre el análisis proximal del mismo, y por supuesto, la formulación utilizada en

TABLA 8

**FORMULACIONES DEFINITIVAS UTILIZADAS PARA LA
ELABORACION DE LAS PASTAS PARA UNTAR**

Formulaciones (Ingredientes)	A (%)	B (%)
Pulpa de pescado	51	43
Caseinato	3	0
Leche	0	11
Varios*	46	46

* Sal. Pasta de tomate. Especies. Pimentón. Aceite vegetal. Almidón. Agua.

TABLA 9

**ANALISIS PROXIMAL Y CONTENIDO DE NaCl DE LAS DOS FORMULACIONES
(A y B) ELABORADAS A PARTIR DE TRES LOTES DE PESCADO DE
DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO**

Análisis	Lotes de carne deshuesada			\bar{x}	DE
	Primer lote	Segundo lote	Tercer lote		
<i>Formulación A</i>					
pH	6.4	6.5	6.4	6.43	0.058
Humedad (%)	76.75	74.04	76.41	75.63	1.476
Proteínas (%)	11.32	12.61	11.35	11.76	0.736
Grasa (%)	2.49	2.93	3.26	2.89	0.386
Cenizas (%)	2.12	2.52	2.38	2.34	0.203
Carbohidratos (%)	7.32	7.90	6.60	7.27	0.651
NaCl (%)	1.68	1.86	1.67	1.74	0.107
TBA	0.0706	0.0362	0.0339	0.0469	0.021
<i>Formulación B</i>					
pH	6.1	6.2	6.2	6.17	0.059
Humedad (%)	71.18	69.12	70.07	70.12	1.031
Proteínas (%)	10.86	11.51	10.88	11.08	0.370
Grasa (%)	5.76	5.25	5.18	5.40	0.317
Cenizas (%)	2.29	2.67	2.69	2.55	0.225
Carbohidratos (%)	9.91	11.45	11.18	10.85	0.822
NaCl (%)	1.60	1.55	1.70	1.62	0.076
TBA	0.0706	0.0362	0.0339	0.0469	0.021

\bar{x} = Promedio.

DE = Desviación estándar.

la elaboración de la pasta para untar tuvo influencia directa sobre la composición proximal de la misma. En la Tabla 9 se señalan los valores de pH para ambas formulaciones, observándose que el pH no varió de manera significativa de un lote a otro. Por otra parte, estos valores de pH fueron muy similares a los recomendados para productos semejantes (28).

En relación a la prueba del TBA, se observa que los valores de DO obtenidos son menores que los encontrados para materia prima (Tabla 3). Ello se debe a que durante el proceso de elaboración de la pasta, los distintos tratamientos térmicos a los cuales se somete, producen descomposición y/o volatilización del malonaldehído, principal producto de la rancidez oxidativa (35.)

Por otra parte, si se comparan los resultados obtenidos en los diferentes lotes, se observa que no hay diferencias ni entre las dos formulaciones, ni entre los tres lotes. Lo mismo indican los resultados de la evaluación sensorial, según se explica más adelante.

En cuanto al color, en la Tabla 10 se señalan las notaciones de color según el método de Munsell para cada una de las formulaciones elaboradas con los tres lotes de pescado. En todas las muestras el tono fue registrado con la notación de 7.5YR indicativo de que el color fue un anaranjado más cercano al amarillo que al rojo. Asimismo, se detectaron algunas diferencias en relación al valor (luminosidad) y a la croma (intensidad), notándose que las pastas elaboradas con materia prima proveniente del segundo y tercer lote eran un poco más oscuras y de color ligeramente más intenso. Estas ligeras diferencias se deben a que las características de los lotes (composición de especies) afecta ligeramente el color del producto final.

En la Tabla 10 se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de la textura de las pastas. Según se observa, no hay diferencias notables entre las dos formulaciones elaboradas con un mismo lote, mientras que las muestras de la misma formulación elaboradas a partir de lotes diferentes, presentan cierta variación entre ellas, aunque éstas no fueron detectadas en el análisis sensorial.

En relación al análisis microbiológico, se llevó a cabo el test de esterilidad para productos de baja acidez, y los resultados indicaron que todos los productos eran aptos para consumo. Además, señalaron que los parámetros tiempo y temperatura de esterilización (60 minutos a 240°F) eran suficientes para garantizar la esterilidad comercial de los mismos. Los valores medios de los resultados obtenidos en las pruebas sensoriales con respecto al color, olor, sabor y textura para cada una de las muestras (formulaciones A y B, elaboradas a partir de cada lote), se exponen en la Tabla 11. Tal y como se observa, los productos presentaron alta aceptabilidad, estando la misma alrededor del valor "6" de la escala hedónica, indicativo de que el producto gustó. Con los resultados obtenidos con este test se hizo un análisis de varianza, y luego una prueba del rango múltiple de Duncan, con la finalidad de determinar diferencias significativas entre las muestras. Se obtuvieron diferencias en relación al color y al olor de las muestras elaboradas con el tercer lote en contraste a las elaboradas con el primer y segundo lote. Se puede decir que las características del tercer lote de pescado afectaron significativamente el olor y el color del producto final, siendo ese efecto favorable, como los datos en la misma Tabla 11 lo revelan.

TABLA 10

EVALUACION DE LOS PARAMETROS TEXTURALES DE LAS
FORMULACIONES A Y B ELABORADAS A PARTIR DE TRES LOTES
DE DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO

Formulación	Lotes			\bar{x}	DE
	Primer	Segundo	Tercer		
<i>Formulación A</i>					
Dureza (kg-F)	0.080	0.119	0.136	0.112	29×10^{-3}
Fragilidad (kg-F)	0.050	0.058	0.077	0.062	14×10^{-3}
Cohesividad	0.496	0.514	0.511	0.507	9.6×10^{-3}
Gomosidad (kg-F)	0.040	0.061	0.069	0.057	15×10^{-3}
Adhesividad (kg/F x cm)	0.022	0.037	0.036	0.032	8.4×10^{-3}
Color	7.5YR 7/6	7.5YR 6/8	7.5YR 6/6		
<i>Formulación B</i>					
Dureza (kg-F)	0.100	0.106	0.132	0.113	17×10^{-3}
Fragilidad (kg-F)	0.050	0.060	0.093	0.068	23×10^{-3}
Cohesividad	0.530	0.490	0.547	0.522	29×10^{-3}
Gomosidad (kg-F)	0.053	0.052	0.072	0.059	11×10^{-3}
Adhesividad (kg-F x cm)	0.035	0.037	0.038	0.037	1.58×10^{-3}
Color	7.5YR 7/6	7.5YR 6/8	7.5YR 6/8		

Las muestras 5 y 6 (tercer lote) fueron las que acusaron mayores valores de aceptación. Este efecto del lote sobre el olor y el color de la pasta final, está estrechamente relacionado con la composición de especies en el mismo. Además de esta evaluación por medio de la escala hedónica, se efectuó otra evaluación, en la que se entrevistaron 133 personas no entrenadas, y el resultado de la misma fue un 97.70/o de aceptación.

TABLA 11

VALORES MEDIOS DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES CON RESPECTO AL COLOR, OLOR, SABOR Y TEXTURA DE LAS PASTAS ELABORADAS SEGUN LAS FORMULACIONES A y B, A PARTIR DE CDP PROVENIENTES DE TRES LOTES DE DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO

Atributo	Muestras					
	1	2	3	4	5	6
Color	5.85	5.55	5.40	5.55	6.05	6.15
Olor	5.55	5.70	5.50	5.45	6.15	6.40
Sabor	5.95	5.60	6.05	5.95	6.25	5.95
Textura	5.95	5.80	6.00	5.65	6.00	6.25

Las muestras 1, 3 y 5 corresponden a la formulación A del primer, segundo y tercer lote, respectivamente. Las muestras 2, 4 y 6 corresponden a la formulación B de los mismos tres lotes, respectivamente.

Todos estos hallazgos apuntan hacia el hecho de que los productos elaborados presentaron características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales adecuadas, indicando una calidad aceptable.

Estabilidad de las Pastas para Untar durante su Almacenamiento a dos Temperaturas: 25°C y 35°C

Las pastas elaboradas según el esquema tecnológico definitivo y con las formulaciones A y B, fueron almacenadas a 25°C y a 35°C durante tres meses. Se evaluaron con una frecuencia de cada 15 días, determinándose el pH, color, textura, rancidez oxidativa, condición de esterilidad y aceptabilidad sensorial. Los resultados de este estudio revelaron que no existe variación en estos índices físicos, químicos y microbiológicos, lo que refleja la estabilidad de tales productos durante el período de tiempo que cubrió el estudio.

CONCLUSIONES

La variación en la composición de la materia prima no afecta de manera importante las características del producto final, lo que determina la factibilidad de elaboración del mismo.

El esquema tecnológico seguido para la elaboración de la pasta de pescado para untar, que conlleva a la obtención de un producto con mejores características texturales y de color, es aquel en el que los procesos térmicos no son tan drásticos, y la carne deshuesada no es sometida a pre-cocción.

Los productos elaborados acusaron características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales adecuadas, o sea una buena aceptabilidad de

los mismos, así como también estabilidad y esterilidad adecuadas durante el almacenamiento.

Los procesos y operaciones utilizados en la elaboración de esta pasta para untar constituye una tecnología relativamente sencilla y fácilmente adaptable a cualquier industria pesquera instalada.

SUMMARY

PREPARATION OF A SHRIMP BY-CATCH FISH BREAD SPREAD

The composition of shrimp by-catch fish from the Central-Western region of Venezuela at different periods of the year was studied, as well as mean size and weight of same, and the yields obtained during processing, until the edible portion (pulp) was reached. The pulp was also analyzed from the physical, chemical and microbiological (pH, basic volatile N, trimethylamine, thiobarbituric acid test, moisture, fat, protein, ashes content and mesophyll and psychrophilic counts) points of view. The purpose of these studies was to determine its quality and freshness, since said pulp was utilized for the preparation of a canned and sterilized bread spread. Results obtained indicated the pulp to have an acceptable freshness, a fact which reflected in a final product with adequate characteristics.

The bread spread was also analyzed from the physical, chemical, microbiological and sensory viewpoints (objective analyses of color and texture, pH, rancidity and sterility tests, moisture, fat protein, ashes, carbohydrates, sodium chloride contents, and sensory evaluation). In addition, these analyses were repeated monthly during the three-month storage period at two temperatures.

On the basis of the above-mentioned findings, it was possible to determine that the bread spread had adequate acceptability and stability during storage. Furthermore, raw material variations did not affect the final product characteristics, which resulted in a product with commercial potential.

BIBLIOGRAFIA

1. Penchaszadeh, P. E., J. L. Salaya, R. Guzmán & R. Molinet. **Estructura de la Pesca de Arrastre del Golfo Triste. Región Centro Occidental de Venezuela, con Especial Referencia al Material de Descarte o Broza.** Caracas, Venezuela, Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas (INTECMAR), Universidad Simón Bolívar, 1984.
2. Young, R. H. & J. M. Romero. Variability in the yield and composition of by-catch recovered from Gulf of California shrimping vessels. **Tropical Science**, 21 (4): 249, 1979.
3. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** Washington, D. C., The Association, 1980.
4. Conway, E. J. & A. Byrne. An absorption apparatus for the micro-determination of certain volatile substances. I. The micro-determination of amonia. **Biochem. J.**, 27: 419, 1933.
5. Murray, C. K. & D. M. Ginson. An investigation of the methods of determining trimethylamine in fish muscle extracts by the formation of its picrate salt. Part I. **J. Food Technol.**, 7: 35, 1972.

6. Tarladgis, B. G., B. M. Watts & M. T. Younathan. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **37**: 44, 1960.
7. Rhee, K. S. Minimization of further lipid peroxidation in the distillation 2-thiobarbituric acid test of fish and meat. *J. Food Sci.*, **43**: 1776, 1978.
8. DeMan, J. H. **Principles of Food Chemistry**. Connecticut, The AVI Publishing Co., 1980.
9. Billmeyer, F. W. & M. Saltzman. **Principles of Color Technology**. New York, N. Y., Interscience Publishers, 1966.
10. Van Nostrand, R. The Munsell System. In: **Munsell, a Grammar of Color**. F. Birren (Ed.), 1969, p. 7-84.
11. **Compedium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. American Public Health Association- 1015. Washington, D. C., APHA, 1976.
12. CONVENIN. **Anteproyectos de Normas Covenin: 10: 3-005 y 10: 3-006**.
13. Mackey, A. C., I. F. Márquez & M. G. Sosa. **Evaluación Sensorial de los Alimentos**. Caracas, Venezuela, Fundación CIEPE, 1984.
14. Amerine, M. A., R. M. Pangborn & E. B. Roessler. **Principles of Sensory Evaluation of Food**. New York, N. Y., Academic Press, Inc., 1965.
15. Larmond, E. **Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food**. Canada, Department of Agriculture Publications, 1977.
16. Wonnacot, T. H. & R. J. Wonnacot. **Introducción a la Estadística**. México, D. F., Editorial Limusa, 1979.
17. Grande, J. M. & M. L. Díaz. **Situación Actual y Perspectivas de Utilización de la Fauna de Acompañamiento del Camarón en México**. Dpto. de Pesca, Dirección General del Instituto Nac. de Pesca. Sub-dirección de Investigación Tecnológica. México, D. F. México, 1981.
18. Instituto Nacional de Nutrición. **Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico**. Serie de Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela, 1983. (Publicación No. 42).
19. Yu, T. C. & R. C. Sinhuber. 2-thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. *Food Technol.*, **11**: 104, 1957.
20. Martin, R. E., G. J. Flick, Ch. E. Hebard & D. R. Ward. **Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products**. Connecticut, The AVI Publishing Co., 1982.
21. Babbit, J. R., D. L. Crawford & D. K. Law. Quality and utilization of minced deboned fish muscle. In: **Second Technical Seminar of Mechanical Recovery and Utilization of Fish Flesh**. R. E. Martin (Ed.). Boston, Massachusetts, 1974, p. 32-43.
22. Finne, G., R. Nickelson II, A. Quimby & N. Connaly. Minced fish flesh from nontraditional Gulf of Mexico finfish species: Yield composition. *J. Sci.*, **45**: 1327, 1980.
23. Madriz, M. **Efecto del Almacenamiento bajo Refrigeración en Algunas Especies de Pescado Integrantes de la Fauna de Acompañamiento del Camarón**. Trabajo Especial de Grado, 1984.
24. Nickelson II, R., G. Finne, M. O. Hanna & C. Vanderzant. Minced fish flesh from nontraditional Gulf of Mexico finfish species: Bacteriology. *J. Food Sci.*, **45**: 1321, 1980.
25. Raccach, M. & R. C. Baker. Microbial properties of mechanically deboned fish flesh. *J. Food Sci.*, **43**(6): 1675, 1978.
26. Patashnik, M., G. Kudo & D. Miyauchi. Smooth, white spread from separated fish flesh forms based-flavored dips, snack items. *Food Prod. Dev.*, **7**(6): 82, 1973.

27. López, M. L., J. M. Green, J. R. Casales, F. G. Saritorné, G. M. Jiménez & T. Sanui. Elaboración de salchichas de pescado. **Ind. Alim.**, **18**: 19, 1975.
28. Kai, M., A. A. Vitali, V. L. Ferreira, M. N. Eiroa, M. Tavares & C. Morais. Utilização de resíduos do enlatamento de sardinha como materia prima para a obtenção de pasta de peixe. **Bol. Inst. Tec. Alim.**, **57**: 93, 1978.
29. Cedeño, N. P., L. G. Ramírez, B. Bastardo & E. B. Córdova. **Proyecto para la Elaboración de "Pasta de Pescado" a Base de Bagre (*Arius spixii*) y Roncador (*Haemulon sp.*)**. Seminario de Investigación de Tecnología de Productos Marinos. U. C. V., Caracas, Venezuela, 1982.
30. Poulter, N. H. & J. E. Treviño. Acceptability of a canned paté product base of some Gulf of California shrimp by-catch fish. **J. Food Technol.**, **37**: 461, 1983.
31. Cabello, A. M., M. H. Guadarrama, A. H. Romero & C. P. Vergara. **Estudio sobre el Desarrollo de una Pasta de Abún**. Seminario de Investigación de Tecnología de Productos Marinos, U. C. V. Caracas, Venezuela, 1984.
32. Eichnerm, K. & M. Karel. The influence of water content and water activity of the sugar-amino browning reaction in model systems under various conditions. **J. Agric. Food Chem.**, **20**(2): 218, 1972.
33. Lee, Ch. M. & R. T. Toledo. Factors affecting textural characteristics of cooked comminuted fish muscle. **J. Food Sci.**, **41**(2): 391, 1976.
34. Eiji, N. & M. Masato. Physico-chemical behavior of fish meat protein. II. Reactivities sides groups of polypeptide chains during setting of fish meat paste. **Bull. Jap. Soc. Fish.**, **37**(9): 883, 1971.
35. Chía, S. S., R. C. Baker & J. H. Hotchkiss. Quality comparison of thermoprocessed fishery products in cans and retort pouches. **J. Food Sci.**, **48**: 1521, 1983.

EFFECTO DE LA INCORPORACION DE ADITIVOS SOBRE EL ENVEJECIMIENTO DE GELES DE ALMIDON DE MAIZ Y AREPAS

*Marlene Rivero de Padua,¹ Omar Verde,² Miriam Lucena
de Orellana³ y Julio Arias⁴*

Centro de Investigaciones del Estado para la
Producción Experimental Agroindustrial,
FUNDACION CIEPE
Estado Yaracuy, Venezuela

RESUMEN

Se investigó el efecto de la incorporación de diferentes aditivos sobre el envejecimiento de los almidones de maíz y arepas. Los almidones fueron extraídos a partir de endospermo degerminado de maíz, aplicando un proceso de molienda húmeda, y su retrogradación, con o sin incorporación de aditivos, evaluada utilizando el amilógrafo de Brabender, y mediante la medida de cambios en la viscosidad de los geles de almidón a través del tiempo, mediante un viscosímetro Brookfield, modelo RVT. Los aditivos que resultaron ser más efectivos en retardar la velocidad de envejecimiento de los geles se usaron en las arepas. Asimismo, para encontrar los niveles de incorporación en las mismas, se utilizó un pánal de catadores con el fin de establecer la concentración umbral para cada uno de los aditivos. Los cambios en la textura de las arepas —mantenidas a dos temperaturas de almacenaje, 9^o y 23^oC— fueron evaluados utilizando un texturómetro Instron.

Las pruebas preliminares con el almidón de maíz permitieron seleccionar los siguientes aditivos: monoglicéridos destilados, goma guar y aceite vegetal hidrogenado. Se estudió el efecto de 15 combinaciones diferentes de estos aditivos sobre la textura

Manuscrito modificado recibido: 5-4-88.

¹ Jefe de Investigación y Desarrollo de Productos de Maíz, S.A. "PROMASA". Encrucijada de Chivacoa, Chivacoa, Apartado 115, San Felipe, Edo. Yaracuy, Venezuela.

² Decano de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

³ Técnico Asociado a la Investigación del Laboratorio de Cereales y Oleaginosas de la Fundación CIEPE, Estado Yaracuy, Venezuela.

⁴ Técnico del Laboratorio de Cereales y Oleaginosas de la Fundación CIEPE.

de las arepas. Se encontró que solamente tres de ellas permitieron revertir del todo el proceso de retrogradación, y mantener los valores de dureza y elasticidad dentro del rango esperado para una arepa recién hecha, cuando la misma se recalienta hasta que alcanza la temperatura de 49°C. Sólo un 66% del endurecimiento que sufren las arepas preparadas sin aditivos puede revertirse cuando las mismas son recalentadas, siempre que el producto no haya sufrido ninguna deshidratación.

Cuando las arepas se almacenan durante 24 horas, a temperatura ambiente y sin empaque, sufren una pérdida de humedad en su superficie de 47%, y aun cuando el producto se recaliente, su endurecimiento se hace irreversible en un 84.6%.

INTRODUCCION

En años recientes y debido a la aparición en el mercado de harinas precocidas de maíz producidas industrialmente, el método tradicional de elaboración de arepas ha cedido el paso a uno más conveniente. En este proceso se han suprimido las operaciones de degerminación, cocción, y molienda del maíz, y la masa se elabora mezclando la harina precocida de maíz, con agua y sal (1).

Como consecuencia de la innovación tecnológica, el consumo de arepas se ha elevado sustancialmente. No obstante, la arepa tiene una vida útil bastante corta, a causa de los rápidos cambios que ocurren en la textura de la misma después de su elaboración.

El endurecimiento de las arepas es un fenómeno bien conocido; una vez elaboradas, éstas tienen una textura suave en su interior y crujiente en la concha o parte externa, que es característica de lo que el consumidor reconoce como una arepa "recién hecha".

Una vez transcurridos escasos minutos de haberla preparado, comienzan a aparecer los cambios típicos causados por la retrogradación de sus almidones. Estos se manifiestan fundamentalmente por el incremento en la dureza de las mismas.

Existe muy poca información en la literatura en relación al fenómeno de retrogradación de almidones de maíz, y particularmente en un producto como la arepa. Cabrera, Zapata y Gómez (2), estudiaron la cinética del envejecimiento de las arepas de maíz, utilizando geles de almidón como sistema modelo, en presencia de emulsificantes y preservativos. Dichos autores encontraron que el sorbato de potasio ejerce un efecto antagonico sobre el estearil-2-lactilato de calcio, reduciendo su capacidad de retardar el envejecimiento.

Los agentes de superficie activa o surfactantes son utilizados en la industria de alimentos con el objeto de mejorar la textura y la vida media de los productos mediante la formación de complejos con los componentes del almidón (3).

Recientemente se ha sugerido el empleo de diversas gomas como agentes retardadores del envejecimiento, y como estabilizadores y modificadores de la textura (4, 5).

El objetivo de este trabajo, a partir de lo expuesto, fue el de investigar el efecto de la incorporación de un sistema de aditivos (surfactante no iónico, goma y grasa), sobre el proceso de envejecimiento de los almidones de maíz y de las arepas. Este fue evaluado mediante la medida de los cambios en la textura de los mismos a través del tiempo.

MATERIAL Y METODOS

Harinas Precocidas y Almidón de Maíz

Para la realización del presente estudio se empleó endospermo duro de maíz blanco, degerminado, el cual tenía (en porcentaje) las siguientes características físicoquímicas: humedad, 11.00; grasa, 0.69; proteína (N X 6.25), 8.15; ceniza, 0.44; y almidón, 75.50, los que fueron determinados por los métodos de la AOAC (6). Con estos fragmentos de endospermo se elaboró harina precocida, siguiendo el esquema que señala la Figura 1, y se obtuvo el almidón de acuerdo al método de Schoch (7). Este último fue caracterizado químicamente según los métodos estándar de la AACC (8), y físicamente, mediante la evaluación del tamaño de partículas (1), el rango de temperatura de gelatinización (9) y los cambios de viscosidad de una suspensión acuosa de los almidones. Durante la cocción fueron evaluados utilizando el viscoamilógrafo de Brabender (10).

Con miras a investigar el efecto de la incorporación de los aditivos sobre la retrogradación de los almidones en un sistema simple, se utilizó el almidón obtenido en el laboratorio, al cual denominaremos "experimental" en el resto de este estudio, y otro proveniente del comercio local.

Aditivos

Se utilizaron los siguientes aditivos: una mezcla de monoglicéridos destilados, el Dimodan PM, producido por Grindsted Products, Inc., el cual se añadió en forma de dispersión acuosa; el Mivatex 25.00 que es una dispersión acuosa de monoglicéridos destilados y lecitina, y es fabricado por Eastman Chemical Products; el Burtonite V-7-E, fabricado por Burtonite Co., que es una goma guar con una elevada capacidad de retener agua; el Vicarin 402 fabricado por Marine Colloids, el cual es un carragenato tipo lambda; el Keltrol fabricado por Kelco Co., una goma xántica que funciona como coloide hidrofílico, y aceite vegetal hidrogenado (manteca vegetal) con un índice de yodo de 71.3.

Efecto de los Aditivos sobre la Retrogradación de los Almidones

Para determinar el efecto de los aditivos sobre la retrogradación, se utilizó el almidón de maíz experimental extraído en el laboratorio, y el obtenido en el mercado local. Se prepararon suspensiones al 6% en agua destilada, y se gelatinizaron parcialmente en el recipiente del amilógrafo de Brabender. Para ello, cada suspensión se calentó hasta alcanzar el máximo de su rango de temperatura de gelatinización (69°C); luego se enfrió, sumergiendo el recipiente que la contenía, en un baño de hielo (1°C). La observación microscópica de la suspensión indicaba que el 72% de los gránulos había perdido la cruz de birrefringencia. A esta suspensión de almidones parcialmente gelatinizados se le incorporaron individualmente cada uno de los aditivos.

La razón por la que los aditivos se incorporaron a una suspensión de almidones modificados, fue porque las arepas se elaboran con harina precocida de maíz, cuyo grado de gelatinización oscila en alrededor de 85%. Por lo tanto, el aditivo que se incorpore al sistema debe actuar sobre los gránulos de almidón ya gelatinizados.

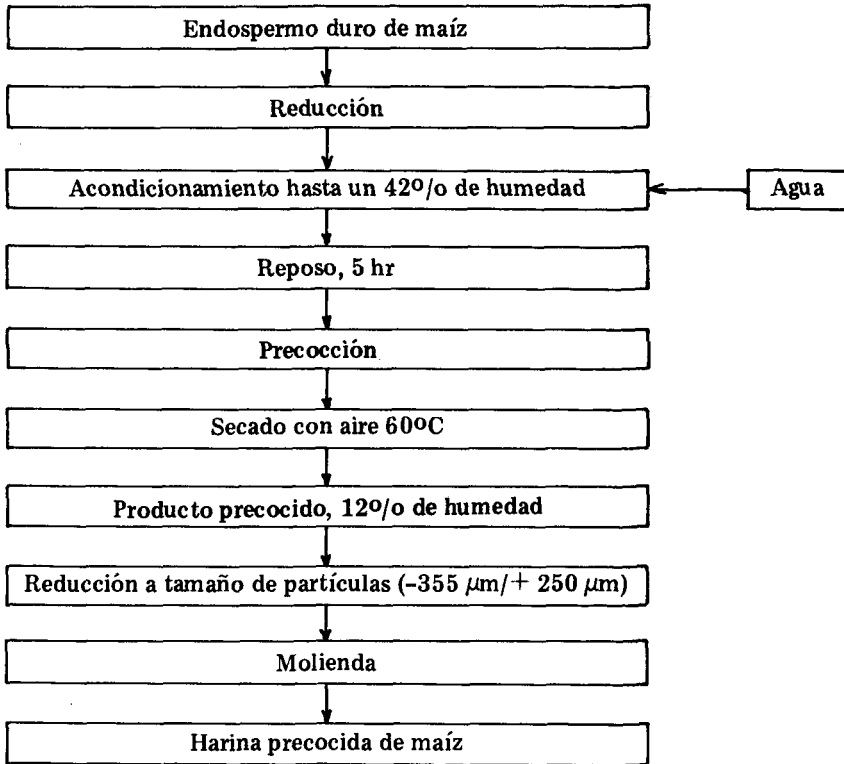


FIGURA 1

Esquema de procesamiento para la obtención de harina precocida de maiz.

Las cantidades de aditivos agregados fueron calculadas en base al contenido de almidón; se corrieron los amilogramas y la tendencia a la retrogradación se midió como el incremento de la viscosidad durante el ciclo de enfriamiento (11). Al finalizar esta etapa, cada suspensión se distribuyó en recipientes metálicos que tenían las siguientes dimensiones: altura, 10 cm y capacidad 13.9 cm³. En cada uno de ellos se vertieron 100 ml de la suspensión, y los cambios en su viscosidad, a través del tiempo, fueron evaluados con un viscosímetro Brookfield RVT utilizando la Helipath con la aguja "C" a la velocidad de 2.5 rpm. Este experimento se repitió utilizando el almidón experimental, con el objeto de comprobar los resultados obtenidos con el almidón comercial.

Efecto de la Incorporación de Aditivos sobre la Textura de Arepas a Diferentes Condiciones de Almacenaje

En las arepas se emplearon aquellos aditivos que resultaron ser más efectivos en retardar la retrogradación de los almidones en el sistema simple. Con el propósito de evitar que los aditivos causaran una alteración

significativa del sabor de las arepas, se corrieron pruebas de umbral (12), para definir los niveles de incorporación de los mismos.

Las arepas preparadas con o sin incorporación de aditivos, fueron cocidas en agua a ebullición durante 5 min. Luego se empacaron individualmente en bolsas de polietileno y fueron almacenadas a dos temperaturas diferentes, 9°C (refrigeradas) y 24°C (condiciones ambientales).

El tiempo de almacenaje en el caso de las arepas refrigeradas fue de 0, 24, 48, 72 y 96 horas. La textura, en estas arepas, fue evaluada al final de cada período de almacenaje, para lo cual, el producto era recalentado por inmersión en agua a ebullición durante 2 min; luego se dejaban enfriar hasta que alcanzaban la temperatura de 40°C.

La textura de las arepas conservadas a temperatura ambiente fue evaluada, sin recalentamiento previo, a tiempo cero y a las 6, 24 y 30 horas de almacenaje.

Las características texturales evaluadas fueron la dureza, kg, f (1), la cohesividad y la elasticidad, o/o (13).

Evaluación Estadística

Los diferentes aditivos, a distintos niveles, conducen a un diseño de experimentos del tipo 33 factorial (3 aditivos a tres niveles). Para su evaluación se emplearon los procedimientos estadísticos señalados por Steel y Torrie (14).

RESULTADOS Y DISCUSION

Características Fisicoquímicas de la Materia Prima

Las características fisicoquímicas del almidón experimental y del comercial se presentan en la Tabla 1. La extracción a nivel de laboratorio produjo un almidón con mayor contenido de grasas que el del comercial, con un grado de gelatinización de 7.32 o/o. Esto último, debido al daño mecánico producido durante la molienda.

En la Figura 2 se expone gráficamente el registro amilográfico de una suspensión al 6 o/o del almidón experimental. La observación microscópica con luz polarizada de la suspensión, al alcanzar la temperatura de 69°, 70°, 73° y 95°C, indica que a 69°C, un 72 o/o de los gránulos de almidón ha perdido la birrefringencia. Al alcanzar la temperatura de 70°C, la pérdida de la birrefringencia es total.

Características Fisicoquímicas de la Harina Precocida por Inyección de Vapor y de la Producida Comercialmente

Luego de seleccionar las condiciones apropiadas de procesamiento, humedad de acondicionamiento, 42 o/o; presión de vapor, 40 lbs/pul, y tiempo de acondicionamiento, 5 hr, se obtuvo el lote de harina precocida de maíz que se empleó en la elaboración de las arepas fabricadas en el estudio. En las Tablas 2 y 3 se señala el tamaño de partículas y las características fisicoquímicas, respectivamente, de la harina producida experimentalmente.

TABLA 1
CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL
ALMIDON DE MAIZ

Características	Almidón experimental	Almidón comercial
<i>Químicas</i>		
Humedad	11.90	10.5
Grasa, %	2.32	0.8
Proteína, %	0.10	0.6
<i>Físicas</i>		
Gelatinización, %	7.32	0.9
Temperatura de gelatinización, °C	62-69	63-71.5
ITP*, % del total < 45 µm	77.6	90.0

*ITP = Índice del tamaño de partículas.

TABLA 2
DISTRIBUCION PROMEDIO DEL TAMAÑO DE PARTICULAS
EN LA HARINA PREGELATINIZADA DE MAIZ

Tamiz Tyler No.	Apertura (µm)	Índice del tamaño de partículas* %
		Harina experimental
35	425	23.02
42	355	29.52
48	300	16.42
60	250	14.62
80	180	11.02
Receptor	-	5.39

* Porcentaje del total retenido sobre un tamiz.

Efecto de los Aditivos sobre el Patrón Amilográfico de los Geles de Almidón de Maíz

La Figura 3 muestra que con la incorporación de surfactantes la temperatura de espesamiento aumenta y la viscosidad de la suspensión disminuye a 90°C. Tanto los monoglicéridos destilados como la mezcla acuosa

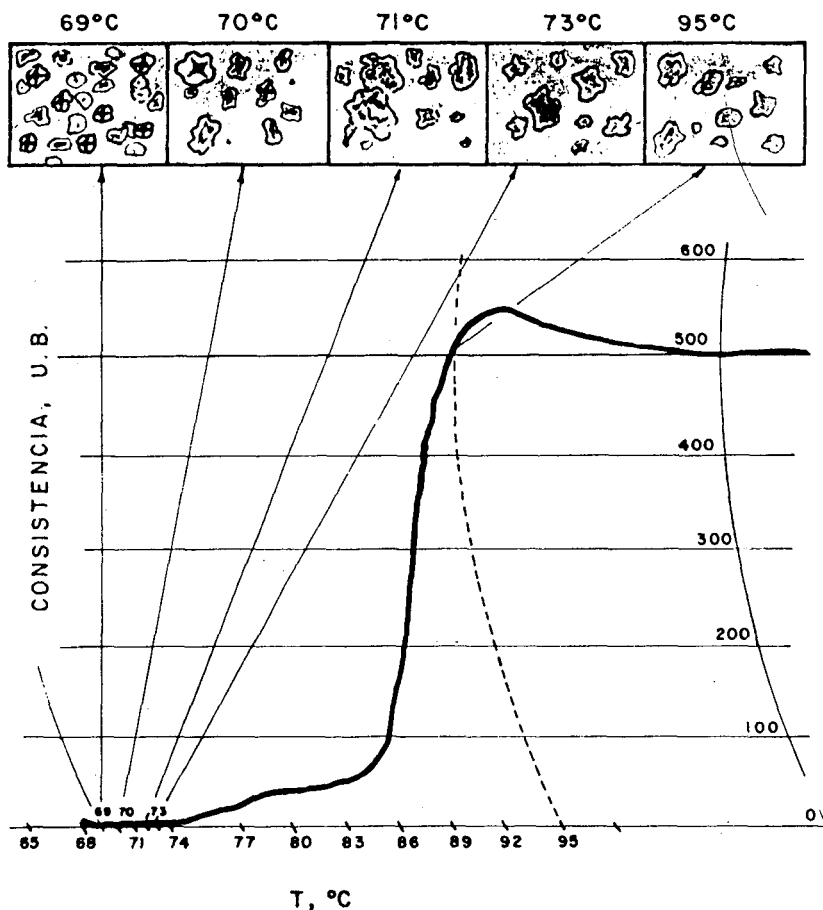


FIGURA 2

Gránulos de almidón observados a diferentes temperaturas durante el ciclo de calentamiento en el amilógrafo

de monoglicéridos producen una reducción de la tendencia a la retrogradación de las pastas, aun cuando se observa que los primeros resultan, en este sentido, más efectivos que la mezcla acuosa.

Las gomas se utilizan en productos de panadería fundamentalmente como mejoradores de la textura y para aumentar la capacidad de retención de agua de las masas (4, 15). Como puede observarse en la Figura 4,

TABLA 3

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE LA HARINA PREGELATINIZADA DE MAIZ

Características	Harina experimental
Humedad, o/o	11.00
Almidón, o/o	75.50
Proteína, o/o	8.20
Grasa, o/o	0.69
Cenizas, o/o	0.44
Grado de gelatinización, o/o	73.00
Indice de absorción de agua (mH ₂ O/g muestra)	5.20
Consistencia (Anteproyecto 1A COVENIN 10:10-001), cm	0.68
Viscosidad Brookfield, cps.	1,250.000.00

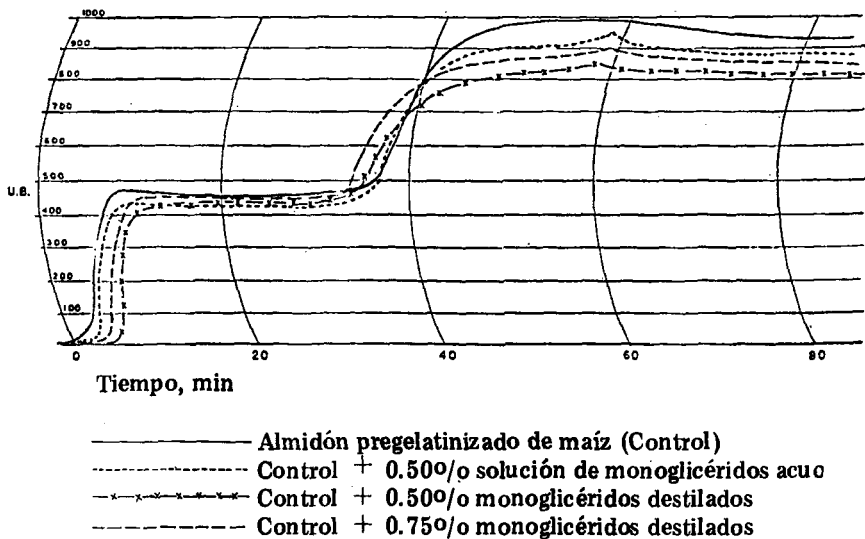
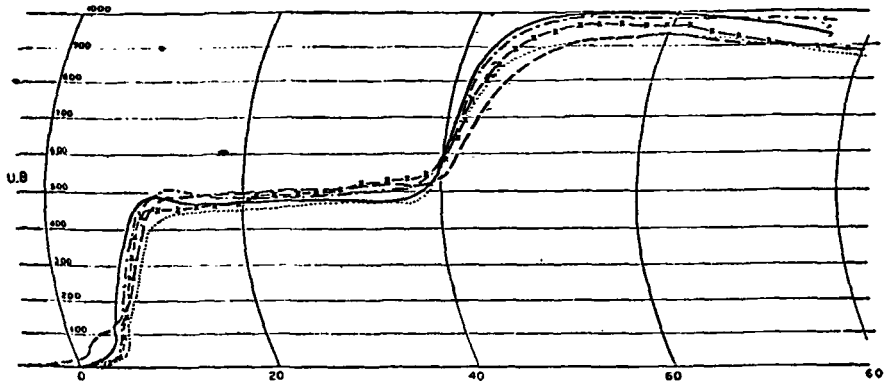


FIGURA 3

Amilogramas de almidón de maíz

las gomas empleadas produjeron un incremento en la temperatura de espesamiento de la pasta, con excepción de la suspensión con incorporación de goma xántica al 0.50%, así como una reducción en la viscosidad de la suspensión a los 90°C. La sección de la curva durante el ciclo de enfriamiento no resulta muy influenciada por la adición de gomas, y el incre-



Tiempo, min

- Almidón pregelatinizado de maíz (Control)
- - - Control + 1.00% goma xántica
- · - Control + 0.50% goma xántica
- x - Control + 0.40% goma guar
- · · Control + 0.50% K-carragenato

FIGURA 4

Amilogramas de almidón de maíz.

mento de la viscosidad durante este ciclo es aproximadamente el mismo para todas ellas.

La Figura 5 señala el efecto de la incorporación de un aceite hidrogenado, manteca vegetal, con un índice de yodo de 71.3, sobre el patrón amilográfico del almidón de maíz gelatinizado y el efecto combinado de una mezcla de la manteca con monoglicéridos destilados. Según se aprecia, el incremento de la viscosidad durante el ciclo de enfriamiento experimentó una drástica reducción, de aproximadamente 400 U.B., tanto para la suspensión con la manteca vegetal como para la suspensión con la combinación de manteca y monoglicéridos. Esto puede deberse a la disminución de la concentración de almidón en la suspensión, ya que las cantidades agregadas de los aditivos fueron calculadas en base al contenido del mismo, al igual que el grado de saturación de la manteca. Como lo indican Osman y Dix (16), las grasas con un índice de yodo muy elevado tienden a reducir el incremento de la viscosidad de las pastas de almidón durante el envejecimiento.

La presencia de la manteca indujo un ligero aumento de la temperatura a la cual se inicia el espesamiento de la suspensión de almidón al 60%, la que se elevó de 84.40C a 86.50C al incorporarse el aceite vegetal hidrogenado.

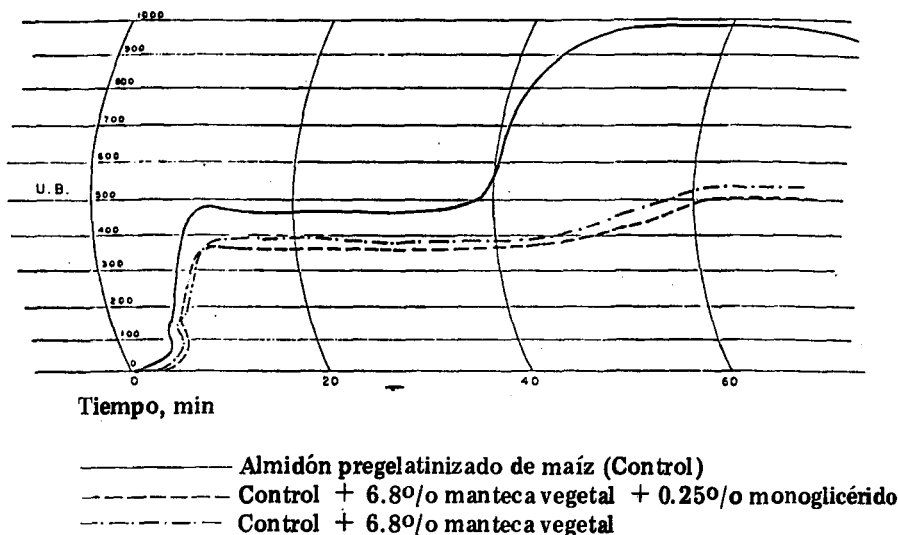


FIGURA 5

Amilogramas de almidón de maíz

Efecto de los Aditivos sobre el Envejecimiento de los Geles de Almidón de Maíz

Los cambios de la viscosidad durante el envejecimiento de los geles de almidón de maíz, con o sin incorporación de aditivos, están representados en las Figuras 6, 7 y 8. Como se aprecia, los valores de viscosidad aumentan con el tiempo en lo que parece ser un modelo exponencial. En la Tabla 4 se detallan los cambios en la velocidad de la reacción, medidos como la pendiente de la tangente a las curvas en su fase inicial.

Los monoglicéridos adicionados al nivel de 0.75% ocasionan una disminución de 60% en la velocidad del envejecimiento, mientras que cuando se emplean a la concentración del 0.50%, la reducción es de 37%. La combinación de manteca y surfactante (monoglicérido) reduce en 41.5% la velocidad de la reacción, demostrándose de esta forma el efecto sinérgico de la combinación, la que produce un efecto más pronunciado que el del surfactante empleado aisladamente y al nivel de 0.50%. La suspensión acuosa de monoglicéridos y lecitina no produce efecto alguno sobre la fase inicial de las reacciones de envejecimiento, y los valores absolutos de viscosidad resultan ser aún más elevados que los del almidón sin aditivos.

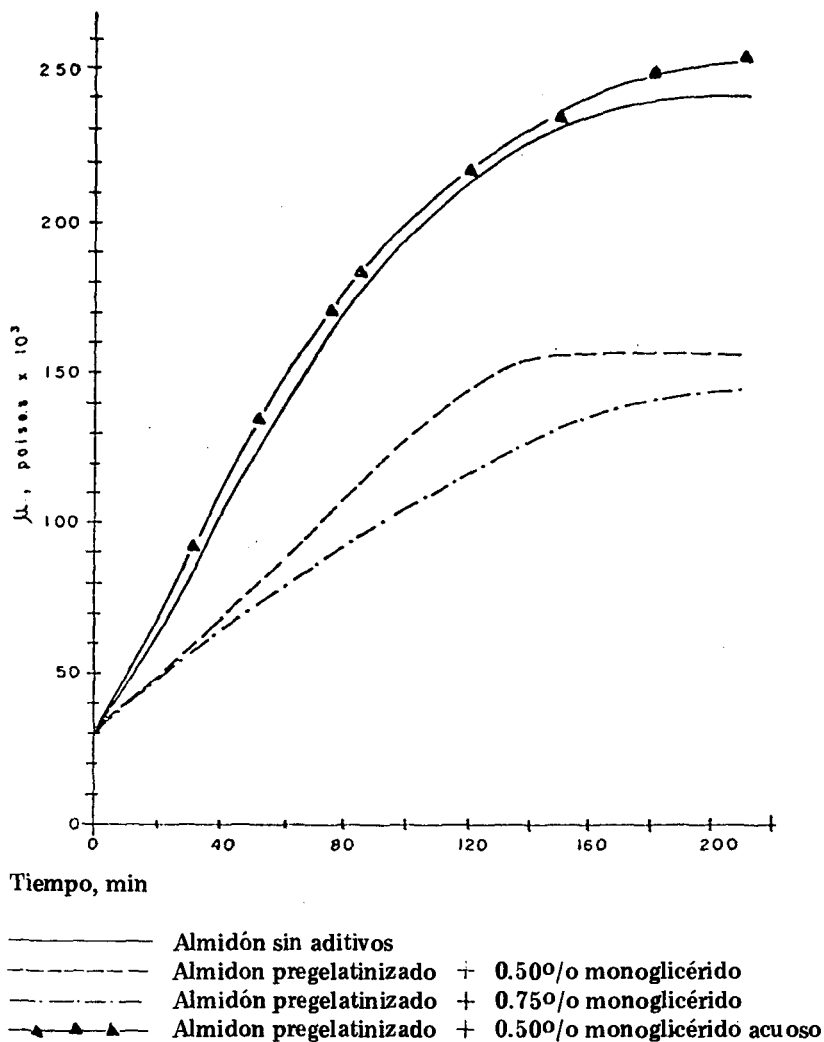


FIGURA 6

Variaciones en la viscosidad de geles de almidón a través del tiempo

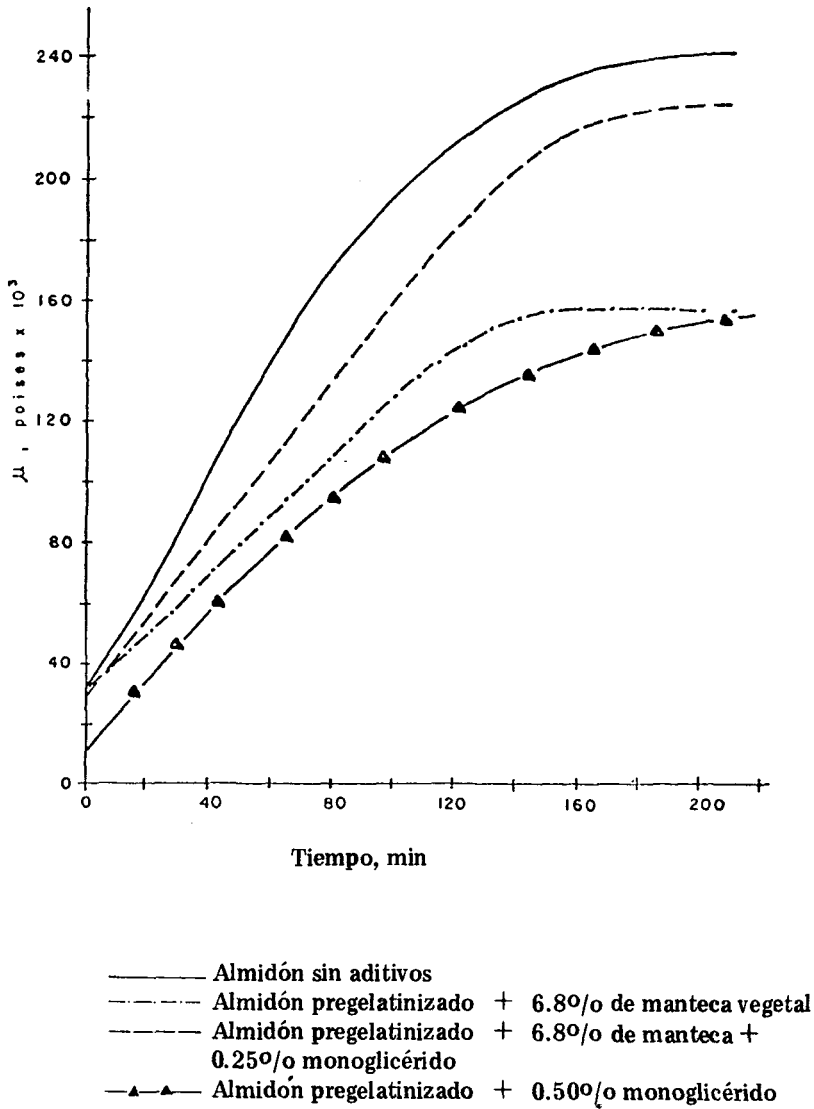


FIGURA 7

Variaciones en la viscosidad de geles de almidón a través del tiempo

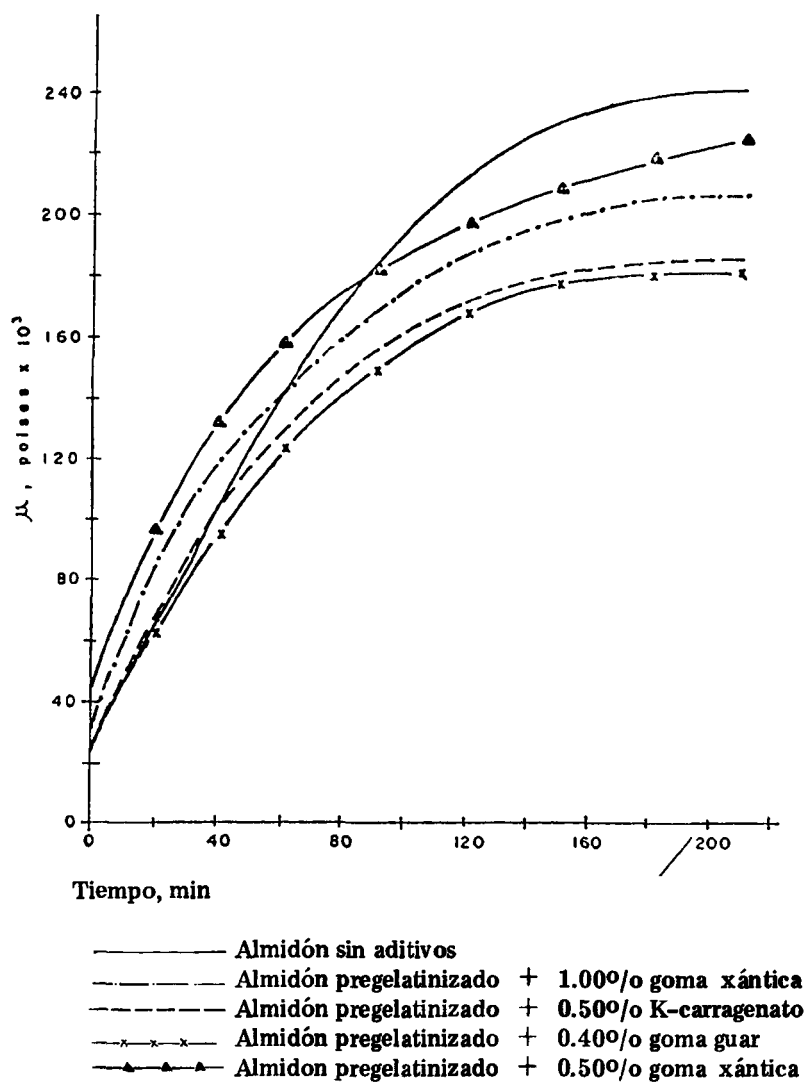


FIGURA 8

Variaciones en la viscosidad de geles de almidón a través del tiempo

TABLA 4

EFFECTO DE LOS ADITIVOS SOBRE LA VELOCIDAD DE ENVEJECIMIENTO DEL GEL DE ALMIDON EXPERIMENTAL DE MAIZ

	Velocidad de envejecimiento (poise/min)
Control ¹	6,900.00
A + 0.50% monoglicéridos	3,350.00
B + 0.50% monoglicéridos	1,675.00
A + 6.80% manteca + 0.25 monoglicéridos	3,750.00
B + 6.80% manteca + 0.25 monoglicéridos	2,400.00

1 Almidón de maíz sin aditivos y sin tratamiento calórico.
A = Almidón sin tratamiento calórico.
B = Almidón previamente gelatinizado.

El efecto de la incorporación de gomas se observa en la Figura No. 8. La goma xántica —a los niveles de 0.50/o o de 1.00/o— incrementa notablemente la consistencia inicial de los geles de almidón, pero después de transcurridos 90 o 60 min, respectivamente, los valores absolutos de viscosidad disminuyen en relación a los del patrón. Ello se debe a que según se observa en la Tabla 5, ocasionan una leve reducción en la velocidad de envejecimiento del gel de almidón.

Tanto el carragenato al 0.50/o, como la goma guar al 0.40/o, ejercen un efecto similar sobre el incremento de la viscosidad durante el enfriamiento de la suspensión de almidón de maíz. No obstante, puede observarse que la goma guar es la más efectiva de ambas, pues aun cuando fue utilizada en menor concentración, la viscosidad de su suspensión es ligeramente menor que la de la suspensión con carragenato.

Según hemos observado, este último método resulta ser mucho más apropiado para cuantificar el efecto de los aditivos sobre los cambios en las características físicas del almidón gelatinizado a través del tiempo, pues permite una mejor diferenciación de la acción de cada uno de los compuestos estudiados.

En la Figura 9 se observan los cambios en la viscosidad de los geles del almidón de maíz extraído en el laboratorio, en presencia de los aditivos que mostraron una mayor efectividad en retardar el envejecimiento: los monoglicéridos y la combinación de manteca (aceite vegetal hidrogenado) y monoglicéridos. Asimismo, también se compara el efecto de los aditivos sobre un almidón que no ha sufrido ningún tratamiento calórico, con el efecto de los mismos sobre un material que ha sido parcialmente gelatinizado. En primer lugar, se aprecia que el almidón extraído en el laboratorio tiene una velocidad de envejecimiento mucho mayor que la del almidón comercial. Esto indica que el método amilográfico no es el más apropiado para evaluar este fenómeno, ya que el incremento en la consistencia de una suspensión en continua agitación, durante el ciclo de enfria-

TABLA 5

EFECTO DE LOS ADITIVOS SOBRE LA VELOCIDAD DEL ENVEJECIMIENTO DEL GEL DE ALMIDON COMERCIAL DE MAIZ

	Velocidad de envejecimiento (poise/min)
Control ¹	2,000
Almidón pregelatinizado + 0.500/o monoglicéridos	810
Almidón pregelatinizado + 0.750/o monoglicéridos	1,250
Almidon pregelatinizado + 6.800/o manteca	1,320
Almidón pregelatinizado + 6.800/o + manteca + 0.250/o monoglicéridos	1,170
Almidon pregelatinizado + 0.500/o monoglicéridos acuosos	2,070
Almidón pregelatinizado + 0.500/o goma xántica	1,980
Almidón pregelatinizado + 1.000/o goma xántica	1,950
Almidón pregelatinizado + 0.500/o K-carragenato	1,820
Almidón pregelatinizado + 0.400/o goma guar	1,720

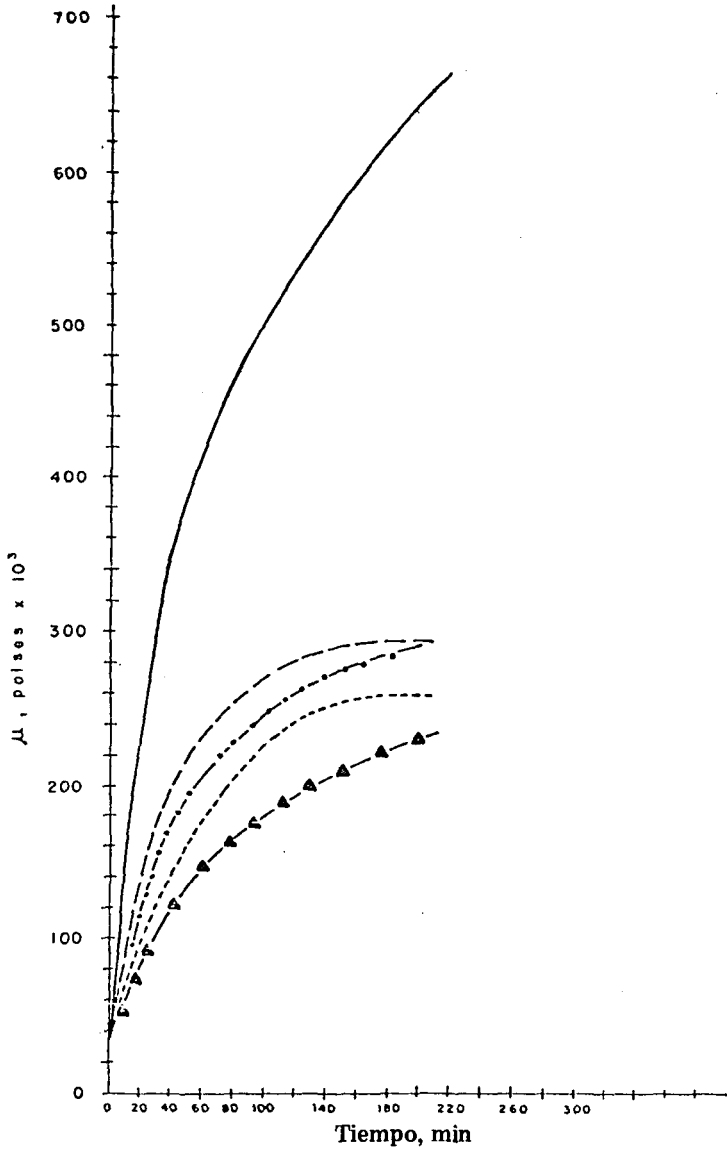
1 Almidón de maíz sin aditivos y sin tratamiento calórico.

miento, no refleja lo que ocurre cuando la suspensión se deja en reposo y alcanza la temperatura ambiente.

La velocidad de envejecimiento del almidón experimental se reduce en 51.40/o cuando se gelatiniza en presencia de 0.50/o de un surfactante no-iónico. No obstante, según se ve, el efecto del surfactante es mucho más drástico cuando se incorpora al almidón parcialmente gelatinizado, dado que en este caso la velocidad de envejecimiento se reduce en 75.70/o (Tabla 5).

La combinación de manteca y monoglicéridos, al incorporar el almidón que no ha sufrido tratamiento calórico alguno, produce un efecto muy similar al ejercido por el surfactante por sí solo, y la velocidad de envejecimiento del gel se reduce en 45.70/o. Según pudimos observar, la combinación de aditivos es mucho más efectiva en retardar la velocidad de retrogradación de las moléculas de almidón cuando se incorpora a una suspensión previamente gelatinizada, en cuyo caso la velocidad de envejecimiento se reduce en 65.20/o.

De acuerdo a los resultados notificados por Breenan y Ayernor (17) —quienes estudiaron la cinética de la retrogradación de los almidones de ñame— el proceso se completaba en un tiempo aproximado de 12 horas. Esto indica que su velocidad de retrogradación es mucho más rápida que la de los almidones de trigo, en los cuales el proceso concluye alrededor de 16 horas después de iniciarse (18). Es necesario señalar que en el caso de almidones de maíz, el proceso de retrogradación culmina su fase acelerada alrededor de los 180 min, momento en el que la curva muestra su punto de inflexión. Esta marcada diferencia entre el almidón de maíz y otros almidones explica el acelerado proceso de envejecimiento de las arepas.



- Almidón (experimental) sin aditivos
- - - Almidón (experimental) + 6.8% manteca + 0.25% monoglicérido
- · - Almidón (experimental) + 0.5% monoglicérido
- · - Almidón (experimental) pregelatinizado + 6.8% manteca + 0.25% monoglicérido
- ◄◄ Almidón (experimental) pregelatinizado + 0.5% monoglicérido

FIGURA 9

Variaciones en la viscosidad de los gels a través del tiempo.

Incorporación de Aditivos en las Arepas

Tomando como base el comportamiento de los aditivos en el gel de almidón, se seleccionaron los monoglicéridos destilados, la goma guar y la manteca, con el propósito de utilizarlos en un sistema complejo como son las arepas. Para retardar el proceso de retrogradación se seleccionó la mezcla de manteca con el surfactante, y para aumentar la capacidad de retener el agua, la goma guar.

Con miras a determinar los niveles máximos posibles de incorporación de los aditivos en el producto final, se hicieron pruebas de umbral con un panel de 12 catadores entrenados, a los que se les dieron a evaluar muestras de arepas con 0.06^o/o, 0.10^o/o o 0.16^o/o de monoglicéridos; arepas con 5.0^o/o, 7.0^o/o o 7.5^o/o de manteca vegetal, y arepas con 0.3^o/o, 0.4^o/o o 0.5^o/o de goma guar. Como se señala en la Tabla 6, se encontró que los niveles de uso sugeridos por los fabricantes están por encima de los niveles no detectados por el panel, con excepción de la manteca vegetal, en vista de que su incorporación en el producto incrementaba sustancialmente la aceptabilidad del mismo. Por ello se optó por bajar hasta 4.5^o/o su nivel, valor éste por debajo del tolerado por los catadores, a fin de no tener un producto demasiado grasoso que pudiese ser luego rechazado por el consumidor.

Una vez determinados los niveles máximos de los diferentes aditivos tolerados en las arepas, se empleó un diseño experimental de tres variables (3³). Esto resultó en los 15 tratamientos que se señalan en la Tabla 7 más el del patrón sin aditivos, con arepas preparadas a partir de harina precocida por inyección de vapor (tratamiento 16).

Efecto de la Incorporación de Aditivos sobre la Textura de las Arepas Almacenadas a 9°C

Los resultados de evaluación de la textura de arepas almacenadas a temperatura de refrigeración, indican —tal como se señala en la ecuación de regresión que figura en la Tabla 8— que al contrario de lo que podría esperarse, la dureza de las mismas es independiente del tiempo de almacenaje. Esto señala que el recalentamiento a que se someten las muestras, previo a la evaluación de su textura, permite la total reversión de las reacciones de asociación o retrogradación de las moléculas de almidón en el producto; por lo tanto, la incorporación de aditivos mejoradores de la textura y retardadores del proceso de envejecimiento, tiene un efecto positivo, ya que el lapso de tiempo (15 días aproximadamente) en que permanecen sanitariamente aptas para consumo, el endurecimiento que sufren se hace reversible. Estos hallazgos son comparables a los de Nosnick, Merrit y Geddes (19), quienes demuestran que el endurecimiento del pan durante el envejecimiento está asociado con la retrogradación de la amilopectina. Dichos investigadores encontraron, asimismo, que el proceso es reversible con el calentamiento, en tanto que la asociación de la amilosa es irreversible con los métodos normales de calentamiento. En la misma Tabla también se observa que la manteca vegetal tiende a disminuir significativamente la dureza de las arepas, mientras que la goma guar tiende a incrementarla, y los monoglicéridos destilados no ejercen un efecto significativo sobre ésta. La combinación de manteca con monoglicéridos o de

TABLA 6

COMPARACION ENTRE LOS NIVELES DE LOS ADITIVOS SUGERIDOS
POR EL FABRICANTE, Y LOS TOLERADOS EN LAS AREPAS

Aditivo	Nivel sugerido	Nivel tolerado
Goma guar	0.04 - 0.72*	0 - 0.35*
Monoglicérido	0.30 - 0.80*	0 - 0.15*
Manteca	—	0 - 6.00*

* Calculados en base al peso de harina.

TABLA 7

DISEÑO DE EXPERIMENTO PARA ENCONTRAR LA COMBINACION
DE ADITIVOS MAS APROPIADA PARA CONTROLAR EL ENVEJECIMIENTO
DE LAS AREPAS

Tratamiento	Nivel de Aditivo, ‰*		
	Manteca	Monoglicérido	Goma guar
1	1.165	0.038	0.071
2	4.584	0.038	0.071
3	1.165	0.151	0.071
4	4.584	0.151	0.071
5	1.165	0.038	0.279
6	4.584	0.038	0.279
7	1.165	0.151	0.279
8	4.584	0.151	0.279
9	0.000	0.095	0.175
10	5.750	0.095	0.175
11	2.875	0.000	0.175
12	2.875	0.190	0.175
13	2.875	0.095	0.000
14	2.875	0.095	0.350
15	2.875	0.095	0.175
16**	0.000	0.000	0.000

* Calculado en base al peso de harina de la formulación.

** Arepas preparadas con harina pregelatinizada por inyección de vapor.

manteca con goma guar, sin embargo, disminuye significativamente la dureza, en tanto que la combinación de monoglicéridos con goma guar aumenta significativamente la dureza de las arepas; por este motivo, los mismos no deberían estar presentes simultáneamente en el producto.

TABLA 8

**ECUACION DE REGRESION MULTIPLE PARA PREDECIR LOS CAMBIOS EN
LA DUREZA DE AREPAS REFRIGERADAS**

Variable	Coefficiente
Intercepción	2.1320
X	-0.5410 **
Y	2.121 NS
Z	2.6300 **
Tiempo (hora)	-0.0002 NS
X ²	0.1310 **
Y ²	2.2120 NS
Z ²	-6.7990 NS
XY	-2.600 **
YZ	-1.2240 **
	$r^2 = 0.53$
	16.736 **

Niveles de significancia = **P < 10/o.

NS = No Significativo.

X = Manteca.

Y = Monoglicéridos.

Z = Goma guar.

Efecto de la Incorporación de Aditivos sobre la Textura de Arepas Almacenadas a Temperatura Ambiente

Cuando las arepas se mantuvieron a temperatura ambiente y sus características texturales fueron evaluadas sin someterlas a recalentamiento previo, observamos (Tabla 9) que el modelo estadístico explica el 800/o de la variabilidad en la dureza de las mismas; además, a medida que transcurre el tiempo de almacenaje, ocurre un aumento significativo de la dureza y de la elasticidad. Esto indica que al no haber recalentamiento, la retrogradación procede en forma contínua, manifestándose en los cambios de la textura del producto. La dureza disminuye con la incorporación de manteca y monoglicéridos, mientras que la goma guar no ejerce efecto significativo sobre la misma. Las combinaciones de los aditivos contemplados en el modelo tienden a incrementar la dureza de las mismas.

La cohesividad de las arepas prácticamente no es afectada por las variables estudiadas, y aun cuando las mismas se hacen más duras o más blandas, la fuerza de los enlaces internos que mantienen la estructura del producto, permanece relativamente constante. No obstante, el efecto individual y el cuadrático de la manteca son significativos e incrementan la cohesividad; en cambio, los efectos individuales de los monoglicéridos y de la goma guar tienden a disminuirla, y la interacción de monoglicéridos y goma guar la incrementa significativamente.

El modelo estadístico explica 600/o de la variabilidad en la elasticidad de las arepas y, como lo revelan los datos en la Tabla 9, los efectos individuales de las variables consideradas son todos significativos; la manteca y

TABLA 9

ECUACION DE REGRESION MULTIPLE PARA PREDECIR LOS CAMBIOS EN LA DUREZA, COHESIVIDAD Y ELASTICIDAD DE AREPAS ALMACENADAS A TEMPERATURA AMBIENTE

Variable	Coeficientes		
	Dureza	Cohesividad	Elasticidad
Intercepción	45.896	0.519	72.62
X	-2.856**	0.083**	5.65**
Y	-194.357**	-1.550**	-241.89**
Z	-20.761 NS	-1.467**	-175.25**
Tiempo (horas)	0.264**	-0.000 NS	0.20**
X ²	-0.627**	-0.011**	0.55 NS
Y ²	-123.020 NS	-4.626 NS	-1073.33**
Z ²	-65.450 NS	-0.931 NS	128.96 NS
XY	31.386**	-0.004 NS	10.81 NS
XZ	7.502**	-0.017 NS	-11.95 NS
YZ	262.733**	9.480**	1769.52**
r ² =	0.803	0.414	0.60

Niveles de significancia = ** P < 10/o.

NS = No Significativo.

X = Manteca.

Y = Monoglicéridos.

Z = Goma guar.

el tiempo de almacenaje tienden a aumentar la elasticidad, en tanto que los monoglicéridos y la goma guar la disminuyen. El modelo estadístico explica un 60% de la variabilidad en la elasticidad de las arepas y, según se observa en la misma Tabla 9, los efectos individuales de las variables consideradas son todos significativos; la manteca y el tiempo de almacenaje tienden a aumentar la elasticidad, en tanto que los monoglicéridos y la goma guar la disminuyen. El efecto cuadrático de los monoglicéridos produce una disminución significativa de la elasticidad, lo que indica que no deben usarse concentraciones muy elevadas de este aditivo, ya que si bien produce un efecto favorable al reducir la dureza del producto, el mismo debe mantener una elasticidad que esté en el rango de 55% a 86%. Los valores por debajo de este rango equivalen a una arepa demasiado blanda, deformable e inelástica.

Para la realización de este ensayo, las arepas se conservaron dentro del empaque de polietileno hasta el momento de su evaluación, por lo que las mismas no sufrieron pérdida de humedad. Con el objeto de estudiar el efecto de la deshidratación y del recalentamiento sobre la textura de las arepas, se corrió una prueba en la que un lote de arepas se mantuvo a temperatura ambiente sin empaque, y otro dentro del empaque de polietileno, durante 24 horas. La textura de ambos lotes se evaluaba antes y después de recalentarlos en un baño de maría hasta que alcanzaban la temperatura de 49°C y la humedad de la superficie externa de las arepas se determinaba antes de recalentarlas.

De conformidad con la Tabla 10, las arepas mantenidas dentro del empaque alcanzaron una textura suave al ser calentadas, aun cuando al compararlas con las arepas recién hechas, se observa que un 34% de la retrogradación se ha hecho irreversible. Las arepas que se han dejado sin empaque sufren una rápida deshidratación en su superficie, con una pérdida de humedad de aproximadamente 47%, formándose una "película" externa de textura gomosa y flexible y apariencia translúcida que permanece aún después de recalentarlas. Además, presentan un incremento de la dureza mayor de 100%, lo que las hace totalmente inacceptables.

TABLA 10

EFFECTO DE LA PERDIDA DE HUMEDAD Y EL RECALENTAMIENTO
SOBRE LA TEXTURA DE LAS AREPAS

Temperatura de evaluación	Tiempo de almacenaje (horas)	Humedad (o/o)	Dureza (kg f)
49°C Sin empaque	0	—	19.0 ± 0.5
49°C Sin empaque	24	—	53.7 ± 1.6
49°C Con empaque	24	—	26.8 ± 0.9
23°C Sin empaque	0	63.0 ± 3.0	23.6 ± 0.7
23°C Sin empaque	24	34.0 ± 1.5	> 60
23°C Con empaque	24	63.2 ± 2.2	41.7 ± 2.2

De los tratamientos (combinaciones de aditivos) estudiados (Tabla 11), únicamente las combinaciones 1, 5 y 11 permitieron revertir totalmente la retrogradación y mantener dentro de un rango aceptable la dureza y la elasticidad de las arepas. Con el recalentamiento, las arepas preparadas con cualquiera de las combinaciones de aditivos mencionados, recuperaron del todo la textura inicial del producto.

TABLA 11

ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE LOS CAMBIOS DE DUREZA, COHESIVIDAD Y ELASTICIDAD DE LAS AREPAS CON O SIN ADITIVOS A TRAVÉS DEL TIEMPO

Diferentes tratamientos	Parámetros					
	Dureza, lbs	r ²	Cohesividad	r ²	Elasticidad, o/o	r ²
1	Y = 37.2 + 0.17t**	0.41	Y = 0.50 - 0.001t NS	0.004	Y = 68.1 - 0.16t NS	0.04
2	Y = 17.2 + 0.36t**	0.74	Y = 0.42 + 0.008t NS	0.430	Y = 72.3 - 0.07t NS	0.02
3	Y = 17.8 + 0.09t NS	0.29	Y = 0.35 - 0.006t **	0.590	Y = 24.6 - 0.03t NS	0.01
4	Y = 16.6 + 0.27t**	0.55	Y = 0.37 - 0.011t NS	0.005	Y = 36.3 + 0.16t NS	0.05
5	Y = 28.7 + 0.70t**	0.79	Y = 0.25 + 0.006t**	0.680	Y = 42.7 + 0.78t**	0.55
6	Y = 23.1 + 0.33t**	0.64	Y = 0.56 - 0.007t**	0.500	Y = 53.5 + 0.24t NS	0.03
7	Y = 25.2 + 0.32t**	0.78	Y = 0.23 + 0.001t NS	0.360	Y = 38.4 + 0.07t NS	0.02
8	Y = 16.9 + 0.20t**	0.56	Y = 0.22 + 0.002t NS	0.120	Y = 30.4 + 0.34t**	0.54
9	Y = 28.5 + 0.18t**	0.10	Y = 0.21 + 0.005t**	0.550	Y = 33.3 + 1.10t**	0.65
10	Y = 12.4 + 0.05t NS	0.17	Y = 0.27 + 0.001t NS	0.010	Y = 39.3 + 0.71t**	0.46
11	Y = 35.3 + 0.13t NS	0.04	Y = 0.41 + 0.000t NS	0.000	Y = 54.5 - 0.45t NS	0.48
12	Y = 19.6 - 0.06t NS	0.08	Y = 0.28 + 0.000t NS	0.000	Y = 28.1 + 0.69t**	0.56
13	Y = 25.2 - 0.27t NS	0.63	Y = 0.33 + 0.003t**	0.940	Y = 66.1 - 0.21t NS	0.53
14	Y = 25.7 + 0.07t NS	0.13	Y = 0.34 + 0.001t**	0.460	Y = 50.2 + 0.27t NS	0.17
15	Y = 21.7 + 0.21t**	0.85	Y = 0.37 - 0.001t NS	0.005	Y = 47.1 - 0.08t NS	0.02
16	Y = 38.8 + 0.94t**	0.97	Y = 0.61 + 0.001t NS	0.007	Y = 85.9 + 0.03t NS	0.01

Niveles de significancia = ** P < 10/o.

NS = No Significativo.

SUMMARY

EFFECT OF THE INCORPORATION OF ADDITIVES ON THE AGEING OF CORN STARCH GELS AND AREPAS

This research was carried out to investigate the effect of the incorporation of various additives on the ageing of corn starch and arepas. Starches were extracted from the endosperm of degerminated corn by a wet milling process, and its retrogradation, with or without the incorporation of additives was evaluated using the Brabender amilograph and by measuring the viscosity changes of the starch gels through time, using a Brookfield viscometer model RVT. The most effective additives in retarding the rate of ageing of starch gels, were used in the arepas. Likewise, trained panelists were utilized to find the levels of the additives incorporated in the arepas, by running taste threshold tests for each one of the additives. Textural changes of the arepas —maintained at two different storage temperatures, 9° and 23°C— were evaluated using an Instron texturometer.

Preliminary tests with the corn starch allowed to choose the following additives: distilled monoglycerides, guar gum and hydrogenated vegetable oil. The effect of 15 different combinations of these additives on the texture of arepas was then studied, and findings revealed that only three of them were able to totally revert the retrogradation process, and maintain the hardness and elasticity within the expected range of a fresh-made arepa, when this is reheated until reaching a maximum temperature of 49°C. A 66% of the hardening of the arepas prepared without additives can be reverted with the reheating process, but only if the product has not suffered dehydration.

When stored for 24 hours at room temperature, unpacked arepas have a surface moisture loss of 47%, and even if reheated, hardening becomes irreversible in 84.6% of them.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la empresa Refinadora de Maíz Venezolana, C. A., REMAVENCA, cuyo apoyo hizo posible la publicación de este trabajo. Asimismo, agradecen a la Sra. Cristina Ortega de Puche la realización de las Figuras que lo ilustran.

BIBLIOGRAFIA

1. Rivero de Padua, M. & H. Padua Maroun. Rheological behavior of Venezuela *arepa* dough from precooked corn flour. *Cereal Chem.*, **61**: 37-41, 1984.
2. Cabrera, J. A., L. E. Zapata & S. Gómez. Model studies on corn arepa staling. Influence of storage conditions and emulsifiers. (Resumen del trabajo No. 523). Presented at: The 42nd Meeting of the Institute of Food Technologists. IFT. Las Vegas, Nevada, USA, 1982.
3. Krog, N. Functions of emulsifiers in food systems. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **54**: 124, 1977.
4. Schuurink, F.A. Improving Flour of Dough. Dutch Patent 59.870 (C.A. 41:7014 g).

5. Klose, R. & M. Glicksman. Gums. In: **Handbook of Food Additives**. Thomas Furia (Ed.). Cleveland, Ohio, CRC, 1968, p. 313-375.
6. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th ed. Methods 14.068, 14.065, 14.067, 14.064 y 14.033. Washington, D. C., The Association, 1980.
7. Schoch, T. Preparation of starch and the starch fractions. In: **Methods of Enzymology**. Vol. III. Anthony San Pietro (Ed.). New York, N. Y. Academic Press, Inc., 1955, p. 5-17.
8. American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of the AACC**. St. Paul, Minnesota, The Association, 1976.
9. Watson, S. A. Determination of starch gelatinization temperature. In: **Methods in Carbohydrate Chemistry**. Vol. IV. R. L. Whistler (Ed.). New York, N. Y., Academic Press Inc., 1964. p. 240-242.
10. Smith, R. J. Viscosity of starch paste. In: **Methods in Carbohydrate Chemistry**. Vol. IV. R. L. Whistler (Ed.). New York, N. Y. Academic Press Inc., 1964, p. 114-117.
11. Tipples, K. H. Uses and applications of the amylograph. In: **The Amylograph Handbook**. W. Shuey and T. R. Tipples (Eds.). St. Paul, Minn., The American Association of Cereal Chemists, 1980, p. 12-22.
12. Mackey, A. & Y. Flores. **Manual de Evaluación Sensorial**. San Felipe, Yaracuy, Venezuela, 1982, p. 45-50. (Publicaciones CIEPE).
13. Bourne, M. Texture profile of ripening pears. **J. Food Sci.**, **28**: 404-408, 1963.
14. Steel, R. & J. Torrie. **Principles and Procedures of Statistics**. New York, N. Y., Mc Graw-Hill Book Co., 1960.
15. Glicksman, M. Utilization of synthetic gums in the food industry. **Advances in Food Res.**, **12**: 283-295, 1963.
16. Osman, E. & M.R. Dix. Effects of fats and non-ionic surface active agents on starch pastes. **Cereal Chem.**, **37**: 464-474, 1960.
17. Breenan, J. G. & G. Sodah-Ayernor. A study on the kinetics of retrogradation in a starch- based dough made from dehydrated yam (*Dioscorea rotundata*, L. Poir). **Starch**, **25**: 276-280, 1973.
18. Colwell, K. H., D. Awford, N. Chamberlain & G. H. Elton. Effect of storage temperature on the ageing of concentrated wheat starch gels. **J. Sci. Food Agric.**, **20**: 550-555, 1969.
19. Nosnick, P., P. Merrit & T. W. Geddes. Staling studies in breads containing maize starch. **Cereal Chem.**, **23**: 297-308, 1946.

CARACTERIZACION DEL POTENCIAL NUTRICIONAL
DEL FRIJOL TEPARI (*Phaseolus acutifolius*)
CULTIVADO EN MEXICO

Elvira González de Mejía,¹ Patricia Grajeda Cota,²
Enrique Celada³ y Mauro E. Valencia⁴

Centro de Investigación en Alimentación
y Desarrollo, A.C. (CIAD)
Hermosillo, Sonora, México

RESUMEN

Se estudiaron las características químicas, físicas, antifisiológicas y de calidad biológica de la proteína de tres variedades (blanco, café y negro) de frijol tépari (*Phaseolus acutifolius*). Se determinó su composición proximal, patrones de absorción de agua, dureza del grano, contenido de taninos, inhibidores de tripsina y presencia de lectinas. Los frijoles fueron también sometidos a estudios de calorimetría diferencial de barrido. El valor nutritivo de sus proteínas fue establecido a través de la razón de eficiencia proteínica (PER) y digestibilidad aparente de proteína (DAP).

Se encontró que el contenido proteínico del frijol es alto (25^o/o). El frijol blanco tuvo una mayor capacidad de absorción de agua y presentó menor dureza del grano en comparación con las otras variedades ($P < 0.05$). El frijol negro reveló una menor energía de gelatinización de su almidón y un mayor tiempo de cocción en comparación con el frijol blanco y café. El contenido de taninos de las tres variedades fue bajo, particularmente el frijol blanco.

Las actividades de inhibidores de tripsina y capacidad aglutinante de lectinas fueron relativamente altas en el frijol crudo, pero desaparecieron casi totalmente con la cocción.

La calidad biológica de las proteínas de tépari demostró ser superior a la del frijol común cosechado bajo las mismas condiciones, siendo esto más evidente en el

Manuscrito modificado recibido: 27-1-88.

1 Investigadora Titular, Directora del Proyecto Tépari. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., CIAD, Apartado Postal 1735, Hermosillo, 83000 Sonora, México, a quien deben solicitarse los reimpresos.

2 Estudiante tesista.

3 Estudiante tesista.

4 Investigador Titular del Departamento de Nutrición, División de Nutrición y Alimentos del mismo Centro.

caso del frijol blanco (PER = 1.48 respecto a 1.23 del frijol pinto). Se concluye que el frijol tépari constituye una buena fuente proteínica y que además presenta mucho potencial como donador de genes para obtener mejores variedades de frijol desde el punto de vista culinario, nutricional y toxicológico.

INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus spp*) es un alimento básico que fue domesticado en América desde hace aproximadamente 8000 años (1). Un aspecto determinante en su consumo, consiste en que es una buena fuente proteínica de bajo costo en relación a las proteínas de origen animal (2).

El tipo de frijol más común y de mayor consumo lo constituye el *Phaseolus vulgaris*. Sin embargo en el noroeste de México existen antecedentes del consumo por las tribus indígenas, de una variedad particular de frijol llamado "Tépari" o "frijol del desierto" (*Phaseolus acutifolius*) desde hace varios siglos (3).

Este frijol es una leguminosa comestible, adaptada a condiciones áridas y semiáridas; es muy resistente a condiciones agronómicas adversas así como a altas concentraciones de sales y poca agua. Es igualmente resistente a plagas de insectos y microorganismos, y a diversas enfermedades que normalmente afectan al frijol común (4, 5). Como resultado, bajo las mismas condiciones ecológicas, su producción sobrepasa a otras especies de leguminosas (6, 7). Estas características hacen del frijol tépari un cultivo muy atractivo para zonas áridas en donde no existen sistemas modernos de irrigación. Asimismo, sus cualidades le permiten un mejor manejo post-cosecha principalmente durante el almacenamiento.

El tépari presenta, además, características de protección del suelo, calidad forrajera y calidad nutricional prometedora para consumo humano. Su ingesta en combinación con cereales es nutricionalmente adecuada y a veces superior que el frijol común (8).

En la actualidad, aun cuando el tépari es poco explotado y de bajo consumo, sus características especiales lo han convertido en un donador potencial de genes deseables para la generación de nuevas variedades de frijol común (9-11).

Existen algunos estudios sobre características físicas, químicas y nutricionales del frijol tépari (12-14). Sin embargo, éstas han sido evaluadas en forma aislada y no de una manera integral. Por otro lado, el material usado no ha tenido un manejo post-cosecha estandarizado o bien se desconoce. El origen del frijol utilizado ha sido también variado, y ha provenido principalmente de diversas áreas del sur de los Estados Unidos, conociéndose muy poco sobre el tépari mexicano.

Basado en lo anterior, el objetivo de nuestro estudio fue el de evaluar de una manera integral las características físicas, químicas, de valor nutritivo y antifisiológicas del frijol tépari, de origen y manejo post-cosecha conocido, que en la actualidad se está produciendo en el noroeste de México. Ya que este material será utilizado para efectuar entrecruzamientos con *Phaseolus vulgaris*, se espera que la información científica obtenida alertará a los genetistas sobre las principales ventajas y desventajas del tépari en aspectos tan importantes como son el nutritivo, culinario y

toxicológico. Se podrán así lograr mejores variedades de frijol y atender la creciente demanda de esta leguminosa para consumo humano. Además, con el aumento de desertificación en el mundo y la problemática sobre la disponibilidad de agua para cultivo, el frijol tépari o sus híbridos ofrecen una alternativa viable sobre las leguminosas que hoy día se producen y que tan alta demanda tienen de dicho elemento natural.

MATERIAL Y METODOS

Selección del Frijol

El frijol tépari (*Phaseolus acutifolius*) utilizado, se obtuvo del campo San Carlos localizado en la Costa de Hermosillo, Sonora, México y correspondió a la cosecha de julio de 1986.

Se estudiaron las variedades de color blanco, café y negro, las cuales fueron cultivadas y cosechadas bajo las mismas condiciones. Debido a que el tamaño del frijol está relacionado con su dureza, la muestra utilizada en este estudio fue seleccionada en base a un tamaño uniforme de grano. El tamaño promedio del blanco era de 8.6 ± 0.54 mm, el del café de 8.9 ± 0.47 mm, y el del negro 9.1 ± 0.72 mm. Después de eliminar el grano dañado, el material se colocó en bolsas de jute, y se mantuvo a 4°C hasta su análisis.

El frijol crudo se trituró en un molino de martillos (Arthur H. Thomas Co., EUA) y se hizo pasar por una malla 40 cuando así se requirió.

Preparación de las Harinas del Frijol Cocido

Se utilizó una cribadora marca Brabender (Brabender, Co., EUA) modelo Labofix para eliminar polvo y grano quebrado, con limpieza manual posterior. Se determinaron los tiempos de cocción con la ayuda de un texturómetro Modelo 1132 (Instron LTP, Mass. EUA), en una celda de 50 kg, y acoplado a un microcon II (Instron Co., Mass. EUA) con una velocidad de cabezal de 5 cm/min y velocidad de graficador de 10 cm/min.

Se emplearon 110 min para la cocción de 6 kg de frijol blanco y 140 min, para una cantidad equivalente de frijol café. Se prepararon pequeñas cantidades de harina de frijol negro con un tiempo de cocción de 140 min, utilizándose un sistema de olla abierta, a presión atmosférica, y una relación de agua:frijol de 10:1. Al término del tiempo, se separó el grano del caldo y se formaron dos grupos. A uno se le agregó caldo en relación a frijol de 3:1 y se molió en una licuadora; el otro grupo permaneció entero y sin caldo. Las muestras se deshidrataron en un secador de túnel a 50-55°C por 8 hr. El análisis proximal se efectuó en triplicado en cada una de las muestras crudas y harinas de frijol cocido, según el método de la AOAC (15).

Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)

Se utilizó un calorímetro Modelo DSC-2 (Perkin Elmer Corp.; CA, EUA), equipado con un enfriador (Intracooler II). La muestra cruda de

los distintos frijoles (3-4 mg) se pesó en recipientes de aluminio en el caso de muestras volátiles; se les agregó agua (1:2) con jeringa, y se sellaron herméticamente. Luego se calentaron de 40 a 140°C a 10°C/min de velocidad de barrido, siendo la sensibilidad de 0.5 mcal/seg. Se usó como referencia un recipiente vacío. Los termogramas se integraron de línea base a línea base, y mostraron buena reproducibilidad.

Patrones de Absorción de Agua

Los frijoles se sometieron a remojo en agua destilada a 25°C en grupos duplicados de 100 semillas por diferentes intervalos (2-14 hr). Al final del tiempo de remojo, el sobrenadante se decantó; a los frijoles se les eliminó el agua externa con un papel absorbente y se pesaron. Los sólidos del medio de remojo se cuantificaron mediante secado al vacío de alícuotas de dicho medio, por 4 horas a 50°C (16). La absorción de agua se expresó como el porcentaje del peso seco con la corrección por los sólidos perdidos durante el remojo.

Dureza del Grano

Los frijoles se remojaron por 14 hr en la forma ya descrita; se extrajeron del licor de remojo, y luego se introdujeron en recipientes que contenían agua hirviendo en una relación 1:10 p/p frijol:agua. Se sometieron a cocción por diferentes tiempos, al final de la cual se determinó su dureza usando el mismo texturómetro. Como indicador de dureza se consideró el primer pico del trazo de graficador correspondiente a cada medición, expresándose en kilogramos fuerza (17).

Polifenoles en Frijoles Crudos y Cocidos

En este caso se usó el procedimiento descrito por Price, Scoycoc y Buttler, el cual utiliza la vainillina, y es específico para taninos condensados (18). Se efectuaron cinco extracciones independientes para cada una de las variedades de frijol crudo y cocido y se analizaron en triplicado. Los resultados se informan como mg de catequina/100 g de muestra.

Lectinas en Frijol Crudo y Cocido

Las muestras de frijol crudo y cocido se pasaron por una malla No. 40, y una parte de las harinas crudas se extrajo con 10 partes (p/v) de solución de cloruro de sodio al 0.9% por dos hr, 4°C y con agitación constante. En cuanto a las harinas cocidas, se empleó una parte por 5 de solución salina.

Se ajustó el pH del extracto a 4 con ácido acético 4M y se dejó en reposo toda la noche a 4°C. Luego se decantó el sobrenadante y el sedimento se centrifugó usando una centrífuga (Damon, IEC, Needham Mass., (EUA) (3000 x g, 15 min a 4°C) y se lavó tres veces con una parte de regulador de acetatos 0.2 M a pH 4.

En los extractos se estudió la actividad aglutinante, utilizando el método de diluciones seriadas con una suspensión de eritrocitos al 2% de sangre humana tipo O tripsinada, y sin tripsinar, en regulador de

fosfatos (19). Se utilizaron placas de microtitulación, con una alícuota de 25 μ l del extracto. El título de hemaglutinación de los extractos, se definió como el recíproco del factor de dilución máximo que presenta capacidad aglutinante visible.

Inhibidores de Tripsina

Se utilizó el método de Kakade (20), con las modificaciones sugeridas por Hammerstrand (21), así como una dilución del extracto de frijol en el que se inhibiera del 40-60% de la actividad enzimática. Los análisis se efectuaron en duplicado de extracción, y en triplicado de análisis. Los resultados fueron expresados como actividad inhibitoria de tripsina por gramo de muestra.

Evaluación Biológica

Razón de Eficiencia Proteínica (PER)

El PER se determinó según el procedimiento establecido oficialmente por la AOAC (15). Se utilizaron ratas macho Sprague Dawley recién destetadas, las que fueron alojadas en jaulas individuales de acero inoxidable con alimento y agua *ad libitum*, a una temperatura de $26 \pm 1^\circ\text{C}$ y una humedad relativa que fluctuaba entre 55 y 65%. El período experimental fue de 28 días, y se usó caseína-ANRC al 10% como control, al igual que los tratamientos de prueba. La composición de la dieta basal se da a conocer en la Tabla 1 y fue formulada equicalóricamente. No se hizo evaluación biológica en el frijol negro.

Digestibilidad Aparente de Proteína (DAP)

La DAP fue determinada utilizando la relación de concentración de Cr_2O_3 y proteína en la dieta experimental y en las heces, de acuerdo a Valencia (22). Las heces se colectaron durante la última semana del experimento PER.

Diseño Experimental

El diseño para el PER fue completamente al azar y estructurado como factorial 2^2 ó 2×2 , con dos factores y dos niveles para cada factor, cuatro tratamientos y seis repeticiones por tratamiento de acuerdo al modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j (T\beta)_{ij} + \xi_{ijk};$$

$$i = 1, \dots, 2$$

$$j = 1, \dots, 2$$

$$k = 1, \dots, 6$$

Los factores fueron:

Variedad (A):	Tépari blanco y café .
Adición de caldo (B):	Con caldo y sin caldo.

TABLA 1

COMPOSICION DE LA DIETA BASAL USADA EN LA EVALUACION BIOLÓGICA DE LA PROTEÍNA¹

Ingrediente ²	o/o
Aceite de cártamo	8.0
Pre-mezcla vitamínica ³	1.0
Pre-mezcla mineral ⁴	5.0
Trióxido de cromo (Cr ₂ O ₃)	0.2
Celulosa	1.0
Agua	5.0
Fuente de proteina para formular al 10 ^o /o	Variable
Almidón y dextrosa para aforar al 100 ^o /o	Variable

- 1 El aceite, minerales, celulosa y agua fueron ajustados de acuerdo al análisis proximal de los ingredientes. Las muestras se calcularon como (1.6^o/o N en la muestra) x 100, de acuerdo al método 43.212 de la AOAC, aplicable a fuentes de más de 1.8^o/o de N.
- 2 Todos los ingredientes son de Bioserv, N.J., EUA, excepto el aceite y Cr₂O₃.
- 3 La pre-mezcla vitamínica contiene lo siguiente en g/kg de dieta: ácido ascórbico 0.45, biotina 0.0002, pantotenato de calcio 0.03, colina 0.633, ácido fólico 0.0009, inositol 0.05, menadiona 0.02, niacina 0.04, ácido paraminobenzóico 0.05, piridoxina 0.01, riboflavina 0.01, tiamina 0.01, vitamina A 9000 UI, vitamina B 0.01 mg, vitamina D 1000 UI, vitamina E 25 UI.
- 4 La pre-mezcla mineral contiene lo siguiente en g/kg de dieta: aluminio 0.0005, calcio 11.08, cloro 4.79, cobre 0.0175, flúor 0.0027, yodo 0.0030, hierro 0.385, magnesio 0.3812, azufre 0.1162, zinc 0.0637, manganeso 0.0055, fósforo 2.5305, potasio 5.8820 y sodio 1.369.

Con dos factores existen dos efectos principales, A y B y una interacción doble AB. Esto se probó a través de análisis de varianza posterior a la prueba de Bartlett para corroborar homogeneidad de varianza (23).

En el proceso de aleatorización se asignaron las unidades experimentales a cada tratamiento mediante un cuadro de números aleatorios, procedimiento que también fue utilizado para la posición de cada tratamiento en el estante de jaulas. Antes del inicio del experimento, se verificó que no hubiera diferencia significativa de peso entre los tratamientos.

Para el análisis estadístico de las pruebas químicas, físicas y antifisiológicas, se usó análisis de varianza de un criterio de clasificación; además, se efectuó la prueba de Tukey para determinar diferencias específicas entre grupos (24).

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis Proximal

El principal atributo nutritivo, la proteína, se encuentra en un 23^o/o

(base húmeda) y 25% (base seca) (Tabla 2), correspondiendo a los valores promedio encontrados por Scheerens para frijol tépari (12). Este valor es ligeramente mayor que el encontrado en otros frijoles cultivados bajo distintas condiciones ecológicas. El contenido de grasa, cenizas y carbohidratos totales es similar al de otras variedades comunes de *Phaseolus* (25). Por otro lado, la humedad de 9% encontrada es significativamente menor que el del *P. vulgaris* cultivado en regiones tropicales (26).

TABLA 2

ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS TRES VARIETADES DE FRIJOL TEPARI

	Blanco	Café	Negro
Proteína (o/o)	23.7 ± 0.19 ^a	23.2 ± 1.13	22.8 ± 0.24
Grasa (o/o)	1.1 ± 0.02	1.1 ± 0.04	1.1 ± 0.00
Cenizas (o/o)	4.1 ± 0.17	4.1 ± 0.18	4.3 ± 0.08
Carbohidratos totales (o/o) ^b	61.4 ± 0.33	62.5 ± 1.15	63.1 ± 0.24
Humedad (o/o)	9.7 ± 0.34	9.1 ± 0.12	8.7 ± 0.04

a $\bar{x} \pm DE$ de tres determinaciones.

b Calculado por diferencia, incluye fibra cruda, almidón y otros carbohidratos.

Respecto a la composición proximal de las harinas de frijol cocido, ésta se mantuvo prácticamente igual, a excepción de que las harinas con caldo acusaron mayor contenido de cenizas (Tabla 3).

Calorimetría Diferencial de Barrido

No se encontraron en la literatura datos sobre temperaturas de gelatinización del almidón, ni desnaturalización de proteínas, así como tampoco valores de entalpías para frijol tépari. No obstante, nuestros datos comparan satisfactoriamente con las temperaturas informadas para frijol pinto (27), con una endoterma asignada a la gelatinización del almidón a 81°C y de alrededor de 96°C para la que posiblemente corresponda a la desnaturalización de proteínas (Fig. 1 y Tabla 4). Estos parámetros son importantes, ya que dependen de las características fisicoquímicas del sistema biológico estudiado, si los parámetros como disponibilidad de agua, velocidad de calentamiento y solutos se mantienen constantes (28-31). Solamente en el frijol negro se constataron diferencias significativas del calor de gelatinización del almidón y temperatura de desnaturalización de proteínas.

Los valores de entalpías de gelatinización para almidón, dependen del grado de puentes de hidrógeno inter e intramoleculares en su molécula. Desde un punto de vista nutritivo, ello resulta interesante ya que disminuciones en la energía de gelatinización del almidón podrían ser un reflejo del grado de almidón dañado (31). Al realizar correlaciones entre la dureza

TABLA 3

ANALISIS PROXIMAL DE LAS HARINAS DE FRIJOL
TEPARI CAFÉ Y BLANCO COCIDO (BASE SECA)

	Blanco		Café	
	Sin caldo	Con caldo	Sin caldo	Con caldo
Proteína (O/o)	24.7	26.7	24.7	24.1
Grasa (O/o)	1.1	1.1	1.2	0.9
Cenizas (O/o)	3.7	4.7	3.4	4.7
Fibra cruda (O/o)	2.7	2.5	3.1	2.4
Carbohidratos (O/o) ^a	67.8	65.0	67.6	67.9

a Carbohidratos totales obtenidos por diferencia.

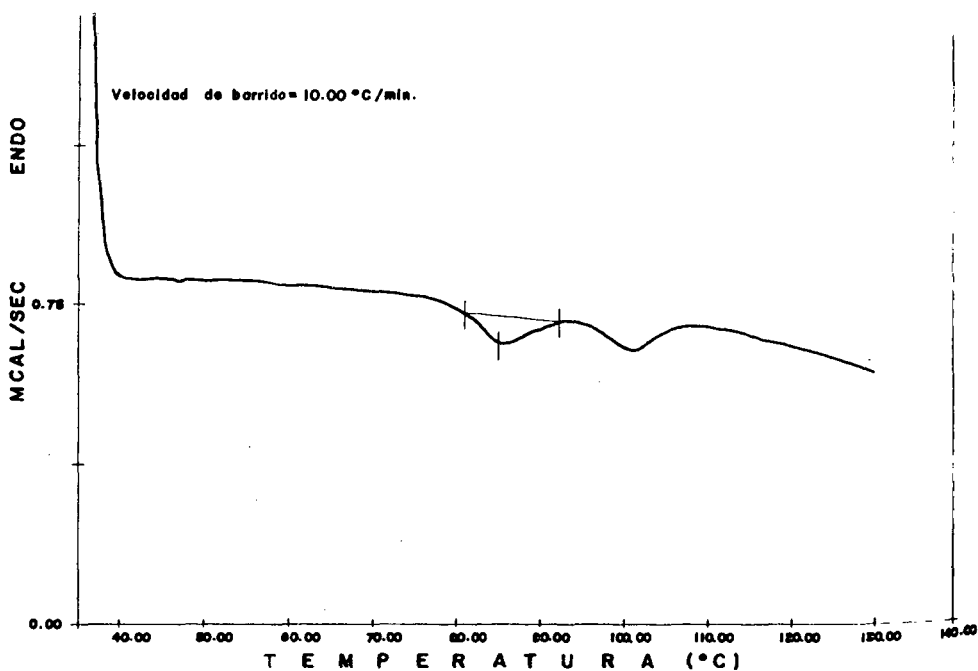


FIGURA 1

Termograma del frijol tépari crudo

TABLA 4

**TEMPERATURAS Y ENTALPIAS DE GELATINIZACION DEL
ALMIDON Y DESNATURALIZACION DE PROTEINAS DE
FRIJOL TEPARI**

	Blanco	Café	Negro
Temperatura de gelatinización del almidón	81.6 ^a	83.2 ^a	81.3 ^a
Calor de gelatinización del almidón - Δ HG (Cal/g frijol)	0.61 ^a	0.68 ^a	0.31 ^b
Temperatura de desnaturalización de proteínas (C)	96.9 ^a	98.3 ^a	94.2 ^b
Calor de desnaturalización de proteínas - Δ HG (Cal/g frijol)	0.35 ^a	0.25 ^a	0.30 ^a

a, b Medias con diferente superíndice son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

inicial del frijol café, blanco y negro respecto a la entalpia de gelatinización, se observó que no fueron significativas ($P > 0.05$).

Para las muestras cocidas no se encontraron endotermas, lo que significa que durante la cocción del frijol el almidón fue por completo gelatinizado.

Absorción de Agua

El patrón de absorción de agua en relación al tiempo de remojo, se muestra en la Figura 2. Los valores fueron corregidos por la pérdida de sólidos totales en el agua de remojo.

El frijol blanco y negro absorben agua rápidamente en las dos primeras horas, mientras que al frijol café le toma alrededor de cuatro horas. El tiempo en que se alcanzó el 100% de hidratación fue de dos hr para el blanco, de siete y media a ocho hr para el negro, y de 11 horas para el café con una temperatura del agua de 25°C, lo que indica que cada variedad tiene diferente capacidad de absorción de agua. Este fenómeno, sin embargo, no está relacionado con el tiempo de cocción de los frijoles, lo que concuerda con el comportamiento del frijol negro común (16).

Dureza

Los datos de dureza para diferentes tiempos de cocción, se exponen tabulados en la Tabla 5. En ésta se incluye el porcentaje de granos

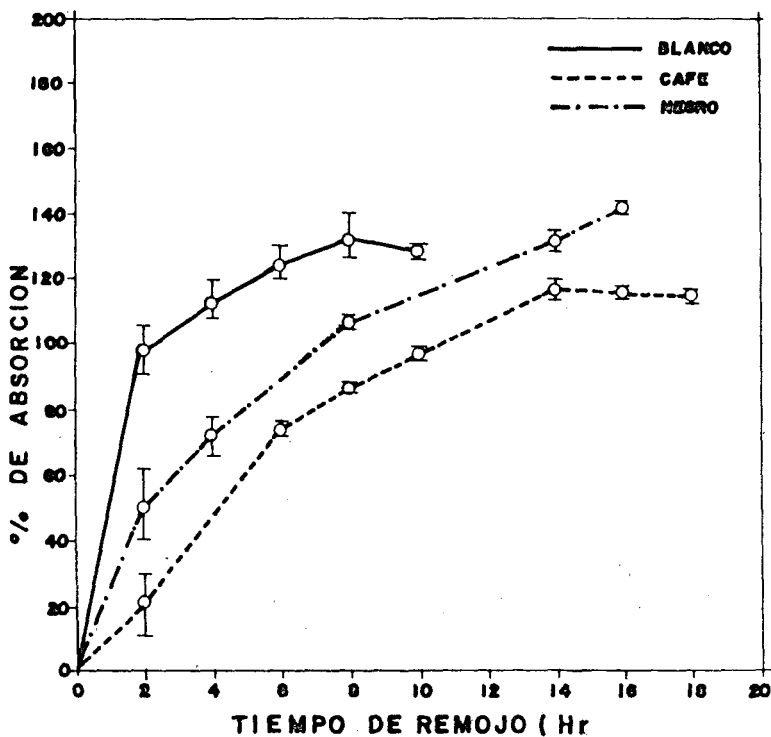


FIGURA 2

Velocidad de hidratación del frijol tepari recién cosechado y remojado a 25°C

abiertos, ya que éste ha sido criterio usado para la evaluación subjetiva de tiempos de cocción (32).

El aumento en el tiempo de cocción resultó en la disminución de la dureza. La magnitud de estos efectos, sin embargo, se vio afectada por la variedad de la semilla, requiriéndose más tiempo para el frijol negro que para las otras variedades estudiadas, a fin de lograr la misma fuerza de corte.

Al efectuar el análisis de varianza, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las tres variedades de frijol y la dureza inicial de grano.

El comportamiento de los frijoles cocidos fue semejante al observado por Kabbara, en lo que al proceso de ablandamiento se refiere (33).

TABLA 5

**DUREZA DE GRANOS DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL CON
RESPECTO AL TIEMPO DE COCCIÓN Y PORCENTAJE DE
GRANOS ABIERTOS^a**

Variedad	Tiempo de cocción (min)	Dureza ^b (kg)		Granos abiertos (%)
		x ± DE	Intervalo ^c	
Blanco	0	1.29 ± 0.23	0.86 — 1.73	0
	50	0.24 ± 0.04	0.16 — 0.29	36
	70	0.18 ± 0.04	0.12 — 0.22	64
	90	0.17 ± 0.03	0.14 — 0.23	74
Negro	0	1.49 ± 0.27	0.98 — 1.9	0
	80	0.25 ± 0.04	0.20 — 0.32	34
	100	0.26 ± 0.06	0.15 — 0.34	36
	120	0.18 ± 0.04	0.11 — 0.24	42
	140	0.19 ± 0.05	0.10 — 0.25	42
Café	0	1.70 ± 0.18	1.31 — 2.05	0
	60	0.21 ± 0.05	0.15 — 0.30	14
	80	0.23 ± 0.02	0.21 — 0.26	28
	100	0.19 ± 0.06	0.14 — 0.32	32
	120	0.13 ± 0.04	0.07 — 0.18	48
	140	0.12 ± 0.03	0.09 — 0.18	58

a Previamente remojado por 14 horas a 25°C.

b Se efectuó un duplicado de 25 semillas para cada tiempo de cocción.

c Indica los valores más bajos y más altos de fuerza que se obtuvieron en las diferentes medidas.

Factores Antifisiológicos

Inhibidores de Tripsina

Los niveles de los factores que afectan la utilización biológica del frijol se resumen en la Tabla 6. Se presentan los valores encontrados en el frijol crudo y en el cocido, bajo condiciones que asemejan los métodos de preparación por los pobladores del noroeste de México (34).

Kabbara y colaboradores (33) encontraron que los inhibidores de tripsina de frijol tépari son lábiles al calor, aun bajo condiciones moderadas de calentamiento. En este estudio, se logró una reducción de 99.95% para el frijol blanco, el cual fue cocido a ebullición (98°C) por 110 min. Para el frijol café y negro se lograron reducciones de 99.96% al

TABLA 6

CONTENIDO DE LECTINAS, POLIFENOLES E INHIBIDORES DE TRIPSINA DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL TEPARI RECIEN COSECHADO, CRUDO Y COCIDO

	Inhibidores de tripsina (UIT/mg)	Taninos condensados (mg catequina) 100 g	Lectinas ¹	Lectinas ²
Frijol blanco crudo	15.0 ^a	2.0 ^a	2 ⁵	2 ¹⁴
Cocido y molido con caldo	7.8x10 ⁻³	ND ³	2 ²	2 ¹
Cocido sin caldo	6.6x10 ⁻³	ND	2 ¹	ND
Frijol café crudo	13.4 ^b	141 ^b	2 ⁵	2 ¹³
Cocido y molido con caldo	4.5x10 ⁻³	ND	2 ²	2 ¹
Cocido sin caldo	4.0x10 ⁻³	ND	ND	ND
Frijol negro crudo	12.6 ^b	54 ^c	2 ⁶	2 ¹⁴
Cocido y molido con caldo	5.0x10 ⁻³	ND	ND	2 ¹
Cocido sin caldo	4.0x10 ⁻³	ND	2 ¹	2 ¹

1 Análisis efectuado con células rojas de humano tipo O. Los valores representan valores promedio de títulos de la última dilución capaz de aglutinar eritrocitos.

2 Análisis efectuado en células rojas de humano tipo O tripsinado.

3 ND = No detectado con la metodología usada.

a,b,c Las medias con superíndices diferentes en la misma columna significan diferencias significativas ($P < 0.05$).

someterlos a 140 min de ebullición. Los valores encontrados en el estudio que aquí se presenta, para las tres variedades de frijol, están dentro de los niveles bajos y medios de los informados por Hernández-Infante, Herrador-Peña y Sotelo-López para variedades mexicanas de *P. vulgaris* (35), y representan el 50% de lo informado para frijol tépari de Arizona (8).

Lectinas

Los extractos crudos de frijol mostraron actividad aglutinante con tipos O, A y B de células de sangre humana. Se encontraron niveles de lectinas semejantes para frijol crudo, si estos valores se comparan con lo notificado en otro estudio, en el que también se utilizaron eritrocitos humanos del tipo O (8).

Los valores de lectinas encontrados para tépari en la literatura son muy contrastantes. Debe tenerse en cuenta que existen muchos factores

que afectan dichos resultados como son la edad de las semillas, la selección de los procedimientos de extracción, el tipo y fuente de eritrocitos e información sobre su tratamiento previo. Sin embargo, al comparar el contenido de lectinas del tépari con el de otras leguminosas, consistentemente se encuentran valores más altos para el tépari (36-38). Por este motivo, es recomendable complementar esta información con datos fisicoquímicos e inmunológicos, los cuales harán más confiables su interpretación.

El uso de células tripsinadas ha sido correlacionado con la toxicidad potencial de los frijoles (39). En la Tabla 6 se observa un aumento considerable en el contenido de lectinas en contraste con la prueba sin tripsinar, en frijol crudo. Se consideró relevante efectuar esta prueba en las harinas cocidas, encontrándose que los tratamientos térmicos usados inactivaron completamente a la lectina, si se tiene en cuenta que la variabilidad del método es ± 2 diluciones seriadas.

Aun cuando la lectina del tépari se ha relacionado con la resistencia de la semilla al gorgojo *Acanthoscelides obtectus* (40) no se recomienda su transferencia al frijol común, hasta tanto no existan estudios completos sobre los posibles efectos toxicológicos y de valor nutritivo de dicha lectina. Por otro lado, la posibilidad de obtener leguminosas con valores bajos o ninguno de dichos tóxicos naturales, sería más interesante.

Taninos (Fenoles Condensados o Polímeros de Proantocianidinas)

El frijol tépari presenta valores de taninos siete veces menor para el de color café y cuatro veces menor para el negro que los encontrados para algunos cultivares de *P. vulgaris* (41).

Esto es muy favorable desde el punto de vista de valor nutritivo, ya que la presencia de tales compuestos ha sido asociada con las disminuciones en la digestibilidad proteínica, en la ingesta de alimentos, y con la absorción intestinal de hierro inorgánico (42).

Es importante hacer notar que en el presente estudio se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el color y el contenido de taninos. Además, se sugiere una relación entre absorción de agua y contenido de taninos. Los resultados obtenidos en las harinas de frijol cocido con y sin caldo revelan, en parte, problemas de solubilidad de los mismos debido a asociaciones con pequeñas cantidades de proteínas o carbohidratos, los cuales se unen en solución acuosa. Asimismo, es importante considerar la descomposición que sufren estos compuestos durante la ebullición (43). Además, debido a las interacciones hidrofóbicas de los taninos con proteínas, la asociación de dichos complejos se ve favorecida por la temperatura y la liberación de sales en el medio de cocción (44).

Evaluación Biológica

El análisis del experimento factorial del PER revela que el efecto de variedad tuvo el nivel de significancia más alto ($P < 0.0001$). Como se aprecia en la Tabla 7, el frijol blanco tuvo valores más altos: 1.47 y 1.38, comparado con 1.16 y 0.92 en el café. Por otra parte, el efecto del caldo resultó ser significativo ($P < 0.05$) sólo en el caso del frijol café donde el PER disminuyó.

Esta situación puede estar relacionada principalmente con la diferencia

en contenido de taninos en función del color del frijol (45). En el caso del tépari, el contenido de taninos de la variedad café en crudo fue mayor ($P < 0.05$) que en la blanca, 141 y 20 mg de catequina/100 g, respectivamente (Tabla 6). En el frijol cocido, con y sin caldo, no se pudieron cuantificar taninos condensados, en parte debido a la unión de éstos a las proteínas, durante la cocción, donde los complejos resultantes no pueden ser detectados por el método utilizado (46), o bien debido a pérdidas por oxidación durante el proceso de cocción (47).

TABLA 7

VALOR NUTRITIVO DE PROTEINA DE ACUERDO AL PER Y DAP
PARA EL FRIJOL TEPARI BLANCO Y CAFE

Tratamiento	PER	A-PER	Digestibilidad aparente de proteína (DAP) o/o
Frijol blanco sin caldo	1.47 ^a	1.48	77.15
Frijol blanco con caldo	1.38 ^a	1.39	78.04
Frijol café sin caldo	1.16 ^b	1.16	75.82
Frijol café con caldo	0.92 ^c	0.93	76.78
Caseína - ANRC	2.48	2.50	91.58

a, b, c Las medias con diferente superíndice son significativamente distintas ($P < 0.05$), prueba de SNK.

Un aspecto relevante fue el hecho de que una variedad de tépari, la blanca, resultó tener valores de PER más altos ($P < 0.05$) que los encontrados en frijol común de la variedad pinto (*Phaseolus vulgaris*). Esto pudo observarse al comparar los resultados con un estudio similar y simultáneo en que se evaluó la calidad proteínica del frijol pinto, encontrándose que el PER máximo era de 1.23.

Finalmente, los datos de digestibilidad aparente de proteína muestran la misma tendencia que los datos del PER, con valores más altos para la variedad blanca que para la café.

En general, los resultados indican que las tres variedades de frijol tépari constituyen una buena fuente proteínica. La calidad biológica de sus proteínas, en particular de la variedad blanca, es superior al frijol común pinto cosechado bajo las mismas condiciones. El contenido de taninos del frijol tépari es bajo, siendo esto más marcado en el frijol blanco. Dichas características —que contrastan al frijol tépari con el frijol común— hacen a esta leguminosa particularmente atractiva como donador potencial de genes para lograr mejores variedades. El tiempo de cocción del frijol blanco fue menor que el de las otras dos variedades, lo que hace a este tipo particular de frijol, no sólo nutricionalmente mejor, sino también superior desde el punto de vista culinario.

El hecho de que el frijol negro tenga una mejor energía de gelatinización de su almidón, sugiere que existen más interacciones de éste con

otras moléculas del grano. En cierta medida ello se refleja por un mayor tiempo de cocción comparado con el blanco y el café, lo que redundaría en un mayor gasto energético.

También puede concluirse que la variedad café con un mayor contenido de taninos, debe someterse a remojo y eliminar el licor de remojo previo a su cocción, con el fin de lograr un mejor aprovechamiento proteínico.

Los factores antifisiológicos, tales como inhibidores de tripsina y lectinas, aunque relativamente altos en el estado crudo, sus niveles desaparecen casi del todo con el procesamiento. Esto quiere decir que, en la práctica, no constituyen un riesgo para la salud, siempre y cuando se cocine bien el frijol.

Conocer los cambios que sufren estos frijoles durante el almacenamiento es también de importancia, y éste es un tema que continuará siendo objeto de estudio en nuestros laboratorios, como seguimiento a la investigación aquí descrita.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al M. en C. Augusto Trejo por introducirnos al estudio del frijol tépari, así como al Sr. Pedro Mahieux por donar el frijol objeto de estudio. A la Srta. Ana María Calderón por facilitarnos los implementos necesarios para efectuar el análisis de lectinas, y al M. en C. Alberto González León por su asesoría en el uso del calorímetro diferencial de barrido.

El estudio en cuestión se llevó a cabo con apoyo de la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica (D.G.I.C.S.A.). Convenio C86-01-0205 de la Secretaría de Educación Pública de México.

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF THE NUTRITIONAL POTENTIAL OF TEPARY BEAN (*Phaseolus acutifolius*) GROWN IN MEXICO

The chemical, physical, antiphsiological and biological quality of the protein of three varieties (white, brown and black) of tepary bean (*Phaseolus acutifolius*) were studied.

Its proximate composition was determined, as well as water absorption, hardness of the seed, tannin content, trypsin inhibitors and lectins. Beans were also submitted to differential scanning calorimetry of the starch. The biological quality of its proteins was also established, based on the protein efficiency ratio (PER) and protein apparent digestibility.

It was found that the protein content of the bean was high (25%). The white variety had the highest water absorption and the lowest hardness of the seed when compared with the other varieties ($p < 0.05$). The black variety had a lower starch gelatinization energy and a higher cooking time than the white and brown varieties. The tannin content of the three varieties was low, particularly in the white one.

The trypsin inhibitor and lectin content were relatively high in the raw beans, but disappeared almost totally during cooking.

The biological quality of the tepari proteins was higher than that of the common bean cultivated under the same conditions, More evidently so in the white bean (PER = 1.48 as compared to 1.23 in pinto bean). It can be concluded that the tepary bean is a potentially good protein source and has also a great potential ad donor of genes for the obtention of better bean varieties from the culinary, nutritional and toxicological points of view.

BIBLIOGRAFIA

1. Nabham, G. P. & R. S. Felger. Teparies in Southwestern North America: A biogeographical and ethnohistorical study of *Phaseolus acutifolius*. *Econ. Bot.*, **32**: 2-19, 1978.
2. Bressani, R. & L. G. Elías. Legume foods. En: **New Protein Foods**. Vol. 1. **Technology**. Part A. Aaron M. Altschul (Ed.). New York, N. Y., Academic Press, Inc., 1974, p. 230-294.
3. Wyllys, R. K. *Hist. Rev.*, **6**: 111-1576. En: **Tepary Beans, O'odham Farmers and Desert Field**. G. P. Nabham and H. Teiwes (Eds.). **Desert Plants (University of Arizona)**, Vol. I, 1983.
4. Marsh, L. E. & D. W. Davis. Influence of high temperature on the performance of some *Phaseolus* species at different developmental stages. *Euphytica*, **34**: 431-439, 1985.
5. Parsons, L. R. & T. K. Howe. Effects of water stress on the water relations of *Phaseolus vulgaris* and the drought resistant *Phaseolus acutifolius*. *Plant Phys.*, **60**: 197-202, 1984.
6. Markhart, A. H. Comparative water relations of *Phaseolus vulgaris* and *Phaseolus acutifolius* Gray. *Plant Phys.*, **77**: 113-117, 1985.
7. Martínez, R. **El Tepari: Aspectos Históricos, Agronómicos, Ecológicos y Socio-económicos de su Cultivo**. Tesis. Escuela de Agricultura, Universidad de Sonora, México, 1980.
8. Tinsley, A. M., J. C. Scheerens, J. O. Alegbejo, F. H. Adan, K. C. Krumhar, L. E. Buttler & M. J. Kopplin. Tepary beans (*Phaseolus acutifolius* var *latifolius*): A potential food source for African and Middle Eastern Cultures. *Qual. Plant Food Hum. Nutr.*, **35**: 87-101, 1985.
9. Mok, D. W. S., M. C. Mok & Rabakoarihanta. Interspecific hybridation of *Phaseolus vulgaris* with *P. lunatus* and *P. acutifolius*. *Theor. Appl. Genet.*, **52**: 209-215, 1978.
10. Thomas, C. V., R. M. Manshardt & J. G. Waines. Teparies as a source of useful traits for improving common beans. **Desert Plants (University of Arizona)**, **5**: 43, 1983.
11. Thomas, C. V. & J. G. Waines. Fertile backcross and allotetraploid plants from crosses between tepary beans and common beans. *J. Heredity*, **75**: 93-98, 1984.
12. Scheerens, J. C., A. M. Tinsley, I. R. Abbas, C. W. Weber & J. W. Berry. The nutritional significance of tepary bean consumption. **Desert Plants University of Arizona** **5**: 11, 1983.
13. Taggart, R., R. Storey & N. Bower. Nutritional evaluation of tepary beans: Elementary analysis of seed. *J. Plant Nutrition*, **6**: 983-988, 1983.
14. Thorn, K. A., A. M. Tinsley, C. W. Weber & J. W. Berry. Antinutritional factors and legumes of the Sonora desert. *Ecol. Food Nutr.*, **13**: 251-256, 1983.
15. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 21st ed. Washington, D. C., The Association, 1984.

16. Jackson, M. & E. Varriano-Marston. Hard-to-cook phenomenon in beans: Effects of accelerated storage on water absorption and cooking time. *J. Food Sci.*, **46**: 799-803, 1981.
17. Sefa-Dedeh, S., D. W. Stanley & P. W. Voisey. Effects of soaking time and cooking on texture and microstructure of cowpeas (*Vigna unguiculata*). *J. Food Sci.*, **43**: 1832, 1978.
18. Price, M. L., S. Scoyoc & L. G. Buttler. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannins in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, **26**: 1214-1218, 1978.
19. Jaffé, W. G., O. Brucher & A. Palazzo. Detection of four types of specific phytohemagglutinins in different lines of beans (*Phaseolus vulgaris*). *Z. Immun. Forsch. Bd.*, **14**: 439, 1972.
20. Kakade, M. L., J. J. Rackis, J. E. McGleen & G. Puski. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chem.*, **51**: 376-382, 1974.
21. Hammerstrand, G.E., L.T. Black & J.D. Glover. Trypsin inhibitors in soy products: modification of the standard analytical procedure. *Cereal Chem.*, **58**: 42-45, 1981.
22. Valencia, M. E., M. G. Vavich, C. W. Webber & B. L. Reid. Protein quality evaluations of corn tortillas, wheat flour tortillas, pinto beans, soybeans and their combinations. *Nutr. Repts Internat.*, **19**: 195, 1979.
23. Bartlet, M. S. Some examples of statistical methods of research in agriculture and applied biology. *J. Roy. Statis. Soc. Suppl.*, **4**: 137-170, 1937.
24. Zar, J. H. *Biostatistical Analysis*. 2nd ed. Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall, Inc., 1984.
25. Ortega, M. L., C. Rodríguez & E. Hernández. Análisis bioquímico exploratorio de grano de los genotipos de *Phaseolus vulgaris* L. y *P. coccineus* cultivados en México. *Fitotecnia Latinoamericana*, **10**: 70-74, 1974.
26. Mejía, E. G. de. Efecto de diferentes condiciones de almacenamiento sobre el desarrollo de la dureza del frijol. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **32**: 258-274, 1982.
27. Vindiola, O. L., P. A. Seib & R. C. Hosney. Accelerated development of the hard to-cook state in beans. *Cereal Chem.*, **31**: 538-552, 1986.
28. Arntfield, S. D. & E. D. Munray. The influence of processing parameters on food protein functionality. I. Differential scanning calorimetry as an indicator of protein denaturation. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, **14**: 289, 1981.
29. Donovan, J. W. & C. J. Mapes. Multiple phase transition of starch and nageli amyloextrins. *Starch*, **32**: 190, 1980.
30. Eliasson, A. C. Effect of water content on the gelatinization of wheat starch. *Starch*, **32**: 270, 1980.
31. Wootton, M. & A. Bamunuarachchi. Application of differential scanning calorimetry to starch gelatinization. I. Commercial native and modified starches. *Starch/Starke*, **31**: 262-264, 1979.
32. Muneta, P. The cooking time of dry beans after extended storage. *Food Technol.*, **18**: 1240, 1964.
33. Kabbara, S. A. R., I. R. Abbas, J. C. Scheerens, A. M. Tinsley & J. W. Berry. Soaking and cooking parameters of tepary beans: Effects of cooking time and cooking temperature on hardness and activity of nutritional antagonists. 1986. (En prensa).
34. Bouscaren, S. J., J. G. Waines & L. A. Boykin-Bouscaren. Cultivation and use of teparies in Sonora, México. *Desert Plants (University of Arizona)*, **5**: 38-42, 1983.

35. Hernández-Infante, M., G. Herrador-Pena & A. Sotelo-López. Nutritive value of two different beans (*Phaseolus vulgaris*) supplemented with methionine. *J. Agric. Food Chem.*, **27**: 965-968, 1979.
36. Jaffé, W. G. Hemagglutinins (lectins). En: **Toxic Constituents of Plants Food-stuffs**. Irvin E. Liener (Ed.). London, New York, Academic Press, 1980, p. 73-102.
37. Pusztain, A., R. R. D. Croy, G. Grant & J. C. Stewart. Seed lectins: Distribution, location and biological role. En: **Seed Proteins**. J. Daussant, J. Mosse and J. Vaughan (Eds.). London, New York, Academic Press, 1983, p. 53-82.
38. Sotelo-López, A., M. Hernández-Infante & M.E. Arteaga-Cruz. Trypsin inhibitors and hemmagglutinins in certain edible leguminosae. *Arch. Inv. Med.*, **9**: 1, 1978.
39. Liener, I. E. The nutritional significance of the plant lectins. En: **Antinutrients and Natural Toxicants in Food**. R. L. Ory (Ed.). Westport, Conn., Food Nutrition Press, Inc., 1981, p. 143-157.
40. Pratt, R. A. **A Physiological Genetic Approach for Improving Stress Tolerance in *Phaseolus vulgaris* L. Via Gene Transfer from *Phaseolus acutifolius*, A. Gray.** Thesis. Purdue University, 1985.
41. Linares, S., C. M. Bosque, L. Elías & R. Bressani. Características tecnológicas y nutricionales de 20 cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris*). I. Características físicas del grano. *Turrialba*, **31**: 1-10, 1981.
42. International Nutritional Anemia Consultative Group. **The Effects of Cereals and Legumes on Iron Availability**. Washington, D. C., The Nutrition Foundation, Inc., 1982.
43. Foo, L. Y. & L. J. Porter. The phytochemistry of proanthocyanidin polymers. *Phytochemistry*, **19**: 1747-1754, 1980.
44. Oh, H. I., J. E. Hoff, G. S. Armstrong & L. A. Hoff. Hydrophobic interaction in tannin-protein complexes. *J. Agric. Food Chem.*, **28**: 393-397, 1980.
45. Bressani, R. & L. G. Elías. The nutritional role of polyphenols in beans. En: **Polyphenols in Cereal and Legumes**. J. H. Hulse (Ed.). Ottawa, Canada. International Development Research Centre, 1980, p. 61-72.
46. Butler, L.G., M.L. Price & J.E. Brotherton. Vanillin assay for proanthocyanidins (condensed tanins): Modification of the solvent for estimation of the degree of polymerization. *J. Agric. Food Chem.*, **30**: 1087-1089, 1982.
47. Haslam, E. Vegetable tannins. En: **The Biochemistry of Plants. A Comprehensive Treatise**. P.K. Stumpf and E.E. Conn (Eds.). Vol. 7. New York, N. Y., Academic Press, Inc., 1981, p. 27-556.

CULINARY PRACTICES AND CONSUMPTION CHARACTERISTICS OF COMMON BEANS AT THE RURAL HOME LEVEL¹

*Ricardo Bressani,² Delia A. Navarrete,³ Arnoldo García Soto³
and Luiz G. Elías³*

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

SUMMARY

A survey was carried out on housewives of rural bean-producing areas for the purpose of collecting information on bean selection procedures, culinary practices and bean consumption in rural homes from four departments of northeastern Guatemala. The study sample consisted of 10 families selected at random from each of 19 municipalities. The questionnaire used had been pretested in two rural communities not included in the study sample. As already shown by other INCAP surveys of this nature, it was found that all families consumed common black beans, and on rare occasions beans of different color or species.

With respect to cooking practices, it was found that beans are not usually soaked prior to cooking, and that few housewives add salt at the beginning of cooking. Two fractions are usually obtained, the cooked beans and the cooking broth. Another finding was that beans are consumed in four preparations: cooked whole, strained and fried, ground and fried, and cooked and fried. Bean broth is consumed by both adults and children, and a thick broth is preferred since it is considered to be more nutritious and better tasting. Children begin to consume bean broth as early as two months of age, and beans at 14 months. The average amount of broth ingested was 62 g, and whole cooked beans, 70 g. Mothers surveyed indicated that broth was administered to children because: it was nutritious (56% of the mothers); in order to teach children how to eat (15%); or because of its taste (9%).

Manuscrito original recibido: 8-9-87.

- 1 This work was carried out with funds from the International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada, and the Bean/Cowpea Collaborative Research Support Program (CRSP), Title XII (INCAP Grant-in-aid PN-370).
- 2 Research Coordinator and Head, Agricultural and Food Science Division, Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), P. O. Box 1188, Guatemala City, Guatemala, C. A.
- 3 Scientist of the above-mentioned Division.

Regarding the hard-to-cook phenomenon, 32% of the housewives indicated that storage time was responsible for it, while 17% attributed this condition to bad seeds, and 18% to sun-drying or inadequate postharvest practices and to their preparation for consumption.

Although the survey confirmed the importance that common beans have in rural diets, the main finding was that the first bean food product fed to children is the bean-cooking liquor or broth, which on the average contains 8.52% of total solids and 1.48% protein.

INTRODUCTION

The nutritional significance of common beans as a protein supplement to cereal grain-based diets is well recognized. In Central America for instance, bean intake provides from 20-30% of the daily dietary protein requirements (1-3), which increases the quality of the diet substantially (3-5). During recent years, efforts have been made throughout the world to increase bean availability by augmenting production through plant breeding activities and improved agricultural practices. Although efforts have been undertaken and yield increased, breeding activities have failed in that little consideration has been given to the incorporation of the desirable nutritional characteristics (6), since yield has been the only objective pursued. Yield is an important nutritional goal, since it may represent higher food availability and higher intake. Likewise, some consideration has been given to chemical composition and nutritive value, which are also components of nutritional goals (4). Acceptability characteristics, however, which is another important nutritional goal, has not been paid enough attention in breeding programs.

These characteristics include a wide variety of attributes, such as grain's size and shape, color and appearance, stability under storage conditions, cooking facilities and characteristics, quality of the product obtained, and flavor (2). Many of these acceptability characteristics have not been defined, and many are of a subjective nature, a fact that may explain why it was not that until recently were they incorporated into breeding programs. The definition and objective evaluation of acceptability, processing and cooking characteristics are relatively well-established for most cereal grains (7-10), and such data are also needed for food legumes.

The present study attempted to gather information on common beans' acceptability characteristics, giving special attention to bean preparation and consumption practices of bean-derived products in a selected bean-producing region of Guatemala.

MATERIAL AND METHODS

A survey was carried out in four departments of the northeastern region of Guatemala to study the preference characteristics of various bean types, ways of preparation and consumption by rural families. In this survey, cooking practices, addition of seasoning during cooking, and preparation of special bean dishes, were also investigated. An important

objective of this survey was to determine the families' bean eating habits, particularly those of young children.

Two bean-producing zones located in the eastern area of Guatemalan agricultural regions 6 and 7 (11) and a total of 18 municipalities were visited. Some of the communities—located between 76 and 1,325 m above sea level—had been studied in a previous agronomic survey carried out earlier during the same year.

Municipal capitals were chosen because the greater population concentration in located there. Ten families were chosen at random, with the only criteria that each must have at least one child, five years old or younger, at the time of the visit. The families were interviewed in each community.

Data were collected through an interview with the mother or with the person in charge of the family, particularly in questions related to food preparation. Based on an earlier experience the questionnaire covered the following aspects: 1. Family composition of the interviewing day. 2. General aspects of the bean harvested, amounts collected and used by the family, purchase and bean storage. 3. Bean preference, forms of preparation, intake frequency, distribution within the family, and other foods consumed with beans in the daily menu, and 4. Cooking practices. The questionnaires used were pretested in two rural communities not included in the sample.

While conducting the survey, a sample of bean-cooking liquor or broth was collected in a glass bottle and placed under refrigeration until it arrived at the laboratory. There, it was analyzed for total solids on a 25 cc sample by complete dehydration, for total sugars by refractometry, and for protein content by the Kjeldahl method (12).

RESULTS AND DISCUSSION

The average family size was six members. As in other dietary surveys carried out by INCAP (1, 2), it was found that black beans were consumed by 100% of the families, and red or white beans were seldomly eaten. Only 31.2% of the families grew and consumed their own beans, while 68.8% purchased the beans they ate. Of those producing beans, 67.3% harvested it in September, 12.7% in November, and 20.2% harvested twice a year.

It was found that 47.3% of the families harvested less than 500 lb, 16.4% from 600 to 1,000 lb, 9.1% from 1,000 to 1,500 lb, and 27.2% over 2,000 lb.

The amounts kept for home consumption varied from 32 to 2,000 lb and only 59.2% of the families harvested enough grains to fulfill their own needs. Beans are stored mainly in burlap or fiber bags, and only 23.1% of the families stored beans in small tin silos or drums. Preservatives used were: manure, ashes, bean threshing residues (leaves, pods, etc.) and chemicals (Table 1). This information suggests that an increase in production and improvement of storage conditions would benefit a large population group of the rural area.

Regarding intake frequency, of the 176 families surveyed, 138, 137 and 171 families consumed beans for breakfast, lunch, and supper, respec-

TABLE 1

BEAN STORAGE UTILIZED BY RURAL FAMILIES IN THE EASTERN AREA OF GUATEMALA

No. of families ¹	Amount stored, lb	% Growers	Kind of container and treatment	No. of families ¹	%
14	32 — 100	26.4	Burlap sac	24	34.8
23	200 — 400	60.4	Burlap sac + preservative	21	30.4
5	500 — 1000	9.4	Drum	5	7.2
2	1200 — 2000	3.8	Drum + preservative	11	15.9
			Other	8	11.6

1 One-hundred and twenty three do not harvest or store beans, and no answer was obtained from 12 families.

tively, a fact that emphasizes the importance of beans in their diets.

Preference characteristics by the housewives are shown in Table 2. They indicated that recently-harvested beans cook faster, and the same was true for the bean bush-type plant. Other reasons for bean preference were the softness of the grain upon cooking, and its flavor. Cooking quality was always associated with beans which had not undergone prolonged storage. These data suggest the need to investigate the causes for quality loss in cooking, as well as to develop appropriate types of silos for storage.

Some information on the causes of hard-to-cook beans are summarized in Table 3. It is evident that storage is the main cause of hardness as housewives indicated. Nevertheless, they were able to identify other reasons, such as postharvest practices and seed quality.

With respect to cooking practices, it was found that less than 7% of the families soak beans before cooking. Some families soak the grains only when they are to be incorporated to corn dough to make "tamales", which are prepared by boiling. Beans are placed in cold water in the cooking pot by 65.9% of the families before placing the container on the fire, and 34.1% place the pot on the fire to heat the water and then add the clean beans. This practice perhaps reduces cooking time. Seasoning used were salt in 100% of families, followed by garlic and onion.

It is important to point out that at the time the survey took place, beans were being harvested; it is possible then to believe that beans available at the homes were of recent harvest, although cooking time (Table 4) ranged from 25 to 240 min. Nevertheless, 13 families reported cooking time to range from 25 to 45 min. Of this group, seven families

TABLE 2
BEAN PREFERENCE AND REASON FOR PREFERENCE AMONG
RURAL HOUSEWIVES

Type of bean	o/o	Reason for preference	o/o	Quality on cooking	o/o
Recently harvested	61.9	Softness on cooking	55.7	Recently harvested	89.2
Stored	6.8	Flavor	28.9	Stored	0.6
Bush type	24.4	High yield on cooking	4.6	Bush type	7.4
Vine type	1.8	Physical quality	1.2	Vine type	1.1
Other	1.7	Nutritive value	3.9	Do not know	1.7
Do not know	3.4	Do not know	2.3		
		No information	3.4		

TABLE 3
HOUSEWIVES INFORMATION ON HARD BEANS

Information	No. of families	o/o
Storage	57	32.4
Postharvest practice	32	18.2
Seed quality	30	17.0
Cooking malpractice	19	10.8
Environmental condition	12	6.8
Do not know	26	14.7

used pressure cookers. Most housewives informed cooking time to take from 60 – 95 min, while 26.2% reported values ranging between 120 – 150 min. It is difficult to explain the reasons for such a wide variation in cooking time; hence, this is an aspect which requires more specific attention since it could be due to bean cultivars and cooking procedures, or both, assuming that the beans used were of recent harvest and had not been kept under storage.

Postharvest handling, however, cannot be discarded since solar exposure –which is a practice used by farmers to reduce moisture content for storage purposes–, has been demonstrated by García and Bressani (13) to increase cooking time. Since wood is the most common fuel used in rural areas and is becoming scarce, fast cooking methods must be developed, and storage systems optimized.

Table 5 presents several bean preparations consumed by the persons surveyed. As the data reveal, beans in rural areas are mainly consumed as whole cooked beans. Nevertheless, there is a relatively large group that prefers beans prepared by sieving the whole cooked beans– which

TABLE 4

COOKING TIME FOR BEAN PREPARATION IN RURAL HOMES

Cooking time ¹ min	Families ²	%
25 — 45	13	7.4
60 — 95	101	57.4
120 — 150	47	26.7
180 — 240	15	8.5

1 Fuel used: wood: 93.20/o; kerosene: 1.70/o; propane gas: 5.10/o.

2 n = 176.

TABLE 5

FAMILY PREFERENCES FOR A DETERMINED BEAN PREPARATION

Bean preparation	No. of families
Cooked whole	174
Cooked whole + oil	3
Whole and fried	22
Sieved and fried	128
Fried with lard ("volteados")	21
Ground	29
Others	52

removes part of the seed coat—, and fried. Whole cooked beans shown in Table 6, are consumed accompanied by a large variety of other foods, mainly corn tortillas, but also with other animal food products such as fresh cheese, cream and eggs.

Bean broth is the preparation that mothers prefer when introducing young children to the family diet (Table 6). The broth represents the liquor which separates from whole beans when they are cooked (14). It is fed with a small number of tortillas, cooked rice and in some instances, with egg yolk or vegetables. Bean broth is consumed by all family members three times daily. Hence, from this point of view as well as from the fact that it is fed to children, it should receive more attention. Based on the interviews, it was determined that thick broth (Table 7) is preferred because it is considered to be more nutritious, and that it has better flavor than a thin clear liquid. Mothers provide broth to their children as early as when they are two months old, and as late as 12

TABLE 6

OTHER FOOD EATEN BY CHILDREN AND ADULTS WITH BEAN BROTH OR WHOLE BEANS

Food	Adults	Children	
	With beans (No. of families)	With broth (No. of families)	With beans (No. of families)
Tortilla	176	161	170
Cheese	148	103	148
Cream	103	—	89
Eggs	87	93	44
Meat	39	—	—
Pasta	5	—	—
Rice	95	105	82
Bread	—	7	—
Others	33	71	29

TABLE 7

FAMILY PREFERENCES FOR BEAN BROTH CONSUMPTION

Reason for giving bean broth to children	No. of families	o/o	Reason for preference of thick broth	o/o
Nutritious	99	56.2	More nutritious	61.9
Physiological reasons	27	15.3	Better flavor	23.9
Flavor	13	7.4	Physiological reasons	3.4
Economic	14	7.9	Physical qualities	3.4
Beliefs	11	6.2	Do not know	4.5
Do not know	12	6.8		

months of age, as observed in Table 8. The average age was six months. The amounts of bean broth fed were quite variable at each age group, and decreased with age, when fed together with cooked beans. The highest intake recorded was 160 g at six months of age. Flores *et al* (1, 2) reported bean broth intake to decrease with age in Indian populations; the amounts of bean broth fed at 1 - 2 years averaged 20 g/day. Whole cooked beans are first offered to children at 10 months of age, but there were some cases where they started eating beans as late as at two years. The average age was 13.5 months.

Table 9 indicates that the amount of solids in bean broth varied from 6.96 to 10.63% in region 7, and from 7.46 to 10.67% in region 6. Total sugars varied from 4.25 (Asunción Mita) in region 6, to 6.50

TABLE 8
BEAN BROTH CONSUMPTION BY AGE OF CHILDREN

Age, months	Broth intake, g	
	Range	Average
2 - 4	24 - 120	66
5 - 7	24 - 160	63
8 - 10	24 - 40	57
10 - 12	26 - 110	51

TABLE 9
BEAN BROTH COMPOSITION

Localities	Sugars ¹ , o/o	Total solids g/o	Protein, g/o
<i>Region 7</i>			
Los Amates	5.06 ± 1.21	6.96 ± 1.68*	1.25 ± 0.48
Gualán	5.40 ± 1.08	7.45 ± 2.73	1.30 ± 0.53
San José La Arada	5.83 ± 1.95	7.94 ± 2.82	1.20 ± 0.41
Quetzaltepeque	5.60 ± 1.82	8.98 ± 1.71	2.00 ± 0.94
Camotán	5.79 ± 1.65	7.82 ± 3.17	1.35 ± 0.52
San Juan Ermita	5.17 ± 1.37	8.01 ± 4.43	1.67 ± 0.95
Chiquimula	5.17 ± 1.37	6.96 ± 3.40	1.43 ± 0.48
Ipala	6.25 ± 1.13	10.63 ± 5.26	2.10 ± 0.85
<i>Region 6</i>			
San Luis Jilotepeque	4.50 ± 0.65	9.04 ± 3.74	1.40 ± 0.56
Monjas	4.90 ± 0.82	7.50 ± 1.73	1.20 ± 0.46
Progreso, Jutiapa	5.57 ± 1.79	10.67 ± 4.77	1.84 ± 1.13
San Manuel Chaparrón	5.11 ± 1.02	8.56 ± 1.86	1.34 ± 0.41
Agua Blanca	5.25 ± 2.05	9.63 ± 2.70	1.47 ± 0.40
Asunción Mita	4.25 ± 1.86	7.46 ± 5.24	1.35 ± 1.01
Santa Catarina Mita	5.88 ± 1.03	9.44 ± 5.39	1.52 ± 0.89
Quezada	6.50 ± 1.00	9.00 ± 1.22	1.50 ± 0.26
Jalpatagua	6.08 ± 1.07	8.78 ± 5.10	1.37 ± 0.36
San José Acatempa	5.00 ± 2.42	8.49 ± 5.50	1.40 ± 0.69

* Standard deviation. 10 samples per location.

1 Refractrometry.

(Quezada) of the same region. The samples contained 1.20 to 2.10% protein. The three chemical components—sugars, total solids, proteins—, were directly related. The nutritive value of the broth should be established, alone and in combination with the other food items consumed by children, according to the survey. If its nutrient content and nutritional quality are established, recommendations can be formulated for the weaning process, on its use as a food component available at home. Likewise, it would be of interest to learn about the factors responsible for the variability found in total solids and proteins. These could very well be due to bean cultivars, bean cooking procedures, and possible postharvest practices and storage. If the role of these factors can be ascertained, they can then be optimized to make a food of attractive nutritive value for children, with home availability.

RESUMEN

PRACTICAS CULINARIAS Y CARACTERISTICAS DE CONSUMO DEL FRIJOL COMUN A NIVEL DEL HOGAR RURAL

Con el propósito de recolectar información sobre la selección de procedimientos de cocción, prácticas culinarias y consumo de frijol en los hogares de las áreas rurales localizadas en cuatro departamentos del noreste de Guatemala, se llevó a cabo una encuesta en las amas de casa de las áreas rurales productoras de frijol. La muestra del estudio incluyó 10 familias, seleccionadas al azar, de cada una de 18 comunidades. El cuestionario que se utilizó había sido evaluado previamente en dos comunidades rurales no incluidas en el estudio. Según se ha demostrado anteriormente a través de otras encuestas de esta naturaleza llevadas a cabo por el INCAP, se encontró que todas las familias consumían frijoles negros y, con raras excepciones, frijoles de otro color o especie. En lo que a las prácticas de cocción atañe, se pudo determinar que no siempre se remojan los granos antes de cocinar y que son pocas las amas de casa que agregan sal al principio de la cocción. Por lo general, se obtienen dos fracciones: los frijoles cocidos y el caldo de cocción. Otro hallazgo fue que los frijoles se consumen en cuatro diferentes formas: cocidos enteros, enteros y fritos, colados y colados y fritos (volteados). Los adultos y los niños consumen el caldo de frijol, por lo que prefieren un caldo espeso, ya que se considera que es más nutritivo y de mejor sabor. Los niños empiezan a ingerir el caldo desde los dos meses de edad, y los frijoles a los 14 meses. La cantidad promedio de caldo consumido fue de 62 g y de frijoles cocidos, 70 g. Las madres entrevistadas indicaron que administraban caldo a sus hijos porque: era nutritivo (56% de las madres); para enseñarle a sus hijos a comer (15%); o por su sabor (9%). En cuanto al fenómeno de dureza, el 32% de las amas de casa indicaron que lo atribuían al tiempo de almacenaje; el 17% a las condiciones de mala semilla, y un 18% causado por el secado al sol, o por prácticas inadecuadas de postcosecha, y a su preparación para consumo.

Aun cuando la encuesta demostró la importancia que tiene el frijol común en las dietas rurales, el principal hallazgo fue que el primer producto derivado del frijol que consumen los niños es el caldo que, en promedio, contiene 8.52% de sólidos totales y 1.48% de proteína.

BIBLIOGRAPHY

1. Flores, M., Z. Flores & M. Y. Lara. Food intake of Guatemalan Indian children, ages 1 to 6. *J. Amer. Dietet. Assoc.*, **48**: 480-487. 1966.
2. Flores, M., R. Bressani & L. G. Elías. Factors and tactics influencing consumer food habits and patterns. In: **Potential of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America, Cali, Colombia, February 26-March 1, 1973.** Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1973, p. 88-114. (Series Seminars No. 2E).
3. Bressani, R., M. Flores & L. G. Elías. Acceptability and value of food legumes in human diet. In: **Potential of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America. Cali, Colombia, February 26-March 1, 1973.** Cali, Colombia, 1973 p. 17-48. (Series Seminars No. 2E).
4. Bressani, R. Research needs to up-grade the nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris*). *Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr.*, **32**: 101-110, 1983.
5. Bressani, R., D. A. Navarrete & L. G. Elías. The nutritional value of diets based on starchy foods and common beans. *Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr.*, **34**: 109-115, 1984.
6. Pinstруп-Andersen, Per. Incorporating nutritional goals into the design of International Agricultural Research. An overview. In: **International Agricultural Research and Human Nutrition.** P. Pinstруп-Andersen, A. Berg and M. Forman (Eds.), Washington, D. C. International Research Institute, 1965.
7. Heyne, E. R. & M. A. Barmore. Breeding wheat for quality. *Adv. Agron.*, **17**: 85-114, 1965.
8. Juliano, B. R. The chemical basis of rice grain quality. In: **Chemical Aspects of Rice Grain Quality.** Los Baños, Philippines, IRRI, 1979.
9. Rooney, L. W. & D. S. Murty. Evaluation of sorghum food quality. In: **Proceedings International Symposium on Sorghum. November 2-7, 1981.** Patanchuru, A. P. India, ICRISAT, 1982.
10. Bedolla, S., M. G. de Palacios, L. W. Rooney, K. C. Diehl & M. N. Khan. Cooking characteristics of sorghum and corn for tortillas preparation by several cooking methods. *Cereal Chem.*, **60**: 263-268, 1983.
11. ICTA. **Investigación en Sistemas de Producción y su Contribución al Desarrollo Rural en América Latina. El Caso del ICTA en Guatemala. (Seminario de Análisis de Experiencias), Turrialba, Costa Rica, Abril 22-26.** L. M. Castillo and H. Juárez (Eds.). Turrialba, Costa Rica, ICTA, 1985.
12. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965.
13. García-Soto, A. & R. Bressani. Efecto de la radiación solar sobre algunas características físico-químicas del grano del frijol (*Phaseolus vulgaris*). Observaciones preliminares. *Turrialba*, **35**(2): 155-158, 1985.
14. Elías, L. G., R. Bressani & M. Flores. Problems and potentials in storage and processing of food legumes in Latin America. In: **Potential of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America, Cali, Colombia, February 26— March 1, 1973.** Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1973 (Series Seminars No. 2E), p. 52-57.

DIAGNOSTICO SANITARIO Y TECNOLOGICO DEL PROCESO ARTESANAL DEL QUESO FRESCO DE CABRA EN CHILE¹

Lavinia Camacho² y Cecilia Sierra³

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

RESUMEN

Se hizo un diagnóstico sanitario y tecnológico del proceso artesanal del queso fresco de cabra en Chile, con el objetivo de generar información para la planificación de un programa de mejoramiento de esta pequeña agroindustria. Para ello, se tomaron muestras de leche, cuajada, cuajar, cuajo artesanal, agua y queso, del 10% de las queserías rurales de dos localidades áridas en dos temporadas agrícolas. Además, se hicieron diluciones de los utensilios y de las ubres de los animales. Las muestras se sometieron a análisis microbiológico de recuento de bacterias aerobias mesófilas, número más probable de coliformes totales y fecales, y detección de *Staphylococcus aureus* coagulasa (+), *Salmonella typhi* y *Brucella melitensis*. Se realizaron también análisis químicos proximales y determinaciones de cloruro de sodio y acidez en leche, queso, cuajar y cuajo. La leche de cabra fue objeto de un análisis de densidad.

Se encontró que existen graves fallas sanitarias en todo el proceso de elaboración, aunque la mayor contaminación con bacterias ocurre durante el ordeño, seguido por las etapas de corte de la cuajada y llenado de moldes en las cuales hay excesiva manipulación y falta absoluta de higiene. Al no encontrarse *B. melitensis* en la leche de cabra, las intoxicaciones registradas por el consumo del queso se atribuyeron a la toxina producida por *S. aureus* y a la significativa carga de coliformes fecales encontrados.

Manuscrito modificado recibido: 2-10-87.

- 1 Este trabajo forma parte del Programa TCP/CHI/2306, realizado bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- 2 Ingeniero Agrónomo (M.S.), Jefe de Proyectos Agroindustriales del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.
- 3 Ingeniero Agrónomo, Agroindustrias.

A pesar del pobre régimen alimentario del caprino, la leche presentó una composición fisicoquímica normal, aun cuando durante el proceso artesanal de fabricación de queso se producen pérdidas en proteínas y materia grasa como resultado de la manipulación y falta de control del proceso.

INTRODUCCION

En América Latina existen más de 19 millones de caprinos distribuidos de preferencia en los terrenos de zonas áridas (1). La importancia social de este rumiante se comprende fácilmente, si se considera que su explotación es una actividad de la agricultura de subsistencia, agrupando en torno a ella a más de 315,000 familias cuyos ingresos provienen principalmente de la venta del queso de cabra. El denominador común en todos los países es la evidente falta de sanidad e higiene que caracteriza cada una de las etapas del proceso agroindustrial.

Es un hecho bien conocido que la carga bacteriana inicial de la leche es la que determina el grado de contaminación del queso. Según Furtado (2), cuando el material de ordeño no se ha higienizado, la leche recién extraída puede presentar recuentos bacterianos superiores a 2×10^6 gérmenes/ml. Esta cifra se incrementa logarítmicamente cuando, además, el ordeño se efectúa en un corral sucio, y cuando el animal y la persona que ordeña no se han higienizado. La fabricación del queso de cabra se inicia usando leche obtenida bajo estas condiciones.

La calidad sanitaria insuficiente del queso de cabra ha sido la causa de severas infestaciones por el consumo del producto, y a pesar de que no existe certeza sobre el patógeno, esas infestaciones se atribuyen principalmente a *Brucella melitensis*. Dangla *et al.* (3) describen una situación sanitaria parecida respecto al queso de vaca en Costa Rica, y atribuyen las intoxicaciones a *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico.

Las técnicas primitivas usadas para la fabricación del queso deben producir también pérdidas en proteínas y materia grasa, lo que se refleja en los rendimientos finales y en la calidad del producto.

El fuerte impacto socioeconómico resultante del problema presentado, ha justificado la puesta en marcha de diversos programas internacionales de cooperación técnica y financiera en los países de América Latina donde existe capricultura de subsistencia (4-6). Este estudio forma parte de un programa integral que cuenta con el apoyo de la FAO, y en él se identificaron los orígenes de la contaminación bacteriana en las diferentes etapas del proceso artesanal de fabricación del queso de cabra. La eficiencia de éste se evaluó, asimismo, a través del análisis químico de la leche, queso, cuajar y cuajo. La información generada en este estudio sirvió de base para la planificación y ejecución de un programa completo de mejoramiento de esta pequeña agroindustria.

MATERIAL Y METODOS

Recolección de Muestras

El muestreo se llevó a cabo en las comunas de Lampa y Til-Til, ubica-

das a 40 y 60 km de Santiago, en las que habitan 120 familias de capricultores de extrema pobreza, cada una de las cuales maneja una pequeña quesería rural y que, en total, explotan una masa ganadera de 9,400 caprinos. Ambas comunas son representativas de la situación de la capricultura en Chile, así como de las condiciones de extrema pobreza de las familias dedicadas a esta actividad.

La toma de muestras se llevó a cabo en el 100/o de las queserías rurales escogidas al azar, en las temporadas agrícolas 1983-1984 y 1984-1985, con dos repeticiones experimentales en ambos períodos de muestreo (12x 2x2). Las técnicas de recolección de muestras correspondieron a los métodos estándar para muestreo de leche y productos lácteos recomendados por la Federación Internacional de Lechería (FIL), descritos por Pinto y Houbraken (7).

Las diferentes muestras se obtuvieron en cuatro niveles del proceso de elaboración: ordeño, coagulación de la leche, término del proceso y comercialización del queso. Al ordeño, las muestras para el análisis bacteriológico estuvieron constituidas por leche, agua, y diluciones de las ubres del animal, balde de colecta y tela filtro. En la etapa de coagulación, las muestras correspondieron a cuajar, cuajo artesanal y cuajada. Luego, al término del proceso se muestreó queso y se hicieron diluciones de las superficies de la mesa de desuerado y de los moldes. Finalmente, se extrajeron muestras de queso al momento de la comercialización. Cada conjunto de muestras correspondía a una misma elaboración. El traslado de las muestras desde la quesería al laboratorio se hizo en bolsas plásticas y matraces estériles mantenidos a temperaturas de refrigeración, y se procesaron para análisis dentro de las primeras tres horas después de recolectadas.

Análisis Microbiológico

Se tomaron submuestras representativas de 5 g de cada producto, se diluyeron en 45 ml de una solución Ringer al 0.10/o y se homogeneizaron. Seguidamente se prepararon diluciones decimales sucesivas hasta 10^7 y se sometieron a análisis microbiológico de recuento de bacterias aerobias mesófilas según recomendación de la FAO (8), número más probable de coliformes totales y fecales, y detección de *Staphylococcus aureus* coagulasa (+), *Salmonella typhi* y *Brucella melitensis*, todos ellos siguiendo los procedimientos de la American Public Health Association (APHA) (9).

Análisis Físicoquímico

Se hizo análisis físico de densidad en leche de cabra, usando el método del lactodensímetro descrito por Pinto y Houbraken (7).

Las muestras de leche y queso se sometieron a análisis de proteínas (N x 6.38), sólidos totales y cenizas según las técnicas estandarizadas de la AOAC (10). Se les determinó también contenido de materia grasa de acuerdo a Gerber, y acidez expresada en grados Dornic, ambas técnicas descritas también por Pinto y Houbraken (7). El contenido de lactosa en leche se analizó de acuerdo con Asenjo (11).

El contenido de cloruro de sodio en el queso de cabra y en el cuajar seco preparado artesanalmente por los capricultores, se determinó siguien-

do el método estandarizado de la AOAC (10). El cuajo obtenido a partir del cuajar se sometió a análisis de acidez, expresada también en grados Dornic.

Análisis Estadístico

Los resultados se presentan en base al promedio de las queserías rurales de las dos localidades y de ambas temporadas agrícolas. De igual modo, se construyeron intervalos de confiabilidad al 990/o de significancia estadística (12).

RESULTADOS Y DISCUSION

Descripción del Proceso Artesanal

El proceso de fabricación de queso de cabra comienza en el ordeño que se realiza en el corral de albergue de los animales, cuyo piso es de tierra cubierto de excrementos. La sanitización de los recipientes de colecta consiste en un enjuague con agua que proviene de vertientes o que se obtiene a través de un camión distribuidor. El agua se almacena en tambores de latón expuestos a todo tipo de contaminaciones. Por su parte, como recipientes de colecta se utilizan los tarros vacíos de combustible. Al momento del ordeño, tampoco se higieniza la ubre del animal ni la persona que realiza el ordeño.

La leche se filtra en telas reusadas mal higienizadas, y se mantiene hasta que alcanza una temperatura aproximada a la del medio ambiente, la que corresponde a un promedio de 25°C. En este momento se incorpora un volumen desconocido de cuajo que varía tanto entre elaboraciones, como entre productores. El cuajo se prepara en el mismo predio usando cuajares o estómagos de cabritos que normalmente han comenzado el pastoreo. Se extrae el cuajar, se sala y se seca a la intemperie. Luego se corta, se maceira con el suero proveniente de la quesería, y se filtra. Al filtrado se le conoce como cuajo artesanal o "lonco".

Cuando la coagulación ha finalizado, la cuajada se corta revolviéndola con la mano, se deja desuerar y se llenan los moldes. Aun cuando algunos productores usan moldes de acero inoxidable, una gran mayoría utiliza cuerpos de envases vacíos de cera para pisos. El prensado es manual, procedimiento que se ayuda rodeando al queso con una tela reusada y, como se dijo, mal higienizada. Por último, la salazón se hace mediante aplicación directa en ambas caras del queso y se deja en mesas o zarandas desprotegidas hasta la comercialización.

La venta del queso de cabra es clandestina, y la lleva a cabo directamente el productor, a orillas de los caminos, en los pueblos cercanos o en el Mercado de Abastos de la capital, o bien se vende a un intermediario que puede iniciar una larga cadena de comercialización. Las características de la producción y de la comercialización dificultan la obtención de un margen conveniente de ganancias para el productor; a la vez, los principales consumidores son personas pertenecientes a estratos socioeconómicos bajos quienes limitan el precio que alcanza el producto.

Características Sanitarias del Proceso

El Reglamento Sanitario de Alimentos de Chile estipula que la leche cruda de vaca debe presentar un recuento máximo de bacterias aerobias mesófilas (RAM) de 1×10^6 gérmenes/ml (13). Como éste no describe otra exigencia microbiológica en leche cruda, para discutir los resultados de este estudio se usarán las reglamentaciones internacionales para coliformes y otros patógenos en leche de vaca, los que indican que ésta no debe contener más de 50 coliformes totales, y 10 coliformes fecales; asimismo, debe estar libre de *Staphylococcus aureus* y otras bacterias productoras de enfermedades infecciosas (14, 15). No se ha descrito una reglamentación diferente para leche de cabra.

Los resultados de los recuentos de bacterias aerobias mesófilas y de coliformes totales y fecales se exponen en las Tablas 1 y 2. Las condiciones sanitarias en que se efectúa el ordeño son determinantes para la alta contaminación de la leche de cabra. En efecto, el RAM de ésta superó en un ciclo logarítmico al recuento máximo permitido por las reglamentaciones. Igualmente, el número de coliformes totales y fecales excedió ampliamente las cifras estipuladas por la legislación internacional. Ambas Tablas muestran que la ubre de las cabras, el recipiente de ordeño y el filtro fueron todos importantes vías de contaminación de la leche. Estas observaciones coincidieron con lo estipulado por Furtado (2).

Al término de coagulación de la leche, el RAM se incrementó en un ciclo logarítmico, al mismo tiempo que los coliformes totales y fecales aumentaron ambos en un 210%. El incremento del RAM no fue necesariamente producto de la contaminación, sino que también pudo haberse debido a la multiplicación normal de las bacterias lácticas. No obstante, los resultados obtenidos para coliformes totales y fecales demuestran que el elevado RAM fue también consecuencia de la multiplicación de bacterias contaminantes. Aun cuando la calidad microbiológica del cuajar y cuajo no fue óptima, éstos son menos importantes en la contaminación de la cuajada que el material de ordeño. En efecto, la aplicación de sal y la deshidratación del cuajar reducen la actividad de agua, y con ello, el desarrollo de microorganismos. Por su parte, la acidez alcanzada por el cuajo inhibe el crecimiento bacteriano.

El queso de cabra recién elaborado supera en cinco ciclos logarítmicos al RAM máximo exigido por el reglamento sanitario de alimentos para queso fresco en Chile (13). Después de la coagulación, el RAM del queso se incrementa en dos ciclos, mientras que tanto los coliformes totales como fecales superan el número máximo factible de informar según el método de la APHA (9), el que corresponde a 1,100 gérmenes/g. Al igual que en el ordeño, los utensilios empleados inciden directamente en el incremento de la población bacteriana, si bien la manipulación sería la principal vía de contaminación en esta etapa.

Durante la comercialización, el queso pierde humedad y se aumenta la acidificación, con lo que se contribuye a inhibir el desarrollo de bacterias.

No se detectó presencia de *Brucella melitensis* en las muestras de leche de cabra analizadas, coincidiendo con otros estudios chilenos que confirman la ausencia en Chile de este patógeno (16). Tampoco se detectó *Salmonella typhi*, lo que indica que las personas encargadas del proceso no estaban afectadas por la enfermedad que transmite esta bacteria. Sin

TABLA 1

RECUESTO PROMEDIO DE BACTERIAS AEROBIAS MESOFILAS (RAM)
A LO LARGO DEL PROCESO ARTESANAL DE ELABORACION DE QUESO
DE CABRA*

Muestra	RAM (colonias/ml o g)	
	Rango	\bar{x}
1. <i>Ordeño</i>		
— Leche	$1.9 \times 10^6 - 7.6 \times 10^7$	2.1×10^7
— Agua	—	—
— Ubre caprino	$6.8 \times 10^8 - 8.6 \times 10^{10}$	1.8×10^{10}
— Balde colecta	$3.0 \times 10^6 - 2.9 \times 10^8$	2.2×10^8
— Tela filtro	$3.0 \times 10^5 - 5.1 \times 10^7$	6.3×10^6
2. <i>Coagulación</i>		
— Cuajada	$1.2 \times 10^7 - 3.5 \times 10^8$	1.4×10^8
— Cuajar	$2.0 \times 10^2 - 1.8 \times 10^7$	3.6×10^5
— Cuajo	$7.0 \times 10^1 - 6.3 \times 10^3$	1.9×10^3
3. <i>Elaboración</i>		
— Queso	$4.0 \times 10^7 - 8.1 \times 10^{10}$	2.0×10^{10}
— Mesa desuerado	$3.0 \times 10^6 - 8.8 \times 10^8$	4.0×10^8
— Moldes	$2.0 \times 10^5 - 7.8 \times 10^8$	2.4×10^8
4. <i>Comercialización</i>		
— Queso	$3.0 \times 10^7 - 1.7 \times 10^9$	6.5×10^8

* n = 48.

†

embargo, se encontró *Staphylococcus aureus* coagulasa (+) en el 75% de las muestras de leche, el que se redujo solamente a 50% por efecto de la acidificación ocurrida durante el proceso. La incidencia de este patógeno es consecuencia de las graves deficiencias de sanidad animal que caracterizan al ganado caprino, el cual está mayoritariamente afectado por mastitis. Aquí, los resultados coinciden con los de Dangla *et al.* (3) en Costa Rica, quienes atribuyen a *S. aureus* TNasa de ser el causante de las intoxicaciones provocadas por el queso artesanal de vaca. Igualmente en Chile, las continuas intoxicaciones por consumo de queso de cabra se deberían atribuir a la ingestión de la toxina producida por *S. aureus*, y, a la vez, a los elevados niveles de coliformes fecales que provocarían las agudas diarreas registradas por las personas afectadas.

Eficiencia del Proceso

En la Tabla 3 se da a conocer la composición fisicoquímica promedio de las muestras de leche y queso de cabra recolectadas en el presente

TABLA 2

NUMERO MAS PROBABLE PROMEDIO DE COLIFORMES TOTALES Y
FECALES A LO LARGO DEL PROCESO ARTESANAL DE ELABORACION
DE QUESO DE CABRA*

Muestra	Coliformes totales/ml		Coliformes fecales/ml	
	o g		o g	
	Rango	\bar{x}	Rango	\bar{x}
1. <i>Ordeño</i>				
— Leche	271 — 1177	607	214 — 1112	497
— Agua	91 — 1683	409	12 — 1450	227
— Ubre caprino	1100	1100	1100	1100
— Balde colecta	1 — 990	197	3 — 281	62
— Tela filtro	3 — 44	17	1 — 23	8
2. <i>Coagulación</i>				
— Cuajada	228 — 1232	765	246 — 1063	632
— Cuajar	3 — 295	83	2 — 282	17
— Cuajo	1 — 27	10	1 — 12	5
3. <i>Elaboración</i>				
— Queso	1100	1100	1100	1100
— Mesa desuerado	93 — 987	340	9 — 406	161
— Moldes	2 — 224	92	1 — 33	14
4. <i>Comercialización</i>				
— Queso	1100	1100	1100	1100

* n = 48.

estudio. Considerando que el ganado caprino perteneciente a la pequeña agricultura se maneja por un sistema de alimentación de libre pastoreo durante todo el año y que el régimen está constituido por la escasa vegetación herbácea y arbustiva típica de zonas áridas, la composición fisicoquímica promedio de las muestras de leche de cabra recolectadas en este estudio se encontró dentro de los rangos normales descritos por otros autores para esta materia prima (17, 18).

Según se observa en la misma Tabla 3, los contenidos de proteínas y materia grasa son superiores en la leche de cabra que los que comúnmente se encuentran en leche de vaca, cuyos valores en nuestro país promedian 3.30/o y 3.20/o, respectivamente. Por lo tanto, cabría esperar mayores rendimientos en queso de cabra usando una misma tecnología. El contenido de sólidos totales se relaciona bien con esos parámetros, así como a la densidad de la leche, cuyos valores correspondieran a los notificados

TABLA 3

COMPOSICION FISICOQUIMICA PROMEDIO DE LECHE Y QUESO DE CABRA*

Componente (g/100 g)	Leche		Queso	
	Rango	\bar{x}	Rango	\bar{x}
Sólidos totales	12.8 – 14.9	14.0	41.8 – 47.6	44.9
Proteínas (N x 6.38)	4.2 – 4.8	4.4	18.3 – 21.8	18.7
Materia grasa	3.8 – 5.1	4.5	19.8 – 27.0	23.7
Lactosa	3.8 – 4.9	4.3	—	—
Cenizas	0.59 – 0.87	0.76	1.97 – 3.24	2.52
Cloruro de sodio	—	—	1.89 – 2.59	2.25
Densidad (g/cc)	1.030 – 1.033	1.032	—	—
Acidez (°D)	15 – 19	18	—	—

* n = 48.

por otros autores (2, 18), e indican que ésta no ha sido sometida al fraude de aguarla.

Espinoza y Vial (19) en Chile informan que la acidez inicial normal de la leche de cabra debe fluctuar entre 14°C – 15°D para que sea utilizada en la fabricación de queso. Furtado (2) en Brasil, indica que ésta debe promediar 17.7°D, mientras que LeJaouen (20) estipula un valor de 16°D para leche de cabra francesa. La acidez promedio inicial de las muestras de leche recolectadas en nuestro estudio fue mayor que todos los valores recomendados por estos autores, y correlacionó bien con los resultados del análisis microbiológico, permitiendo predecir la obtención de queso con problemas de calidad.

La excesiva manipulación de la cuajada y la falta de control de temperatura y tiempo durante el proceso, provocan la pérdida de proteína y materia grasa en el suero. En efecto, el contenido promedio de sólidos totales de las muestras de queso fue inferior a los que notifican otros investigadores para varios tipos de queso fresco de cabra (2, 19, 20) y de vaca.

Aun cuando no se controla, el contenido de cloruro de sodio agregado al queso se encuentra dentro de los rangos normales informados por Furtado (2) para queso de cabra tipo Chabichou y por Echavarrí (21) para queso fresco de cabra fabricado industrialmente en Chile. No obstante, de acuerdo a Torres y Chandan (22), los niveles de sal que en América Latina se adicionan a varios tipos de queso fresco promedian un 50/o, lo que sería recomendable como una alternativa para inhibir la abundante flora microbiana presente en el producto artesanal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el estudio de que hemos dado cuenta, se ha demostrado que a

pesar de no detectarse *Brucella melitensis* en la leche de los caprinos explotados por pequeños agricultores chilenos de extrema pobreza, el queso producido artesanalmente presenta un riesgo potencial para la salud de los consumidores a causa de los altos contenidos de coliformes fecales e incidencia de *Staphylococcus aureus* coagulasa (+). Los capricultores no sólo arriesgan sus ingresos por el desprestigio que ha sufrido el producto como consecuencia de la mala calidad microbiológica, sino también por la pérdida de rendimientos y calidad del queso durante el proceso. Se encontró, asimismo, que la mayor contaminación y pérdida de calidad ocurre durante el ordeño, seguido por las etapas de corte de la cuajada y llenado de moldes, y se deben principalmente al exceso de manipulación, falta absoluta de higiene y sanidad, así como a la carencia de control del proceso. La deficiente calidad del queso fresco de cabra determinada en este estudio no sólo es característica del proceso artesanal, sino que también se encuentra en el producto obtenido a nivel industrial, según informan Gómez *et al.* (23).

Los resultados obtenidos en el diagnóstico sanitario indican que es necesario llevar a cabo programas de higiene adaptados a las limitantes del medio rural en que habitan los capricultores, como lo es la escasa disponibilidad de agua y la inexistencia de infraestructura de vialidad. Estos programas deben considerar también la prevención de mastitis en las hembras lecheras, ya que ésta sería la principal causa de la presencia de *S. aureus* en leche. La aplicación de medidas sanitarias y de higiene debe cumplirse a nivel del manejo del animal, en el ordeño, en la quesería, y durante la comercialización.

El diagnóstico tecnológico sugiere, asimismo, la necesidad de mejorar la calidad e incrementar los rendimientos, lo que podría alcanzarse a través del desarrollo y aplicación de tecnologías apropiadas para cada etapa agroindustrial.

Cabe tener presente que la situación descrita en este trabajo es un caso de pobreza rural y, como tal, son múltiples los factores que influyen para alcanzar rentabilidad en la pequeña agroindustria. Algunos de los factores que deben investigarse, adaptar y transferir a la población meta, se relacionan a los aspectos de producción de caprinos, programas de higiene, desarrollo de tecnologías apropiadas de bajo costo, y comercialización del queso. Todos ellos deben conjugarse en un modelo adaptado a la situación socioeconómica y cultural de los capricultores de América Latina.

SUMMARY

SANITARY AND TECHNOLOGICAL DIAGNOSIS OF THE GOAT CHEESE RURAL PROCESS

A sanitary and technological diagnosis of the goat cheese rural process was carried out. The purpose was to obtain more information for the planning of a program aimed to the improvement of this small agroindustry. Samples of milk, curdle, dry abomasum, rennet, water and cheese of 100% of the small industries of two rural villages in two agricultural seasons, were taken. Moreover, dilutions of the utensils and goat udders were prepared. The samples were subjected to microbiological analysis of mesophilic aerobic bacteria count, most probable number of total and fecal

coliforms, and detection of *Staphylococcus aureus* coagulase (+), *Salmonella typhi* and *Brucella melitensis*. Proximate chemical analysis and determinations of sodium chloride and titratable acidity in milk, cheese, dry abomasum and rennet, were carried out. Goat milk was also subjected to analysis of density.

It was found that significant sanitary failures are present during the whole goat cheese process, although the highest bacteria contamination occurred at the milking, curdling and filling stages. These are characterized by excessive handling and absolute lack of hygiene. The pathogen *B. melitensis* was absent; therefore the causes of poisoning were attributed to the toxin produced by *S. aureus* and to the significant count of fecal coliforms found in the goat cheese.

Even though the goats are fed under a poor feeding system, the milk presented a normal physical and chemical composition. Nevertheless, protein and fat matter losses occur during cheese preparation, as a result of handling practices and lack of process control.

BIBLIOGRAFIA

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **Anuario de Producción**. Roma, FAO, 1982.
2. Furtado, M. **Fabricação de Queijo de Leite de Cabra**. São Paulo, Ed. Nobel, 1980, 126 p.
3. Dangla, I., R. Murillo, C. Barquero & B. Núñez. Calidad microbiológica de los quesos producidos a nivel artesanal en Costa Rica. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35 (3): 466-479, 1985.
4. Camacho, L. **Sanidad, Tecnología y Control de Calidad en la Elaboración y Mercadeo del Queso de Cabra**. Santiago, FAO, 1985. (Informe Final TCP/CHI/2306).
5. Furtado, M. & A. Pombo. Leite de cabra: Nova opção para fabricação de queijos no Brasil. *Lechería Latinoamericana*, 16: 48-54, 1980.
6. García, H., R. Higaonna, F. Villena, A. Schlundt & T. Cordero. **Hábitos de Pastoreo del Ganado Caprino en la Pradera Natural de Olmos**. Programa Colaborativo INIPA/Univ. California/Univ. Pedro R. Gallo. Lima, INIPA, 1984. (Informe Técnico 47).
7. Pinto, C. & A. Houbraken. **Métodos de Análisis Químicos de Leche y Productos Lácteos**. Santiago, FAO, 1976.
8. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **Manual de Control de Calidad. Análisis Microbiológico**. Roma, FAO, 1979.
9. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products. Microbiological and Chemical**. New York, N. Y., APHA, 1960.
10. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Washington, D. C., The Association, 1980.
11. Asenjo, C. **Enciclopedia de la Leche**. Madrid, 1956, 965 p.
12. Snedecor, G. & W. Cochran. **Métodos Estadísticos**. México, Editorial Continental, 1964, 626 p.
13. Servicio Nacional de Salud. **Reglamento sanitario de los alimentos**. *Diario Oficial de la República de Chile*. Santiago, SNS, 1982.
14. Federation Internationale de Laiterie. **Behaviour of Pathogens in Cheese**. Bruxelles, FIL, 1980. (Document 122).
15. Food and Drug Administration. **Code of Federal Regulations**. Washington, D. C., FDA, 1977.

16. Núñez, F. **Estudios Microbiológicos en Leche y Queso de Cabra en Varias Localidades de Zonas Áridas**. Santiago, Universidad de Chile, 1984.
17. Fraser, B. Estudio sobre la producción de leche de cabra en dos regiones del país. En: **VI Seminario Nacional de Análisis de la Industria Lechera**. Valdivia, Universidad Austral, 1982.
18. French, M. **Observaciones sobre las Cabras**. Roma, FAO, 1970, 204 p.
19. Espinoza, P. & A. Vial. **Comercialización y Producción de los Productos Caprinos**. Curso de Producción Caprina, Ovalle, Universidad de Chile, 1983.
20. Le Jaouen, J. **La Fabrication du Fromage de Chevre Fermier**. Paris, ITOVIC, 1982, 209 p.

USO DE LA LOMBRIZ DE TIERRA COMO SUPLEMENTO PROTEINICO EN DIETAS PARA CONEJOS

María Socorro Orozco Almanza,¹ María Esther Ortega Cerrilla¹
y Fernando Pérez-Gil Romo¹

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

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo, evaluar la calidad nutritiva de la lombriz de tierra para su utilización como suplemento proteínico en dietas para animales domésticos. La lombriz en forma de harina usada en este estudio, se obtuvo de una mezcla de las lombrices de tierra *Eisenia foetida* y *Lumbricus rubellus*.

Se determinó la composición química de la harina, para lo cual se realizó el análisis químico proximal y determinación del contenido de aminoácidos, así como digestibilidad *in vitro* de la proteína. Posteriormente se elaboraron dos dietas isocalóricas e isoproteínicas, una cuyo aporte proteínico provenía en un 30% de harina de lombriz, y otra que se tomó como testigo, utilizando pasta de soya como principal suplemento proteínico. Estas fueron suministradas a los animales bajo estudio. Se midió: aceptación del alimento, consumo del mismo, ganancia de peso, conversión alimenticia y digestibilidad aparente. Los resultados obtenidos en el análisis químico proximal revelaron un contenido elevado de proteína (50.86%) y de grasa (10.16%), y bajo de fibra (2.67%). El contenido de aminoácidos, incluyendo los esenciales, fue comparable al de harina de pescado y carne, y superior al de la pasta de soya, cubriendo satisfactoriamente los requerimientos establecidos para conejos. La digestibilidad *in vitro* de la proteína de la harina de lombriz (50.94%) fue similar a la de la harina de carne y de pescado y superior a la de pasta de soya. Se observó una buena aceptación de la dieta que contenía harina de lombriz, no habiendo diferencias en ganancias de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia entre las dos dietas. Sin embargo, la digestibilidad fue mayor ($P < 0.05$) en un 5.09% en el caso de la dieta suplementada con harina de lombriz. Se concluyó que es posible substituir 30% de la proteína

Manuscrito modificado recibido: 23-10-87.

1 Investigadores del Departamento de Nutrición Animal de la División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Col. y Deleg. Tlalpan, 14000 México D. F., México.

por harina de lombriz, en dietas para conejos en crecimiento, sin que se presenten alteraciones fisiológicas, y obteniéndose resultados similares a los observados al utilizar otros suplementos proteínicos empleados comúnmente en dietas comerciales.

INTRODUCCION

Uno de los efectos de la sobrepoblación en los países subdesarrollados, es el de la baja disponibilidad de alimentos, cuya producción es cada vez más difícil. Ello se debe a la gran demanda, al desperdicio, a la escasez, pérdida de cosechas y falta de apoyo técnico, lo que provoca una búsqueda urgente de otros alimentos que contengan las cantidades de proteína y de energía necesarias (1) para el desarrollo de la población, principalmente joven, en los países en vías de desarrollo (2).

Dentro de estas nuevas fuentes, se encuentran una serie de alimentos no convencionales, entre los que está la lombriz de tierra, que constituye un recurso natural poco explotado y cuyo contenido de proteínas es elevado y de buena calidad (3).

No obstante, debido a los hábitos alimenticios de la mayor parte de la población mundial, existen tabús que impiden el consumo directo por la población humana de lombrices de tierra, como constituyentes de su dieta diaria (4). Es posible, sin embargo, utilizarla como suplemento proteínico en la elaboración de dietas para animales domésticos, sustituyendo algunos ingredientes que comúnmente se utilizan en estas dietas, como son los cereales y pastas de oleaginosas, por la lombriz de tierra procesada. Se evitaría así una competencia entre el hombre y los animales por este tipo de alimentos, destinándose la producción de los alimentos tradicionales, únicamente para consumo humano (4).

La explotación de lombrices de tierra podría aportar una nueva fuente de proteína animal, que no comprometería ni la producción vegetal actual, ni la producción animal. Más bien, la complementaría (2), ya que su producción no requiere de alimento ni de equipo costoso; necesita sólo de un mínimo de espacio vital y prosperan en desperdicios que contengan materia orgánica en descomposición o en el estiércol de diversos animales domésticos. Esto, como sabemos, llega a constituir un grave problema de contaminación, y que las lombrices transforman en abono rico para las plantas (3).

En base a lo mencionado, es necesario realizar estudios para determinar la calidad nutritiva de la lombriz de tierra y sus efectos al utilizarla en dietas para animales domésticos. El objetivo de este trabajo, por lo tanto, fue conocer su composición química así como el comportamiento de conejos en crecimiento al ser alimentados con éstas.

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó con dos especies de lombrices de tierra, *Eisenia foetida* y *Lumbricus rubellus* (5), para la obtención de la harina a ser utilizada posteriormente como suplemento proteínico en una dieta de conejos.

Las lombrices *Eisenia foetida* y *Lumbricus rubellus* fueron colectadas

al azar en camas de cultivo de 10m de largo por 3m de ancho y 50 cm de profundidad, cuyo sustrato de crecimiento fue estiércol de conejo.

Las lombrices fueron sometidas a un proceso de limpieza, cuyo primer paso fue la cosecha y separación del estiércol (3); después de su extracción se lavaron con una solución salina al 0.050/o, manteniéndolas en constante movimiento y con oxigenación durante 24 horas, con la finalidad de limpiar el tubo digestivo de éstas y evitar la posible transmisión de organismos patógenos a los conejos. Posteriormente se secaron en una estufa de vacío a 50°C y se molieron para la obtención de una harina fina, cuya consistencia permitiera su mezcla con otros ingredientes que se utilizan comúnmente en dietas comerciales. Esta harina se sometió a análisis químico proximal (6), a fin de determinar contenido de aminoácidos (7, 8) y digestibilidad *in vitro* de la proteína (9, 10).

Seguidamente se formularon dos dietas para probar la calidad de la proteína de la harina de lombriz: una cuyo suplemento proteínico fue pasta de soya (dieta testigo), y otra en la que el 300/o del total de la proteína la proporcionaba la harina de lombriz (Tabla 1). Ambas dietas, según se aprecia en la Tabla 2, eran isocalóricas e isoproteínicas cubriendo satisfactoriamente los requerimientos establecidos para conejos en crecimiento (11).

TABLA 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES
(g/100 g de muestra)

Ingrediente	Dieta testigo	Dieta con harina de lombriz
Harina de lombriz	—	10
Harina de soya	12	—
Alfalfa deshidratada	20	20
Sorgo	23	25
Salvado de trigo	42	42
Mezcla vitamínica*	1	1
Roca fosfórica	1	1
Sal	1	1

* Mezcla vitamínica: Acido P/aminobenzoico, 11.0132 g/kg; ac. ascórbico, 101.6604 g/kg; biotina, 0.0441 g/kg; vitamina B, 2.9736; pantotenato de calcio, 6.6079 g/kg; colina, 349.6916 g/kg; ac. fólico, 0.1982 g/kg; Inositol, 11.132 g/kg; Menadiona, 4.559 g/kg; niacina, 9.9119 g/kg; piridoxina, 2.2056 g/kg; riboflavina, 2.2056 g/kg; tiamina, 2.2026 g/kg; vitamina A, 3.9648 g/kg; vitamina D₂, 0.4405 g/kg; vitamina E, 24.22 g/kg; Furoxona, 0.0375 g/kg.

La evaluación biológica se llevó a cabo en conejos macho de la raza Nueva Zelanda, de 45 días de edad, con un peso promedio de 0.961 kg.

Se formaron dos grupos experimentales en un diseño completamente aleatorizado, con 10 animales cada uno. En el primero se utilizó la dieta

TABLA 2

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES
(BASE SECA)
(g/100 g)

Fraciones*	Dieta testigo	Dieta con harina de lombriz
Materia seca	88.11	92.49
Proteína cruda (N x 6.25)	18.05	17.80
Extracto etéreo	3.49	4.00
Fibra cruda	9.58	12.00
Cenizas	11.94	10.20
Extracto libre de nitrógeno	56.94	56.00
Energía bruta, kcal/g	3.28	3.47

* Media de tres determinaciones.

testigo, y en el segundo, la dieta con harina de lombriz. Los animales se mantuvieron en un bioterio bajo las mismas condiciones ambientales ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), con un fotoperíodo natural, alojados en jaulas individuales de tela metálica con piso levadizo. El alimento y el agua se suministraron *ad libitum*.

El período de ensayo fue de 27 días, correspondiendo los tres primeros a una adaptación previa a las dietas. Después se midieron: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia (12), y digestibilidad aparente de cada una de las dietas (13). Los resultados se analizaron comparando las medias mediante la prueba "t" de Student (14).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el análisis químico proximal de la harina de lombriz mostraron un porcentaje de 50.86% de proteína (Tabla 3), rebasando el 20% establecido para considerar a un alimento como ingrediente proteínico (15), resultando éste superior al de las harinas de soya (44%), carne y hueso (50%) y más bajo que el de las harinas de carne (54%) y pescado (70%) (16), las cuales son utilizadas comúnmente en raciones para animales.

La harina de lombriz también presenta un alto contenido de grasa (10.16%), que —comparado con las tortas de semillas oleaginosas consideradas como ingredientes de alto valor energético (1-8% de grasa)— resulta ser mayor, por lo que además de su alto valor proteínico, también puede considerarse como un ingrediente energético. Asimismo, el porcentaje de grasa es superior al de las harinas de carne (7.20%), carne y hueso (8.70%) y pescado (9%) (16), observándose que las calorías proporcionadas por la harina de lombriz (4.22 kcal/g) (Tabla 3) cubren satisfactoriamente los requerimientos de los conejos (11).

TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA HARINA DE LOMBRIZ
(*Eisenia foetida* y *Lumbricus rubellus*)
(g/100 g)

Fracciones*	Base húmeda	Base seca
Humedad	88.56	0.00
Materia seca	11.44	100.00
Proteína cruda (N x 6.25)	5.81	50.86
Extracto etéreo	1.16	10.16
Fibra cruda	0.30	2.67
Cenizas	0.83	7.27
Extracto libre de nitrógeno	3.34	29.04
Energía bruta, kcal/g	0.48	4.22

* Media de tres determinaciones.

El contenido de aminoácidos de la harina de lombriz se aprecia en la Tabla 4, y muestra que la proteína es de buena calidad, resultando ser una proteína balanceada por contener en su estructura todos los aminoácidos esenciales en las proporciones requeridas por el organismo humano (17). Igualmente, cubre los requerimientos de los conejos (11), siendo mejor el de las harinas de pescado de sábalo, carne, carne y hueso y pasta de soya (16). Esto coloca a la harina de lombriz a la altura de cualquiera de estos suplementos proteínicos, los que se utilizan principalmente en raciones comerciales para animales domésticos, especialmente para monogástricos, que no pueden sintetizar los aminoácidos esenciales (16).

El contenido de aminoácidos de la harina de lombriz depende del sustrato en el que las lombrices crecen y se desarrollan, obteniéndose los mejores valores en lombrices alimentadas en estiércol de caballo (18).

En cuanto a la digestibilidad de la proteína de la harina de lombriz (50.94%) (Tabla 4), ésta es superior respecto a la de pasta de soya (40.10%) y la harina de carne (48%), y menor que la de pescado (65.70%) (16). El hecho de que casi el 50% sea indigestible, podría deberse a la presencia de ciertos factores antinutricios, que aun cuando no se tiene evidencia directa de su existencia, en experimentos realizados adicionando mayores niveles de harina de lombriz (50-100%), en dietas para truchas arcoiris (19), se observó una disminución en la ingestión del alimento. Otro factor importante que podría influir en la digestibilidad, es la presencia de metales pesados en la harina de lombriz, pues se sabe que las lombrices de tierra tienden a acumular en sus tejidos grandes cantidades de éstos a partir del sustrato donde ellas crecen, incluyendo principalmente Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg y Zn (19). De éstos, el Pb, Cd y Hg disminuyen la utilización de los nutrientes Ca, Ca-Zn y Se, respectivamente. El Pb inhibe la absorción de calcio y su depósito en los huesos, el Cd induce la formación de metalotioneína y el Se forma complejos (9). Es necesario, por consiguiente, la cuantificación continua de estos metales en

TABLA 4

CONTENIDO DE AMINOACIDOS Y DIGESTIBILIDAD *in vitro* DE LA
PROTEINA DE LA HARINA DE LOMBRIZ

Aminoácidos (g/100 g de proteína de lombriz)

<i>Esenciales</i>	
Fenilalanina	3.18
Isoleucina	4.40
Leucina	6.97
Lisina	8.41
Metionina	1.74
Treonina	3.85
Triptofano	0.62
Valina	5.18
Arginina	1.66
Histidina	1.40
<i>No esenciales</i>	
Acido glutámico	12.50
Acido aspártico	8.28
Alanina	4.72
Cisteína	1.09
Glicina	4.62
Prolina	2.80
Serina	3.13
Tirosina	2.84
Digestibilidad <i>in vitro</i> (g/100 g de muestra seca)	50.94

las harinas de lombriz destinadas al consumo animal, para determinar si las concentraciones encontradas no son tóxicas para los organismos consumidores.

Los resultados de la evaluación biológica, se observan en la Tabla 5.

La aceptación del alimento fue satisfactoria, pues tanto los animales alimentados con la dieta testigo como con la dieta elaborada con harina de lombriz, consumieron cantidades similares de alimento desde el inicio del experimento, lo que indica que una sustitución del 30% con harina de lombriz en dietas para conejos es aceptable.

La mortalidad fue baja; únicamente un conejo que consumía la dieta testigo murió en la tercera semana de experimentación, lo que se atribuyó al gran stress presentado por este animal como consecuencia de la técnica de manejo.

No se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en lo referente a la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia entre la dieta testigo y la dieta con harina de lombriz.

TABLA 5

**GANANCIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION
ALIMENTICIA DE LAS DOS DIETAS BAJO ESTUDIO, DURANTE EL
PERIODO EXPERIMENTAL**

Grupo de animales	Dieta testigo	Dieta con harina de lombriz
Peso inicial promedio (kg)*, **	0.915	1.007
No. de animales	10	10
Peso promedio alcanzado en la 1a. semana (kg)**	1.090	1.047
No. de animales	10	10
Peso promedio alcanzado en la 2a. semana (kg)**	1.162	1.347
No. de animales	10	10
Peso promedio alcanzado en la 3a. semana (kg)**	1.347	1.427
No. de animales	9	10
Consumo de alimento promedio (kg), durante las tres semanas, por animal**	1227.9	1.260
Conversión alimenticia promedio (kg de alimento/kg de ganancia de peso) durante las tres semanas por animal**	3.1	3.2

* Peso inicial — Los datos de la dieta testigo resultaron iguales a los de la dieta a probar, por lo que éstos fueron trabajados sin ningún ajuste previo.

** No se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las dietas para ninguna de las variables estudiadas.

Se observó que las ganancias de peso obtenidas en los animales alimentados con las dos dietas, acusaron un comportamiento similar en cuanto al consumo de alimento, teniéndose los máximos valores en la tercera semana de estudio.

En la misma Tabla 5 también se observa que no hubo diferencias ($P < 0.05$) en la conversión alimenticia de ambas dietas, consumiendo 3.1 kg de alimento por kg de ganancia de peso en el caso de la dieta testigo, y 3.2 kg de alimento por kg de ganancia de peso en el de la dieta con harina de lombriz como suplemento proteínico. En ambos casos, cubrieron los 3 kg de alimento por kg de ganancia de peso deseables para una óptima rentabilidad del conejo (21).

En cuanto a la digestibilidad aparente de cada una de las dietas, en la Tabla 6 se detalla el porcentaje de digestibilidad de cada una de ellas, siendo mayor significativamente ($P < 0.05$) la digestibilidad de la dieta con harina de lombriz que la de la dieta testigo. Así, resultaron ser más digestibles los carbohidratos (83.61%), grasa (93.27%) y proteínas (85.66%) y menos digestible la fibra (68.02%) lo que ya ha sido observado por otros autores (4, 13).

TABLA 6

DIGESTIBILIDAD APARENTE, TND*, ENERGIA DIGESTIBLE Y
RELACION NUTRITIVA DE LAS DIETAS

Coefficiente de digestibilidad (o/o):	Dieta testigo	Dieta con harina de lombriz
Materia seca	94.54 ^a	95.68 ^b
Proteína cruda (N x 6.25)	81.37 ^a	85.66 ^b
Fibra cruda	50.61 ^a	68.02 ^b
Extracto etéreo	89.10 ^a	93.27 ^b
Extrato libre de nitrógeno	82.22 ^a	83.61 ^b
TND+	68.17 ^a	70.43 ^b
Energía digestible (kcal/g)	1.82 ^a	1.96 ^b
Relación nutritiva	1:4.2 ^a	1:4.0 ^a

* TND Total de nutrimentos digestibles.

a,b: Renglones con diferente literal son distintos ($P < 0.05$).

El total de nutrimentos digestibles (TND), resultó ser mayor ($P < 0.05$) para la dieta con harina de lombriz (70.43^o/o) que para la dieta testigo (68.17^o/o), proporcionándonos una relación nutritiva de 1:4.2 y 1:4.0 respectivamente, y satisfaciendo en ambos casos las necesidades energéticas del conejo (11, 21).

En síntesis, los resultados obtenidos en este estudio demostraron que la harina de lombriz tiene un elevado contenido tanto de proteína como de energía. Su proteína es de buena calidad, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales en las proporciones requeridas por los conejos e incluso por el organismo humano (17), siendo además altamente digestible.

Por otra parte, la sustitución hasta de 30^o/o de la proteína de harina de lombriz no causa alteraciones fisiológicas, obteniéndose resultados similares en cuanto a consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia similares a los observados al utilizar otros suplementos proteínicos. Es, pues, factible, utilizar la harina de lombriz como un suplemento proteínico en dietas para animales domésticos, a pesar de que antes de que su uso se pueda generalizar, es necesario efectuar estudios parasitológicos y microbiológicos para determinar la existencia de posibles organismos patógenos en ésta, así como determinar la existencia de factores antinutricios que inhiban la ingestión o digestibilidad del alimento.

Se requiere, asimismo, utilizar sustratos lo menos contaminados por metales pesados y realizar determinaciones continuas de los mismos en las harinas de lombriz destinadas al consumo animal. Igualmente, se necesita trabajar con animales domésticos alimentados con harina de lombriz durante períodos más largos, a fin de determinar los riesgos de utilizarla continuamente como suplemento proteínico, al igual que investigar un método adecuado para su industrialización. Ello es indispensable, pues el método utilizado en los estudios hasta ahora realizados resulta ser más

caro que los métodos que se usan para la obtención de otros suplementos proteínicos de tipo comercial, resultando la harina de lombriz más cara que la harina de carne y similar en costo a la harina de pescado (22).

SUMMARY

USE OF EARTHWORMS AS A PROTEIN SUPPLEMENT IN RABBIT RATIONS

The purpose of the present study was to evaluate the nutritive value of earthworms as protein feed in rabbit rations. Earthworm meal was obtained from *Eisenia foetida* and *Lumbricus rubellus*.

Its proximate chemical composition, amino acid composition and protein digestibility *in vitro* were determined. In addition, growing rabbits were fed a diet containing 30% of the total protein as earthworm meal, diet which was compared with a control diet containing soybean meal as protein feed. Both diets were isocaloric and isonitrogenous. Feed intake, weight gain, feed conversion and apparent digestibility were measured. Results showed high protein (50.86%) and fat (10.16%) contents, and low fiber percentage (2.67%). Amino acids content including the essential, and *in vitro* protein digestibility percentage were similar to fish and meat meals and higher than soybean meal. There were no differences in feed intake, weight gain and feed conversion. Apparent digestibility was 5.09% higher ($P < 0.05$) with the diet containing earthworm meal than with the control diet. It was concluded that it is possible to substitute 30% of the protein in the diet of growing rabbits, with earthworm meal, without any adverse physiological effects. Similar results to those achieved when conventional protein supplements are used for rabbit rations, were obtained.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Pedro Ochoa Galván su valiosa colaboración en el análisis estadístico, al Biólogo, Carlos Frago, y a la Dra. Laura Arellano, sus valiosas sugerencias y revisión del trabajo, y a la Srita. Laura Sánchez por la preparación del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

1. Balandrano, C. S. **Evaluación Biológica de Proteínas en Materias Primas y Dietas Terminadas para la Alimentación Animal.** (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias, Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1973.
2. Conconi, J. Ramos Elourdy de. **Los Insectos como Fuente de Proteínas en el Futuro.** México, D. F., Editorial Limusa, 1982, p. 8-35.
3. García, G. **Utilización de la Lombriz Roja (*Helodrilus foetidus*) de Gallinas Ponedoras.** (Tesis de Licenciatura). Departamento de Zootecnia, Escuela Nacional de Chapingo. México, 1978.
4. Altschul, M. A. & H. Wileke L. **Animal Protein Supplies. New Protein Foods.** Part A. Vol. 3. New York, N. Y., San Francisco, London, Academic Press, Inc., 1978, p. 3-19, 73-112.

5. Reynolds, W. J. **The Earthworms (*Lumbricidae* and *Sperganophilidae*) on Ontario.** Life Sciences Miscellaneous Publications. Royal Ontario Museum, Canada, 1977, p. 74-77, 94-97.
6. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 13th ed. Washington, D. C., The Association, 1980, p. 133, 211, 220-547.
7. Spackman, D. H., W. H. Stein & S. Moore. Chromatography of amino acids. **Analytical Chem.**, **30**: 1190, 1958.
8. Stein, W. & S. Moore. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. **J. Biol. Chem.**, **192**: 663, 1951.
9. Taylor, S. L. Outstanding Symposia in Food Science and Technology. **Food Technol.**, **36**(10): 89, 1982.
10. Tejada, I. **Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal.** Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. México, SARH, 1983, p. 311-313.
11. National Research Council. **Nutrient Requirements of Rabbits.** Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1977, p. 114.
12. Bateman, J. V. **Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos.** México, D.F., Herrero Hnos. Sucs., S. A., 1980, p. 399-403, 405-411, 450-453.
13. Schneider, H. B. & P. W. Flatt. **The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiments.** Georgia, The University of Georgia Press, 1975, p. 143-161.
14. Daniel, W. W. **Bioestadística.** 3a. ed. México, D. F., Editorial Limusa, 1982, p. 132-137, 168-173.
15. Ensminger, M. E. & G. C. Ollentine. **Feeds and Nutrition.** Boston, Mass., The Ensminger Publishing Co., 1980, p. 189-209.
16. Church, D. C. **Livestock. Feeds and Feeding.** 4th ed. Carvallis, Oregon, O. & B. Books, 1979, p. 4-6, 6-18, 97-107.
17. Harper, H. A. **Manual de Química Fisiológica.** México, D. F., El Manual Moderno, 1977, p. 25-26, 363-368.
18. Edwards, C. A., I. Burrows, K. E. Fletcher & B. A. Jones. **The Use of Earthworms for Composting Farm Wastes.** London, UK, Agricultural and Food Research Council, 1984, p. 229-241.
19. Stafford, E. A. & A. G. J. Tacon. Nutritive value of the earthworms: *Dendrodilus subrubicundus*, grown on domestic sewage in trout diets. **Agricultural Wastes**, **9**: 249-266, 1984.
20. Satchell, J. E. **Earthworms Ecology from Darwin to Vermiculture.** 1st ed. Cambridge, UK, The University Press, Chapman and Hall Ltd., 1983, p. 285-296.
21. Costa Batllori, P. **Cunicultura.** 2a. ed. Barcelona, Editorial Aedos, 1969, p. 38-41, 52-57.
22. Lee, K. E. **Earthworms. Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use.** Australia, Academic Press, 1985, p. 315-330.

**EVALUACION NUTRICIONAL DE LAS SEMILLAS DE IPIL-IPIL
(*Leucaena leucocephala*), CASCO DE VACA (*Bauhinia monandra*) Y
ALGARROBO DE OLOR (*Albizia lebbbeck*)**

Mario Abreu Peñate,¹ Antonio Bencomo Hernández,²
Elena Sampere Díaz,¹ Isabel Farrás Fernández,³ Manuel Hernández
Triana,¹ Carmen Porrata Maury¹ e Irene Ponce de León Bolo⁴

Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos
La Habana, Cuba

RESUMEN

Se determinó la composición en nutrientes, la presencia de algunos factores anti-nutricionales y tóxicos y la calidad biológica de las proteínas de las semillas crudas y calentadas (en autoclave a 120°C por 10 min) de ipil-ipil (*Leucaena leucocephala*), de casco de vaca (*Bauhinia monandra*) y de algarrobo de olor (*Albizia lebbbeck*).

La actividad inhibitora de la tripsina fue de 29, 120 y 150 UTI/mg de muestra respectivamente, la cual disminuyó por el calor en un 59, 33 y 100%. La semilla de casco de vaca mostró una elevada actividad hemaglutinante, la que fue eliminada totalmente por el calor. La utilización neta de las proteínas para las semillas crudas y calentadas de ipil-ipil, de casco de vaca y de algarrobo de olor fue 31 y 30, 21 y 55, y 29 y 49%, respectivamente. Las pruebas para detectar cianuro y alcaloides fueron negativas en todas las semillas.

Se concluyó que la calidad relativamente baja de las proteínas de estas semillas podría limitar su utilización para consumo humano.

Manuscrito modificado recibido: 29-10-87.

- 1 Investigador, Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, Infanta 1158, La Habana, Cuba.
- 2 Investigador, Instituto de Hematología e Inmunología, Apartado 8070, La Habana.
- 3 Especialista en Toxicología, Instituto de Medicina Legal, Avenida de Independencia y Hemán Cortés, La Habana.
- 4 Técnico Investigador, Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos.

INTRODUCCION

La necesidad de incrementar la disponibilidad de proteínas para consumo humano ha estimulado la búsqueda de nuevas fuentes de proteínas. En este sentido las proteínas de origen vegetal constituyen una opción que está siendo ampliamente investigada (1).

Las semillas son la reserva natural de las proteínas necesarias para el desarrollo de la nueva planta, por lo que en general tienen un contenido de proteínas relativamente alto. Tal es el caso de las semillas de ipil-ipil (*Leucaena leucocephala*), de casco de vaca (*Bauhinia monandra*) y de algarrobo de olor (*Albizia lebbbeck*).

Las semillas de ipil-ipil (*Leucaena leucocephala*) fueron utilizadas como alimento por los Mayas y los Zapotecas. En la actualidad se siguen consumiendo en América Central e Indonesia (2), además de ser utilizadas como forraje (3). Sin embargo, en la semilla se ha detectado la presencia de mimosina, aminoácido de origen no proteínico (4) que parece producir efectos tóxicos en los animales que lo ingieren en grandes cantidades (5).

En cuanto a las semillas de casco de vaca (*Bauhinia monandra*) y de algarrobo de olor (*Albizia lebbbeck*), no encontramos antecedentes de su utilización como alimento. No obstante, las semillas de la especie *Bauhinia esculenta* son consumidas en regiones de Africa austral (2).

El objetivo de este trabajo fue explorar las posibilidades alimentarias de las semillas de ipil-ipil (*Leucaena leucocephala*), de casco de vaca (*Bauhinia monandra*) y de algarrobo de olor (*Albizia lebbbeck*) mediante la determinación por métodos biológicos de la composición de nutrientes básicos, de algunos factores antinutricionales y tóxicos, y de la calidad de las proteínas.

MATERIAL Y METODOS

Las semillas incluidas en el estudio fueron molidas y tamizadas hasta un tamaño de partícula de 16 mallas, con lo que se eliminó más del 95% de la cáscara. En la harina así obtenida se determinaron la humedad, y contenido de grasa, proteína (N x 6.25), cenizas y fibra cruda, de acuerdo a las técnicas analíticas de la AOAC de 1975 (6). En estas muestras se determinó la presencia de alcaloides por los métodos de Mayer, Draggendorf y Bouchardat (citado en 7), de cianuros por el procedimiento de Chelle (citado en 8), y de plaguicidas por la técnica de fusión con sodio (8).

Una porción de la harina de las semillas sometidas a ensayo se calentó en autoclave, a 120°C durante 10 minutos.

Seguidamente, en las muestras crudas y calentadas, se determinó la actividad inhibidora de tripsina, de acuerdo con la técnica de Kakade, Simon y Liener (9), modificada por Jolan y Gyorgy (10).

La actividad hemaglutinante se ensayó frente a eritrocitos de conejo sin tratar con tripsina y eritrocitos de conejo, de buey, humanos y de cordero tratados con dicha enzima de acuerdo con las condiciones informadas por Jaffé y Brücher (11). Los extractos iniciales se prepararon extrayendo un gramo de semilla con 10 ml de solución salina (NaCl 0.9%/o).

Para evaluar la calidad de las proteínas se realizó un balance de nitrógeno en ratas, según las condiciones propuestas por la Universidad de las

Naciones Unidas (12).

Por cada grupo experimental se tomaron, sin considerar el sexo, ocho ratas Wistar, las que fueron alojadas individualmente en jaulas metabólicas. En el cuarto de experimentación se garantizó una temperatura de $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y un ritmo de iluminación de 12 horas diarias.

Los animales recibieron las dietas correspondientes (Tabla 1) durante nueve días a razón de 10 g de materia seca, y aproximadamente 150 mg de nitrógeno por día.

TABLA 1
FORMULA DE PREPARACION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES
(g/100 g en base seca)

Ingrediente	Caseína	Ipil-ipil*	Dieta	
			Casco de vaca*	Algarrobo de olor*
Fuente proteínica**	10.3	18.7	25.5	20.0
Aceite de girasol	7.9	5.5	2.6	6.6
Mezcla mineral***	4.8	3.8	4.0	4.1
Mezcla vitamínica***	1.0	1.0	1.0	1.0
Celulosa	5.0	4.0	3.4	4.4
Almidón de maíz****	71.0	67.0	63.5	63.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

* La formulación de las dietas de las semillas calentadas fue la misma que la de las respectivas semillas crudas.

** Cantidad del portador proteínico en las respectivas dietas.

*** De acuerdo a las recomendaciones de la AOAC (6).

**** Pasado por autoclave a 120°C durante 10 min.

Entre los días 5 y 9 del experimento se recolectaron las heces y la orina para ser sometidas a determinación de nitrógeno por el método Kjeldahl (6).

Como control se utilizó una dieta de caseína + 10% de DL-metionina. Las pérdidas endógenas de nitrógeno por las heces y la orina se determinaron en un grupo de animales (8 ratas) que recibió una dieta de huevo entero desgrasado al 40% de proteína (12).

Por último se determinó la digestibilidad verdadera, el valor biológico, y la utilización neta de las proteínas.

Para la evaluación estadística de los resultados se utilizó un análisis de varianza de doble clasificación y la prueba de los rangos múltiples de Duncan (13).

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición de las semillas de ipil-ipil, de casco de vaca y de algarrobo de olor, se expone en la Tabla 2. Las concentraciones de proteínas fueron bastante superiores —comparados a la cantidad de proteína— al de la mayoría de las leguminosas (2) y se encuentran muy cerca de las de los concentrados proteínicos.

TABLA 2

COMPOSICION DE LAS SEMILLAS DE IPIL-IPIL (*Leucaena leucocephala*),
CASCO DE VACA (*Bauhinia monandia*) Y ALGARROBO DE OLOR
(*Albizia lebbek*)

Análisis	g/100 g		
	Ipil-ipil	Casco de vaca	Algarrobo de olor
Humedad	7.9	11.2	12.1
Grasa	12.3	18.9	6.3
Proteína (N x 6.25)	46.3	32.7	41.3
Cenizas	5.4	4.6	3.6
Fibra	5.2	5.6	3.5

La Tabla 3 muestra los resultados de la determinación de algunos factores antinutricionales en las semillas objeto del estudio. Por otra parte, cabe indicar que las pruebas para determinar la presencia de alcaloides, cianuros y plaguicidas fueron negativas en todos los casos.

Según se aprecia en la Tabla 3, existe una diferencia bien marcada en el contenido de inhibidores de tripsina entre las semillas crudas. El mayor valor se encontró en la semilla de algarrobo de olor, aunque éste fue algo menor que el informado previamente para esta semilla (168.4 UTI/mg de muestra) (14). Por otro lado, el calor disminuyó la actividad inhibidora de las semillas crudas de ipil-ipil, de casco de vaca y de algarrobo de olor en un 59, 33 y 100^o%, respectivamente. Este resultado parece indicar que en las semillas de ipil-ipil y de casco de vaca podría estar presente un inhibidor del tipo de Bowman-Birk (15). En cambio, la semilla de algarrobo de olor podría contener un inhibidor del tipo de Kunitz (16), ya que se ha informado que el primero muestra una mayor estabilidad frente al calor que el segundo (17).

En la misma Tabla 3 se presenta, asimismo, la actividad hemaglutinante de los extractos de las semillas. Los extractos de la semilla de ipil-ipil no mostraron actividad hemaglutinante frente a ninguno de los eritrocitos ensayados. Con la semilla de casco de vaca se observó una gran actividad hemaglutinante, especialmente frente a los eritrocitos de conejo tratados con tripsina, mientras que en la semilla de algarrobo de olor se encontraron valores mucho menores; sin embargo, la actividad hemaglutinante permaneció después del tratamiento térmico.

De acuerdo con los resultados expuestos en la Tabla 3 y la clasificación propuesta por Jaffé y Brücher (11), podría considerarse que la semilla de ipil-ipil pertenece al tipo de las que no presentan hemaglutinación frente a eritrocitos de conejo y eritrocitos de buey tratados con tripsina y denominados por el autor como grupo D. En cambio, las semillas de casco de vaca y algarrobo de olor parecen pertenecer al grupo C, o sea, que aglutinan ambos eritrocitos.

Los resultados del consumo de alimento y la variación del peso de los animales durante el período experimental se dan a conocer en la Tabla 4. La dieta ingerida fue ostensiblemente superior para el grupo control de caseína con respecto a la del resto de los grupos experimentales; sin embargo, entre éstos se observaron diferencias interesantes. Así, por ejemplo, los dos grupos de animales alimentados con semilla de ipil-ipil (cruda y calentada) y los alimentados con semilla cruda de casco de vaca y de algarrobo de olor presentaron valores muy semejantes y significativamente inferiores a la ingestión de las dietas de las semillas calentadas de casco de vaca y de algarrobo de olor. Se ha observado que, al disminuir la concentración de los inhibidores de tripsina (18) y de las lectinas (19), se produce un aumento de la ingestión de dieta, con lo que parecen coincidir los resultados obtenidos para las semillas de casco de vaca y de algarrobo de olor (Tablas 3 y 4). No obstante, para la primera podría ser especialmente importante la inactivación de las lectinas, ya que la semilla cruda acusa un título alto, mientras que el calor sólo elimina el 33% de la actividad inhibidora. Todo lo contrario ocurre para la semilla de algarrobo de olor, ya que en este caso el calor elimina toda actividad inhibidora de la tripsina, pero no altera la hemaglutinante.

TABLA 4

DIETA INGERIDA Y VARIACION DE PESO EN LOS GRUPOS
EXPERIMENTALES DURANTE NUEVE DIAS
($\bar{x} \pm \text{ESM}$)

Grupo	Dieta ingerida (g)	Variación de peso* (g)
Caseína	84 ± 1^a	-23 ± 1^a
Ipil-ipil, cruda	19 ± 1^b	-19 ± 1^b
Ipil-ipil, calentada	18 ± 1^b	-20 ± 1^b
Casco de vaca, cruda	21 ± 1^b	-23 ± 1^b
Casco de vaca, calentada	46 ± 2^c	-8 ± 1^c
Algarrobo de olor, cruda	18 ± 1^b	-19 ± 1^b
Algarrobo de olor, calentada	38 ± 1^d	-7 ± 1^c

Las letras distintas difieren significativamente ($P < 0.05$).

* El peso medio inicial para todos los grupos fue de 64 ± 1 gramos.

La ingestión de dieta en los grupos de animales alimentados con semilla de ipil-ipil cruda o calentada parece estar influenciada por factores ajenos a los inhibidores de tripsina o las lectinas (Tablas 3 y 4), lo que hace suponer que podría deberse a un factor termoestable, característica que se ha demostrado que posee la mimosina (20).

La variación ponderal de los animales está en correspondencia con la ingestión de dieta (Tabla 4).

En la Tabla 5 se recogen los resultados del balance de nitrógeno en los grupos experimentales.

TABLA 5

DIGESTIBILIDAD VERDADERA (DV), VALOR BIOLÓGICO (VB) Y UTILIZACIÓN NETA DE LAS PROTEÍNAS (UNP) EN LAS DIETAS EXPERIMENTALES
($\bar{x} \pm \text{ESM}$)

Dieta	DV	VB	UNP
Caseína — 10/o DL-metionina	97 ± 1 ^a	91 ± 1 ^a	88 ± 1 ^a
Ipil-ipil, cruda	85 ± 3 ^{bc}	36 ± 6 ^{bc}	31 ± 6 ^b
Ipil-ipil, calentada	84 ± 4 ^{bc}	36 ± 10 ^{bc}	30 ± 8 ^b
Casco de vaca, cruda	79 ± 3 ^c	27 ± 10 ^c	21 ± 8 ^b
Casco de vaca, calentada	81 ± 4 ^{bc}	68 ± 6 ^d	55 ± 6 ^c
Algarrobo de olor, cruda	91 ± 5 ^{ab}	32 ± 8 ^{bc}	29 ± 7 ^b
Algarrobo de olor, calentada	91 ± 2 ^{ab}	54 ± 4 ^{bd}	49 ± 4 ^c

Las letras distintas difieren significativamente ($P < 0.05$).

La digestibilidad de las proteínas de las semillas de ensayo fue inferior a la de la caseína, aunque para el algarrobo de olor la diferencia no fue significativa. Por otra parte, el tratamiento térmico a que fueron sometidas las semillas no modificó la digestibilidad de las proteínas, a pesar de la disminución de los inhibidores de tripsina en las muestras calentadas.

El efecto de los inhibidores de proteasas sobre la digestibilidad de las proteínas es aún motivo de discusión. Por una parte se ha comprobado que la excreción de nitrógeno fecal aumenta con la ingestión de inhibidores y que la desactivación de éstos por calor mejora la digestibilidad de las proteínas (21). Otros autores, sin embargo, no han encontrado relación entre los inhibidores de proteasas y la digestibilidad de las proteínas (18). Nuestros resultados coinciden con estos últimos. Así, por ejemplo, el algarrobo de olor presenta la mayor concentración de inhibidores de tripsina (Tabla 3) y, sin embargo, la digestibilidad de las proteínas es superior a la de las otras dos semillas, mientras que la eliminación de toda actividad inhibidora por el calor no mejora la digestibilidad de esta semilla.

Por otra parte, los resultados expuestos en las Tablas 3 y 5 parecen indicar que no existe relación alguna entre la actividad hemaglutinante y la

digestibilidad de las proteínas de las semillas ensayadas, lo que es especialmente evidente en el caso de la semilla de casco de vaca. Estos resultados contradicen informaciones previas indicativas de que las lectinas disminuyen la digestibilidad de las proteínas (22).

El valor biológico y la utilización neta de la proteína de la caseína fueron estadísticamente superiores a los de las semillas del ensayo, en las cuales se observó una gran variabilidad. Estos dos indicadores mostraron un comportamiento general muy similar a la dieta ingerida por los grupos experimentales (Tabla 4). El calor produce un aumento del valor biológico y la utilización neta de las proteínas en las semillas de casco de vaca y algarrobo de olor. No sucede así en el caso de la semilla de ipil-ipil, lo que indica que la ingestión de dieta determina en cierta medida la calidad de las proteínas, ya que en los grupos de menor ingestión de alimento la cantidad de energía fue deficiente, con lo que parte de las proteínas debieron ser utilizadas como fuente energética. Así, por ejemplo, la energía ingerida en estos grupos fue aproximadamente la mitad de la ingerida por los animales que recibieron las semillas calentadas de casco de vaca y de algarrobo de olor (las dietas fueron isocalóricas: 4.0 kcal/g) y éstos, a su vez, ingirieron la mitad de la del grupo de caseína.

Aún así, los valores de utilización neta de las proteínas de las semillas calentadas de casco de vaca y de algarrobo de olor fueron aceptablemente buenos en comparación al valor obtenido previamente en la harina de trigo, el cual fue de 48 (23), pero fueron inferiores al valor encontrado en la torta residual de soya, en la obtención de aceite, el cual fue de 61 (24).

De cualquier manera, no puede descartarse la posibilidad de que las semillas estudiadas contengan otros factores que puedan influir sobre la ingestión del alimento o en el metabolismo de los animales, enmascarando así la verdadera calidad de las proteínas.

En resumen, se puede concluir que, a pesar de que las semillas objeto de este estudio presentan una alta concentración de proteína, la calidad relativamente baja de éstas podría limitar la posibilidad de que tales semillas sean utilizadas en la alimentación humana. Conviene, por lo tanto, realizar nuevas investigaciones con el objeto de identificar los factores responsables de esa baja calidad proteínica, al igual que estudios de la composición de aminoácidos, y determinar así los limitantes.

SUMMARY

NUTRITIONAL EVALUATION OF THE SEEDS OF IPIL-IPIL (*Leucaena leucocephala*), CASCO DE VACA (*Bauhinia monandra*) AND ALGARROBO DE OLOR (*Albizia lebbbeck*)

Chemical composition, antinutritional factors and biological protein quality of raw and autoclaved (120°C for 10 min) ipil-ipil (*Leucaena leucocephala*), casco de vaca (*Bauhinia monandra*) and algarrobo de olor (*Albizia lebbbeck*) seeds were determined. The trypsin inhibitor activity was 29, 120, and 150 TIU/mg of sample respectively. Autoclaving eliminated 59, 33 and 100% of the activity. *Bauhinia monandra* seed depicted a high hemagglutinating activity which was eliminated by autoclaving. Net

protein utilization of raw and autoclaved seeds was 31 and 30, 21 and 55 and 29 and 49⁰o, respectively. All seeds were free from cyanide and alkaloids.

It is concluded that the relative low protein quality of the seeds would limit their use for human consumption.

BIBLIOGRAFIA

1. Guenault, B. New plants and plant products as food. *Proc. Nutr. Soc.*, 44: 31, 1985.
2. Aykroyd, W. R. *Las Leguminosas en la Nutrición Humana*. Roma, FAO, 1982. (Estudios sobre Alimentación y Nutrición No. 20).
3. Hegarty, M. P. En: *Leucaena: Promising Forage and Tree Crop for the Tropics*. F. R. Ruskin (Ed.). Washington, D. C., National Academy Press, 1977.
4. Hylin, J. W. Toxic peptides and amino acids in foods and feeds. *J. Agric. Food Chem.*, 17: 413, 1969.
5. Meulen, U., S. Struck, E. Schulke & E. A. El Harith. Revisión sobre el valor nutritivo y aspectos tóxicos de la *Leucaena leucocephala*. *Prod. Animal Trop.*, 4: 112, 1979.
6. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. W. Horwitz (Ed.). Washington, D. C., The Association, 1975.
7. Macked, K. (Ed.). *Pharmaceutical Applications of Thin-Layer and Paper Chromatography*. New York, N. Y., Elsevier Publishing Co., 1972.
8. Burriel, F. *Química Analítica Cualitativa*. La Habana, Editorial Revolucionaria, Instituto del Libro, 1968.
9. Kakade, M. L., N. Simon & E. Liener. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soy bean samples. *Cereal Chem.*, 46: 518, 1969.
10. Jolan, P. & K. Gyorgy. Determination of the trypsin-inhibitor activity of soy bean products. *Elemiszervizsgálati Közlemények.*, 27: 179, 1981.
11. Jaffé, W. & O. Brücher. Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 267-1980.
12. Pellett, P. L. & V. R. Young (Eds.). *Nutritional Evaluation of Protein Foods*. Tokyo, The United Nations University (UNU), 1980.
13. Sneddón, I. N. *An Introduction to the Mathematics of Medicine and Biology*. La Habana, Editorial Revolucionaria, Instituto del Libro, 1964.
14. Sotelo, A., B. Lucas, A. Uvalle & F. Giral. Chemical composition and toxic content of 16 leguminous seeds. (II). *Quart. J. Crude Drug Res.*, 18: 9, 1980.
15. Bowman-Birk, D. E. Differentiation of soy bean antitryptic factors. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 63: 547, 1946.
16. Kunitz, M. Crystalline soybean trypsin inhibitor. *J. Gen. Physiol.*, 29: 149, 1946.
17. Sgarbieri, V. C. & J. R. Whitaker. Physical, chemical and nutritional properties of common bean (*Phaseolus*) proteins. En: *Advances in Food Research*. Vol. 28. C. O. Chichester (Ed.). New York and London, Academic Press, Inc., 1982.
18. Abbet, B. W., R. J. Neale & G. Norton. Nutritional effects of field bean (*Vicia faba*) proteinase inhibitors fed to rats. *Br. J. Nutr.*, 41: 31, 1979.
19. Higuchi, M., I. Tsuchiya & K. Iwai. Growth inhibition and small intestinal lesions in rats after feeding with isolated winged bean lectin. *Agric. Biol. Chem.*, 48: 695, 1984.
20. Whitehouse, Ch. S., R.F. Pérez-Gil & N.Y. López. Efecto de diversos tratamientos térmicos sobre el contenido de mimosina presente en *Leucaena leucocephala*

- (guaje). **Technol. Aliment. (Méx)**, **18**: 4, 1983.
21. Khayanbashi, H. & R. L. Lyman. Growth depression and pancreatic and intestinal changes in rats forced-fed amino acid diets containing soybean trypsin inhibitor. **J. Nutr.**, **89**: 455, 1966.
 22. Puzstai, A., G. Grant & R. Palmer. Nutritional evaluation of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*): The isolation and partial characterization of toxic constituents. **J. Sci. Fd Agric.**, **26**: 149, 1975.
 23. Abreu, M., M. Hernández, C. Porrata & L. Navarro. Calidad proteica de spaghetti suplementados con torta de soya y con soya integral extruida. Presentado en: **X Reunión Anual de Nutrición, México, 27-30 enero, 1986.**
 24. Abreu, M., M. Hernández & C. Porrata. Protein quality of cake meal from coconut, maize germ, soy and combinations of them. Presentado en: **III Simposio Nacional de Nutrición y Gastroenterología, Bulgaria, 30 mayo - 1o. junio, 1986.**

A FRAÇÃO “FIBRA DA DIETA” EM ALIMENTOS CRUS E PROCESSADOS

*Sandra Casa Nova Derivi,¹ Maria Heidi Marques Mendez,²
Maria Celia Rezende Rodrigues² e Maria Leonor Fernandes³*

Universidade Federal Fluminense
Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo quantificar a fração “fibra da dieta” e seus componentes, em amostras vegetais cruas e submetidas a diferentes processamentos. Foram testadas oito amostras cruas, quinze cozidas, cinco fermentadas, cinco fritas e três enlatadas. Verificou-se pelos resultados obtidos que as amostras submetidas a cocção em água fervente, enlatamento, fermentação e fritura, apresentam alteração nos componentes da fração insolúvel e solúvel, por complexação ou solubilização, levando a aumento ou diminuição em seus teores. No entanto, o comportamento das várias amostras testadas, em relação aos diferentes processamentos, foi de um modo geral, muito variável.

INTRODUÇÃO

Os dados realizados nos últimos decênios enfatizam a correlação existente entre a dieta consumida nos países desenvolvidos (com baixo teor de fibra) e a alta incidência das chamadas “doenças gastrointestinais, diabetes e obesidade (1-7).

As propriedades físicas apresentadas pelos componentes da fração são responsáveis pelos efeitos fisiológicos que lhe são atribuídos, como retenção de água, adsorção seletiva de substâncias orgânicas e que nas fibras naturais se reflete em função da quantidade de seus componentes (5-9).

Manuscrito modificado recebido: 7-11-1987.

1 Professor Titular do Departamento de Bromatologia, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal Fluminense, Rua Dr. Mário Vianna, 523, 24.220 – Santa Rosa – Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.

2 Professor Adjunto do mesmo Departamento.

3 Bolsista da FINEP.

No entanto, as modificações quantitativas que podem ocorrer na fração, decorrente dos tipos de processamento a que os alimentos são submetidos, irão interferir no aproveitamento da fração e de seus componentes e no seu efeito protetor na etiologia de algumas doenças.

O presente trabalho tem como objetivo quantificar a fração "fibra da dieta" e seus componentes, em amostras cruas e submetidas a diferentes processamentos: tratamento térmico em meio aquoso (alimento cozido para consumo); frito (em óleo de soja); tratamento térmico industrial (enlatado) e fermentação láctica (fermentado).

MATERIAL E METODOS

Material

As amostras analisadas encontram-se na Tabela 1 e foram adquiridas no comércio local crua, cozida e fermentada.

Preparo das Amostras

Amostras cruas — As folhas de agrião foram separadas com parte do talo, lavadas e cortadas em tiras. As cebolas foram descascadas e cortadas em fatias. As cenouras foram raspadas, retiradas as extremidades e cortadas em fatias. A chicória foi lavada e cortada em tiras. Os pepinos foram lavados, retiradas as extremidades e cortados em fatias. Os pimentões tiveram o pedúnculo e as sementes separadas, foram lavados e cortados em pequenos cubos. O talo central do repolho foi retirado, as folhas lavadas e cortadas em tiras. Os tomates foram lavados e cortados em cubos.

Amostras cozidas — As amostras de abobrinha e beringela foram lavadas, retiradas as extremidades e submetidas a cocção em água fervente por 10 minutos. As folhas externas da couve-flor foram retiradas e separados os pedúnculos florais, que foram lavados e submetidos a cocção em água fervente por 15 minutos. Os pimentões foram lavados, retirado o pedúnculo e as sementes, cortados em quatro e submetidos a cocção em água fervente por 3 minutos. Os tomates foram lavados, retiradas as extremidades e submetidos a cocção por 5 minutos em água fervente. As amostras de mandioca foram cortadas em pedaços grandes, descascadas, lavadas e submetidas a cocção em água fervente, por 20 minutos. As amostras de palmito tiveram a parte exterior do caule retirada e a parte central foi cortada em pedaços grandes, lavados e submetidos a cocção em água fervente por 25 minutos. Após o cozimento, todas as amostras foram escorridas e cortadas em pequenos cubos. As folhas de agrião, separadas com parte do talo e as de chicória, foram lavadas e submetidas a cocção em água fervente por 5 minutos. Após o cozimento, as amostras foram escorridas e cortadas em tiras. As amostras de batata e batata-doce foram lavadas e submetidas a cozimento por 20 minutos, em água fervente. Após a cocção, as amostras foram descascadas e cortadas em pequenos cubos. As cebolas foram descascadas, lavadas, cortadas em fatias e colocadas em água fervente, por 5 minutos, para o cozimento. O talo central do repolho foi retirado, as folhas foram lavadas e cortadas em tiras e submetidas a

TABELA 1

VALORES DE ADF (FIBRA DETERGENTE ACIDO), NDF (FIBRA DETERGENTE NEUTRO), CELULOSE, HEMICELULOSE, LIGNINA, EM AMOSTRAS CRUAS, COZIDAS ENLATADAS, FRITAS E FERMENTADAS (g/100 g de material integral)

Amostra	Determinação	ADF	NDF	Celulose	Hemiceluloses	Lignina
Abobrinha						
<i>(Cucurbita pepo, L.)</i>						
	Cozida	0.56	0.82	0.38	0.26	0.18
	Frita	1.70	3.25	0.40	1.55	1.30
Agrião						
<i>(Nasturtium officinale, L.)</i>						
	Cru	1.23	1.23	0.81	zero	0.42
	Cozido	1.77	1.77	0.80	zero	0.97
Batata						
<i>(Solanum tuberosum, L.)</i>						
	Cozida	1.85	1.93	0.90	0.08	0.95
	Frita	1.15	2.62	1.06	1.47	0.09
Batata-Doce						
<i>(Ipomoea batatas, L.)</i>						
	Cozida	1.69	2.03	1.41	0.34	0.28
	Frita	1.59	1.67	1.40	1.08	0.19
Beringela						
<i>(Solanum melongena, L.)</i>						
	Cozida	1.20	1.61	0.36	0.31	0.92
	Frita	1.45	3.21	1.51	0.76	0.94
Cebola						
<i>(Allium cepa, L.)</i>						
	Crua	0.65	0.69	0.62	0.04	0.03
	Cozida	0.75	0.79	0.61	0.04	0.14
	Fermentada	0.78	0.81	0.70	0.03	0.08
Cenoura						
<i>(Daucus carota, L.)</i>						
	Crua	1.51	1.66	0.54	0.15	0.97
	Cozida	1.42	1.60	0.51	0.18	0.91
	Fermentada	1.42	1.42	1.10	zero	0.32
Chicoria						
<i>(Cichorium endivia, L.)</i>						
	Crua	1.14	1.16	0.88	0.02	0.26
	Cozida	1.21	1.42	0.92	0.21	0.29

Continua

Tabela 1 (Cont.)

Amostra	Determinação				
	ADF	NDF	Celulose	Hemiceluloses	Lignina
Couve-Flor (<i>Brassica oleracea</i> , Var. <i>botrytis</i>)					
Cozida	1.07	1.52	0.30	0.45	0.77
Fermentada	1.24	1.87	0.94	0.63	0.30
Mandioca (<i>Manihot dulcis</i>)					
Cozida	0.86	2.14	0.83	1.28	0.03
Cozida e frita	2.00	3.01	1.01	2.00	zero
Milho (<i>Zea mays</i> , L.)					
Cozido	2.36	3.27	1.87	0.91	0.49
Enlatado	2.68	4.11	1.92	1.43	0.76
Palmito (<i>Euterpe edulis</i> , Mart.)					
Cozido	0.38	1.37	0.08	0.99	0.30
Enlatado	1.00	1.48	0.36	0.48	0.64
Pepino (<i>Cucumis sativus</i> , L.)					
Cru	0.43	0.50	0.33	0.07	0.10
Fermentado	1.03	1.07	0.78	0.04	0.25
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> , L.)					
Cru	1.62	1.69	1.01	0.07	0.61
Cozido	2.47	2.72	0.85	0.25	1.62
Repolho (<i>Brassica oleracea</i> , L.)					
Cru	1.50	1.60	0.63	0.10	0.87
Cozido	1.39	1.56	0.93	0.17	0.47
Fermentado	1.19	1.24	1.06	0.05	0.13
Tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)					
Cru	0.68	0.81	0.49	0.13	0.19
Cozido	0.90	1.04	0.62	0.14	0.28

cozimento em água fervente por 10 minutos. Após a cocção estas amostras foram escurridas. As cenouras foram lavadas, submetidas a cocção em água fervente por 35 minutos. Após cozimento, as amostras foram

TABLA 3

ACTIVIDAD INHIBIDORA DE LA TRIPSINA Y ACTIVIDAD HEMAGLUTINANTE EN LAS SEMILLAS
SOMETIDAS A ENSAYO

Semilla	Inhibidores de la tripsina UTI**/mg muestra	Actividad hemaglutinante*				
		Eritrocitos de conejo	Eritrocitos de conejo tratados con tripsina	Eritrocitos de buey tratados con tripsina	Eritrocitos humanos tratados con tripsina	Eritrocitos de carnero tratados con tripsina
Ipil-ipil, cruda	28.5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Ipil-ipil, calentada	11.6	No determin.	No determin.	No determin.	No determin.	No determin.
Casco de vaca, cruda	120.3	1:512	1:8192	1:64	1:2048	Negativo
Casco de vaca, calentada	80.3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	No. determin.
Algarrobo de olor, cruda	149.6	1:8***	1:8***	1:8***	1:32***	1:32***
Algarrobo de olor, calentada	Negativo	1:8***	1:8***	1:8***	1: 8***	1: 8***

* Última dilución en la que se observa hemaglutinación.

** Unidad de tripsina inhibida: Incremento de 0.01 unidad de DO a 410 nm (9).

*** Se observó hemólisis.

decascadas, retiradas as extremidades e cortadas em fatias. As espigas de milho foram lavadas e submetidas a cocção por 20 minutos, em água fervente. Após o cozimento foram debulhadas e os grãos escorridos.

Amostras fritas — As abobrinhas e a beringela foram lavadas e cortadas em finas fatias, submetidas a fritura, respectivamente por 10 e 15 minutos, em óleo de soja. A batata e a batata-doce foram lavadas e decascadas. As batatas foram cortadas em forma de palito e a batata-doce em finas fatias, submetidas a fritura por 10 minutos, em óleo de soja. A mandioca foi decascada, lavada, cozida por 20 minutos, em óleo de soja. Após a fritura, as amostras foram colocadas sobre papel absorvente para retirar o excesso de gordura.

Amostras enlatadas — As amostras de milho e palmito, submetidas a um tratamento térmico industrial, respectivamente de 116°C por 50 minutos e 100°C por 45 minutos, foram drenadas da salmoura, lavadas e escorridas. O palmito foi cortado em pequenos cubos.

Amostras fermentadas — As amostras de cebola, cenoura, couve-flor e pepino foram fermentadas em salmoura, em concentração a 100/o, durante 6 semanas, a temperatura de 20°C e acondicionadas em solução de vinagre contendo 40/o de ácido acético. As amostras de cebola e couve-flor foram submetidas a um branqueamento em água fervente por 5 minutos. As amostras foram lavadas, escorridas e cortadas. O repolho foi fermentado pela adição de 1.50/o de sal, por peso de matéria prima, durante 15 dias a temperatura de 20°C. A amostra foi lavada e escorrida. Todos os cinco tipos de amostras, foram secos a temperatura de 55°C, em estufa ventilada, moídos e passados em tamis de 28 mesh.

Métodos

A composição centesimal foi feita utilizando-se os processos clássicos referidos nos Métodos de Análise do Instituto Adolfo Lutz (10), para as determinações de umidade, lípidos, nitrogênio protéico e minerais. A determinação dos componentes da fração fibra insolúvel (celulose, hemicelulose e lignina) foi feita utilizando-se os métodos de fibra detergente neutro (NDF) e fibra ácido detergente (ADF) propostos por Van Soest (11, 12) Para as amostras ricas em amido, foi utilizado o método NDF modificado por Mendez *et al.* (13). A metodologia empregada consiste em uma gelatinização do amido, hidrólise com solução de amiloglucosidase 2.5 g0/o em tampão acetato 0.2M pH 4.8 e determinação da NDF. A pectina total e solúvel foram extraídas segundo técnica descrita por McReady e McComb (14, 15) e o doseamento feito pelo método do carbazol (15).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para a fração insolúvel encontram-se na Tabela 1 e os da fração fibra solúvel, na Tabela 2.

A Tabela 3 corresponde aos resultados da composição centesimal das amostras analisadas.

Verifica-se pelos resultados encontrados na Tabela 1, um aumento nos teores de celulose, nas amostras cozidas e fermentadas comparados aqueles

TABELA 2

VALORES DE SUBSTÂNCIAS PECTICAS, EM AMOSTRAS CRUAS, COZIDAS, ENLATADAS, FRITAS E FERMENTADAS
(g/100 g de material integral)

Amostra	Substancias pécicas		
	Pectina total	Pectina soluvel	Protopectina
Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i> , L.)			
Cozida	0.32	0.06	0.26
Frita	1.31	0.58	0.73
Agrião (<i>Nasturtium officinale</i> , L.)			
Cru	1.07	0.02	1.05
Cozido	0.51	0.02	0.49
Batata (<i>Solanum tuberosum</i> , L.)			
Cozida	1.06	0.17	0.89
Frita	2.52	0.61	1.91
Batata-Doce (<i>Ipomoea batatas</i> , L.)			
Cozida	2.17	0.32	1.85
Frita	3.54	0.54	3.00
Berinjela (<i>Solanum melongena</i> , L.)			
Cozida	0.94	0.20	0.74
Frita	1.39	0.40	0.99
Cebola (<i>Allium cepa</i> , L.)			
Crua	0.89	0.07	0.82
Cozida	0.75	0.04	0.71
Fermentada	0.86	0.05	0.81
Cenoura (<i>Daucus carota</i> , L.)			
Crua	1.63	0.09	1.54
Cozida	1.40	0.45	0.95
Fermentada	1.28	0.07	1.21
Chicoria (<i>Cichorium endivia</i> , L.)			
Crua	0.68	0.04	0.79
Cozida	0.63	0.12	0.51

Continua

Tabela 2 (Cont.)

Amostra	Substancias pécticas		
	Pectina total	Pectina solúvel	Protopectina
Couve-flor (<i>Brassica oleracea</i> , Var. <i>botrytis</i>)			
Cozida	0.68	0.21	0.47
Fermentada	0.65	0.02	0.63
Mandioca (<i>Manihot dulcis</i>)			
Cozida	2.27	0.54	1.73
Cozida e frita	5.55	0.68	4.87
Milho (<i>Zea mays</i> , L.)			
Cozido	1.90	0.23	1.67
Enlatado	2.75	1.40	1.35
Palmito (<i>Euterpe edulis</i> , Mart.)			
Cozido	0.51	0.13	0.38
Enlatado	0.67	0.08	0.59
Pepino (<i>Cucumis sativus</i> , L.)			
Cru	0.31	0.04	0.27
Fermentado	0.52	0.04	0.48
Pimentão (<i>Capsicum annum</i> , L.)			
Cru	0.76	0.11	0.65
Cozido	0.82	0.38	0.44
Repolho (<i>Brassica oleracea</i> , L.)			
Cru	1.06	0.03	1.03
Cozido	0.87	0.04	0.83
Fermentado	0.71	0.04	0.67
Tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)			
Cru	0.31	0.11	0.20
Cozido	0.45	0.12	0.33

encontrados nas amostras cruas, enquanto as amostras enlatadas apresentaram um aumento em relação às amostras cozidas. As amostras fritas apresentaram valores menores de celulose que as amostras cozidas. Os

TABELA 3

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS AMOSTRAS CRUAS, COZIDAS, ENLATADAS, FRITAS E FERMENTADAS.
(g/100 g de material integral)

Amostra	Determinação	Umidade	Proteína	Extrato etéreo	Mineral solúvel	Mineral insolúvel	"Fibra da dieta"	NIFEXT
Abobrinha								
<i>(Cucurbita pepo, L.)</i>								
	Cozida	95.77	0.85	0.26	0.35	0.10	1.14	1.53
	Frita	74.08	1.69	15.78	0.76	0.12	4.56	3.81
Agrião								
<i>(Nasturtium officinale, L.)</i>								
	Cru	91.14	4.08	0.90	0.50	0.54	2.30	0.54
	Cozido	95.38	2.17	0.25	0.07	0.16	2.28	0.49
Batata								
<i>(Solanum tuberosum, L.)</i>								
	Cozida	82.64	2.10	0.18	0.70	0.09	2.99	12.20
	Frita	60.89	2.58	7.06	1.04	0.15	5.14	23.14
Batata-Doce								
<i>(Ipomoea batatas, L.)</i>								
	Cozida	64.12	1.52	0.69	0.61	0.09	4.20	28.77
	Frita	41.60	1.92	9.75	0.80	0.20	5.21	39.52
Berinjela								
<i>(Solanum melongena, L.)</i>								
	Cozida	93.64	0.91	0.33	0.03	0.07	2.55	2.47
	Frita	37.46	2.12	47.65	0.72	0.21	4.60	7.24

Continua

Tabela 3 (Cont.)

Amostra	Determinação	Umidade	Proteína	Extrato etéreo	Mineral solúvel	Mineral insolúvel	“Fibra da dieta”	NIFEXT
Cebola								
<i>(Allium cepa, L.)</i>								
	Crua	90.06	1.47	0.15	0.42	0.11	1.58	6.21
	Cozida	93.60	0.83	0.18	0.20	0.09	1.54	3.60
	Fermentada	88.90	0.86	0.27	6.71	0.11	1.67	2.02
Cenoura								
<i>(Daucus carota, L.)</i>								
	Crua	87.85	1.40	0.37	0.92	0.17	3.29	6.00
	Cozida	89.13	1.19	0.31	0.79	0.20	3.00	5.38
	Fermentada	91.67	0.39	0.27	3.42	0.09	2.70	0.46
Chicória								
<i>(Cichorium endivia, L.)</i>								
	Crua	94.69	1.51	0.36	0.80	0.25	1.84	0.30
	Cozida	95.84	1.18	0.45	0.25	0.17	2.05	0.06
Couve-flor								
<i>(Brassica oleracea, Var. botrytis)</i>								
	Cozida	93.67	1.40	0.32	0.29	0.09	2.20	2.03
	Fermentada	93.97	1.33	0.33	1.67	0.05	2.52	0.13
Mandioca								
<i>(Manihot dulcis)</i>								
	Cozida	67.86	0.82	0.35	0.00	0.51	4.41	26.05
	Cozida e frita	33.90	1.38	14.02	0.74	0.11	8.58	41.29

Continúa

Tabela 3 (Cont.)

Amostra	Determinação	Umidade	Proteína	Extrato etéreo	Mineral solúvel	Mineral insolúvel	"Fibra da dieta"	NIFEXT
Milho								
<i>(Zea mays, L.)</i>								
	Cozido	67.89	4.01	1.60	0.52	0.14	5.17	26.66
	Enlatado	65.61	3.80	1.81	0.99	0.07	6.86	20.86
Palmito								
<i>(Euterpe edulis, Mart.)</i>								
	Cozido	92.27	3.13	1.12	0.39	0.61	1.88	0.60
	Enlatado	91.64	2.05	0.62	1.48	0.42	2.15	1.64
Pepino								
<i>(Cucumis sativus, L.)</i>								
	Cru	90.02	0.64	0.10	0.34	0.09	0.81	2.00
	Fermentado	92.43	0.59	0.20	3.93	0.12	1.59	1.14
Pimentão								
<i>(Capsicum annuum, L.)</i>								
	Cru	93.92	0.87	0.44	0.35	0.08	2.45	1.89
	Cozido	94.64	0.81	0.37	0.20	0.08	3.54	1.21
Repolho								
<i>(Brassica Oleracea)</i>								
	Cru	91.13	0.90	0.28	0.44	0.14	2.66	4.45
	Cozido	94.87	0.69	0.17	0.14	0.09	2.43	1.61
	Fermentado	93.78	0.62	0.31	0.11	1.30	1.95	1.93
Tomate								
<i>(Lycopersicum esculentum)</i>								
	Cru	95.20	0.78	0.47	0.34	0.06	1.12	2.03
	Cozido	94.30	0.83	0.51	0.34	0.07	1.49	2.46

valores de hemicelulose mostram um comportamento variável das amostras cozidas e enlatadas em relação às amostras cruas. As amostras fritas também apresentaram um comportamento variável em relação às amostras cozidas. As amostras fermentadas apresentaram diminuição nos seus valores, comparados com as amostras cruas. Esta diminuição nos valores de hemicelulose pode estar relacionada com sua hidrólise no meio ácido, liberando moléculas de pentose que são utilizadas no processo fermentativo pelo *Lactobacillus brevis*. (16)

Os valores encontrados para lignina mostram um aumento de seus teores nas amostras cozidas, comparados às amostras cruas, e nas amostras enlatadas este aumento é maior, indicando trocas mais acentuadas em relação ao tratamento térmico industrial em que foi utilizado maior tempo e temperatura de aquecimento. O tratamento térmico pode ocasionar a complexação da lignina com proteínas, sua combinação com cutininas e ceras ou com polissacarídeos (8, 9, 17). O aquecimento acima de 500C pode provocar a formação de polímeros de Maillard. Estes compostos caracterizam-se por sua insolubilidade, a estão incluídos na fração "fibra da dieta" (8, 9, 13, 17, 18). Nas amostras fritas foram observados valores menores que aqueles encontrados nas amostras cozidas. Nas amostras fermentadas o aumento verificado nos teores de lignina, nas amostras de cenoura e pepino, pode ser devido á presença de produtos de escurecimento que sendo insolúveis em H_2SO_4 ficam retidos nesta fração.

Verifica-se pelos resultados encontrados na Tabela 2, que as amostras cozidas apresentam um comportamento variável das substâncias pécicas em relação às amostras cruas. As amostras enlatadas apresentam um aumento nos teores de pectina solúvel e um comportamento variável nos teores de pectina solúvel e um comportamento variável nos teores de protopectina, em relação às amostras cozidas.

A molécula de protopectina apresenta uma estrutura tridimensional formada por cadeias de poligacturonatos ligadas a grupos carboxílicos livre com cadeias de celulose e minerais bivalentes, como o cálcio (8, 9, 17, 19). Esta estrutura confere à molécula uma solubilidade mínima (8, 9, 19). O tratamento térmico provoca a despolimerização nas cadeias de poligacturonatos, aumentando sua solubilidade e diminuindo seu valor. As amostras fritas apresentaram um comportamento variável enquanto que as amostras fermentadas observa-se uma diminuição de protopectina, que poderá estar relacionada com sua solubilidade no meio ácido, presente nestes alimentos. As amostras cozidas apresentam perda de substâncias em relação às amostras cruas (Tabela 3). As amostras enlatadas apresentaram um aumento nos teores de mineral solúvel em relação às cozidas devido a salmoura utilizada no processo (Tabela 3). Nas amostras fritas, observa-se um aumento na fração extrato etéreo e diminuição de umidade em relação às amostras cozidas (Tabela 3). Nas amostras fermentadas, observa-se uma diminuição nos teores de proteínas e NIFEXT, e um aumento no teor de mineral solúvel, devido ao uso de salga no processo fermentativo, em relação às amostras cruas e cozidas (Tabela 3).

Os dados da composição centesimal, quando comparados com as tabelas vigentes, em que estão registrados os valores de fibra bruta, mostram diferenças acentuadas que refletem-se no valor de NIFEXT e em consequência no cálculo das calorias.

SUMMARY

THE "DIET FIBER" FRACTION IN RAW AND PROCESSED FOODS

The purpose of the present study was to estimate dietary fiber components in raw vegetables and processed by different methods. Samples of 8 raw, 15 boiled, 5 fermented, 5 fried and 2 canned vegetables were analyzed. Results indicated the sample vegetables after being boiled, canned, fermented and fried, presented alterations in the dietary fiber insoluble and soluble components, e.i., by interaction or solubility tending to an increase or decrease of its components.

Results obtained in the dietary fiber components of processed vegetables, in the sample analyzed, presented variations among them with the different processing techniques.

AGRADECIMENTOS

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

BIBLIOGRAFIA

1. Ali, R., H. Staub, G.A. Leveille & P.C. Boyle. Dietary fiber and obesity. In: **Dietary Fiber in Health and Disease**. New York, N.Y., Plenum Press, 1982, p. 139-149.
2. Anderson, J.W. Dietary fiber and diabetes. In: **Dietary Fiber in Health and Disease**. New York, N.Y., Plenum Press, 1982, p. 151-167.
3. Burkitt, D.P. Western diseases and their emergence related to diet. *S. Afr. Med. J.*, **61**: 1013-1015, 1982.
4. Ohi, G., K. Minoma, T. Oyama, M. Nagahashi, N. Yamazaki, S. Yamamoto, K. Nagasako, K. Hayakawa, K. Kimura & B. Mori. Changes in dietary fiber intake among Japanese in the 20th century: A relationship to the prevalence of diverticular disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**: 115-121, 1983.
5. Kern, F., H. J. Birkner & V. S. Ostrower. Binding of bile acids by dietary fiber. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 175-179, 1978.
6. Mullen, J. D. Dietary fiber courses for human studies. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 103-106, 1978.
7. Kritchevsky, D. Fiber and lipids. In: **Dietary Fiber in Health and Disease**. New York, N. Y., Plenum Press, 1982, p. 187-192.
8. Heinglein, F.A. Über Protopektin and Protozellulose. *Makromolchem.*, **1**: 121, 1953. (Apud Joslyn, M.A. The chemistry of protopectin. *Advanc. Food Res.*, **11**: 107, 1962).
9. Neukon, J. Studien über das Gelievermögen von Pektinstoffen und anderen hochmolekularen. Polyoxyverbindungen. **89**. 1949. (Apud Joslyn, M.A. The chemistry of protopectin. *Advanc. Food Res.*, **11**: 1-107, 1962).
10. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo. **Normas Analíticas de Instituto Adolfo Lutz**. 3rd ed. São Paulo, 1985, p. 21-45.
11. Van Soest, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of fiber and lignin. *JAOAC.*, **46**: 829-835, 1963.

12. Van Soest, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *JAOAC*, **46**: 825-829, 1963.
13. Mendez, M.H.M., S.C.N. Derivi, M.C.R. Rodrigues, M.L. Fernandes & R.L.D. Machado. Método da fibra detergente neutro modificado para amostras ricas em amido. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, **5**: 123-131, 1985.
14. McCready, R. M. & E. A. McComb. Extraction and determination of total pectic material in fruits. *Analyt. Chem.*, **24**: 1982-1986, 1952.
15. Bitter, T. & H. M. Muir. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analyt. Biochem.*, **4**: 330-334, 1962.
16. Goldoni, J. S. Fermentação lático de hortaliças e azeitonas. *Biotechnologia*, p. 149-171, 1983. Sao Paulo, Edgard Beücker (Ed.).
17. Van Soest, P. J. Dietary fibers: Their definition and nutritional properties. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**:s 12-20, 1978.
18. McConnell, A.A. & M.A. Eastwood. A comparison of methods of measuring "fibre" in vegetable materials. *J. Sci. Food Agric.*, **25**: 1451-1456, 1974.
19. Bonner, I. Plant biochemistry, 99-108, 1950. (*Apud* Joslyn, M.A. The chemistry of protopectin. *Advanc. Food Res.*, **11**: 1-107, 1962).

TABLA DE ALIMENTOS DE TEMPORADA DEL ECUADOR

J. Alvear,¹ I. Laspina,¹ A. Rodríguez¹ y M. Carrillo¹

Instituto Nacional de Investigaciones Nutricionales
y Médico Sociales (ININMS),
Ministerio de Salud Pública
Quito, Ecuador

INTRODUCCION

La mayor parte de la información que permite conocer la disponibilidad de productos alimentarios en los mercados, se obtiene casi siempre del Ministerio de Agricultura y Ganadería. No obstante, esta información no es conocida por el gran público, por ser densa y poco accesible, haciendo que la inmensa riqueza agrícola del país pase inadvertida para la mayoría de gente, quien no conoce los productos que se cultivan en forma habitual en el país, por no disponer de un instrumento adecuado y de fácil manejo.

La educación nutricional que es tan necesaria, debe comenzar a impartirse mediante la difusión de los productos agrícolas de mayor producción y demanda por parte de los consumidores. Además de ayudar a tener un conocimiento de las disponibilidades de los principales productos a nivel nacional, ello proporcionará varias alternativas en la adquisición de alimentos.

Por ende, esto permitirá iniciar la labor educativa alimentario-nutricional, sobre datos concretos. A largo plazo, dicha labor incidirá —directa o indirectamente junto con otras estrategias alternativas sectoriales— en la obtención y mantenimiento de una alimentación y nutrición adecuadas.

Los datos consignados en la Tabla de Alimentos de Temporada que aquí se presenta, por lo tanto, tienen como principal propósito suministrar esa información, con miras a utilizarla en programas de educación, dando a conocer la gran variedad de alimentos que se producen en las 20 provincias del país, durante los 12 meses del año.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que al hablar de provincias nos estamos refiriendo a pisos ecológicos, y no sólo a simples divisiones políticas. De ahí que el clima, altura, medio ambiente y calidad de tierra, —siendo factores ecológicos

Manuscrito original recibido: 7-6-88.

¹ Miembros de la División de Investigaciones Operativas, Instituto Nacional de Investigaciones Nutricionales y Médico Sociales (ININMS), Ministerio de Salud Pública, Quito, Ecuador.

interactuantes— harán que en una misma provincia se presente una diversidad de productos, tanto tropicales como de altura. En apariencia, esto podría considerarse contradictorio, si únicamente se tiene en cuenta la simple división política provincial.

Cabe hacer énfasis en el hecho de que en la Tabla únicamente constan los productos hortícolas y granjeros de mayor producción y demanda, la mayoría de los cuales deberían formar parte de la canasta familiar básica de alimentos (CAFABA).

Los productos están distribuidos alfabéticamente. De manera similar, en los 12 meses del año las provincias figuran de izquierda a derecha, distribuidas de norte a sur, comenzando por la Sierra, luego la Costa, para terminar con las provincias orientales y la región insular de Galápagos.

Para utilizar la Tabla, que se incluye al final, ubíquese la provincia y/o el producto del mes cuya información se desea conocer. En el corte de las coordenadas estará un punto, que es el que corresponde a la existencia del producto en el mes y la provincia mencionados.

Abrigamos la esperanza de que esta publicación contribuya a llenar, en parte, el vacío sentido tanto por el personal técnico de Nutrición y Salud, como por la comunidad en general.

QUE SON LAS PORCIONES

Si bien los grupos básicos se han constituido por alimentos que presentan similitud en cuanto al tipo de sustancias nutritivas o nutrimentos que contienen, la cantidad de éstas por unidad de peso no es exactamente la misma. Esto ha hecho necesario el establecer la cantidad en que los diferentes alimentos deben concurrir, para hacer un aporte semejante del o de los nutrimentos que caracterizan al grupo.

Para efectos prácticos, y teniendo en cuenta los conceptos en cuestión, se ha definido una unidad de medida denominada "Porción", determinándose asimismo, número mínimo necesario que cada grupo debe aportar a la alimentación diaria para que ésta cumpla la condición de ser equilibrada.

Ajustada para diferentes edades y estados fisiológicos específicos, el número mínimo de porciones que debería incluirse normalmente en la dieta diaria son:

Grupo	Niños menores de 12 años y mujeres embarazadas	Jóvenes de 12 a	Adultos
		18 años y madres que lactan	
Pan y cereales	4	4	4
Fruita y verdura	4	4	4
Leche y quesos	3	4	2
Carne, huevos y leguminosas	2	2	2

Este número de porciones (cantidad de alimentos) garantiza el aporte de 100% de los requerimientos de vitamina B₁, B₂ y niacina a todos los grupos etarios.

Las diferencias observadas, así como el aporte de energía pueden satisfacerse para los grupos específicos, aumentando razonablemente el número de porciones o su tamaño, atendiendo a la apetencia de los individuos, o bien utilizando alimentos del grupo de los azúcares, grasas y bebidas, considerado complementario para estos efectos.

PORCIONES RECOMENDADAS

Grupo de:	Corresponde a:	Cantidad	Medidas caseras
Leche y quesos	Leche líquida	200 cc	1 taza
	Leche en polvo	25 g	2 cucharadas
	Yogurt	175 g	1 unidad
	Quesillo	50 g	1 trozo de 4 cms
	Queso	20 g	1 trozo como caja de fósforos
Carnes, huevos y leguminosas	Carne	50 g	1 trozo pequeño
	Huevos	100 g	2 unidades
	Leguminosas	50 g	1/4 taza crudas 3/4 taza cocidas
	Semillas de frutos, nueces	35 g	1/3 taza
Frutas y verduras (hortalizas)	Verduras: verdes o amarillas	150 g	1 taza
	papas	125 g	1 unidad mediana
	frutas	180 g	1 unidad
Pan y cereales	Cereales	35 g	2 cucharadas 1/5 taza arroz crudo 3/4 taza arroz cocido 1/4 taza fideos crudos 3/4 taza fideos cocidos
	Pan	50 g	1 unidad pequeña
Azúcar, grasas y bebidas	Azúcar	20 g	4 cucharaditas
	Aceite, mantequilla o margarina	10 cc	1 cucharada postre
	Bebidas gaseosas	400 cc	3 tazas
	Cerveza	200	1 taza

GRUPOS DE ALIMENTOS

Por definición, los alimentos contienen una mezcla de sustancias nutritivas. Sin embargo, no todas ellas están presentes en cada uno con iguales características e idéntica cantidad.

Esta situación establece diferencias entre los alimentos en relación al

aporte que cada uno hace al total de requerimientos del organismo. La similitud de alimentos en lo que a la cantidad y tipo de sustancias nutritivas se refiere, permite definir ciertos grupos.

El ordenamiento de los alimentos en grupos constituye una buena pauta o guía para elegir o combinar la variedad de alimentos necesarios para obtener una alimentación equilibrada, y para seleccionarlos y distribuirlos en las diferentes horas de comida en el día.

Cada uno de los grupos hace una contribución especial en sustancias nutritivas a la alimentación, por lo que cada individuo requiere consumir diariamente de todos los grupos básicos. El número de porciones a servir y el tamaño de las mismas tendrán que ser ajustados, de acuerdo a la edad, sexo y actividad de los individuos.

Los siguientes grupos de alimentos (Figura 1) se han hecho funcionalmente, sin guardar relación con la tradicional agrupación conocida. El tamaño de cada grupo está acorde con la importancia que actualmente se confiere a cada uno de ellos. De ahí que el grupo de grasas, azúcares y bebidas sea el más pequeño de todos, lo que está en relación directa con el riesgo que conlleva un consumo indiscriminado de los alimentos que forman parte de ese grupo.

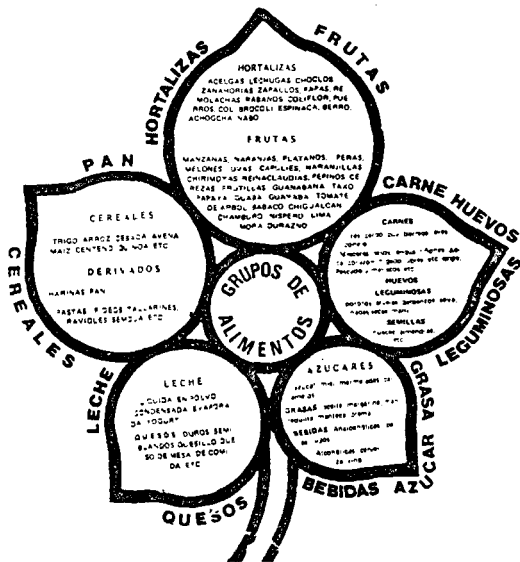


FIGURA 1

Grupos de alimentos

(ver listado de alimentos a continuación)

GRUPOS DE ALIMENTOS

HORTALIZAS:

Acelgas, lechugas, choclos, zanahorias, zapallos, papas, remolachas, rábanos, coliflor, puerros, col, brócoli, espinaca, berro, achogcha, nabo.

FRUTAS:

Manzanas, naranjas, plátanos, peras, melones, uvas, capulíes, naranjillas, chirimoyas, reinaclaudias, pepinos, cerezas, frutillas, guanabana, taxo, papaya, guaba, guayaba, tomate de árbol, babaco, chigualcán, chamburro, nispero, lima, mora, durazno.

CARNES:

Res, cerdo, cuy, borrego, aves, conejo.

VISCERA:

Sesos, lengua, riñones, geta, corazón, hígado, ubres, etc. Sangre, pescado y mariscos, etc.

HUEVOS

LEGUMINOSAS:

Porotos, arvejas, garbanzos, soya, habas secas, maní.

SEMILLAS:

Nueces, almendras, etc.

AZUCARES:

Azúcar, miel, mermeladas, caramelos.

GRASAS:

Aceite, margarina, mantequilla, manteca, crema.

BEBIDAS:

Analcohólicas: colas, jugos. Alcohólicas: cerveza, vino.

LECHE:

Líquida, en polvo, condensada, evaporada, yogurt.

QUESOS:

Duros, semi-blandos, quesillo, queso de mesa, de comida, etc.

CEREALES:

Trigo, arroz, cebada, avena, maíz, centeno, quinoa, etc.

DERIVADOS

Harinas, pan.

Pastas: fideos, tallarines, ravioles, sémola, etc.

FUENTE:

Calendario Agrícola: M.A.G. PRONAREG, 1975.

Calendario Agrícola: M.A.G. Dirección de Estadísticas e Informática, 1986.

- CENIC, NESTLE, Centro de Información al Consumidor: Grupos de Alimentos, 1986.
- WHO. *Energy and Protein Requirements*. Technical Report Series No. 724, 1985.
- HOFFMAN LA ROCHE, Inc. *Vitamin Nutrition Information Service: Balancing the Balanced Diet*, Port St. Lucia, Florida, EUA, 1981.

TABLA DE ALIMENTOS DE TEMPORADA

PRODUCTO	PROVINCIA												
	CACHIB	IMBARBURA	PIEDRAHITA	TUNGURAHUA	EL CARCHI	EL ZAMORA CHA	EL GUAYAS	BOLIVAR	EL MORONA SANTIAGO	EL MANABI	EL ORO	EL PASTAZA	EL SUCUMBIOSI
AGUACATE	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AJI													
AJO													
AJONJOLI													
ARROZ													
ARVEJA													
AVENA													
BANANO													
CACAO													
CAFE													
CAMOTE													
CANA DE AZUCAR													
CEBADA													
CEBOLLA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
COL													
COLIFLOR	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
CHOCHO													
DURAZNO													
FRESOL TIERNO													
HABA TIERNA													
LECHUGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LENTEIA													
LIMON													
MAIZ DURO													
MAIZ SUAVE													
MANDARINA													
MANGO													
MANI													
MANZANA													
MELON													
MELLOCO													
MORA													
MOROCHO													
NARANJA													
NARANJILLA													
OCA													
PAPA													
PAPA OJIVA													
PAPAYA													
PERA													
PIMIENTO													
PIÑA													
PLATANO													
QUINDA													
REMOLACHA													
SANDIA													
SOYA													
TOMATE DE ARBOL													
TOMATE RIFON													
TAXO													
TRIGO													
UVA													
YUCA													
ZANAHORIA AMARILLA													
ZANAHORIA BLANCA													
ZAPALLO													

PRODUCTO	PROVINCIA												
	CACHIB	IMBARBURA	PIEDRAHITA	TUNGURAHUA	EL CARCHI	EL ZAMORA CHA	EL GUAYAS	BOLIVAR	EL MORONA SANTIAGO	EL MANABI	EL ORO	EL PASTAZA	EL SUCUMBIOSI
AGUACATE	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AJI													
AJO													
AJONJOLI													
ARROZ													
ARVEJA													
AVENA													
BANANO													
CACAO													
CAFE													
CAMOTE													
CANA DE AZUCAR													
CEBADA													
CEBOLLA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
COL													
COLIFLOR	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
CHOCHO													
DURAZNO													
FRESOL TIERNO													
HABA TIERNA													
LECHUGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LENTEIA													
LIMON													
MAIZ DURO													
MAIZ SUAVE													
MANDARINA													
MANGO													
MANI													
MANZANA													
MELON													
MELLOCO													
MORA													
MOROCHO													
NARANJA													
NARANJILLA													
OCA													
PAPA													
PAPA OJIVA													
PAPAYA													
PERA													
PIMIENTO													
PIÑA													
PLATANO													
QUINDA													
REMOLACHA													
SANDIA													
SOYA													
TOMATE DE ARBOL													
TOMATE RIFON													
TAXO													
TRIGO													
UVA													
YUCA													
ZANAHORIA AMARILLA													
ZANAHORIA BLANCA													
ZAPALLO													

PRODUCTO	PROVINCIA												
	CARCHI	IMBARBURA	PIEDRAHITA	COTACACHI	TUNGURAHUA	CHIMBORAZO	BOLIVAR	CARRAR	AZUAY	LOJA	ESMERALDAS	LOS RIOS	GUAYAS
AGUACATE		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AJI													
AJO													
AJONJOLI													
ARROZ													
ARVEJA													
AVENA													
BANANO													
CACAO													
CAFE													
CAMOTE													
CANA DE AZUCAR													
CEBADA													
CEBOLLA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
COL													
COLIFLOR	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
CHOCHO													
DURAZNO													
FRESOL TIERNO													
HABA TIERNA													
LECHUGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LENTEIA													
LIMON													
MAIZ DURO													
MAIZ SUAVE													
MANDARINA													
MANGO													
MANI													
MANZANA													
MELON													
MELLOCO													
MORA													
MOROCHO													
NARANJA													
NARANJILLA													
OCA													
PAPA													
PAPA OJIVA													
PAPAYA													
PERA													
PIMIENTO													
PIÑA													
PLATANO													
QUINDA													
REMOLACHA													
SANDIA													
SOYA													
TOMATE DE ARBOL													
TOMATE RIFON													
TAXO													
TRIGO													
UVA													
YUCA													
ZANAHORIA AMARILLA													
ZANAHORIA BLANCA													
ZAPALLO													

JULIO		PROVINCIA										
PRODUCTO	CARCHI	IMBABURA	PELICHOVA	COLOPASI	EL ZARZUR	EL GUAYAS	EL ORO	PASTAZA	NAPO	ZAMORA CHINCHIPE	EL MORONA	EL PASO
AGUACATE												
AJI												
AJO												
AJONJOLI												
ARROZ												
ARVEJA												
AVENA												
BANANO												
CACAO												
CAFE												
CAMOTE												
CANA DE AZUCAR												
CEBADA												
CEBOLLA												
COLI												
COLIFLOR												
CHOCHO												
DURAZNO												
FREJOL TIERNO												
HABA TIERNA												
LECHUGA												
LENTEJA												
LIMON												
MAIZ DURO												
MAIZ SUAVE												
MANDARINA												
MANGO												
MANI												
MANZANA												
MELON												
MELLOCO												
MORA												
MOROCHO												
NARANJA												
NARANJILLA												
OCA												
PAPA												
PAPA CHINA												
PAPAYA												
PERA												
PIMIENTO												
PINA												
PLATANO												
QUINDA												
REVOLACHA												
SANDIA												
SOYA												
TOMATE DE ARBOL												
TOMATE RINON												
TAXO												
TRIGO												
UYU												
YUCA												
ZANAHORIA AMARILLA												
ZANAHORIA BLANCA												
ZAPALLO												

AGOSTO		PROVINCIA										
PRODUCTO	CARCHI	IMBABURA	PELICHOVA	COLOPASI	EL ZARZUR	EL GUAYAS	EL ORO	PASTAZA	NAPO	ZAMORA CHINCHIPE	EL MORONA	EL PASO
AGUACATE												
AJI												
AJO												
AJONJOLI												
ARROZ												
ARVEJA												
AVENA												
BANANO												
CACAO												
CAFE												
CAMOTE												
CANA DE AZUCAR												
CEBADA												
CEBOLLA												
COLI												
COLIFLOR												
CHOCHO												
DURAZNO												
FREJOL TIERNO												
HABA TIERNA												
LECHUGA												
LENTEJA												
LIMON												
MAIZ DURO												
MAIZ SUAVE												
MANDARINA												
MANGO												
MANI												
MANZANA												
MELON												
MELLOCO												
MORA												
MOROCHO												
NARANJA												
NARANJILLA												
OCA												
PAPA												
PAPA CHINA												
PAPAYA												
PERA												
PIMIENTO												
PINA												
PLATANO												
QUINDA												
REVOLACHA												
SANDIA												
SOYA												
TOMATE DE ARBOL												
TOMATE RINON												
TAXO												
TRIGO												
UYU												
YUCA												
ZANAHORIA AMARILLA												
ZANAHORIA BLANCA												
ZAPALLO												

SEPTIEMBRE		PROVINCIA										
PRODUCTO	CARCHI	IMBABURA	PELICHOVA	COLOPASI	EL ZARZUR	EL GUAYAS	EL ORO	PASTAZA	NAPO	ZAMORA CHINCHIPE	EL MORONA	EL PASO
AGUACATE												
AJI												
AJO												
AJONJOLI												
ARROZ												
ARVEJA												
AVENA												
BANANO												
CACAO												
CAFE												
CAMOTE												
CANA DE AZUCAR												
CEBADA												
CEBOLLA												
COLI												
COLIFLOR												
CHOCHO												
DURAZNO												
FREJOL TIERNO												
HABA TIERNA												
LECHUGA												
LENTEJA												
LIMON												
MAIZ DURO												
MAIZ SUAVE												
MANDARINA												
MANGO												
MANI												
MANZANA												
MELON												
MELLOCO												
MORA												
MOROCHO												
NARANJA												
NARANJILLA												
OCA												
PAPA												
PAPA CHINA												
PAPAYA												
PERA												
PIMIENTO												
PINA												
PLATANO												
QUINDA												
REVOLACHA												
SANDIA												
SOYA												
TOMATE DE ARBOL												
TOMATE RINON												
TAXO												
TRIGO												
UYU												
YUCA												
ZANAHORIA AMARILLA												
ZANAHORIA BLANCA												
ZAPALLO												

PRODUCTO	PROVINCIA															
	CARCHI	IMBABURA	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ORO	EL DORADO	EL GUAYAS	EL MORONA	EL PASO	EL TUNGURAHUAI	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE
AGUACATE																
AJI																
AJO																
AJONJOLI																
ARROZ																
ARVEJA																
AVENA																
BANANO																
CA CAO																
CAFE																
CAMOTE																
CANA DE AZUCAR																
CEBADA																
CEBOLLA																
COL																
COLIFLOR																
CHOCCHO																
DURAZNO																
FREJOL TIERNO																
HABA TIERNA																
LECHUGA																
LENTEJA																
LIMON																
MAIZ DURO																
MAIZ SUAVE																
MANDARINA																
MANGO																
MAN																
MANZANA																
MELON																
MELLOCO																
MORA																
MOROCHO																
NARANJA																
NARANJILLA																
UCA																
PAPA																
PAPAYONA																
PAPAYA																
PERA																
PIMIENTO																
PISA																
PLATANO																
QUINOA																
RENCAMON																
SANDIA																
SOYA																
TOMATE DE ARBOL																
TOMATE RIPEO																
TAXO																
TRIGO																
UVA																
YUCA																
ZANAHORIA AMARILLA																
ZANAHORIA BLANCA																
ZAPALLO																

PRODUCTO	PROVINCIA															
	CARCHI	IMBABURA	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ORO	EL DORADO	EL GUAYAS	EL MORONA	EL PASO	EL TUNGURAHUAI	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE
AGUACATE																
AJI																
AJO																
AJONJOLI																
ARROZ																
ARVEJA																
AVENA																
BANANO																
CA CAO																
CAFE																
CAMOTE																
CANA DE AZUCAR																
CEBADA																
CEBOLLA																
COL																
COLIFLOR																
CHOCCHO																
DURAZNO																
FREJOL TIERNO																
HABA TIERNA																
LECHUGA																
LENTEJA																
LIMON																
MAIZ DURO																
MAIZ SUAVE																
MANDARINA																
MANGO																
MAN																
MANZANA																
MELON																
MELLOCO																
MORA																
MOROCHO																
NARANJA																
NARANJILLA																
UCA																
PAPA																
PAPAYONA																
PAPAYA																
PERA																
PIMIENTO																
PISA																
PLATANO																
QUINOA																
RENCAMON																
SANDIA																
SOYA																
TOMATE DE ARBOL																
TOMATE RIPEO																
TAXO																
TRIGO																
UVA																
YUCA																
ZANAHORIA AMARILLA																
ZANAHORIA BLANCA																
ZAPALLO																

PRODUCTO	PROVINCIA															
	CARCHI	IMBABURA	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ORO	EL DORADO	EL GUAYAS	EL MORONA	EL PASO	EL TUNGURAHUAI	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE	EL ZAMORA CHINCHIPE
AGUACATE																
AJI																
AJO																
AJONJOLI																
ARROZ																
ARVEJA																
AVENA																
BANANO																
CA CAO																
CAFE																
CAMOTE																
CANA DE AZUCAR																
CEBADA																
CEBOLLA																
COL																
COLIFLOR																
CHOCCHO																
DURAZNO																
FREJOL TIERNO																
HABA TIERNA																
LECHUGA																
LENTEJA																
LIMON																
MAIZ DURO																
MAIZ SUAVE																
MANDARINA																
MANGO																
MAN																
MANZANA																
MELON																
MELLOCO																
MORA																
MOROCHO																
NARANJA																
NARANJILLA																
UCA																
PAPA																
PAPAYONA																
PAPAYA																

NUEVOS LIBROS

A Guide to Nutritional Assessment. — I. Beghin, M. Cap y G. Dujardin. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1988, 80 p. ISBN 92 4 154221 7. Precio: Francos suizos: 14. US\$ 11.20. (Orden No. 1150286).

Este libro constituye una guía práctica de los procedimientos y métodos más efectivos para llevar a cabo evaluaciones nutricionales de grupos de población. Destinado a utilizar en situaciones en donde el tiempo, los fondos y el personal son limitados, la evaluación nutricional se presenta como un método rápido y confiable de recolectar información sobre problemas nutricionales, identificando los grupos y localidades blanco para la planificación de intervenciones. Las guías o consejos en la planificación escalonada e implementación de una evaluación, se complementan con numerosos ejemplos ilustrados, consejos, advertencias y alertas a trampas comunes.

El libro se inicia con una breve historia de la evolución de la evaluación nutricional, destacando sus ventajas sobre los métodos tradicionales de encuestas. También se presentan y comentan hipótesis conceptuales y metodológicas implícitas. Habiendo introducido al lector al uso apropiado y racional del método, el libro propone un procedimiento modelo de ocho pasos que ha demostrado su capacidad en cuanto a rendir conocimientos relevantes acerca de una situación nutricional, ya sea ésta nacional, regional, o a nivel de distrito o de proyecto. Se proporcionan explicaciones claras y completas de cada paso, sustentadas por ejemplos prácticos extractados de la extensa experiencia de los autores en este campo. En el tercer capítulo se incluyen, asimismo, consejos prácticos adicionales, sugerentes del tiempo aproximado que se requiere para completar cada uno de los ocho pasos o etapas; asimismo, se enumeran constricciones comunes, y puntualizan errores en los que frecuentemente se incurrir en la presentación de informes. Se da particular énfasis a la importancia de realizar una evaluación utilizando únicamente la información que es tanto absolutamente necesaria, como fácilmente asequible.

La segunda mitad del libro proporciona instrucciones más detalladas para el seguimiento de pasos y procedimientos seleccionados. Los tópicos específicos incluyen la construcción de un modelo causal hipotético de una situación nutricional, y la selección de indicadores para evaluarla. El libro concluye con una serie de estudios de casos, obtenida de la revisión de más de 20 informes de evaluación y encuestas, que sirven para ilustrar los puntos débiles y fuertes del método cuando se aplica a situaciones reales.

Su utilización como guía práctica y clara para un método igualmente práctico, este volumen ayudaría en mucho a estimular el uso del enfoque, con el fin de recabar información confiable y relevante acerca de los problemas nutricionales y sus causas.

Las personas que así lo deseen, pueden solicitar el libro de la Organización Mundial de la Salud, Unidad de Nutrición, en: 1211, Ginebra 27, Suiza.

Comparative Nutrition — Editores: Sir Kenneth Blaxter FRS e Ian Macdonald. London-Paris, John Libbey & Company Limited, 1988, 264 p. ISBN 0086196-169-2 (pasta dura). Precio: L 24; US\$47.00; F.F.2.85.

Este valioso volumen recopila las Memorias del 9o. Simposio Internacional organizado por Rank Prize Funds y auspiciado por el Comité de Nutrición y Consignatarios de la citada entidad. El primero de la serie se celebró en 1974 y el escritor del prólogo, J. Edelman CBE declara: "Me sorprendió el hecho de que la nutrición comparativa no figurara antes como uno de los tópicos", y manifiesta: Estos estudios comparativos han sido extremadamente influyentes en cuanto a impulsar un mayor discernimiento en gran variedad de campos intelectuales. En verdad, no es exagerado aseverar que la anatomía comparativa ha sido la base de toda teoría evolucionaria conducente a una revolución en muchas ramas de la filosofía, y que la fisiología comparativa, que, en esencia, principió en los primeros años de este siglo (seguido rápidamente por la bioquímica comparativa), fue el inicio de un gran salto en ese campo.

Por supuesto, no puede considerarse que la nutrición comparativa haya comenzado en ese Simposio, pero el conjunto de trabajos dados a conocer en Femdown en 1987, proporciona nuevos discernimientos que ayudan a la investigación en nutrición a adentrarse por esos rumbos.

En cuanto al origen de estas reuniones, Rank Prize Funds fue Lord J. Arthur Rank, poco antes de su fallecimiento en 1972 a la edad de 84 años quien estableció los Fondos para estimular los trabajos científicos en dos amplios temas que indirectamente fueron las bases de su fortuna personal. *Nutrición* (incluyendo manejo de cosechas), por una parte, y *electrónica óptica*, por la otra. El primer tema refleja el interés de Lord Rank en la industria de la molienda de harinas en su carácter de Presidente de la industria establecida por su padre, y el segundo, en las industrias de películas y electrónica que presidió también, y que fue establecida por él mismo. La substancial suma legada por él se dividió igualmente entre estos dos temas mediante esos fondos, cuyo propósito es dar impulso a cada uno de ellos.

Aun cuando destinados a dos campos tan diferentes de la ciencia, los consignatarios originales acordaron que los deseos del fundador serian mejor satisfechos utilizando los fondos, primero, en la adjudicación de premios substanciales a investigadores destacados, en reconocimiento de los significativos avances logrados en estos campos; segundo, auspiciando simposios internacionales en las dos áreas mencionadas. Las Memorias de tales eventos siempre son publicadas a fin de hacerlas disponibles a otros investigadores y a estudiantes.

Este volumen, por lo tanto, está dedicado a la memoria de Lord Rank, sin cuyo legado no se habría celebrado nunca el Simposio.

Ajeno al prólogo, el volumen contiene 17 capítulos, como sigue:

1. Relevancia de las comparaciones alométricas en el crecimiento, reproducción y nutrición de primates y del hombre (R.H. Peters).
2. Fisiología comparativa del sistema digestivo de vertebrados (C.E. Stevens).
3. Aspectos comparativos del intercambio de energía (A.J.F. Webster).
4. Metabolismo de nitrógeno y requerimientos proteínicos (P.J. Reeds).
5. Aspectos comparativos del metabolismo de nutrientes: metabolismo de lípidos (M.I. Gurr).
6. Funciones antioxidantes de la vitamina C en la enfermedad, en el hombre y en animales (D.I. Thurnham).
7. Minerales óseos y vitaminas liposolubles (D.R. Fraser).
8. Metabolismo comparativo de la sal y del agua (R. Yagil).
9. La variabilidad del metabolismo de la energía en el hombre (J.C. Waterlow).
10. Variabilidad en las tasas metabólicas basales en el hombre (P.S. Shetty y

M.J. Soares). 11. Un análisis preliminar de la tasa metabólica basal y la raza (C.J.K. Henry y D.G. Rees). 12. Obesidad - papel de los modelos animales (K.J. McCracken). 13. Aterosclerosis (D. Kritchevsky). 14. Nutrición comparativa del infante en humanos, y otros animales (R.G. Whitehead y A.A. Paul). 15. Fibra en la dieta (P.J. Van Soest). 16. El retardo de la senectud mediante la dieta: un animal modelo (B.J. Merry), y 17. ¿Es único el hombre? (A.C. Beynén). Le sigue una discusión general, la nómina de científicos participantes, y el índice.

Los interesados en obtener estas Memorias pueden solicitarlas dirigiéndose a John Libbey & Co. Ltd., 80-84 Bondway, London SW8 1SF, England, e incluyendo su cheque personal por la suma indicada en el titular.

OTRAS PUBLICACIONES

Vigilancia del Crecimiento y Desarrollo del Niño. Curso integrado de salud materno-infantil. — Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1988, 60 p (pasta suave). ISBN 92 75 33018 2. (Cuaderno Técnico No. 18).

La Organización Panamericana de la Salud ha preparado este manual sobre el crecimiento y desarrollo del niño, con el propósito de capacitar a los usuarios en la vigilancia de este aspecto tan importante en la salud del niño. Para lograr tal finalidad, el manual incluye información, ejemplos y ejercicios prácticos.

Como bien reza la Introducción del mismo, medir el crecimiento de un niño es una forma de conocer su estado de salud general. Un niño que crece está bien alimentado y está sano. Si no crece es porque hay una interferencia que, en la mayoría de los casos, es un problema de insuficiente alimentación y/o de infección. También se observa con frecuencia que las vicisitudes de la vida familiar y, en particular, las del vínculo madre-hijo, suelen incidir en el crecimiento de los niños.

Por otra parte, no hay que olvidar que los alimentos que determinada comunidad acepta, que una madre incorpora o no a la dieta del lactante, están culturalmente establecidos. El acto de comer y la aceptación o rechazo de ciertos alimentos son conductas que involucran complejas motivaciones.

El crecimiento somático es un indicador muy sensible de la salud y de la nutrición de una población. Muchos estudios han demostrado ya que existe una relación entre el crecimiento de los niños y la mortalidad infantil, y se ha observado también, en menores de cinco años, que a los grupos poblacionales en los que se registra menor talla y peso, les corresponde mayor mortalidad infantil. Mucho antes de hacerse clínicamente evidentes los signos de malnutrición, se puede detectar —a través del control— que el proceso de crecimiento es lento o que se ha detenido.

El *crecimiento* se define como un aumento del tamaño del cuerpo, y la medida más sencilla del mismo es el control periódico del peso. En cambio, el *desarrollo* es el proceso de adquisición de funciones cada vez más complejas y se mide cualitativamente.

El proceso de desarrollo de un ser humano, en suma, se inicia en un estado de absoluta y total dependencia. Progresa gradualmente y en forma compleja hacia la individualización (llegando a ser un individuo único y diferente) y hacia la socialización (llegando a ser un miembro de la sociedad y de la cultura en la que ha nacido).

El crecimiento tiene momentos de máxima aceleración que son: el período prenatal, los tres primeros años de vida postnatal, y la adolescencia. Los requerimientos biológicos y psicosociales para el crecimiento y el desarrollo tienen un tiempo específico para ser satisfechos. El cuidado de la salud infantil es, pues, el cuidado del crecimiento y del desarrollo, y la vigilancia de ambos, el eje alrededor del cual se ordenan todas las acciones de salud infantil.

Luego de las consideraciones de la Introducción, hay un primer capítulo sobre "Evaluación del Crecimiento Físico", que comprende datos primordiales al respecto, tales como obtener y registrar datos de identificación, fecha de nacimiento y peso al nacer, pesar al niño, registrar el dato obtenido en la ficha correspondiente, interpretar

los datos registrados según el patrón de referencia, y posibles factores causales de los trastornos del crecimiento.

Le sigue la "Evaluación del Desarrollo", tanto psicomotor como psicosocial, "Desarrollo del Lenguaje" y "Otras Fuentes de Interés". El Cuaderno incluye, en las últimas páginas, un Anexo.

Se sugiere a los usuarios que deseen obtenerlo, solicitar éste de la Organización Panamericana de la Salud - 525 Twenty-third St., N.W., Washington, D.C. 20037, EUA.

NOTAS

V ANIVERSARIO DE LA FUNDACION CAVENDES

1983-1988

Caracas, Venezuela

Hemos tenido a la vista un atractivo folleto publicado con motivo del V Aniversario de la Fundación CAVENDES. Esta fue constituida en 1983 por C. A. CAVENDES, Sociedad Financiera, Seguros Venezuela, C.A., C.A. de Seguros American International, y el Banco Hipotecario del Lago, C.A.

La Fundación se creó con motivo de cumplir 25 años la Financiera Cavendes, C.A., "como un acto de fe en Venezuela" según dijo su Presidente, el Dr. Luis Vallenilla, quien preside el Consejo Directivo de la citada Fundación.

El propósito general de la misma es contribuir al mejoramiento de la población venezolana. Entre las funciones que hasta la fecha se han identificado como prioritarias se destacan las siguientes: cooperar en las acciones oficiales y privadas en el diseño de políticas coherentes de alimentación y nutrición; propiciar y contribuir a la incorporación de la nutrición en proyectos de índole social; apoyar investigaciones en las áreas de desarrollo humano, agrícola y tecnológico; promover la diseminación de información actualizada, nacional e internacional, que estimule el interés de la población sobre los temas de nutrición, y sirva de apoyo a los programas de educación nutricional.

Se puntualizan los problemas de salud que enfrenta la población venezolana, entre los cuales figura la desnutrición y, paradójicamente, la obesidad. La Fundación trabaja en pro de la solución de tales problemas a través de su Unidad de Investigaciones en Nutrición Clínica, en Valencia, y de su Programa de Desarrollo Rural Integrado "Mijaguas" del Instituto Universitario Experimental de Tecnología y Agricultura "Simón Bolívar" (FUNDACEA), ubicado en Ciudad Bolívar, Distrito Pedraza del Estado Barinas.

El folleto contiene también una lista de sus publicaciones, incluyendo libros y revistas, así como las Memorias de sus múltiples actividades anuales. La nómina de las entidades patrocinantes ilustra la contraportada, así como la del Consejo Directivo de la Fundación, cuyo Director Ejecutivo es el Dr. José María Bengoa, gran colaborador de ALAN.

En octubre de 1988, al celebrar el V Aniversario, la Fundación CAVENDES invitó a la Sra. Audrey Hepburn, Embajadora Especial de UNICEF, a participar en los actos que con tal motivo se organizaron.

ALAN expresa sus sinceras congratulaciones al Consejo Directivo de la Fundación CAVENDES y a su Presidente, Dr. Vallenilla, y aprovecha este medio para agradecer, asimismo, su valiosa colaboración hacia ALAN, en su carácter de Entidad Patrocinante.

CONOCIMIENTOS ACTUALES EN NUTRICION

Tomos 1 y 2

Traducción al español de la 5a edición de *Nutrition Reviews*:

PRESENT KNOWLEDGE IN NUTRITION

Este libro, en sus dos volúmenes, fue publicado en noviembre de 1988 por la Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, República de Chile.

Tan importante obra puede adquirirse, en sus dos volúmenes, escribiendo al Dr. Fernando Monckeberg, Director del INTA, en la dirección indicada.

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXVIII, 1988

	Página
EDITORIAL	5, 205, 799
ARTICULOS GENERALES	
Experiencias de Tres Talleres de Trabajo del Comité de Normas Alimentarias de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS). — José Félix Chávez	9
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Descripción de una metodología para localizar y cuantificar grupos de familias pobres y desnutridas en la República de Panamá. — Cutberto Parillón, Víctor Valverde y Hernán Delgado	31
Distribución político-administrativa del estado nutricional, según el censo de niños escolares del primer grado en Panamá. — Cutberto Parillón D., Víctor Valverde, Hernán Delgado y Bruce Newman	42
Localización, cuantificación y caracterización socioeconómica y nutricional de los grupos funcionales en Panamá. — Cutberto Parillón, David L. Franklin, Marielouise Harrell y Víctor Valverde	55
Prevalencia de delgadez y gordura excesiva en un grupo de escolares de la ciudad de Córdoba, Argentina. — Fernando Agrelo, Beatriz Lobo, Marta Bazán, Liliana Beatriz Mas, Constanza Lozada, Graciela Jazán y Liliana Orellana	69
Níveis séricos de zinco e cobre e atividade da superóxido dismutase eritrocitária em pacientes alcoólatras. — Maria das Graças Tavares do Carmo	81
Estado nutricional con respecto al calcio en la Argentina. — Susana N. Zeni y María L. de Portela	209
Estado nutritivo de una población infantil marginal de la comunidad autónoma de Madrid, España. — Olga Moreiras-Varela, Rosa María Ortega, Angeles Carbajal y Gregorio Varela	803
Indicadores de músculo y grasa en varones de los estratos socioeconómicos altos de Caracas. — Mercedes López-Contreras de Blanco	815
Medición de ingesta de líquidos en base a la dilución del deuterio. — Carlos Infante B., Waldo Lara C., Francisco Mardones S., Pedro Rosso R. y Fernando Vio del R.	834

METAS NUTRICIONALES Y GUIAS DE ALIMENTACION PARA AMERICA LATINA. BASES PARA SU DESARROLLO. Taller celebrado en Caracas, Venezuela, del 22 al 28 de noviembre de 1987. <i>Editado por José María Bengoa, Benjamín Torún, Moisés Béhar y Nevin S. Scrimshaw</i>	373
PONENCIAS	
Nutrición ayer y hoy. — <i>Werner G. Jaffé y José María Bengoa</i>	429
Patología nutricional en América Latina y el Caribe. — <i>Sergio Valiente, Cecilia Abala, Betty Avila y Fernando Moncheberg</i>	445
Estimación de las necesidades de energía a nivel nacional: Uso del enfoque FAO/OMS/UNU 1985. — <i>Ricardo Uauy y M. Teresa Boj</i>	466
Proteínas y aminoácidos: Características y satisfacción de requerimientos con dietas latinoamericanas. — <i>Benjamín Torún</i>	483
Las grasas en la dieta. — <i>Virgilio Bosch y Eleazar Lara Pantín</i>	506
Considerações sobre carbohidratos e fibra. — <i>Franco M. Lajolo, Elizabete Wenzel de Menezes e Tullia M.C.C. Filisetti-Cozzi</i>	519
Tolerancia a la lactosa y el consumo de leche: Mitos y realidades. — <i>Nevin S. Scrimshaw y Edwina Murray</i>	543
Tres vitaminas problemáticas en América Latina. — <i>Guillermo Arroyave</i>	568
Abuso de megadosis de vitaminas. — <i>Guillermo Arroyave</i>	589
Minerais em dietas latino-americanas. — <i>Francisco Roque Carrazza</i>	599
Requerimientos de nutrientes que participan en la eritropoyesis. — <i>Miguel Layrisse, Carlos Martínez-Torres, Hernán Méndez-Castellano, Peter Taylor, Marlene Fossi, Mercedes López de Blanco, Maritza Landaeta-Jiménez, Werner G. Jaffé, Irene Leets, Eleonora Tropper y José Ramírez</i>	622
Fortificación y enriquecimiento de alimentos: Consideraciones sobre su uso para alcanzar las metas nutricionales. — <i>Benjamín Torún</i>	647
Interacciones entre los componentes de la dieta. — <i>Benjamín Caballero</i>	656
Alimentación del niño en América Latina. — <i>Alejandro M. O'Donnell</i>	685
La situación nutricional y de salud de la mujer latinoamericana. — <i>María Luisa Figueroa, Lucía Llosa y José O. Alvarez</i>	705
Guías alimentarias y metas nutricionales en el envejecimiento. — <i>Abraham Horwitz</i>	723

- Cambios en los patrones de consumo alimentario en América Latina.** —
María Angélica Tagle 750
- Costumbres, prácticas y hábitos alimentarios deseables e indeseables.** —
Héctor Bourges 766
- Bases para la elaboración de guías nutricionales.** — *María Eugenia Romero Moreno* 780

BIOQUIMICA NUTRICIONAL

- Making sense of the hair zinc literature: Where do we go from here?** — *José G. Dorea and Patricia Ann Paine* 93
- Influencia del nivel proteínico dietario sobre el patrón electroforético y los niveles de Ig G e Ig M plasmáticos en ratas gestantes y sus neonatos.** —
Pilar Varela, Emilia Muñoz-Martínez, Ascensión Marcos y Ma. Teresa Unzaga 219
- Cholesterolemic effects of the lysine/arginine ratio in rabbits after initial early growth.** — *Albert Sánchez, Donna A. Rubano, Gerald W. Shawlik, Richard W. Hubbard and Merritt C. Homing* 229
- Separate effects of dietary protein and fat on serum cholesterol levels: Another view of amino acid content of proteins.** — *Albert Sánchez, Donna A. Rubano, Gerald W. Shawlik, Patrick Fagenstrom, U. D. Register and Richard W. Hubbard* 239

CIENCIAS DE ALIMENTOS

- Determinación espectrofotométrica de ácido oleanólico y saponinas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild, variedad Kancolla).** — *Carlos C. Elías Peñafiel y Luis Díaz Villar* 113
- Evaluación fisicoquímica de productos extrudidos con mezclas de sorgo-maíz-soja.** — *Rubén R. Gutiérrez y Marta H. Gómez* 132
- Obtención y evaluación de una harina precocida de auyama (*Cucurbita maxima*) y arroz, enriquecida con proteínas de oleaginosas y/o leche descremada.** — *Rosario Garrido de Cayuela, Belkis Guaipo y Daisy Villavicencio* 143
- Caracterización de la calidad de algunas bolognas en México. II. Evaluación del valor nutritivo de sus proteínas.** — *Ramón Pacheco, Mauro Valencia, Mónica Esparza, Rebeca Domínguez, Natalia González-Méndez y Enrique Ramos* 251
- Caracterización de la calidad de algunas bolognas en México. III. Evaluación sensorial con panelistas no entrenados.** — *Mónica Esparza, Rebeca Domínguez, Natalia González-Méndez, Ramón Pacheco y Enrique Ramos* 261

- Desarrollo de un producto alimenticio a base de arroz para uso infantil. — *E. Segura V., G. Mahecha L., B. E. Moreno S. y G. S. Rodríguez* 278
- Utilização do girassol (*Helianthus annus*, L.) na alimentação humana. I. Obtenção de farinha de girassol, concentrado proteico e complementação dessa farinha com aminoácidos lisina e metionina. — *Jocelem Mastrodi Salgado e Eliza Chieus* 288
- Utilização do girassol (*Helianthus annus* L.) na alimentação humana. II. Enriquecimento do concentrado proteico de girassol com farinha de peixe e de gergelim. — *Jocelem Mastrodi Salgado e Eliza Chieus* 297
- Estudo da semente de gergelim (*Sesamum indicum* L.). I. Métodos para obtenção de farinha branca comestível. — *Jocelem Mastrodi Salgado e Claudia M. M. Gonçalves* 306
- Estudo da semente de gergelim (*Sesamum indicum*, L.). II. Emprego da farinha de gergelim em misturas proteicas. — *Jocelem Mastrodi Salgado e Claudia M. M. Gonçalves* 312
- Valor biológico y complementario a la harina de trigo del concentrado proteínico de *Atriplex lampa*. — *Sara I. L. de Mucciarelli, José A. Cid, Mirta A. L. de Arellano, Silvia Fernández, Norma G. de Lúquez y Jorge E. Muzaber* 844
- Development of an infant food product based on fermented milk, cereals and soybean. — *Josefina Morales de León, Regina Graue Wiechers, María Esther Villalobos y Héctor Bourges Rodríguez* 852
- Elaboración de pasta para untar a partir de especies de pescado pertenecientes a la fauna de acompañamiento del camarón. — *C. Sena y R. A. Bello* 865
- Efecto de la incorporación de aditivos sobre el envejecimiento de geles de almidón de maíz y arepas. — *Marlene Rivero de Padua, Omar Verde, Miriam Lucena de Orellana y Julio Arias* 883
- Caracterización del potencial nutricional del frijol tepari (*Phaseolus acutifolius*) cultivado en México. — *Elvira González de Mejía, Patricia Grajeda Cota, Enrique Celada y Mauro E. Valencia* 907
- Culinary practices and consumption characteristics of common beans at the rural home level. — *Ricardo Bressani, Delia A. Navarrete, Arnoldo García Soto and Luiz G. Elías* 925

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

- Evaluación de la calidad proteínica de harinas de leguminosas obtenidas por tostación en lechos calentados. — *Celedonio Loayza Jibaja y Ricardo Bressani* 152

Efectos del procesamiento por lechos granulares calientes sobre las propiedades químicas y funcionales de leguminosas de grano. — <i>Celedonio Loayza Jibaja y Ricardo Bressani</i>	162
BACTERIOLOGIA DE ALIMENTOS	
Diagnóstico sanitario y tecnológico del proceso artesanal del queso fresco de cabra en Chile. — <i>Lavinia Camacho y Cecilia Sierra</i>	935
TOXICOLOGIA DE ALIMENTOS	
Influencia de aflatoxina B ₁ sobre o crescimento de ratos submetidos a diferentes condições nutricionais. — <i>Maria Auxiliadora Gonçalves Lapa, Sergio Miguel Zucas, Francisca Martins Bion, Sylvia Ramos de Albuquerque Barros, Eunice Salzano Lago e Ramanita Mayer Varela</i>	323
LATINFOODS — COMPOSICION DE ALIMENTOS	
Estudio comparativo de la composición química, contenido aminoacídico y valor nutritivo de la merluza fresca y congelada, y salada, secada y rehidratada. — <i>Ruth M. González Badano</i>	330
Caracterización de la calidad de algunas bolognas en México. I. Evaluación química y microbiológica. — <i>Rebeca Domínguez, Mónica Esparza, Ramón Pacheco y Natalia González-Méndez</i>	345
A fração “fibra da dieta” em alimentos crus e processados. — <i>Sandra Casa Nova Derivi, Maria Heidi Marques Mendez, Maria Celia Rezende Rodrigues e Maria Leonor Fernandes</i>	966
Tabla de alimentos de temporada del Ecuador. — <i>J. Alvear, I. Laspina, A. Rodríguez y M. Carrillo</i>	979
NUTRICION ANIMAL	
Efectos del tratamiento de la pulpa de café, fresca o ensilada, con hidróxido de calcio, sobre su valor nutritivo. — <i>Roberto Gómez-Brenes, Guillermo Bendaña, Jorge Mario González, Roberto Jarquín, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i>	173
Uso de la lombriz de tierra como suplemento proteínico en dietas para conejos. — <i>María Socorro Orozco Almanza, María Esther Ortega Cerrilla y Fernando Pérez-Gil Romo</i>	946

Evaluación nutricional de las semillas de ipil-ipil (<i>Leucaena leucocephala</i>), casco de vaca (<i>Bauhinia monandra</i>) y algarrobo de olor (<i>Albizia lebbek</i>). — Mario Abreu Peñate, Antonio Bencomo Hernández, Elena Sampere Díaz, Isabel Farrás Fernández, Manuel Hernández Triana, Carmen Porrata Maury e Irene Ponce de León Boloy	956
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	188
NUEVOS LIBROS.	190, 357, 989
OTRAS PUBLICACIONES.	992
NOTAS	192, 359, 994
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 38 No. 1, 1988	194
INDICE GENERAL	996
INDICE POR MATERIA	1002
INDICE POR AUTORES	1005
INFORMACION PARA LOS AUTORES	196, 363, 1011

INDICE POR MATERIA

- A -

Aflatoxina B ₁ , influencia sobre o crecimiento de ratos submetidos a diferentes condições nutricionais	323
Arroz, desarrollo de un producto alimenticio a base de, para uso infantil	278
<i>Atriplex lampa</i> , valor biológico y complementario a la harina de trigo, del concentrado proteínico de	844
Auyama (<i>Cucurbita maxima</i>) y arroz, obtención y evaluación de una harina precocida de, enriquecida con proteínas de oleaginosas y/o leche descremada	143

- B -

Beans, common, culinary practices and consumption characteristics at the rural home level	925
Bolognas, caracterización de la calidad en México. II. Evaluación del valor de sus proteínas	251
Bolognas, caracterización de la calidad en México. III. Evaluación sensorial con panelistas no entrenados	261
Bolognas, caracterización de la calidad en México. I. Evaluación química y microbiológica	345

- C -

Calcio, estado nutricional con respecto al, en la Argentina	209
Carboidratos e fibra, considerações	519
Cholesterol serum levels, separate effects of dietary protein and fat, on	239
Cholesterolemia effects of the lysine-arginine ratio after initial early growth, in rabbits	229
Costumbres, prácticas y hábitos alimentarios deseables e indeseables	766

- D -

Delgadez y gordura excesiva, prevalencia de, en escolares de Córdoba, Argentina	69
Dietas latinoamericanas, proteínas y aminoácidos: Características y satisfacción de requerimientos con	483

- E -

Energía, estimación de las necesidades de, a nivel nacional: Uso del enfoque FAO/OMS/UNU 1985	466
Envejecimiento, guías alimentarias y metas nutricionales en el	723
Eritropoyesis, requerimientos de nutrientes que participan en la	622
Estado nutricional de, distribución político-administrativa según el censo de niños escolares del primer grado en Panamá	42
Estado nutritivo de una población infantil marginal de la comunidad autónoma de Madrid. España	803

- F -

"Fibra da dieta", a fração em alimentos crus e processados	966
--	-----

Fortificación y enriquecimiento de alimentos: Consideraciones sobre su uso para alcanzar las metas nutricionales	647
Frijol tépari (<i>Phaseolus acutifolius</i>) en México, caracterización del potencial nutricional del	907

— G —

Geles de almidón de maíz y arepas, efecto de la incorporación de aditivos sobre el envejecimiento de	883
Gergelim (<i>Sesamum indicum</i> , L.). Estudo da semente de. I. Métodos para obtenção de farinha branca comestível	306
Gergelim (<i>Sesamum indicum</i> , L.). Estudo da semente de. II. Emprego da farinha de gergelim em misturas proteicas	312
Girasol (<i>Helianthus annuus</i> , L.). Utilização na alimentação humana. I. Obtenção de farinha, concentrado proteico e complementação dessa farinha com aminoácidos lisina e metionina	288
Girasol (<i>Helianthus annuus</i> , L.). Utilização na alimentação humana. II. Enriquecimento do concentrado proteico com farinha de peixe e de gergelim	297
Grasas, en la dieta	506
Guías nutricionales, bases para la elaboración de	780

— I —

Indicadores de músculo y grasa en varones de los estratos socioeconómicos altos de Caracas	815
Infant food product based on fermented milk, cereals and soybean, development of an	852
Ingesta, medición de líquidos en base a la dilución del deuterio	834
Interacciones entre los componentes de la dieta	656

— L —

Lactosa, tolerancia a la, y consumo de leche: Mitos y realidades	543
Leguminosas de grano, efectos del procesamiento por lechos granulares calientes sobre las propiedades químicas y funcionales de	162
Leguminosas, harinas de, obtenidas por tostación en lechos calentados, evaluación de la calidad proteínica	152
Localización, cuantificación y caracterización socioeconómica y nutricional de los grupos funcionales en Panamá	55
Lombriz de tierra, uso de, como suplemento proteínico en dietas para conejos	946

— M —

Merluza, fresca y congelada, y salada, seca y rehidratada. Estudio comparativo de la composición química, contenido aminoacídico y valor nutritivo de	330
Metas Nutricionales y Guías de Alimentación para América Latina. Bases para su Desarrollo. Taller celebrado en Caracas, Venezuela, del 22 al 28 de noviembre de 1987	373 a 426

Metodología, descripción de, para localizar y cuantificar grupos de familias pobres y desnutridas en Panamá	31
Minerais em dietas latino-americanas	599
Mujer latinoamericana, la situación nutricional y de salud de	705

— N —

Niño, alimentación del, en América Latina	685
Normas alimentarias, experiencias de tres talleres de trabajo del Comité de la UICN	209
Nutrición ayer y hoy	429

— P —

Pasta para untar a partir de especies de pescado pertenecientes a la fauna de acompañamiento del camarón, elaboración de	865
Patología nutricional en América Latina y el Caribe	445
Patrón electroforético y niveles de Ig G e Ig M plasmáticos en ratas gestantes y neonatos, influencia del nivel proteínico en el	219
Patrones de consumo alimentario en América Latina, cambios en los	750
Proceso artesanal del queso fresco de cabra en Chile, diagnóstico sanitario y tecnológico del	935
Pulpa de café, fresca o ensilada, efectos del tratamiento con hidróxido de calcio, sobre su valor nutritivo	173

— Q —

Quinoa, ácido oleanólico y saponinas de. Determinación espectrofotométrica de	103
---	-----

— S —

Semillas de ipil-ipil (<i>Leucaena leucocephala</i>), casco de vaca (<i>Bauhinia monandra</i>) y algarrobo de olor (<i>Albizia lebbbeck</i>), evaluación nutricional de las	
Sorgo-maíz-soja, evaluación fisicoquímica de productos extruidos con mezclas de	132

— T —

Tabla de alimentos de temporada del Ecuador	979
---	-----

— V —

Vitaminas, abuso de megadosis de	589
Vitaminas problemáticas en América Latina, tres	568

— Z —

Zinc, making sense of the hair zinc literature: Where do we go from here?	93
Zinco e cobre, níveis séricos de, e atividade da superóxido dismutase eritrocitária em pacientes alcoólatras	81

INDICE POR AUTORES

— A —

Abala, Cecilia (véase Valiente, Sergio)	445
Abreu Peñate, Mario. — Evaluación nutricional de las semillas de ipil-ipil (<i>Leucaena leucocephala</i>), casco de vaca (<i>Bauhinia monandra</i>) y algarrobo de olor (<i>Albizia lebbek</i>)	956
Agrelo, Fernando. — Prevalencia de delgadez y gordura excesiva en un grupo de escolares de la ciudad de Córdoba, Argentina	69
Albuquerque Barros, Sylvia Ramos de (véase Gonçalves Lapa, María Auxiliadora)	323
Alvarez, José O. (véase Figueroa, María Luisa)	705
Alvear, J. — Tabla de alimentos de temporada del Ecuador	979
Arellano, Mirta A.L. de (véase Mucciarelli, Sara I.L. de)	844
Arias, Julio (véase Padua, Marlene Rivero de)	883
Arroyave, Guillermo. — Tres vitaminas problemáticas en América Latina — Abuso de megadosis de vitaminas	568 589
Avila, Betty (véase Valiente, Sergio)	445

— B —

Bazán, Marta (véase Agrelo, Fernando)	69
Béhar, Moisés (véase Bengoa, José María)	373
Bello, R. A. (véase Sena, C.)	865
Bencomo Hernández, Antonio (véase Abreu Peñate, Mario)	956
Bendaña, Guillermo (véase Gómez-Brenes, Roberto)	173
Bengoa, José María. — Metas nutricionales y guías de alimentación para América Latina. Bases para su desarrollo	373
(véase Jaffé, Werner G.)	429
Blanco, Mercedes López-Contreras de. — Indicadores de músculo y grasa en varones de los estratos socioeconómicos altos de Caracas	815
(véase Layrisse, Miguel)	622
Boj, M. Teresa (véase Uauy, Ricardo)	466
Bosch, Virglio. — Las grasas en la dieta	506
Bourges, Héctor. — Costumbres, prácticas y hábitos alimentarios deseables e indeseables	766
(véase León, Josefina Morales de)	852
Braham, Edgar J. (véase Gómez-Brenes, Roberto)	173
Bressani, Ricardo. — Culinary practices and consumption characteristics of common beans at the rural home level	925
(véase Loayza Jibaja, Celedonio)	152, 162
(véase Gómez-Brenes, Roberto)	173
Caballero, Benjamín. — Interacciones entre los componentes de la dieta	656
Camacho, Lavinia. — Diagnóstico sanitario y tecnológico del proceso artesanal del queso fresco de cabra en Chile	935
Carbajal, Angeles (véase Moreira-Varela, Olga)	803
Carmo, Maria das Graças Tavares do. — Níveis séricos de zinco e cobre e atividade da superóxido dismutase eritrocitária em pacientes alcoólatras	81
Carrillo, M. (véase Alvear, J.)	979

Casa Nova Derivi, Sandra. — A fração “fibra da dieta” em alimentos crus e processados	966
Cayuela, Rosario Garrido de. — Obtención y evaluación de una harina precocida de ayama (<i>Cucurbita maxima</i>) y arroz, enriquecida con proteínas de oleaginosas y/o leche descremada	143
Celada, Enrique (véase Mejía, Elvira González de)	907
Chávez, José Félix. — Experiencias de tres talleres de trabajo del Comité de Normas Alimentarias de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS)	9
Chieus, Eliza (véase Salgado, Jocelem Mastrodi)	288, 297
Cid, José A. (véase Mucciarelli, Sara I.L. de)	844

— D —

Delgado, Hernán (véase Parillón, Cutberto)	31, 42
Díaz Villar, Luis (véase Elías Peñafiel, Carlos C.)	113
Domínguez, Rebeca (véase Pacheco, Ramón)	251
(véase Esparza, Mónica)	261
Quality characterization of different brands of bologna in Mexico. I. Chemical and microbiological evaluation	345
Dorea, José G. — Making sense of the hair zinc literature: Where do we go from here?	93

— E —

Elías, Luiz G. (véase Bressani, Ricardo)	925
Elías Peñafiel, Carlos C. — Determinación espectrofotométrica de ácido oleanólico y saponinas de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd, variedad Kancolla)	113
Esparza, Mónica (véase Pacheco, Ramón)	251
Quality characterization of different brands of bologna in Mexico. III. Evaluation by an untrained sensory panel	261
(véase Domínguez, Rebeca)	345

— F —

Fagenstrom, Patrick (véase Sánchez, Albert)	239
Farrás Fernández, Isabel (véase Abreu Peñate, Mario)	956
Fernandes, Maria Leonor (véase Casa Nova Derivi, Sandra)	966
Fernández, Silvia (véase Mucciarelli, Sara I.L. de)	844
Figuroa, María Luisa. — La situación nutricional y de salud de la mujer latinoamericana	705
Filiseti-Cozzi, Tullia M.C.C. (véase Lajolo, Franco M.)	519
Fossi, Marlene (véase Layrisse, Miguel)	622
Franklin, David L. (véase Parillón, Cutberto)	55

— G —

García Soto, Arnoldo (véase Bressani, Ricardo)	925
Gómez, Marta H. (véase Gutiérrez, Rubén R.)	132

Gómez-Brenes, Roberto. — Efectos del tratamiento de la pulpa de café, fresca o ensilada, con hidróxido de calcio, sobre su valor nutritivo	173
Goncalves, Claudia M.M. (véase Salgado, Jocelém Mastrodi)	306, 312
Gonçalves, Lapa, Maria Auxiliadora. — Influence of aflatoxin B ₁ on growth of rats subjected to different nutritional conditions	323
González, Jorge Mario (véase Gómez-Brenes, Roberto)	173
González Badano, Ruth M. — Comparative study on the chemical composition, amino acid content and nutritive value of fresh and frozen, and salted, dried and rehydrated hake	330
González-Méndez, Natalia (véase Pacheco, Ramón)	251
(véase Esparza, Mónica)	261
(véase Domínguez, Rebeca)	345
Grajeda Cota, Patricia (véase Mejía, Elvira González de)	907
Graue Wiechers, Regina (véase León, Josefina Morales de)	852
Guaipo, Belkis (véase Cayuela, Rosario Garrido de)	143
Gutiérrez, Rubén R. — Evaluación fisicoquímica de productos extruidos con mezclas de sorgo-maíz-soja	132

— H —

Harrell, Marielouise (véase Parrilón, Cutberto)	55
Hernández Triana, Manuel (véase Abreu Peñate, Mario)	956
Horning, Merritt C. (véase Sánchez, Albert)	229
Horwitz, Abraham. — Guías alimentarias y metas nutricionales en el envejecimiento	723
Hubbard, Richard W. (véase Sánchez, Albert)	229, 239

— I —

Infante B., Carlos. — Medición de ingesta de líquidos en base a la dilución del deuterio	834
--	-----

— J —

Jaffé, Werner G. — Nutrición ayer y hoy	429
(véase Layrisse, Miguel)	622
Jarquín, Roberto (véase Gómez-Brenes, Roberto)	173
Jazán, Graciela (véase Agrelo, Fernando)	69

— L —

Lajolo, Franco M. — Considerações sobre carboidratos e fibra	519
Landaeta-Jiménez, Maritza (véase Layrisse, Miguel)	622
Lara C., Waldo (véase Infante B., Carlos)	834
Lara Pantin, Eleázar (véase Bosch, Virgilio)	506
Laspina, I. (véase Alvear, J.)	979
Layrisse, Miguel. — Requerimientos de nutrientes que participan en la eritropoyesis	622
Leets, Irene (véase Layrisse, Miguel)	622
León, Josefina Morales de. — Development of an infant food product based on fermented milk, cereals and soybean	852

León Boloy, Irene Ponce de (véase Abreu Peñate, Mario)	956
Llosa, Lucía (véase Figueroa, María Luisa)	705
Loayza Jibaja, Celedonio. — Evaluación de la calidad proteínica de harinas de leguminosas obtenidas por tostación en lechos calentados	152
Efectos del procesamiento por lechos granulares calientes sobre las pro- piedades químicas y funcionales de leguminosas de grano	162
Lobo, Beatriz (véase Agrelo, Fernando)	69
Lozada, Constanza (véase Agrelo, Fernando)	69
Lúquez, Norma G. de (véase Mucciarelli, Sara I.L. de)	844

— M —

Mahecha L., G. (véase segura V., E.)	278
Marcos, Ascensión (véase Varela, Pilar)	219
Mardones S., Francisco (véase Infante B., Carlos)	834
Marques Mendez, María Heidi (véase Casa Nova Derivi, Sandra)	966
Martínez-Torres, Carlos (véase Layrisse, Miguel)	622
Martins Bion, Francisca (véase Gonçalves Lapa, María Auxiliadora)	323
Más, Lilitana Beatriz (véase Agrelo, Fernando)	69
Mayer Varela, Ramanita (véase Gonçalves Lapa, María Auxiliadora)	323
Mejía, Elvira González de. — Caracterización del potencial nutricional del frijol tépari (<i>Phaseolus acutifolius</i>) cultivado en México	907
Méndez-Castellano, Hernán (véase Layrisse, Miguel)	622
Menezes, Elizabete Wenzel de (véase Lajolo, Franco M.)	519
Monckeberg, Fernando (véase Valiente Sergio)	445
Moreira-Varela, Olga. — Estado nutritivo de una población infantil marginal de la comunidad autónoma de Madrid, España	803
Moreno S., B.E. (véase segura V., E.)	278
Mucciarelli, Sara I.L. de. — Valor biológico y complementario a la harina de trigo, del concentrado proteínico de <i>Atriplex lampa</i>	844
Muñoz-Martínez, Emilia (véase Varela, Pilar)	219
Murray, Edwina (véase Scrimshaw, New S.)	543
Muzáber, Jorge E. (véase Mucciarelli, Sara I.L. de)	844

— N —

Navarrete, Delia A. (véase Bressani, Ricardo)	925
Newman, Bruce (véase Parillón D., Cutberto)	42

— O —

O'Donnell, Alejandro. — Alimentación del niño en América Latina	685
Orellana, Liliana (véase Agrelo, Fernando)	69
Orellana, Miriam Lucena de (véase Padua, Marlene Rivero de)	883
Orozco Almanza, María Socorro. — Uso de la lombriz de tierra como suple- mento proteínico en dietas para conejos	946
Ortega, Rosa María (véase Moreira-Varela, Olga)	803
Ortega Cerrilla, María Esther (véase Orozco Almanza, María Socorro)	946

— P —

Pacheco, Ramón. — Quality characterization of different brands of bologna in Mexico. II. Evaluation of the nutritive value of the proteins	251
(véase Esparza, Mónica)	261
(véase Domínguez, Rebeca)	345
Padua, Marlene Rivero de. — Efecto de la incorporación de aditivos sobre el envejecimiento de geles de almidón de maíz y arepas	883
Paine, Patricia Ann (véase Dorea, José G.)	93
Parillón D., Cutberto. — Descripción de una metodología para localizar y cuantificar grupos de familias pobres y desnutridas en la República de Panamá.	31
Distribución político-administrativa del estado nutricional, según el censo de niños escolares del primer grado en Panamá	42
Localización, cuantificación y caracterización socioeconómica y nutricional de los grupos funcionales en Panamá	55
Pérez-Gil Romo, Fernando (véase Orozco Almanza, María Socorro)	946
Porrata Maury, Carmen (véase Abreu Peñate, Mario)	956
Portela, María L. de (véase Zeni, Susana N.)	209

— R —

Ramírez, José (véase Layrissé, Miguel)	622
Ramos, Enrique (véase Pacheco, Ramón)	251
(véase Esparza, Mónica)	261
Register, U.D. (véase Sánchez, Albert)	239
Rezende Rodrigues, Maria Cecilia (véase Casa Nova Derivi, Sandra)	966
Rodríguez, A. (véase Alvear, J.)	979
Rodríguez, G.S. (véase Segura V., E.)	278
Romero Moreno, María Eugenia. — Bases para la elaboración de guías nutricionales	780
Roque Carrazza, Francisco. — Minerais em dietas latino-americanas	599
Rosso R., Pedro (véase Infante B., Carlos)	834
Rubano, Donna A. (véase Sánchez, Albert)	229, 239

— S —

Salgado, Jocelim Mastrodi. — Utilization of sunflower (<i>Helianthus annus</i> , L.) in human foods. I. Obtention of sunflower meal, protein concentrate, and complementation of the meal, with the amino acids lysine and methionine	288
Utilization of sunflower (<i>Helianthus annus</i> , L.) in human foods. II. Enrichment of the sunflower protein concentrate, with fish and sesame meals	297
Study of the sesame seed (<i>Sesamum indicum</i> , L.). I. Methods for obtaining an edible white meal	306
Study of the sesame seed (<i>Sesame indicum</i> , L.). I. Use of the meal in protein mixtures	312
Salzano Lago, Eunice (véase Gonçalves Lapa, Maria Auxiliadora)	323
Sánchez, Albert. — Cholesterolemic effects of the lysine/arginine ratio in rabbits after initial early growth	229

Separate effects of dietary protein and fat on serum cholesterol levels . . .	239
Scrimshaw, Nevin S. (véase Bengoa, José María)	
Tolerancia a la lactosa y el consumo de leche: Mitos y realidades	543
Segura V., E. — Development of an infant food product based on rice	278
Sena, C. — Elaboración de pasta para untar a partir de especies de pescado pertenecientes a la fauna de acompañamiento del camarón	865
Shavlik, Gerald W. (véase Sánchez, Albert)	229, 239
Sierra, Cecilia (véase Camacho, Lavinia)	935

— T —

Tagle, María Angélica. — Cambios en los patrones de consumo alimentario en América Latina	750
Taylor, Peter (véase Layrisse, Miguel)	622
Torún, Benjamín. — Proteínas y aminoácidos: Características y satisfacción de requerimientos con dietas latinoamericanas	483
(véase Bengoa, José María)	373
Fortificación y enriquecimiento de alimentos. Consideraciones sobre su uso para alcanzar las metas nutricionales	647
Tropper, Eleonora (véase Layrisse, Miguel)	622

— U —

Uauy, Ricardo. — Estimación de las necesidades de energía a nivel nacional: Uso del enfoque FAO/OMS/UNU 1985	466
Unzaga, María Teresa (véase Varela, Pilar)	219

— V —

Valencia, Mauro (véase Pacheco, Ramón)	251
(véase Mejía, Elvira González de)	907
Valiente, Sergio. — Patología nutricional en América Latina y el Caribe	445
Valverde, Víctor (véase Parillón, Cutberto)	31, 42, 55
Varela, Gregorio (véase Moreira-Varela, Olga)	803
Varela, Pilar. — Influence of dietary protein level on electrophoretic pattern and Ig G and Ig M levels in plasma of pregnant rats and their offspring	219
Verde, Omar (véase Padua, Marlene Rivero de)	883
Villalobos, María Esther (véase León, Josefina Morales de)	852
Villavicencio, Daisy (véase Cayuela, Rosario Garrido de)	143
Vio del R., Fernando (véase Infante B., Carlos)	834

— W —; — X —; — Y —

— Z —

Zucas, Sergio Miguel (véase Gonçalves Lapa, Maria Auxiliadora)	323
--	-----

INFORMACION PARA LOS AUTORES

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

La Revista publica Editoriales, Artículos Generales, Trabajos de Investigación y de Nutrición Aplicada, y Cartas al Editor. Para su aceptación, las diversas contribuciones deben tratar temas de nutrición humana o animal, ciencia y tecnología de alimentos, factores socioeconómicos, de orden antropológico o cultural, relacionados con la nutrición humana.

1. Los *Artículos Generales* son revisiones críticas sobre algún tema de interés en el campo de la nutrición y ciencias afines, o discusiones generales que contengan criterios propios o recomendaciones de aplicación práctica, debidamente respaldadas por argumentos válidos.
2. Los *Trabajos de Investigación* se refieren a los resultados de estudios de experimentación llevados a cabo hasta el punto que permite la deducción de conclusiones válidas.
3. Los trabajos de *Nutrición Aplicada* conciernen a la implementación de medidas basadas en la investigación, cuya finalidad es mejorar el estado nutricional de nuestras poblaciones.
4. Las *Cartas al Editor* son notas cortas, de un máximo de 3 páginas, sobre temas de interés general u observaciones o críticas sobre alguna contribución publicada en la Revista.

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las diversas contribuciones deben ser originales, a máquina, a doble espacio y en triplicado.
2. Los trabajos serán remitidos al Editor General de la Revista después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.
3. Los manuscritos pueden ser redactados en español, inglés, portugués y francés, según la preferencia del autor.
4. No se aceptarán trabajos que, a juicio del Editor General, ocupen desproporcionado espacio.

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

La primera página del manuscrito debe contener el título completo del trabajo en

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

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

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

3. *Introducción*

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

4. *Material y Métodos*

La descripción de los materiales debe hacerse en forma concisa. Cuando las técnicas o procedimientos utilizados hayan sido publicados, deberán mencionarse, e incluir sólo los detalles de técnica que representan modificaciones substanciales del procedimiento original. Cuando se utilicen términos locales o regionalismos, éstos deberán ser aclarados mediante su denominación científica o de uso general:

5. *Resultados*

Estos se presentarán en lo posible en *Tablas y/o Gráficas* que serán respaldadas por cálculos estadísticos, evitando la repetición de datos y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados. Si hubiera subdivisiones ellas se encabezarán con un subtítulo.

a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías de papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.

b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto original. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.

c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.

d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.

e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.

f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados,

incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

g) En cada columna se indicará claramente la medida usada, por ej., mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión o/o sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

h) No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de tablas y gráficas.

6. *Discusión*

Debe ser breve y restringirse a los hechos significativos del trabajo. Es recomendable usar subtítulos en las diversas secciones del manuscrito, indicando las diferentes materias tratadas. En caso que, a juicio de los autores, la naturaleza del trabajo lo permita, puede hacerse una discusión de los resultados inmediatamente después de su expresión, bajo el título general de RESULTADOS Y DISCUSION. Lo expresado en los incisos a) a h) en la sección precedente, aplican igualmente a esta sección.

7. *Resumen en inglés*

Todo trabajo deberá acompañarse de un resumen en inglés, si el trabajo original fuese en español, francés o portugués. Si el trabajo es en inglés, este resumen debe presentarse en español. El título del trabajo también debe redactarse en inglés.

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

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

a) De revistas:

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

b) De libros:

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

c) De libros sin autor individual:

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

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

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

e) De citas de compendios:

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

10. *Notas al pie de la página*

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

11. *Abreviaturas y siglas*

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

12. *Nomenclaturas*

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

13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, p. ej. 35.7; 389.9, y la coma (,) para indicar miles, millones etc.

D. SEPARATAS

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

E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US \$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es).

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Dr. Sergio Valiente – Presidente
Dr. Jaime Ariza – Vicepresidente
Srta. Betty Avila – Secretaria
Dr. Eduardo Atalah – Tesorero
Dr. Alfredo Lam-Sánchez – Presidente saliente – Vocal
Dr. Cecilio Morón – Vocal
Dr. Héctor Bourges – Vocal
Dr. Luis Fajardo – Vocal
Dr. José Dutra de Oliveira – Vocal
Dra. Wilma Freire – Vocal
Dr. Sunney D. Alexis – Vocal
Dr. Jean-Pierre Habicht – Vocal
(Consejo Directivo 1986-1988)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1988

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA)
Universidad de Chile
Casilla de Correos 15138
Santiago 11, Chile

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Editor General: Dr. Ricardo Bressani

Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez

Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1986-1988

Dr. Héctor Araya	Lic. Luis García
Dra. Julia Araya	Lic. Carolina de Godínez
Dr. Antonio Bacigalupo.	Dr. Werner G. Jaffé
Lic. Adriana Blanco	Dr. Franco M. Lajolo
Dr. José Belizán	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Lic. Concha M. de Bosque	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Héctor Bourges	Dr. Leonardo Mata
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Luis A. Mejía
Dr. Adolfo Chávez	Dra. Josefina Morales
Dr. José Félix Chávez	Dra. Nelly Pak
Dra. Rebeca Carlota De Angelis	Dra. Martha Pabón de Rozo
Dr. Hernán Delgado	Dr. Nelson de Souza
Dr. J. E. Dutra de Oliveira	Dr. Sergio Valiente
Dr. Luiz G. Elías	Dr. Emilio Vargas
Ing. Arnoldo García	Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	799
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Estado nutricional de una población infantil marginal de la comunidad autónoma de Madrid, España. — <i>Olga Moreira-Varela, Rosa María Ortega, Angeles Carbajal y Gregorio Varela</i>	803
Indicadores de músculo y grasa en varones de los estratos socioeconómicos altos de Caracas. — <i>Mercedes López-Contreras de Blanco</i>	815
Medición de ingesta de líquidos en base a la dilución del deuterio. — <i>Carlos Infante B., Waldo Lara C., Francisco Mardones S., Pedro Rosso R. y Fernando Vio del R.</i>	834
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Valor biológico y complementario a la harina de trigo, del concentrado proteínico de <i>Atriplex lampa</i> . — <i>Sara I. L. de Mucciarelli, José A. Cid, Mirta A. L. de Arellano, Silvia Fernández, Norma G. de Lúquez y Jorge E. Muzaber</i>	844
Development of an infant food product based on fermented milk, cereals and soybean. — <i>Josefina Morales de León, Regina Graue Wiechers, María Ester Villalobos and Héctor Bourges Rodríguez</i>	852
Elaboración de pasta para untar a partir de especies de pescado pertenecientes a la fauna de acompañamiento del camarón. — <i>C. Sena y R. A. Bello</i>	865
Efecto de la incorporación de aditivos sobre el envejecimiento de geles de almidón de maíz y arepas. — <i>Marlene Rivero de Puduá, Omar Verue, Miriam Lucena de Orellana y Julio Arias</i>	883
Caracterización del potencial nutricional del frijol tepari (<i>Phaseolus acufifolius</i>), cultivado en México. — <i>Elvira González de Mejía, Patricia Grajeda Cota, Enrique Celada y Mauro E. Valencia</i> ..	907
Culinary practices and consumption characteristics of common beans at the rural home level. — <i>Ricardo Bressani, Delia A. Navarrete, Arnoldo García Soto and Luiz G. Elías</i>	925
BACTERIOLOGIA DE ALIMENTOS	
Diagnóstico sanitario y tecnológico del proceso artesanal del queso fresco de cabra en Chile. — <i>Lavinia Camacho y Cecilia Sierra</i>	935
NUTRICION ANIMAL	
Uso de la lombriz de tierra como suplemento proteínico en dietas para conejos. — <i>María Socorro Orozco Almanza, María Esther Ortega Cerrilla y Fernando Pérez-Gil Romo</i>	946
Evaluación nutricional de las semillas de ipil-ipil (<i>Leucaena leucocephala</i>), casco de vaca (<i>Bauhinia monandra</i>) y algarrobo de olor (<i>Albizia lebbbeck</i>). — <i>Mario Abreu Peñate, Antonio Bencomo Hernández, Elena Samperé Díaz, Isabel Farrás Fernández, Manuel Hernández Triana, Carmen Porrato Maury e Irene Ponce de León Boloy</i>	956
LATINFOODS — COMPOSICION DE ALIMENTOS	
A fração "fibra da dieta" em alimentos crus e processados. — <i>Sandra Casa Nova Derivi, Maria Heidi Marquez Mendez, Maria Celia Rezende Rodrigues e Maria Leonor Fernandes</i>	966
Tabla de alimentos de temporada del Ecuador. — <i>J. Alvear, I. Laspina, A. Rodríguez y M. Carrillo</i> ..	979
NUEVOS LIBROS	989
OTRAS PUBLICACIONES	992
NOTAS	994
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXVIII, 1988	996
INDICE POR MATERIA	1002
INDICE POR AUTORES	1005
INFORMACION PARA LOS AUTORES	1011