

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXI

JUNIO 1981

No. 2

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*).

El precio de la suscripción es de US\$ 40.00 (4 números), incluyendo gastos de correo.

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*).

The subscription is US\$ 40.00 per yearly volume (4 issues), including mailing costs.

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. XXXI

JUNIO, 1981

No. 2

CONTENIDO

	Pág.
JUSTO RECONOCIMIENTO A DOS DISTINGUIDOS CIENTIFICOS CENTROAMERICANOS	217
ARTICULOS GENERALES	
Deficiencia de lactasa: frecuencia, modo de herencia e im- plicaciones prácticas. — <i>Rubén Lisker</i>	223
Child poverty in South America: reflections on its magni- tude, and the basic-need developmental approach. A retrospect on the international year of the child. — <i>Ernesto Pollitt</i>	235
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Sensibilidade de diferentes métodos biológicos para dife- renciar valor protéico de alguns alimentos. — <i>R. C. de Angelis e L. A. Amaral</i>	253
Cambios en la concentración de algunos componentes del grano de maíz infestado por <i>Prostephanus truncatus</i> , Horn, <i>Sitophilus zeamais</i> , Mots, o <i>Sitotroga cerealella</i> , Oliver. — <i>Esbaide Adem y Héctor Bourges</i>	270
Efeito da ingestão de frações de soja crua ou autoclavada sobre a tireoide de ratos. — <i>Tulia M. C. C. Filisetti e Franco M. Lajolo</i>	287
Treinamento e padronização do pessoal para a realização de um estudo antropométrico em escolares. — <i>Luís Ma- nuel Guimarães, Aquiles Eugenio Piedrabuena e Anto- nio de Azevedo Barros Filho</i>	303

Chemical and biological evaluation of fifteen triticale cultivars. — Armando Shimada and T. R. Cline	314
Harina de <i>Cassia aphylla</i>. Estudio de la composición química y calidad biológica de la proteína. — S. I. L. de Mucciarelli, M. L. de Arellano, José A. del Cid y M. S. Giménez	324
Formulación de una bebida de alto valor nutritivo a base de arroz. — Marisa J. Guerra, Dolores González, Werner G. Jaffé y Mariela Calderón	337
Semillas oleaginosas del trópico americano. — Jorge Zúñiga Rojas	350
Frijol extruido: potencialidad de su utilización en la alimentación infantil. — Nelly Pak y Héctor Araya	371
Combinación de semilla de colza (raps) (<i>Brassica napus</i>) y cebada en la alimentación de pollos de engorde (broilers). I. Aspectos nutricionales. — Aída Cubillos y Rosmarie Fuschlocher	384
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	395
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	399
NUEVOS LIBROS	407
NOTAS	409
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 31, No. 1, 1981	413
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 6, No. 1, 2 y 3, 1981	415
INFORMACION PARA LOS AUTORES	423

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXI

JUNE, 1981

No. 2

CONTENTS

	Page
DESERVED HOMAGE TO TWO DISTINGUISHED CENTRAL AMERICAN SCIENTISTS	217
GENERAL ARTICLES	
Lactase deficiency: frequency, heritability and practical implications. — <i>Rubén Lisker</i>	223
Child poverty in South America: reflections on its magnitude, and the basic-need developmental approach. A retrospect on the international year of the child. — <i>Ernesto Pollitt</i>	235
RESEARCH PAPERS	
Sensitivity of several biological assays to differentiate protein value of some foods. — <i>R. C. de Angelis and L. A. Amaral</i>	253
Changes in the concentration of some components of corn grain infested with <i>Prostephanus truncatus</i> , Horn, <i>Sitophilus zeamais</i> , Mots, or <i>Sitotroga cerealella</i> , Oliver. — <i>Esbaide Adem and Héctor Bourges</i>	270
The effect of feeding soya bean fractions, either raw or autoclaved on rat thyroid. — <i>Tulia M. C. C. Filisetti and Franco M. Lajolo</i>	287
Training and standarization of personnel involved in an anthropometric study with school children. — <i>Luis Manuel Guimarey, Aquiles Eugenio Piedrabuena and Antonio de Azevedo Barros Filbo</i>	303

Chemical and biological evaluation of fifteen triticale cultivars. — <i>Armando Shimada and T. R. Cline</i>	314
<i>Cassia aphylla</i> flour. Study of the chemical composition and biological quality of the protein. — <i>S. I. L. de Mucciarelli, M. L. de Arellano, José A. del Cid and M. S. Giménez</i>	324
Formulation of a high-nutritive value beverage based on rice. — <i>Marisa J. Guerra, Dolores González, Werner G. Jaffé and Mariela Calderón</i>	337
Oil seeds from the 'American Tropics. — <i>Jorge Zúñiga Rojas</i>	350
Extruded beans: potential usefulness in infant feeding. — <i>Nelly Pak and Héctor Araya</i>	371
Repeseed/barley combination in broiler feeding. I. Nutritional aspects. — <i>Aída Cubillos and Rosmarie Fuschlocher</i>	384
PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS	395
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	399
NEW BOOKS	407
NOTES	409
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA: Volume 31, No. 1, 1981	413
CONTENTS OF THE JOURNAL INTERCIENCIA: Volume 6, No. 1, 2 and 3, 1981	415
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	423

JUSTO RECONOCIMIENTO A DOS DISTINGUIDOS CIENTIFICOS CENTROAMERICANOS

Para los países del Istmo Centroamericano y para Latinoamérica en general, es motivo de profundo regocijo constatar que los méritos de dos destacados investigadores, el primero de Guatemala, y el segundo de Costa Rica, han tenido el reconocimiento que era de esperar. Es por ello, que con el consiguiente agrado hacemos del conocimiento de nuestros lectores los detalles relativos a estos eventos.

Dr. Guillermo Arroyave

El Excelentísimo Señor Presidente de la República de Guatemala y Jefe Supremo de la Orden del Quetzal, General Fernando Romeo Lucas García, en consejo de Ministros, acordó imponer la Orden del Quetzal, en el grado de Comendador, al Doctor Guillermo Arroyave, “por sus méritos personales y trabajos de investigación realizados a nivel internacional”.

El acto de imposición tuvo lugar en el Salón del Protocolo del Palacio Nacional el día 6 de mayo del año en curso, estando presentes altas autoridades gubernamentales, familiares cercanos al Dr. Arroyave, el Director Interino del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Dr. Luis Octavio Angel, colegas y amigos del homenajeado que laboran también en el citado Instituto.

Presidió este significativo acto el Excmo. Señor Canciller y Ministro de Relaciones Exteriores, Ingeniero Rafael Castillo Valdez, quien expresó: “Esta es la primera vez que un Presidente guatemalteco rinde justo homenaje a un científico del INCAP”.

de la más alta calidad, pero más importante aún, era esencial mantener una relación social estrecha y fructífera con la población indígena, cuyos resultados fueron más allá de nuestras esperanzas en términos de contactos humanos y beneficios médicos. Mucha de esta acción debe acreditarse a mis asociados, especialmente al Dr. Juan J. Urrutia y a la Srta. Bertha García, así como al personal de campo”.

El estudio en cuestión que, como expresamos, lo llevó a cabo durante su permanencia en el INCAP, fue realmente valioso y proporcionó evidencia irrefutable de que las infecciones y las enfermedades infecciosas por sí mismas pueden causar desnutrición, posición que hoy día se acepta, por muchos, a pesar de las tempranas dudas al respecto.

El Dr. Mata seguidamente se refirió al reciente estudio, también de índole de largo plazo iniciado en un área rural de apreciables dimensiones en Costa Rica: Puriscal. “Este, que versa sobre madres y niños, contrasta con el estudio de Cauqué en que en sí es una intervención, la cual lleva a cabo un equipo formado principalmente por costarricenses. Coordinando esfuerzos con el Ministerio de Salud y el Sistema de Seguridad Social, y partiendo ya de una situación mejor de salud, estamos capitalizando sobre los hallazgos en Cauqué”.

Al terminar su alocución, el distinguido científico destacó: “Acepto el Premio con mi gratitud para con la UNESCO y para con los colegas que propusieron mi nombre, y por ello, prometo continuar trabajando arduamente en este problema. Lo acepto con agradecimiento hacia mis colaboradores en los dos estudios de campo que he descrito, y con amor hacia las poblaciones de Cauqué y Puriscal que tanto me han enseñado”.

ARTICULOS GENERALES

DEFICIENCIA DE LACTASA: FRECUENCIA, MODO DE HERENCIA E IMPLICACIONES PRACTICAS¹

Rubén Lisker²

**Instituto Nacional de la Nutrición,
México, D. F., México**

Desde hace más de seis años hemos venido trabajando sobre distintos aspectos de la deficiencia de lactasa intestinal, y en esta presentación se resumen los resultados obtenidos. Conviene aclarar, desde ahora, que nos referiremos principalmente a la llamada deficiencia primaria de lactasa de tipo adulto, situación muy común en nuestra especie, al igual que en el resto de los mamíferos. Puede afirmarse que, salvo en los blancos de extracción noreuropea (1) y algunos otros grupos étnicos (2, 4), la mayor parte de la población adulta (se es adulto a este respecto entre los 6 y 16 años) mundial es deficiente en esta enzima.

Existen varios métodos para identificar la presencia de la deficiencia en lactasa, y nosotros hemos usado un método indirecto denominado "prueba de tolerancia a la lactosa" (PTL), que consiste en medir la concentración de glucosa sanguínea antes y 15 y 30

Manuscrito recibido: 9-29-80.

- 1 Conferencia Magistral dictada ante el V Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, celebrada en Puebla, México, del 9 al 14 de agosto de 1980.
- 2 Departamento de Genética, Instituto Nacional de la Nutrición, San Fernando y Viaducto Tlalpan, México 22, D. F., México.

minutos después de administrada una carga de lactosa. Cuando la glicemia aumenta 25 mg/dl o más, se clasifica al individuo como con actividad enzimática elevada (recordemos que la lactasa desdobra a la lactosa en glucosa y galactosa), e incrementos menores de 20 mg/100 ml indican baja actividad enzimática y en el resto del escrito, nos referiremos a quienes están en esta situación como "deficientes". El método empleado no es el más adecuado, ya que brinda una proporción no despreciable de resultados falsos positivos y falsos negativos; sin embargo, es satisfactoria para estudios epidemiológicos y, por otra parte, es fácil de realizar en trabajos de campo.

Desde el inicio de nuestra investigación nos propusimos responder a tres preguntas: 1) ¿cuál es la frecuencia de la deficiencia en México? 2) ¿es de etiología hereditaria?, y 3) ¿cuál es su trascendencia en el hábito y capacidad de consumo de leche? Lo que sigue contesta estas interrogantes y plantea cuál es el estado del conocimiento en este campo.

En relación a la frecuencia de la deficiencia de lactasa en México, hemos demostrado en varios trabajos, realizados en diversas poblaciones, que alrededor de 80% de la población presenta dicha deficiencia (5, 6). En forma similar, tanto nosotros como otros grupos interesados en este campo han demostrado a satisfacción (7-9) que la deficiencia se hereda en forma autosómica recesiva, contradiciendo claramente la hipótesis previa prevalente de que se trataba de una característica adquirida.

En relación a los hábitos de ingestión de leche (10), comparamos la frecuencia de sujetos con y sin deficiencia de lactasa en dos grupos de personas. El primero estuvo formado por 94 adultos que decían ingerir más de 750 ml de leche diariamente y el segundo, por 67 individuos que no tomaban leche por intolerancia gastrointestinal. Cuarenta y cuatro por ciento de los primeros presentaron una actividad enzimática deficiente en contraposición a 88% de los segundos, siendo la diferencia altamente significativa. En otro estudio similar, se investigaron 192 niñas huérfanas cuyo promedio de edad era de 8.7 años. En la institución que las ha amparado, se les ofrece diariamente 250 ml de leche por la mañana y la misma cantidad durante la cena. Se supone que todas deben de tomar su dotación completa de leche, pero esto no sucede en la realidad, y se logró dividir las en tres subgrupos: a) las que toman menos de 500 ml diarios; b) las que toman los 500 ml por día; y c) las que toman más de 500 ml por día. La proporción de personas deficientes en lactasa fue de 55.3%, 65.8% y 80.9%, res-

tivamente; sin embargo, las diferencias no fueron significativas desde el punto de vista estadístico.

Fundados en estos estudios concluimos que la deficiencia de lactasa no impide, en la mayoría de las personas la ingestión de 500 ml de leche si se ofrece en dos tomas separadas por un intervalo de 12 hr, pero que dicha deficiencia sí interviene en definir hábitos extremos de ingestión láctea. Esta conclusión se consideró como tentativa, en vista de que desconocíamos lo confiable de los datos obtenidos en relación a los hábitos de consumo de leche. Por este motivo, se acordó realizar una serie de experimentos en los que se pudiera constatar con precisión la cantidad de leche ingerida por los participantes en la investigación.

El primero de esta serie de estudios (11) se llevó a cabo en 200 adultos sanos, a quienes se les dio durante cuatro días consecutivos, si no manifestaban intolerancia gastrointestinal, las siguientes cantidades de leche: 250 ml (día 1), 500 ml (día 2), 750 ml (día 3) y 1000 ml (día 4). En caso de intolerancia gastrointestinal, con cualquier cantidad de leche, en vez de incrementarse la cantidad al día siguiente, se administró la misma que había producido molestias, pero dividida en dos dosis iguales separadas por un intervalo de 8 horas. Terminada esta fase del estudio, se realizó una PTL en todos los participantes. La evaluación de los síntomas gastrointestinales después de cada dosis de leche se hizo 6 horas después de su administración. Se consideró la sintomatología como grave en el caso de que: a) hubiese diarrea; y b) si se obtenía una puntuación de 4 + o más sumando la magnitud del dolor abdominal, meteorismo y flatulencia presentes. A cada síntoma se le asignó la cifra 1 + si ligero, 2 + si moderado y 3 + si grave.

De los sujetos deficientes, 75% acusaron sintomatología intestinal grave después de la ingestión de leche; 5.3% con 250 ml, 28.2% con 500 ml, 26.0% con 750 ml y 15.3% con 1 lt. De los sujetos suficientes, únicamente el 7.3% tuvieron síntomas con la ingestión de leche. Noventa por ciento de los individuos deficientes que presentaron sintomatología después de la ingestión de leche, toleraron sin problema la misma cantidad al día siguiente, al dividirla en dos tomas, probando así que la tolerancia intestinal a la leche tiene relación con la cantidad ingerida en un momento dado. Esta investigación puede ser objeto de crítica, dado que el estudio no fue doble ciego y la subjetividad del investigador y/o de los sujetos experimentales puede haber influido en los resultados. En vista de esa posibilidad, se planearon los estudios doble ciego que a continuación relatamos.

Se investigaron inicialmente tres poblaciones: a) 150 adultos de buena condición socioeconómica de la ciudad de México (12); b) 240 niños de 5 a 13 años de una comunidad rural en el estado de Morelos que en su mayor parte, pertenecen a un estrato socioeconómico bajo (13), y c) 101 niñas internadas en un orfanato en que reciben buena alimentación, viven bajo condiciones higiénicas muy favorables y tienen acceso a atención médica eficiente (13).

En el caso de los adultos, durante 3 días consecutivos se les dio 250 ml de tres leches diferentes; una, sin lactosa, otra con una concentración de 5 g^o/o de lactosa (normal), y la tercera enriquecida con lactosa a una concentración de 15 g^o/o. Seis horas después de ingerida la leche, se entrevistó a los participantes en el estudio para conocer su reacción a la leche usando el mismo criterio a que antes hicimos referencia, a fin de valorar la magnitud de la sintomatología, en caso de existir. La secuencia individual de leches se determinó por números aleatorios, y su codificación estuvo a cargo de colaboradores que no intervinieron en la investigación. Terminada esta fase se realizó una PTL en los participantes.

En el caso de la población rural de niños, el diseño del estudio fue muy similar, difiriendo en los siguientes puntos: a) antes de administrar las leches se hizo un interrogatorio detallado a cada participante en cuanto a una serie de datos médicos y no médicos, incluyendo la presencia de diarrea, dolor abdominal, meteorismo y flatulencia; b) las leches se dieron cada tercer día, utilizando el día intermedio para interrogar a los participantes sobre la sintomatología presente el día previo; y c) no se realizó PTL. En los cuestionarios, además de interrogar sobre los posibles efectos de la ingestión de leche, se preguntó en lo referente a síntomas independientes a ello, tales como cefalea, artralgias y otros, con el propósito de que los sujetos experimentales no se dieran cuenta de qué era lo que a nosotros nos interesaba. El grupo de niñas urbanas se estudió en forma idéntica al anterior, salvo por el hecho de que se omitió la leche enriquecida con lactosa y en su lugar se hizo un interrogatorio adicional, que denominamos estudio control, cuatro días después de administrada la segunda leche y sin proporcionar ninguna el día anterior.

Entre los adultos, la leche libre de lactosa prácticamente no produjo sintomatología alguna en sujetos deficientes y suficientes; la leche usual produjo sintomatología severa en 1.90/o de los individuos suficientes y 16.50/o de los deficientes; en cambio, la leche enriquecida con lactosa produjo síntomas severos en 3.80/o de los

suficientes y 71.10/o de los deficientes. Las diferencias fueron altamente significativas, con una $P < 0.0001$. Comprobamos, además, que los síntomas producidos por las diferentes leches no dependían de sus diferencias en osmolaridad sino de la cantidad de lactosa presente.

Estos resultados se observan en la Figura 1, donde no se diferencia a los adultos en suficientes e insuficientes, sino que se presentan juntos a fin de hacerlos comparables con los resultados de las poblaciones infantiles investigadas, y que también se presentan en la misma Figura. En la población rural, al igual que en los adultos, las diferencias observadas son altamente significativas, en cuanto a la producción de síntomas por las tres leches. Sin embargo, los resultados difieren de los adultos, ya que la proporción de individuos asintomáticos con la leche sin lactosa fue únicamente de 50/o en los niños en contraposición a 99/o en los adultos. En el caso de las niñas urbanas, las diferencias entre los síntomas producidos por las leches sin lactosa y la usual, son significativas.

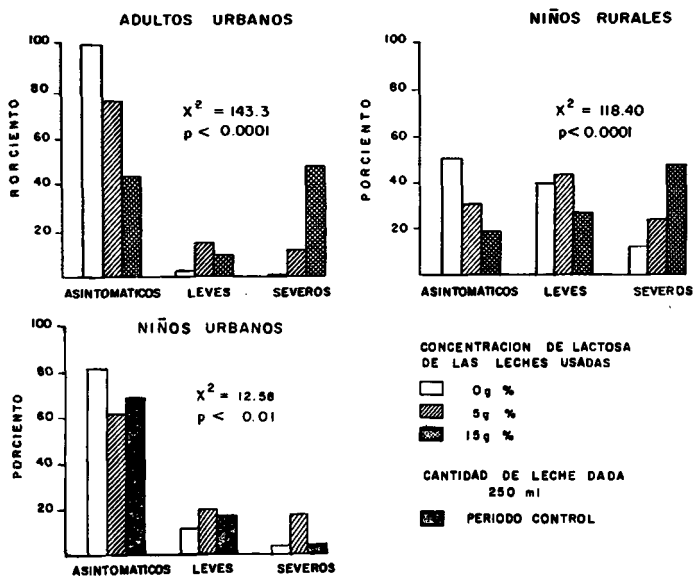


FIGURA 1

Respuesta clínica a la administración de tres tipos de leche en adultos urbanos, niños rurales y niños urbanos

La proporción de asintomáticos con la primera es de 830/o, cifra intermedia entre lo observado en los adultos y en los niños rurales. Es importante destacar como en el llamado período control de este último grupo, en el que no se dio leche el día previo, la proporción de asintomáticos no aumentó en contraste con lo observado con la leche sin lactosa y que la proporción de niñas con síntomas leves y graves fue muy similar a la determinada con la leche sin lactosa.

Es de interés destacar, asimismo, que no hubo diferencias significativas en la frecuencia de los síntomas no relacionados con los gastrointestinales, después de la toma de los tres tipos de leche. Esto se investigó en los niños y valida la utilidad del interrogatorio utilizado.

Los resultados anteriores, en particular los de las niñas urbanas sugieren que: a) por motivos ajenos a la intolerancia clínica a la leche, estos niños presentaban los síntomas propios de tal situación; y b) que la leche sin lactosa no aumenta la frecuencia de esta sintomatología "base". A continuación presentaré con cierto detalle un trabajo aún no publicado que busca confirmar las observaciones anteriores. Se investigaron 136 niños de ambos sexos de una población rural del estado de México, en el que se realizó un estudio muy similar al de las urbanas, dándoseles en días diferentes 250 ml de leche sin lactosa y 250 ml de leche con contenido usual de lactosa. Además, a cada niño se le sometió a un período control en que se le aplicó el mismo interrogatorio que el usado después de la administración de las leches, pero sin haberseles dado ésta el día previo.

En vista de que los resultados no revelaron diferencia entre varones y mujeres, en la Tabla 1 se exponen los datos de todo el grupo estudiado. Según se observa, la proporción de asintomáticos es significativamente mayor después de la ingestión de leche sin lactosa que después de la leche con lactosa, y lo contrario ocurre en relación a los síntomas fuertes. Por otro lado, no hay diferencia significativa en la proporción de individuos con síntomas leves. Si se analizan por separado los 56 individuos cuyo período control fue asintomático, se aprecia que en ellos persisten las diferencias significativas entre los dos tipos de leche; lo mismo ocurre en los 80 niños cuyo período control fue clasificado como con síntomas leves o fuertes. Por otra parte, tanto en el caso de la leche sin lactosa como con lactosa, el número de sujetos asintomáticos fue significativamente mayor en el grupo que tuvo un período control asintomático que en el resto, 80.30/o en contraste con 32.50/o

TABLA 1

RESPUESTA CLINICA DESPUES DE LA INGESTION DE LOS DOS TIPOS DE LECHE Y DURANTE EL PERIODO CONTROL

Respuesta clínica	Leche				Período control		X ² * 1	P
	Sin lactosa		Con lactosa		No.	o/o		
	No.	o/o	No.	o/o				
Asintomáticos	71	52.2	47	34.6	56	41.2	8.6	< 0.01
Con síntomas leves	40	29.4	46	33.8	44	32.3	0.6	> 0.70
Con síntomas fuertes	25	18.4	43	31.6	36	26.5	6.3	< 0.02
Total	136	100.0	136	100.0	136	100.0		

* El estadístico Chi² compara la distribución de pacientes asintomáticos (1a línea), pacientes con síntomas leves (2a línea) y pacientes con síntomas fuertes (3a línea) después de la ingestión de los dos tipos de leche.

para la leche sin lactosa, y 58.90/o versus 17.50/o para la leche con lactosa. Lo anterior se observó para el número de personas con síntomas fuertes, 12.50/o contra 45.00/o en el caso de la leche sin lactosa, y 28.60/o versus 47.60/o para la leche usual. Durante los interrogatorios se obtuvo el dato de que 21 niños eliminaron parásitos por el ano una o más veces durante la semana de estudio. Además, al comparar la respuesta clínica a ambas leches en estos sujetos, se pudo observar que las diferencias significativas entre ellas desaparecían, habiendo 28.60/o de personas asintomáticas después de ingerir leche sin lactosa, y 9.60/o en el caso de la leche usual. Con ambas leches, la proporción de individuos asintomáticos fue significativamente menor al nivel del 10/o en estos 21 niños que en el resto del grupo.

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los interrogadores en lo que se refiere a los resultados de sus interrogatorios; tampoco influyó en los resultados de las respuestas clínicas a las leches y el período control, el lugar (primero, segundo o tercero) que ocuparon en el estudio. La Tabla 2 muestra que no hubo diferencias significativas en la frecuencia de tos, vómitos, artralgia, cefalea y palpitations, tanto después de la ingestión de ambas leches como después del período control.

Los resultados de los cultivos de ambas leches en todas las ocasiones en que se administraron, indicaron que no estaban contaminadas.

Es evidente (Tabla 1) que hubo un mayor número de individuos asintomáticos después de la ingestión de la leche sin lactosa que después de la leche usual, y que el número de sujetos con síntomas fuertes después de la primera que de la segunda, fue menor. Ambas diferencias son estadísticamente significativas y comprueban resultados previos a este respecto (12-14). Cabe hacer notar que las diferencias arriba señaladas continúan observándose, independientemente del hecho que durante el período control los individuos hayan o no manifestado síntomas. Sin embargo, al comparar la sintomatología existente con la leche sin lactosa y la usual según los sujetos hubiesen tenido o no síntomas durante el período control, se observó una notoria diferencia: en efecto, la proporción de individuos asintomáticos con ambas leches, fue mucho mayor en las personas cuyo período control fue también asintomático. Este hallazgo sugiere que los niños con período control positivo padecían de algún tipo de problema gastrointestinal en la semana de estudio, lo que afectó la respuesta clínica presente después de la ingestión de las leches. Un claro ejemplo de lo dicho lo

TABLA 2

**NUMERO DE SUJETOS CON TOS, VOMITOS, ARTRALGIAS,
CEFALEA Y PALPITACIONES DESPUES DE LA ADMINISTRACION
DE LAS DOS LECHES Y DEL PERIODO CONTROL**

Síntomas	No. de sujetos con síntomas después de			$X^2_2^*$	P >
	Leche SL	Leche CL	Control		
Tos	56	58	47	2.11	0.30
Vómito	27	22	26	0.68	0.70
Artralgia	50	47	53	0.56	0.70
Cefalea	39	44	41	0.44	0.70
Palpitaciones	66	68	63	0.37	0.80

SL= Sin lactosa, CL = Con lactosa.

* El estadístico Chi^2 compara la presencia y ausencia de los síntomas especificados en cada línea bajo dos regímenes de la ingesta de leche y un control.

constituye el grupo de niños que expulsaron parásitos por el ano durante el lapso en que se realizó la investigación, y en quienes se perdió la diferencia en la respuesta a los dos tipos de leche.

Los datos anteriores sugieren fuertemente la existencia de dos factores que intervinieron en el presente estudio, en cuanto a si un sujeto manifestó síntomas después de la ingestión de leche. Estos son: 1) la concentración de lactosa presente en la misma (Tabla 1); y 2) la existencia de factores adicionales capaces de producir los mismos síntomas, y plausibles de detectar por medio de los períodos control. Este hallazgo de hecho fue sorprendente, o sea que a pesar de la muy elevada frecuencia de sujetos con síntomas gastrointestinales durante el período control, haya sido posible demostrar diferencias a este respecto entre los dos tipos de leche. Esto, sin embargo, confirma lo encontrado por nosotros en estudios previos (12, 13).

Conviene señalar que desconocemos la causa de la elevada frecuencia de síntomas gastrointestinales en estos pacientes. No es difícil suponer que los padecimientos que los causan hayan provocado deficiencia secundaria de lactosa en un número variable de los individuos estudiados. Por lo tanto, es posible que el número

total de deficientes en la población estudiada, haya sido mayor que lo esperado, de alrededor de 75^o/o, por extrapolación de otros estudios realizados en México (5, 8).

Resulta crítico en la interpretación de este estudio el hecho de que el interrogatorio sea confiable ya que, siendo los síntomas de naturaleza subjetiva, podría haber lugar a muchos problemas al respecto. Es necesario hacer énfasis en el hecho que el estudio fue doble ciego y, por lo tanto, ni el sujeto experimental ni el interrogador sabían qué leche estaba siendo tomada y, por otro lado, el que no haya influido el interrogador ni el lugar de la toma de las leches o del período control en los resultados, y sobre todo, que no existiesen diferencias significativas en la frecuencia de tos, vómito, artralgiás, cefalea y palpitaciones (Tabla 2), después de la administración de las leches y del período control. Así, todos estos factores validan la confiabilidad del interrogatorio utilizado y, por ende, fortalecen la interpretación de los resultados obtenidos.

En relación a la pregunta ¿Cuál es la frecuencia de sujetos con síntomas gastrointestinales después de la ingestión de 250 ml de leche? debe señalarse que, dada la muy alta frecuencia de síntomas gastrointestinales observada en el período control, la población estudiada no es la adecuada para contestar dicha pregunta. Sin embargo, utilizando los datos del período control y habiendo ya hecho énfasis en la confiabilidad del interrogatorio podemos abordar el problema de dos formas: a) considerar únicamente a aquellos niños con período control asintomático (Tabla 2) en cuyo caso habría que señalar que 41.1^o/o de los niños manifestaron síntomas después de ingerir 250 ml de leche; y b) restar al 65.4^o/o de niños asintomáticos que consumieron la leche usual (Tabla 1) el 58.8^o/o con síntomas del período control, lo que nos da una cifra de 6.6^o/o. No es posible decidir en definitiva cuál de estas dos cifras se aproxima más a la verdad.

Existe en la literatura una gran confusión sobre el asunto que hemos tratado. Los ejemplos extremos son trabajos en que se informa que 75^o/o de los deficientes presentan dicha sintomatología con la ingestión de 12 g de lactosa (15), mientras que otros notifican 0^o/o de sujetos sintomáticos con la misma dosis (16, 17). Nosotros hemos encontrado, en México, que la proporción de personas sintomáticas al ingerir 250 ml de leche (que contienen 12.5 g de lactosa), fluctúa entre 14.5^o/o (11) y 37^o/o (12); una cifra intermedia fue descrita por Woteki, Vesper y Young (18) en niños méxico-americanos. Hay varios motivos que probablemente explican estas diferencias: a) algunos investigadores administran lactosa

diluida en agua, mientras que otros usan leche, y esto probablemente significa diferencias en la velocidad del vaciado gástrico; b) son muy pocos los estudios doble ciego; c) ninguno incluye un periodo control, excepto el nuestro. Ello resulta crítico dada la subjetividad de los datos recogidos, las diferencias socioculturales en los grupos investigados, y las diferencias metodológicas en lo que a la recolección de los datos se refiere.

AGRADECIMIENTO

El estudio comentado en esta presentación fue parcialmente financiado por el proyecto BCPCALNAL 790128 del CONACYT. El autor agradece la eficiente labor secretarial de la Sra. María Luisa Navarrete.

BIBLIOGRAFIA

1. Johnson, J., N. Kretchmer & F. Simoons. Lactose malabsorption: its biology and history. *Adv. Pediat.*, **21**: 197, 1974.
2. Rab, S. & A. Bascer. High intestinal lactase concentration in adult Pakistanis. *Brit. Med. J.*, **1**: 436, 1976.
3. Murthy, M. & J. Haworth. Intestinal lactase deficiency among East Indians. *Am. J. Gastroenterol.*, **53**: 296, 1970.
4. Kretchmer, N., O. Ransome-Kuti, R. Horwitz, C. Dungy & W. Alakija. Intestinal absorption of lactose in Nigerian ethnic groups. *Lancet*, **2**: 392, 1971.
5. Lisker, R., G. López-Habib, M. Daltabuit, I. Rostenberg & P. Arroyo. Lactase deficiency in a rural area of Mexico. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**: 756, 1974.
6. Lisker, R., G. López-Habib, A. Mora & A. Pitol. Correlation in the diagnosis of intestinal lactase deficiency between the radiological method and the lactose tolerance test. *Rev. Invest. Clin. (México)*, **27**: 1, 1975.
7. Shai, T., M. Isokoski, J. Jussila, K. Launiala & K. Pyorala. Recessive inheritance of adult type lactose malabsorption. *Lancet*, **2**: 823, 1973.
8. Lisker, R., B. González & M. Daltabuit. Recessive inheritance of the adult type of intestinal lactase deficiency. *Am. J. Human Genet.*, **27**: 662, 1975.
9. Ransome-Kuti, O., O. Kretchmer, J. Johnson & J. Gribble. A genetic study of lactose digestion in Nigerian families. *Gastroenterol.*, **68**: 431, 1975.

10. Lisker, R. & A. Meza-Calix. Intestinal lactase deficiency and milk drinking habits. *Rev. Invest. Clin. (México)*, **28**: 109, 1976.
11. Lisker, R., L. Aguilar & C. Zavala. Intestinal lactase activity and milk drinking capacity in the adult. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 1499, 1978.
12. Lisker, R. & L. Aguilar. Double-blind study of milk lactose intolerance. *Gastroenterol.*, **74**: 1283, 1978.
13. Lisker, R., L. Aguilar, J. Cravioto & I. Laris. Double-blind study of milk lactose intolerance in a group of rural and urban children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 1049, 1980.
14. Jones, O., M. Lathan, F. Kosikowsky & G. Woodward. Symptom response to lactose reduced milk in lactose intolerant adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 633, 1976.
15. Bedine, M. & T. Bayless. Tolerance to small amounts of lactose by individuals with low lactase levels. *Gastroenterol.*, **65**: 735, 1973.
16. Garza, C. & N. S. Scrimshaw. Relationship of lactose intolerance to milk intolerance in young children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 192, 1976.
17. Rorick, M. & N. S. Scrimshaw. Comparative tolerance of elderly from different ethnic background to lactose-containing and lactose-free dairy drinks: a double-blind study. *J. Gerontol.*, **34**: 191, 1979.
18. Woteki, C., E. Veser & E. Young. Lactose malabsorption in Mexican American children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 19, 1976.

**CHILD POVERTY IN SOUTH AMERICA: REFLECTIONS
ON ITS MAGNITUDE, AND THE BASIC-NEED
DEVELOPMENTAL APPROACH¹**

**A RETROSPECT ON THE INTERNATIONAL YEAR OF
THE CHILD**

Ernesto Pollitt²

**Human Nutrition Center, The University of Texas
Houston, Texas, USA**

SUMMARY

Extreme economic poverty in children with its adverse consequences on their mental and physical growth is becoming an increasing concern of governments in South America. There is now a search for effective intervention strategies to alleviate these problems as they are also a bottleneck for national development. Some of these programs are likely to be defined as fitting within the general theoretical framework of the basic-need approach to development. This paper postulates that intervention programs (e.g., nutrition, health and education) directed to economically deprived children will

Manuscrito original recibido: 9-24-80.

- 1 Paper presented at the meeting of the American Association for the advancement of Science, San Francisco, California, USA, January, 1980.**
- 2 Professor of Nutrition and Behavioral Sciences, The University of Texas Health Science Center at Houston, School of Public Health, Post Office Box 20186, Houston, Texas 77025, USA.**

not be successful and are not representative of the basic-needs approach unless they also attend to the broader economic and social needs of families and communities. Although child-directed programs have proven to be moderately successful they do not eliminate the mental and physical growth differences between children determined by economic inequality.

INTRODUCTION

In 1979, the International Year of the Child, most countries in Latin America witnessed activities which focused on various aspects of the lives of infants, children and adolescents in the Continent. Some activities dealt with the creativity, artistic productivity, and the intrinsic capabilities of the young child, and were cause for enjoyment and optimism. Others focused on the extreme economic impoverishment which most Latin American children face. Although data were limited, they did not preclude critical and objective analyses of the magnitude of poverty, its effects on child development, and its serious implications for the economic and social progress of these countries.

Many of these analyses were instigated by International Organizations, such as UNICEF, the International Institute of the Child, or the Economic Commission for Latin America (ECLA), as well as by funding agencies such as the Ford Foundation. In May, 1979, in conjunction with their Executive Council meeting, UNICEF called a special meeting of representatives of the governments in Latin America and the Caribbean to analyze critically the situation of the rural and poor urban child in the Region. UNICEF also commissioned (1) an exhaustive compilation of data on the social, health, nutritional and economic conditions of children in South and Central America, and in Mexico. In December, the Economic Commission for Latin America and other UN organizations convened a meeting of experts to assess the magnitude and severity of poverty as it related to children in the Continent, and to discuss viable policies available to governments (2). In order to identify successful strategies, the Ford Foundation commissioned the preparation of a document (3) on the various types of intervention programs in operation in both South and Central America.

It was apparent in some of these meetings that governments in the Region are becoming increasingly concerned with the problem of widespread poverty, with its impact on the health and growth of children, and with its implications for national develop-

ment. Accordingly, they are also cognizant of the need for effective intervention strategies, and trying to measure the degree of fitness between these strategies and their overall models of economic development. In this paper I attempt to give a bird's eye view of the nature and magnitude of poverty among children in South America, and to comment briefly on some of the issues raised regarding intervention strategies: particularly as they relate to the basic-need approach to development (4-6).

Analysis of the age breakdown of the Latin American population shows that it is substantially comprised of very young people (Table 1). Almost 42% of the population falls between 0 and 14 years of age. This is slightly below Africa where 44.2% of the population fall in this age range, but it is significantly above North America (25.5%) and Europe (23.9%) (7). A more detailed breakdown by countries shows, however, large demographic differences between countries in the Continent (Table 2). For instance, the five-year-old or younger population, as per cent of the total population of some countries, almost doubles that of others. Data from 1975 show that in Uruguay the 0 to 5-year-olds represent only 11.6% of the population, whereas in Bolivia it is 20.5%, and in Ecuador, 20.4%. In absolute terms, the range is from about 300,000 in Uruguay to about 21 million in Brazil (7). These demographic differences are particularly meaningful when we see that they go hand-in-hand with the economic development and magnitude of the poverty of these countries.

TABLE 1
COMPOSITION OF POPULATIONS BY AGE GROUPS IN
DIFFERENT WORLD REGIONS

Region	Age (per cent)		
	0-14	15-64	>65
Africa	44.2	52.9	2.9
North America	25.5	64.3	10.2
East Asia	32.7	61.6	5.8
Europe	23.9	63.8	12.3
Latin American and the Caribbean	41.8	54.3	3.9
Total	36.0	58.3	5.7

Source: (7).

TABLE 2

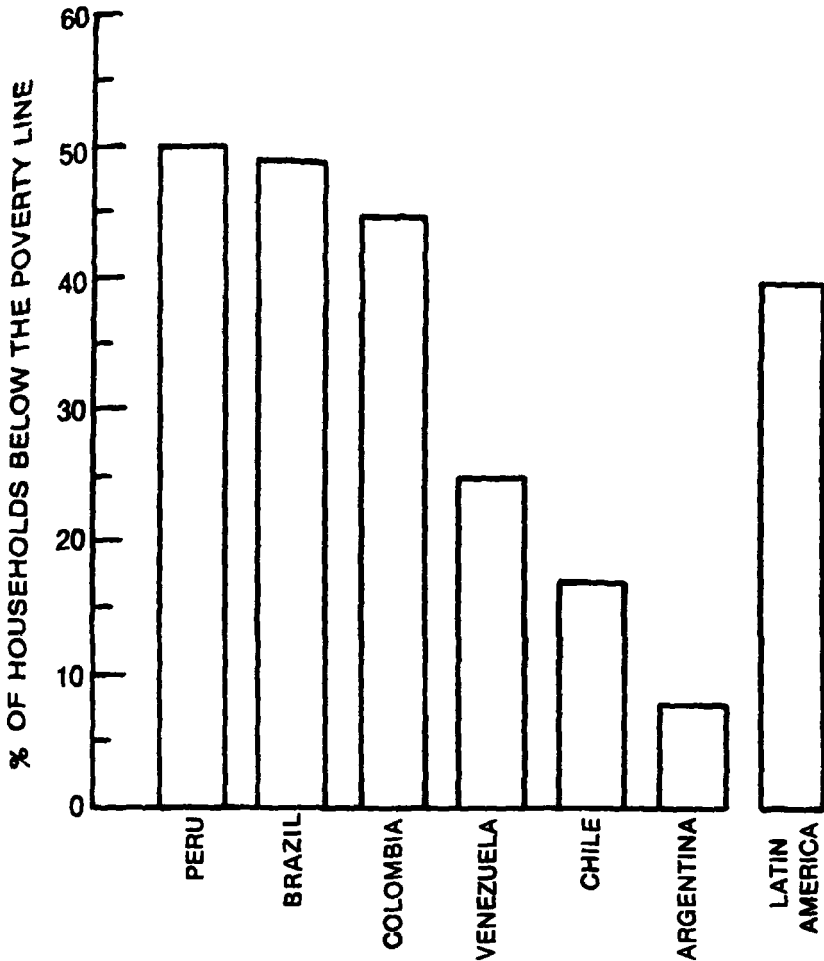
POPULATION: FIVE-YEAR OLD AND YOUNG; 1975-2000
(In millions)

Country	1975	Per cent	2000	Per cent	Difference	Per cent variation
Argentina	3.0	(12.0)	3.3	(10.0)	0.23	7.5
Bolivia	1.0	(20.5)	1.7	(18.4)	0.70	70.1
Brazil	20.9	(19.0)	34.2	(16.1)	13.26	63.5
Colombia	4.2	(17.7)	6.2	(14.5)	1.95	46.1
Chile	1.4	(13.8)	1.7	(11.2)	0.27	19.1
Ecuador	1.4	(20.4)	2.6	(17.9)	1.20	85.1
Panama	0.3	(18.5)	0.4	(13.2)	0.06	20.3
Paraguay	0.5	(20.4)	0.9	(17.1)	0.36	66.6
Peru	3.0	(19.4)	4.8	(16.3)	1.79	59.6
Uruguay	0.3	(11.6)	0.4	(10.7)	0.04	12.3
Venezuela	2.4	(18.8)	3.7	(14.6)	0.36	56.8

Source: (10).

ECLA has advanced a definition of absolute poverty based on the amount of money *per capita* required to purchase the goods which are necessary to satisfy basic nutritional needs (8, 9). Using this criterion, they have estimated for many Latin American countries the percentage of households below poverty line. In Figure 1, large differences between countries can be appreciated. Argentina and Chile are considerably better-off than many other countries; in their cases, less than 20% of the households fall within the poverty group. Conversely, in countries like Peru, over 50% of their households fall below the poverty line. If these economic data are related to the number of young children in the countries a clear positive covariation is observed. Argentina and Chile, with the smallest relative number of young children, also have the smallest number of households below the poverty line. On the other hand, Peru is one of the countries which has both the greatest number of households in poverty and the largest number of preschool children (10).

Based on the 1975 UN Demographic Yearbook, I have cal-



Source: 10.

FIGURE 1

Per cent of households below poverty line in six South American countries

culated the relationship that exists between the countries' gross national product (GNP) and their infant and preschool population (0-6 years old). Restricting the analysis to South American countries, and with an $N = 10$, there is a coefficient of correlation of

-0.61 (Kendall tau). These data further illuminate the covariations previously established between economical and demographic indicators, that is, countries which are economically better-off and that have comparatively low levels of inequality (11) also have a relatively small number of preschoolers to attend to. Conversely, those countries with the most serious economic problems, and with high degrees of *internal inequality*, face serious problems in the number of children for which they have to care.

In order to estimate the magnitude of the problem I have also calculated, from United Nations data, the percentage of 0-to-4-year-old children, from the total within this age category, who fall below two arbitrary criteria for absolute poverty (Table 3). If we use 75 dollars *per capita per annum* as the cut-off point, we find that in Brazil, Colombia, Ecuador and Peru over 20% of all children will not be able to attend to their basic needs.

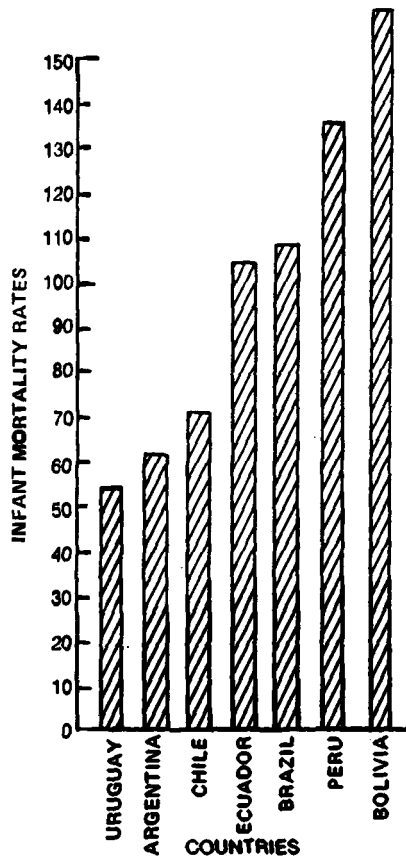
TABLE 3

ESTIMATIONS OF POPULATION (IN THOUSANDS) OF CHILDREN
(0-4 years old) BELOW POVERTY LINE FOR 1980

Country	Estimated population (1980)	Population below \$50		Population below \$75	
Argentina	2,925	0	0	0	0
Bolivia	1,038	Data not available			
Brazil	19,805	2,772	(14 %)	3,961	(20 %)
Colombia	5,670	873	(15.4%)	1,530	(27 %)
Chile	1,605	0	0	0	0
Ecuador	1,542	570	(37 %)	902	(58.5%)
Paraguay	650	Data not available			
Peru	3,095	584	(18.9%)	789	(25.5%)
Uruguay	318	0	0	0	0
Venezuela	2,532	0	0	0	0

Source: (11).

Figure 2 gives infant mortality rates for seven South American countries (10). If the focus is on these data and on the data in Table 2, it can be seen that the three countries with the lowest



Source: (10).

FIGURE 2

Infant mortality rates for seven South American countries

mortality rates also have the smallest number of young children. Moreover, two of them (data not available for Uruguay) have less than 20% of their total households below the poverty line. Conversely, Peru, where more than 45% of the population is below the poverty line, and Bolivia, for which poverty data are not available, are among the countries with the greatest number of young children. Brazil is an interesting case. It has a relatively

high number of young children and of households below the poverty line, yet its infant mortality rate falls within 80 to 110 live births per 1,000.

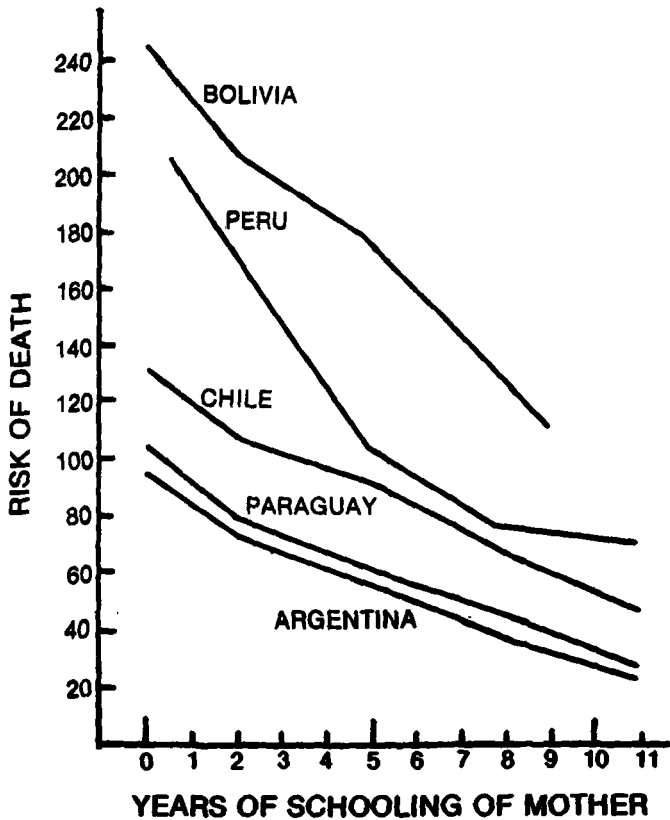
Large differences exist in the demographic composition and economic characteristics of the South American countries. Thus, generalizations from one country to another are unwarranted. Moreover, even the nature of the correlations between social and health or nutrition indicators vary as a function of the economic conditions and degree of development of the countries in question.

Figure 3 presents the risk of death between birth and two years of age in terms of years of schooling of the mother (12). It can be seen that whereas the relationships between illiteracy, or low levels of education, and mortality vary significantly between countries, there are few between-country differences in the case of the offspring of mothers with 10 years of education or more. Excluding Bolivia we see that in the case of illiterate women, mortality in the 0-to-2 category varies from about 90 in Argentina to about 200 in Peru. Thus, there is an approximate difference of 110 cases per 1,000 live births. In contrast, in the case of the offspring of women with 11 years of schooling, the difference between these two countries is much smaller. In Peru it is about 90, while in Argentina it is close to 40 per 1,000 live births.

The dramatic picture outlined in the data presented is darkened further when we look at nutrition indicators. UNICEF has estimated that in 1970 there were nearly 29 million undernourished children, and about 2/5 of them had II or III degree malnutrition (10). The number will probably drop in 1980; but, it is still around 24 million and a half, with about 7 million preschoolers having II or III degree malnutrition.

In summary, South American countries like Brazil, Bolivia, Colombia, Ecuador and Peru face a poverty problem of enormous magnitude, one which should represent a major concern for public health and social policy. It is not surprising, therefore, that many governments have expressed their concerns in the forums presented during the International Year of the Child.

A few years ago it may have been expected that the magnitude of such problems would gradually decrease with economic development and industrialization. An argument in support of this contention would have been the correlations observed between GNP, age breakdown of the populations, and households below poverty level. Today, however, such a contention has to be



Source: (12).

FIGURE 3

Risk of death between birth and two years of age as a function of years of schooling of mother in five South American countries

rejected. We now know that the so-called "trickle down" process of the economic growth approach has not and does not work, at least within the Latin American context. Evidence exists from many countries in the Region that, in general, the most impoverished groups do not benefit from economic growth. In fact, the distance between the haves- and have-nots often increases with the dynamics of economic booms (13).

A development model, recently advocated by agencies of the United Nations and other international organizations, which may be an alternative to the economic growth model, is the basic-need approach to development (4-6). In terms of implementation this approach still means different things to different people, but there is agreement on its objectives. A first set of targets refers to meeting the food, shelter, and clothing needs of all members of a population. A second set refers to availability of basic public services such as health, sanitation, the provision of safe drinking water, education, transport, and some cultural facilities.

A premise of the basic need approach as a developmental strategy is that its yield of production must be projected onto the future. Such yield depends upon an effective satisfaction of the established needs of the poverty groups. Investments on inefficient poverty programs will represent consumption of resources without any pay-off in the present or in the future (14).

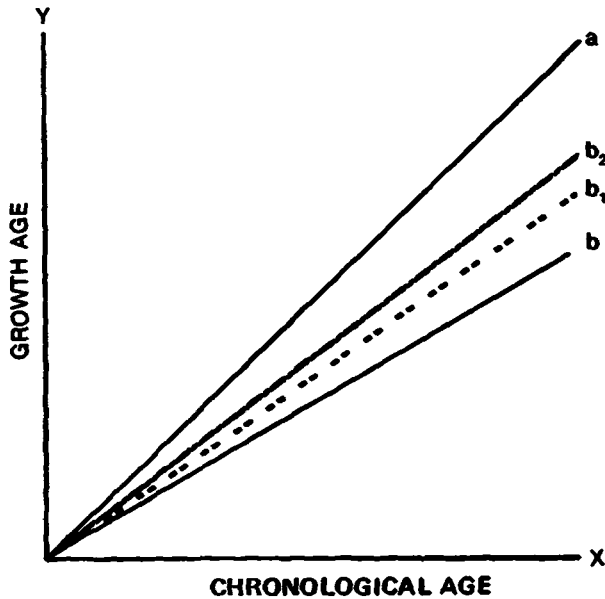
Early childhood intervention programs to meet basic nutrition, health and education needs of infants and young children living in impoverished environments may be placed within the context of a basic need developmental model. Commitment to this approach may be claimed in those circumstances where a redistributive policy is implemented; for instance, where taxation is used to cover the costs of intervention programs oriented to impoverished children. Colombia (e.g., Law 27, later changed to Law 7) and Chile (e.g., Integrated Attention to Children of Extreme Poverty) are examples of countries where government efforts have been made recently to construct an apparent new administrative infrastructure to build programs that meet the nutrition, health and education needs of poor infants and young children (for a detailed discussion of the Colombian and other national programs, see ref. 3).

I would argue, however, that isolated development of intervention programs (i.e., Chile and Colombian examples) on behalf of infants and children—even if they are oriented to the poorest of the poor—does not represent a basic-need approach to development, nor is it likely to be successful. This is particularly true if the focus is on psychological or mental development, but it is also likely to be true in the case of health and nutrition efforts. To focus on selected basic needs of infants and children, without attending to the general context in which these needs are exhibited, is an over-simplification of a complex social and economic problem. This selectivity is representative of a *reductionist* approach

which, in the long run, is unlikely to benefit either children or their families. By attending to the child's needs, independent of the causal dynamics that create them, an illusion may be created which will be devoid of the political complexity in which it is involved. In fact it may be a political smoke screen for the maintenance of social and economic inequality. The condition of a poor and malnourished child in a Latin American country is not determined by an agent, or an immediate antecedent. By the same token, it cannot be explained by a multifactorial analysis of its immediate social and familiar environment. Such a condition is causally related to the dynamics of the social and economic organization of the society in which the child lives. More specifically, high mortality rates, high morbidity, second and third degree malnutrition, lack of potable water, illiteracy and poor housing, among others, depend on a political and social order which determine the distribution of economic resources. Likewise, this order creates family and community conditions that also have adverse effects over the child.

Evidence now available on the effects of monofocal (e.g. nutrition supplementation) or multifocal (e.g. nutrition, health and education) intervention programs on malnourished and economically impoverished children in Latin America shows that they do have beneficial effects on their mental development and physical growth (3). These effects, moreover, vary directly as a function of the number of intervention inputs. In most, if not all experiences, however, the effects are not of sufficient magnitude to equalize the developmental course of the economically impoverished children and of those children whose families' share of the economic goods of the society is inequitably high. Figure 4 is a simplified theoretical model for these growth courses. Axis x and y represent time and growth (either mental or physical), respectively. Function a represents a so-called expected growth which would be equivalent to the growth pattern of a healthy well nourished child, reared in an environment that stimulates learning. Function b represents the growth of a malnourished and economically impoverished child. Functions b_1 and b_2 represent the growth of this same deprived child exposed to two different intervention experiences. In both instances the slope of the function has changed as compared to the b function; yet, the distance between function a and b_1 or b_2 still continues to increase with time.

It should be apparent to the reader that the model in Figure 4 is an oversimplified version of a very complex problem. The



AXIS X REPRESENTS THE CHRONOLOGIC AGE OF THE CHILD BEGINNING AT BIRTH, Y STANDS FOR EITHER THE MENTAL OR THE PHYSICAL (I.E. HEIGHT) AGE.

FUNCTION *a* REPRESENTS THE EXPECTED OR "STANDARD" GROWTH CURVE GENERALLY FOLLOWED BY MIDDLE OR UPPER-MIDDLE CLASS CHILDREN. *b* STANDS FOR THE CURVE OF A MALNOURISHED CHILD LIVING IN AN ECONOMICALLY IMPOVERISHED ENVIRONMENT; *b*₂ REPRESENTS THE GROWTH COURSE OF A CHILD WITH A HISTORY OF MALNUTRITION EXPOSED IN EARLY LIFE TO A MONOFOCAL (E.G. NUTRITION) INTERVENTION PROGRAM; *b*₁ IS THE CURVE FOR A CHILD EXPOSED TO A MULTIFOCAL PROGRAM (E.G. HEALTH NUTRITION AND EDUCATION AFTER A HISTORY OF MALNUTRITION).

FIGURE 4

Theoretical growth curves for standard children and malnourished children exposed to intervention programs

shapes of curves *b*, *b*₁ and *b*₂, will vary as a function of the severity, timing and duration of the deprivation, and of the timing and duration of the intervention(s). Moreover, there is no evidence to support a contention that the physical growth and mental development of a malnourished child exposed to a rehabilitation program will follow the same course. In fact, the existing

evidence suggests that they will not. Yet, despite all these limitations the model does successfully convey the idea that the growth course of a healthy, and of a poor and malnourished child will not overlap even if the latter is exposed to multifocal intervention programs.

The biomedical and public health implications of what I am arguing should be apparent. Large investments focusing exclusively on feeding pregnant women, infants and young children, on promoting breast feeding, on immunization, on oral rehydration, or on establishing the functional consequences of a deficient calorie intake may have some advantages to the poor (15). Nevertheless, they do not come close to the solution of their major health problems. Moreover, there is always the danger that the implementation of these programs may represent a deviation from the road that has to be followed to face head-on the origins and the real solutions of poverty in children. These assertions do not in any way belittle the merits of those physicians, nurses, nutritionists, public health workers and other professionals committed to alleviate the living conditions of the poor. What I am emphasizing is that programs on behalf of children must be conceived and implemented as the basic-need approach advocates —within the context of a much broader intervention paradigm.

Interventions on behalf of children in developing countries —as they are now taking place in South America (3)— to fit within the scope of the basic-need approach to development requires that the needs of all members of the family and community where these children grow are also met. Otherwise the success of intervention efforts will be jeopardized. Gains from early childhood intervention (mono or multifocal) are at risk of loss when the intervention stops and the child returns to an economically and socially impoverished environment.

I personally believe that the International Year of the Child was a profitable one in the Latin American context. This is the first time in my experience that there have been in-depth discussions on the magnitude of poverty among children and its impact on their development, not only among a few professionals, but among many of them coming from different backgrounds and interests. Yet we need much more than a year to *begin* doing what needs to be done.

RESUMEN

**LA POBREZA EN LA NIÑEZ EN AMERICA DEL SUR:
REFLEXIONES SOBRE SU MAGNITUD, Y EL ENFOQUE
BASICO—NECESIDAD DEL DESARROLLO. MIRADA
RETROSPECTIVA DEL AÑO INTERNACIONAL DEL NIÑO**

La extrema pobreza económica en niños, con las consecuencias adversas que ello ejerce en su crecimiento físico y desarrollo mental, es motivo de creciente preocupación de los gobiernos sudamericanos. Hoy día se aprecia gran interés por la búsqueda de estrategias de intervención efectivas para solucionar estos problemas, ya que también constituyen un grave impedimento para el desarrollo nacional. Algunos de estos programas podrían juzgarse apropiados dentro del marco teórico general que implica el enfoque básico-necesidad del desarrollo.

El presente artículo postula que los programas de intervención (por ejemplo, de nutrición, salud y educación) dirigidos a niños con privaciones económicas no tendrán éxito y no son representativos del enfoque básico-necesidad, a menos que también consideren las necesidades económicas y sociales de las familias y de las comunidades. Aun cuando los programas orientados a la niñez han tenido éxito moderado, éstos no han eliminado las diferencias de desarrollo físico y mental existentes entre los niños, diferencias que están condicionadas por la desigualdad económica.

BIBLIOGRAPHY

1. UNICEF/CEPAL. *Situación de la Infancia en América Latina y el Caribe*. No. 40.319, 1980 Santiago, Chile.
2. CEPAL, Simposio Regional: *La Pobreza Crítica en la Niñez*, diciembre, 1979. Santiago, Chile, Ref. No. 79-12-3098.
3. Pollitt, E. *Early Intervention Programs for Poor and Malnourished Children in Latin America*. New York, Praeger, 1980 (In press).
4. Lisk, F. Conventional development strategies and basic-needs fulfillment. *International Labour Review*, 115: 175-190, 1977.
5. Dell, S. Basic needs or comprehensive development: should the UNDP have a development strategy? *World Development*, 7: 291-308, 1979.
6. Streeten, P. The distinctive features of a basic needs approach to development. *International Development Review*, 19: 8-16, 1977.
7. Galofré, F. Pobreza y los primeros años de la niñez. *Situación en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile (CEPAL/Proyecto .1/79).

8. Piñera, S. Definición, medición y análisis de la pobreza: aspectos conceptuales y metodológicos. Santiago, Chile, CEPAL/Proyecto .1/3. 1979.
9. Molina, S. y S. Piñera. La pobreza en América Latina: situación, evolución y orientaciones de políticas. Santiago, Chile, CEPAL. Proyecto .1/1. 1979.
10. UNICEF/CEPAL. Indicators on the situation of children in Latin America and the Caribbean. Santiago, Chile, No. 49.318. 1979.
11. Ahluwalia, M. S. Income inequality: some dimensions of the problem. In: Chevery, H., Ahluwalia, M. S., Bell, C. L. C., Duloy, J. H. and Jolly, R. **Redistribution with Growth**. Published for World Bank, London, Oxford University Press, 1975.
12. Behm, H. Demographic growth and health needs in Latin America. **Internat. J. Health Services**, **9**: 77-85, 1979.
13. Piñera, S. ¿Se benefician los pobres del crecimiento económico? Santiago, Chile, CEPAL/06.1. 1978.
14. Streeten, P.P. Basic needs: premises and promises. *J. Policy Modelling*, **1**: 139-142, 1979.
15. Keusch, G. T. Homing in on interventions in the malnutrition-infection complex. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 727-729, 1980.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

SENSIBILIDADE DE DIFERENTES MÉTODOS BIOLÓGICOS PARA DIFERENCIAR VALOR PROTÉICO DE ALGUNS ALIMENTOS

R. C. de Angelis¹ e L. A. Amaral²

**Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo
São Paulo, Brasil**

RESUMO

Estudou-se o valor nutritivo de proteínas de diferentes alimentos incluídos em dietas para ratos, como única fonte protéica, fornecendo um teor total de 7 g proteína/100 g de dieta.

Os resultados foram analisados através do valor de ganho ponderal, velocidade de crescimento, PER, IEC (índice de eficiência calórica), NPR, Digestibilidade (D), NDpCal% e VB. Dentre os alimentos ensaiados os melhores resultados foram obtidos para leite, milho opaco 2, arroz e soja. A mistura de arroz + feijão foi considerada ótima. Constatou-se também vantagem da suplementação de trigo por mandioca.

Manuscrito modificado recebido: 4 — 22 — 81.

¹ **Professora Livre Docente e Prof. Adjunto, Centro de Nutrição, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 05508, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil.**

² **Mestre em Fisiologia, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidades de São Paulo.**

Da comparação resultou que os métodos biológicos utilizados, por ordem de sensibilidade para detectar diferenças de qualidade foram: diferença de peso, PER, IEC > NPR, NDpCal% > VB, Consumo, D (P < 0.01).

INTRODUÇÃO

A alimentação em muitos países é basicamente de origem vegetal, sendo as proteínas de cereais e leguminosas as mais consumidas; de acordo com Jansen, 1972 (1), 69% da proteína total consumida pela população brasileira é de origem vegetal. Segundo do Howe e Jansen (1967) (2), Mendel, já em 1923 afirmava que o requisito calórico-corporal tem alta prioridade, e quando este não é conseguido, parte das proteínas são utilizadas para fins energéticos; entretanto, Rao e Morrison (3), através de estudos em ratos, demonstraram que mesmo em condições de restrição calórica, parte das proteínas consumidas são utilizadas pelo organismo para fins de massa ativa. É, pois, importante melhorar a qualidade proteica da dieta. Segundo diversos autores a quantidade de proteína na dieta básica de alguns países é limitante (4-6). Em diversos países da América Latina a dieta típica rural, contém quantidades apreciáveis de milho e feijão, contribuindo estes com a maior porcentagem da proteína total ingerida (7).

Em trabalhos realizados no INCAP (8) verificou-se que o milho opaco 2 é tão eficiente quanto o leite para recuperação de crianças desnutridas, enquanto que o milho híbrido comum produzia uma retenção nitrogenada 5 vezes menor que a do leite. De Angelis e cols. (9) mostraram o efeito de várias proteínas em futura carência protéica assim como a atuação destas na recuperação, concluindo que o milho opaco 2 é tão eficiente quanto a caseína ou ovoalbumina. A importância de se conseguirem melhores associações de proteínas é considerável desde que as misturas se complementem quanto aos seus aminoácidos (8).

A escolha do método para avaliar o valor protéico de alimentos depende de vários fatores tais como: qualidade e reprodutibilidade de resultados, demora do ensaio, sensibilidade para distinguir entre qualidades protéicas, e que seja relativamente econômico.

Inúmeras pesquisas enfocam a determinação e expressão dos valores nutritivos de dietas. Os maiores interesses afunilam para alimentos protéicos novos e mais baratos, eficientes na prevenção

e cura de má nutrição protéica. Grande parte dos trabalhos experimentais sobre o valor nutritivo são difíceis de comparar devido aos diferentes métodos usados e às diferentes maneiras de expressar os resultados.

O presente trabalho teve por objetivo principal analisar o valor nutritivo de diferentes alimentos protéicos e suas associações. Estudou-se o valor nutritivo protéico de cereais (arroz, trigo, milho híbrido, milho opaco 2) e de leguminosas (feijão jalo e soja), comparando-se os resultados obtidos através de diferentes métodos biológicos, tentando se estabelecer quais os parâmetros de maior sensibilidade para diferenciar qualidades protéicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Animal - *Rattus norvegicus* albinus, Wistar. Animais de peso inicial entre 36 e 65 g, a recém desmamados. Usaram-se 10 animais/grupo.

Dieta - As dietas utilizadas apresentavam a seguinte composição:

Proteína - 7% ou 0 (Dieta aprotéica)
Carboidratos³ - 83 ou 90%
Mistura de sais minerais⁴ - 2%
Mistura de vitaminas⁵ - 2%
Óleo de fígado de bacalhau - 2%
Óleo vegetal⁶ - 4%

A proteína foi fornecida por arroz, ou feijão jalo, ou milho híbrido, ou milho opaco 2, ou soja, ou leite,⁷ ou trigo ou por associação de duas destas, fornecendo 50% do total de proteína cada uma. Na mistura trigo + mandioca, o trigo forneceu 6.1% e a mandioca 0.9% do total da dieta.

Comida e água foram *ad libitum*.

Os milhos foram utilizados na forma integral (grão inteiro moído), ou como "fubá".⁸ O feijão e a soja foram cozidos com

³ amido.

⁴ Ref. (10).

⁵ Ref. (9).

⁶ Óleo de caroço de soja comestível.

⁷ Leite em pó.

⁸ Preparação comercial de farinha de milho.

água, em autoclave (40 mm, 115°C) conservados em geladeira até o momento do uso.

Medidas – Peso corporal – Os animais foram pesados cada 2 dias. Determinou-se os valores de:

- PER = ganho de peso (g)/proteína ingerida (g)
 NPR = ganho de peso (g) do grupo teste + perda de peso do grupo aprotéico/proteína ingerida.
 NPU = $3,3 + 15,5 \text{ NPR} (11)$
 P^o/o = proteína x 4/valor calórico total
 BN = nitrogênio ingerido – (N fecal + N urinário – N endógeno – N metabólico) onde: N endógeno e N metabólico = N excretado em urina e fezes pelos animais mantidos em dieta aprotéica.
 D = N absorvido/N ingerido^o/o
 VB = N retido/N ingerido^o/o
 NDpCal^o/o = NPU x P^o/o
 IEC = ganho de peso (g)/calorias totais ingeridas^o/o

Em plasma – Proteína pelo método de biureto (12)

Em urina e fezes – Nitrogênio total pelo método de Kjeldahl modificado por Albanese (13).

Análise estatística – Retas de regressão – Pelo método de regressão linear simples estudou-se o crescimento dos animais em função do tempo obtendo-se a equação $y = a + bx$, onde y representa o peso corporal da semana x ; a o peso corporal no início da experiência e b a variação de peso/semana.

Análise de variância e teste de Sheffé – Os valores submetidos à análise de variância foram submetidos ao teste de Sheffé de contrastes entre médias.

Classificação de alimentos pelo valor protéico: Em cada parâmetro o valor obtido para caseína foi igualada a – 100 – Classificou-se como:

- a – ótima qualidade – quando os valores para diferentes parâmetros foram iguais ou superiores aos da caseína.
- b – bom – quando os valores para os diferentes parâmetros foram entre 75 e 100% relativos aos da caseína.
- c – aceitáveis – quando os valores para os diferentes parâmetros foram 50 a 75% relativos aos da caseína.
- d – regulares – quando os valores para os diferentes parâmetros foram 25 a 50% relativos aos da caseína.

e — *ineficientes* — quando os valores para os diferentes parâmetros foram inferiores a 25% relativos aos da caseína.⁹

RESULTADOS

Os resultados da variação de peso corporal dos animais estão apresentados na Tabela 1 e 2.

Das fontes protéicas isoladas testadas ao nível de 7% de proteína, a que proporcionou maior crescimento nos animais foi o leite, seguido por arroz, ou soja, ou milho opaco 2 (fubá), milho híbrido, ou feijão, ou trigo.

TABELA 1

MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS VALORES DE GANHO PONDERAL DOS ANIMAIS (g/30 dias) E RITMO DE CRESCIMENTO (reta de regressão). DIETAS CONTENDO 7% DE PROTEÍNA DE DIFERENTES FONTES

Fonte protéica	Ganho ponderal (g/30 dias)	Reta de regressão $y = a + bx$
Leite	65.80 ± 12.83 ^e	$y = 45.1 + 2.37 x$
Milho opaco 2 (integral)	49.66 ± 16.31 ^a	$y = 39.8 + 1.71 x$
Arroz	52.60 ± 8.92 ^a	$y = 49.5 + 1.65 x$
Caseína	50.20 ± 9.09 ^a	$y = 48.2 + 1.63 x$
Soja	49.10 ± 13.65 ^a	$y = 48.2 + 1.52 x$
Milho opaco 2 (fubá)	35.10 ± 8.45 ^d	$y = 46.7 + 1.17 x$
Milho híbrido (integral)	13.83 ± 1.72 ^c	$y = 38.5 + 0.42 x$
Trigo	7.42 ± 2.02 ^b	$y = 42.8 + 0.24 x$
Feijão	4.77 ± 2.81 ^b	$y = 47.8 + 0.20 x$
Milho híbrido (fubá)	5.10 ± 3.03 ^b	$y = 48.2 + 0.17 x$

n = 10.

Mesma letra = NS ao nível de 5%.

Letras diferentes = $P < 0.05$.

⁹ Desde que em programas nacionais de avaliação de NPU para merendas escolares (CNAE — Campanha Nacional de Alimentação Escolar, 1975) foi adotada esta fórmula.

TABELA 2

MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS VALORES DE GANHO PONDERAL DOS ANIMAIS (g/30 dias) E RITMO DE CRESCIMENTO (reta de regressão) DIETAS CONTENDO 7% DE PROTEÍNA ORIUNDA DE 3.5% DE CADA FONTE

Fonte Protéica	Ganho de peso	Reta de regressão $y = a + bx$
Milho opaco 2 + caseína	96.00 ± 12.28 ^d	$y = 36.4 + 3.22 x$
Arroz + Soja	67.00 ± 12.57 ^b	$y = 45.9 + 2.13 x$
Milho híbrido + leite	60.00 ± 10.42 ^b	$y = 47.3 + 2.08 x$
Milho opaco 2 + leite	56.90 ± 9.08 ^b	$y = 49.5 + 2.01 x$
Milho híbrido + caseína	48.60 ± 8.96 ^c	$y = 43.4 + 1.69 x$
Trigo + mandioca ¹	18.14 ± 5.81 ^e	$y = 43.5 + 1.63 x$
Arroz + feijão	40.50 ± 11.72 ^a	$y = 48.2 + 1.34 x$

¹ Trigo fornecendo 6.1% de proteína e farinha de mandioca 0.9%.
n = 10.

Mesma letra = não diferentes ao nível de 5% de significância.

Letras diferentes = $P < 0.05$.

Das misturas testadas, o melhor desenvolvimento ocorreu com (milho opaco 2 + caseína); seguida por, (arroz + soja), ou [milho (híbrido ou opaco 2) + leite]; seguido por (arroz + feijão), ou [milho (híbrido ou opaco 2) + leite]; seguido por (arroz + feijão); seguido por (trigo + mandioca).

Da análise entre misturas de (arroz + feijão) e arroz só ou feijão só, resultou que a associação melhorou o ganho de peso em relação ao feijão só, assim como a de arroz + soja melhorou em relação a soja só.

A suplementação de mandioca ao trigo melhorou o ritmo de crescimento.

Na Tabela 3 estão sumarizados os resultados de consumo calórico, PER, IEC, NPR, NDpCal% e na Tabela 4, os resultados de VB e digestibilidade.

A análise de variância e o teste de contrastes da Sheffé revelou que arroz proporciona melhor PER do que o feijão e igual ao da

TABELA 3

MÉDIA E DESVIO PADRÃO DE RESULTADOS DE CONSUMO CALÓRICO, PER, IEC, NPR e NDpCal%o DOS ANIMAIS MANTIDOS COM 7%o DE PROTEÍNA DE DIFERENTES FONTES PROTEICAS

	Consumo calórico Cal/dia	PER ¹	IEC ²	NPR ³	NDpCal%o ⁴
A	48,45 ± 4,39	1,98 ± 0,27	3,70 ± 0,49	2,95 ± 0,22	3,66
F	28,70 ± 4,62	0,25 ± 0,04	0,91 ± 0,13	2,00 ± 0,25	2,42
S	41,42 ± 6,17	1,29 ± 0,37	2,74 ± 0,50	2,41 ± 0,52	3,10
MH (I)	24,34 ± 2,38	1,25 ± 0,25	2,07 ± 0,41	2,49 ± 0,32	2,70
MH (F)	23,99 ± 1,06	0,67 ± 0,03	1,00 ± 0,04	3,02 ± 0,11	3,03
MO ₂ (I)	35,38 ± 6,00	3,02 ± 0,82	4,50 ± 0,69	4,31 ± 0,81	4,65
MO ₂ (F)	39,40 ± 9,08	1,71 ± 0,13	3,04 ± 0,23	3,04 ± 0,37	3,53
L	48,73 ± 3,72	2,95 ± 0,75	5,81 ± 0,76	3,45 ± 0,75	4,06
T	22,49 ± 4,53	0,16 ± 0,03	0,68 ± 0,09	1,39 ± 0,25	1,83
CAS	35,26 ± 5,47	2,32 ± 0,60	4,72 ± 0,39	3,11 ± 0,58	3,71
A + F	34,99 ± 7,41	1,36 ± 0,53	2,11 ± 0,62	2,15 ± 0,43	2,71
A + S	43,51 ± 6,34	2,14 ± 0,31	4,77 ± 0,45	2,70 ± 0,32	3,78
MH + CAS	35,38 ± 1,62	3,13 ± 1,19	4,89 ± 1,40	3,90 ± 1,17	4,61
MO ₂ ± CAS	42,78 ± 3,71	4,85 ± 0,56	8,27 ± 0,85	5,55 ± 0,61	5,92
MH + L	41,41 ± 6,27	2,55 ± 0,42	4,49 ± 0,38	3,26 ± 0,40	3,56
MO ₂ + L	45,67 ± 3,66	3,05 ± 0,77	4,56 ± 0,75	3,71 ± 0,73	4,02
M + T	28,13 ± 5,21	1,07 ± 0,24	1,77 ± 0,39	2,16 ± 0,14	2,25

¹ Razão da eficiência protéica. ² Razão da eficiência calórica. ³ Razão da eficiência protéica líquida. ⁴ Utilização protéica em calorias do valor calórico total.

A = Arroz; F = Feijão; S = Soja; MH (I) = Milho híbrido (integral); MH (F) = Milho opaco 2 (fubá); MO₂ (I) = Milho opaco 2 (integral); MO₂ (F) = Milho opaco 2 (fubá); L = Leite em pó; T = Trigo; CAS = Caseína; A + F = Arroz + feijão; A + S = Arroz + Soja; MH + CAS = Milho híbrido + caseína; MO₂ + CAS = Milho opaco 2 + caseína; MH + L = Milho híbrido + leite em pó; MO₂ + L = Milho opaco 2 + leite em pó; T + M = Farinha de trigo + farinha de mandioca.

TABELA 4

VALORES MÉDIOS DOS RESULTADOS DE BALANÇO NITROGENADO (BN), VALOR BIOLÓGICO (% N RETIDO/N ABSORVIDO), DIGESTIBILIDADE (% N ABSORVIDO/N INGERIDO) PARA OS ANIMAIS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO 7% DE PROTEÍNA ORIUNDA DE DIFERENTES FONTES¹

	BN (mg)	VB	Digestibilidade
A	102.19	81.26	86.30
F	48.92	74.95	80.06
S	90.73	81.99	87.09
MH (I)	44.90	82.44	84.22
MH (F)	38.27	77.95	82.64
MO ₂ (I)	82.73	84.80	89.65
MO ₂ (F)	78.43	80.39	88.36
L	76.65	71.68	77.86
T	22.17	42.22	77.62
CAS	63.79	75.60	82.57
A + F	87.79	77.48	81.88
A + S	94.04	74.83	80.16
MH + CAS	58.50	69.23	75.93
MO ₂ + CAS	99.77	88.90	85.43
MH + L	58.34	66.46	81.76
MO ₂ + L	67.86	69.77	80.19
T + M	16.73	35.54	67.85

¹ Ver as abreviações da Tabela 3.

soja. A soja foi melhor do que o feijão. A mistura de arroz com feijão ou soja foi melhor do que só feijão ou soja, e não foi diferente da caseína.

DISCUSSÃO

A fim de facilitar a discussão, juntamos os resultados num quadro ilustrativo conjunto cujo critério foi determinado arbitrariamente (descrito em material e métodos).

Considerando os valores obtidos com caseína como sendo 100%, aglomeramos as fontes protéicas utilizadas como: ótimo, bom, aceitável, regular e ineficiente. Desta forma apresentamos a seguinte Tabela 5.

Pela nossa classificação, as proteínas de milho opaco 2 integral, leite e as misturas de milho + caseína ou leite foram consideradas eficientes tanto para a manutenção (através do NPR) como só para crescimento (PER).

Em relação às proteínas de milho e feijão jalo, verifica-se que apesar de terem sido consideradas regulares e ineficientes para crescimento, para manutenção foram aceitáveis. Isto poderia ser explicado pelo teor de certos aminoácidos que são requeridos em quantidades maiores conforme a faixa etária dando diferente comportamento para manutenção e crescimento.

Ao compararmos os resultados baixos obtidos para feijão e trigo, observase que em relação à caseína os valores para consumo calórico, VB, PER e diferença de peso alcançaram: 81.34%; 98.68%; 10.68% e 9.50% respectivamente para feijão, e: 63.78%; 56.13%; 6.89%; e 14.78%, respectivamente para trigo. Esta análise para feijão sugere que enquanto a proteína é retida no organismo, a sua utilização é baixa, e isto deve ser causado pelo “desbalanço” devido à limitação de aminoácidos sulfurados; entretanto, é difícil explicar no momento a retenção nitrogenada com pouca utilização. Examinamos o colon, e mesmo tendo sido encontrado aumento de retenção no colon em relação a outras fontes protéicas, este resultado não chegou a dar conta do excesso retido e não utilizado. Já para o trigo, limitante em lisina e treonina houve também VB baixo. Os escores químicos para trigo e feijão são inferiores a 60 (57 e 46, respectivamente) enquanto que para milho, arroz e soja, são maiores do que 60 (63, 73 e 75, respectivamente) (14) – Portanto os resultados de valor protéico baixos obtidos para feijão e trigo devem ser causados por seus aminogramas “desbalanceados”.

Entretanto, a associação de duas fontes protéicas equilibra a distribuição aminoácídica, dando resultados melhores para as misturas.

Os resultados satisfatórios conseguidos para arroz concordam com os de Begum, Radhakrishnan e Pereira (5), obtidos através de observações em escolares.

A soja é limitante em aminoácidos sulfurados (escore 75) (14), e contém índice de ácidos graxos poliinsaturados/saturados (P/S) elevado (15).

A suplementação de mandioca melhorou os resultados obtidos só com trigo, entretanto desde que o aminograma não foi

TABELA 5
EFICIENCIA PARA OS DIFERENTES PARAMETROS
(ordem decrescente dos valores)

Classificação	Consumo calórico	Crescimento	IEC	PER	NPR	NDpCal	VB	Digestibilidade
<i>Ótimo</i> 100% (CAS)	L	MO ₂ + CAS	MO ₂ + CAS	MO ₂ + CAS	MO ₂ +CAS	MO ₂ + CAS	MO ₂ + CAS	MO ₂ (L)
	A	L	L	MH+ CAS	MO ₂ (I)	MO ₂ (I)	MO ₂ (I)	MO ₂ (F)
	L+ MO ₂	A+ S	MH+ CAS	L+ MO ₂	MH+ CAS	MH+ CAS	MH (I)	A
	A+ S	L+ MH	A+ S	MO ₂ (I)	L+ MO ₂	L	S	S
	MO ₂ + CAS	L+ MO ₂	—	L	L	L+ MO ₂	A	MO ₂ + CAS
	L+ MH	MO ₂ (I)	—	L+ MH	L+ MH	A+ S	MO ₂ (F)	MH (I)
	S	A	—	—	—	—	MH (F)	MH (F)
	MO ₂ (F)	—	—	—	—	—	A+ F	—
	MH+ CAS	—	—	—	—	—	—	—
	MO ₂ (I)	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bom</i> 75 a 100% (CAS)	A+ F	S	L+ MO ₂	A+ S	MO ₂ (F)	A	F	A+ F
	F	MH+ CAS	MO ₂ (I)	A	MH (F)	MO ₂ (F)	A+ B	L+ MH
	T+ M	A+ F	L+ MH	—	A	L+ MH	L	L+ MO ₂
	—	—	MO ₂ (F)	—	MH (I)	MH (F)	MH+ CAS	L
	—	—	—	—	—	—	L+ MH	L
	—	—	—	—	—	—	—	T
	—	—	—	—	—	—	—	MH+ CAS

(Cont.)

TABELA 5 (Continuação)

Classificação	Consumo calórico	Crescimento	IEC	PER	NPR	NDpCal	VB	Digestibilidade
<i>Aceitável</i>	MH (I)	—	—	S	A + F	F	—	—
	MH (F)	MO ₂ (F)	S	MO ₂ (F)	S	MH (I)	T	—
50 a 75 ^o /o (CAS)	T	—	—	A + F	T + M	A + F	T + M	—
	—	—	—	—	A + F	F	—	—
	—	—	—	—	F	T + M	—	—
<i>Regular</i>	—	T + M	A + F	MH (I)	—	T	—	—
25 a 50 ^o /o (CAS)	—	MH (I)	MH (I)	T + M	—	—	—	—
	—	T	T + M	MH (F)	—	—	—	—
	—	MH (F)	—	—	—	—	—	—
	—	F	—	—	—	—	—	—
<i>Ineficientes</i>	—	—	F	F	T	—	—	—
25 ^o /o (CAS)	—	—	MH (F)	T	—	—	—	—
	—	—	T	—	—	—	—	—

IEC = Índice de eficiência calórica.

PER = Coeficiente de eficiência protéica.

NPR = Coeficiente de eficiência protéica líquida.

NDpCal ^o/o = Utilização líquida de proteína (em calorias ^o/o).

VB = Valor biológico.

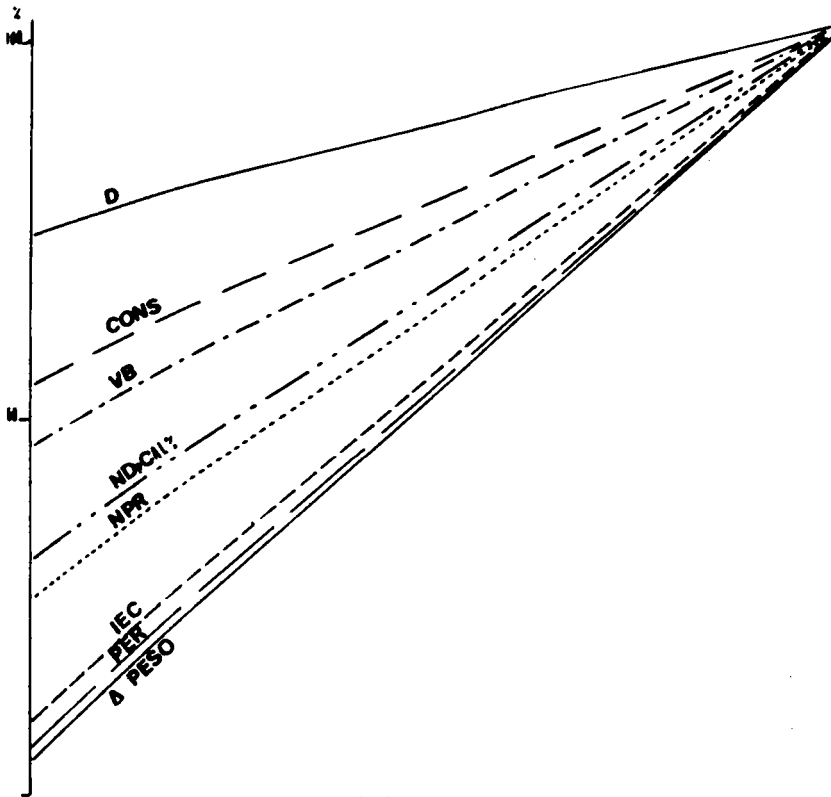
alterado, pois, a mandioca entrou com apenas 0,9% de proteína num total de 7%, estes resultados não podem ser interpretados pela melhoria das quantidades de aminoácidos essenciais; é possível que a qualidade do componente carboidrato tenha participação nesta melhoria, o que estaria de acordo com os achados de Rao (16).

Segundo Scrimshaw e cols. (17), o metabolismo proteico corporal se adapta as variações da ingestão proteica. A perda de nitrogênio urinário reflete o efeito resultante destes mecanismos; portanto a análise do balanço nitrogenado, do nitrogênio absorvido e retido são parâmetros de grande utilidade na avaliação do valor nutritivo de proteínas.

Diversos autores (18, 19) observaram que a ingestão de dieta desequilibrada em aminoácidos ocasiona diminuição do apetite, a qual é precedida de alteração aminoácida-plasmática, e este seria parte de um mecanismo homeostático no sentido de reduzir a ingestão voluntária deve ser também considerada. Examinando os valores do consumo calórico observa-se que as menores ingestões foram observadas para milho híbrido e trigo.

Comparando os índices obtidos com (arroz + feijão) e (arroz + soja) observa-se que para consumo calórico, crescimento, IEC, PER, NPR, NDpCal% os valores da mistura com soja foram superiores, enquanto que para digestibilidade e valor biológico a mistura feijão alcançou valores mais altos. Este fato merece ser comentado, e apesar da interpretação difícil, dentro dos conhecimentos atuais, sugere-se que a retenção nitrogenada maior no caso da mistura (arroz + feijão) não representa maior utilização, entretanto não encontramos explicação para estes resultados.

Nos diversos métodos seguidos, obtivemos diferenciações mais ou menos sensíveis. Assim, igualando os maiores resultados obtidos em cada parâmetro a 100, os menores resultados foram para: consumo calórico, 46.15%; diferença de peso, 5.97%; IEC, 8.22%; PER, 5.15%; NPR, 25.04%; NDpCal%, 30.91; VB, 47.49%; D, 75.68% ou seja, em ordem de eficiência decrescente para sensibilidade dos métodos classificados: diferença de peso > PER > IEC > NPR > NDpCal% > Consumo > VB > D (Fig. 1, 2, 3). Seguramente a (soja + arroz) representa alimento de alto valor nutritivo desde que para todos os testes utilizados no presente trabalho resultou com índices elevados em relação à caseína. Outra conclusão importante foi da vantagem da suplementação de trigo com mandioca.

**SENSIBILIDADE:**

PESO, PER, IEC > NPR, ND, GAL% > VB, CONS > D
(P < 0.01)

FIGURA 1

Sensibilidade dos diferentes métodos biológicos utilizados para avaliação do valor protéico dos alimentos. Diferença de peso, PER, IEC > NPR, NDpCal o/o > VB; consumo > D (P < 0.01). (Abreviações, as mesmas das Tabelas 3 e 4)

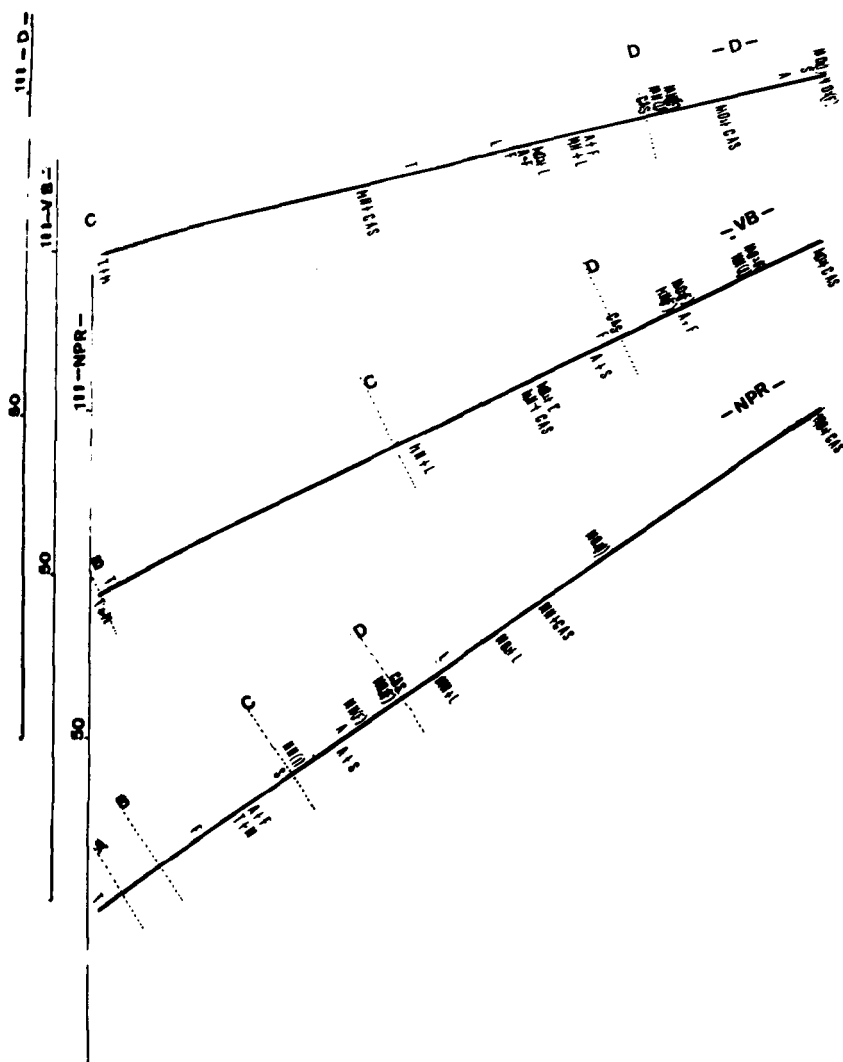


FIGURA 3

Comparação da classificação de diferentes fontes protéicas avaliadas por métodos diferentes: NPR, VB, D. Assinala-se a classificação conforme Tabela 5: abaixo de A = Ineficiente; B = Regular; C = Aceitável; D = Bom; acima de D = Ótimo. (Abreviações, as mesmas das Tabelas 3 e 4).

SUMMARY

SENSITIVITY OF SEVERAL BIOLOGICAL ASSAYS TO DIFFERENTIATE PROTEIN VALUE OF SOME FOODS

The nutritive value of proteins from different sources was studied. The value for PER, weight of the animals, IEC, NPR, ND_pCal⁰/_o, digestibility (D), and biological value (BV) was determined with diets containing 7^o/_o of total protein. The best results were obtained for milk, opaque-2 corn, rice and soybeans. The association of rice + soybeans was optimum. The results suggest also that it is advantageous to supplement wheat with cassava.

Comparison of the results obtained by the different biological methods, classified by sensitivity for different protein qualities, revealed that the best methods are weight gain, PER and IEC better than NPR and ND_pCal⁰/_o, which in turn were better than BV, food intake and D ($P < 0.01$).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) para o desenvolvimento deste trabalho. Agradecem também a colaboração de I.C.M. Terra e a colaboração técnica de P. A. Oliveira e J. S. da Rocha.

BIBLIOGRAFIA

1. Jansen, G. R. Seed as a source of protein for humans. Em: **Symposium on Seed Proteins**. G. E. Inglett (Ed.) (Chapter 3), Westport, Conn. AVI Publishing Co., 1972, p. 19-37.
2. Howe, E. E., G. R. Jansen & M. L. Ansom. An approach toward the solution of the world food problem with special emphasis on protein supply. **Am. J. Clin. Nutr.**, 20: 1134-1147, 1967.
3. Rao, M. M. & A. B. Morrison. Evaluation of protein in foods. II. Effects of caloric restriction. **Canad. J. Biochem.**, 44: 1365-1375, 1966.
4. Edozien, J. C., M. A. Rahinknan & C. I. Waslien. Human protein deficiency. Results of a Nigerian village study. **J. Nutr.**, 106: 312-328. 1976.
5. Begum, A., A. N. Radhakrishnan & S. M. Pereira. Effect of amino acid composition of cereal-based diets on growth of preschool children. **Am. J. Clin. Nutr.**, 23: 1175-1183, 1970.

6. Martins, I. S. Situação alimentar no Estado de São Paulo. *ABIA/SAPRO*, **37**: 26-36, 1978.
7. Bressani, R. & L. G. Elías. La calidad proteínica del maíz opaco 2 como ingrediente de dietas rurales de Guatemala. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **22**: 577-594, 1972.
8. Bressani, R., L. G. Elías, J. E. Braham & M. Eroles. Vegetable protein mixtures for human consumption. The development and nutritive value of INCAP Mixture 15, based on soybean and cottonseed protein concentrates. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **17**: 177-195, 1967.
9. De Angelis, R. C., N. Takahashi, C. M. Terra & L. A. Amaral. The recovery of rats from protein deficiency by feeding proteins from different sources. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **24**: 433-442, 1974.
10. Phillips, P. H. & E. B. Hart. The effect of organic dietary constituents upon chronic fluorine toxicosis in the rat. *J. Biol. Chem.*, **109**: 657-663, 1935.
11. Bender, A. E. & B. N. Doell. Biological evaluation of protein: a new aspect. *Brit. J. Nutr.*, **2**: 140-148, 1957.
12. Gornall, A. G., C. J. Bardawill & M. M. David. Determination of serum proteins by means of biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, **177**: 751, 1949.
13. Albansese, A. A. *Newer Methods of Nutritional Biochemistry*. Vol. 1. New York, N. Y., Academic Press, 1963, p. 84.
14. FAO/US Department of Health, Education and Welfare. *Food Composition Table for Use in East Asia*, 1972.
15. Potter, J. M. & P. J. Nestel. Greater bile acid excretion with soy bean than with cow milk in infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 546-551, 1976.
16. Rao, C. N. & B. S. N. Rao. Influence of starches from different sources on protein utilization in rat. *Brit. J. Nutr.*, **40**: 1-8, 1978.
17. Scrimshaw, N. S. & Y. R. Young. Change of urinary nitrogen excretion in response to low-protein diets in adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 639-644, 1976.
18. Sanahuja, J. C. Efectos de las dietas desequilibradas en aminoácidos: sus proyecciones en la nutrición humana. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **23**: 279-290, 1973.
19. De Angelis, R. C. *Modelos Experimentais para Estudo de Carência Protéica: Função Absortiva Intestinal Apetite*. Tese (Livre Docência). Instituto de Ciências Biomédicas da USP, São Paulo, 1975.
20. Leung, P. M. B. & Q. R. Rogers. Disturbances in amino acid balance. Em: *Total Parenteral Nutrition: Premises and Promises*. H. Ghadimi (Ed.) New York, N. Y., John Wiley & Son Inc., 1975, p. 259-284. (Clinical Pediatrics, Maternal and Child Health Series).

**CAMBIOS EN LA CONCENTRACION DE ALGUNOS
COMPONENTES DEL GRANO DE MAIZ INFESTADO POR
Prostephanus truncatus, Horn, *Sitophilus zeamais*, Mots, o
Sitotroga cerealella, Oliver**

Esbaide Adem¹ y Héctor Bourges²

**Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto Nacional
de la Nutrición, México, D. F., México**

RESUMEN

En condiciones de laboratorio, se estudió el efecto de la infestación por *Prostephanus truncatus*, *Sitophilus zeamais* o *Sitotroga cerealella* sobre la composición del grano de maíz al término de la etapa larvaria, al emerger la primera generación, y por períodos mayores a una generación. En todos los lotes se encontraron cambios en la composición del maíz, siendo el efecto más pronunciado en el caso de la infestación con larvas. Aunque los cambios no permiten definir un patrón general, en casi todos los casos aumentó la concentración de nitrógeno total y disminuyó la de extracto etéreo. Las cantidades totales de cada componente mostraron un descenso en todos los lotes, variable en magnitud pero importante en casi todos los casos, con reducción hasta de 19% del contenido energético del lote. Algunos de los cambios observados pueden atribuirse al consumo selectivo de regiones específicas del

Manuscrito modificado recibido: 4-22-81.

- 1 Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 20-364, México 20, D. F.
- 2 División de Nutrición, Instituto Nacional de la Nutrición, Avda. San Fernando y Viaducto Tlalpan, México 20, D. F.

grano, por el insecto, fenómeno que fue más aparente en la etapa larvaria.

INTRODUCCION

El logro de una disponibilidad adecuada de alimentos exige no sólo una producción suficiente de los mismos, sino también su conservación y distribución. La conservación de alimentos es una de las tareas que aún presenta grandes dificultades ya que existe multitud de agentes, tanto físicos y químicos como de orden biológico, que producen pérdidas cualitativas y cuantitativas. En el caso de los cereales, alimentos básicos de la mayoría de las dietas humanas, la infestación por insectos ocasiona mermas que no han sido debidamente cuantificadas, pero cuya magnitud parece evidente (1, 2). Tomando en cuenta la importancia que el maíz tiene en México como alimento básico y dadas las malas condiciones en que suele recolectarse y almacenarse, se considera importante estudiar las mermas debidas a esta causa ya que, hasta la fecha, la información disponible al respecto es escasa.

En muchas de las estimaciones de pérdidas por infestación no se consideran los cambios cualitativos, es decir los posibles cambios en el valor nutritivo y los que puedan ocurrir en el sabor de los granos y sus productos. Lo mismo aplica a los cambios ocasionados por la contaminación de las excretas y cuerpos muertos de los insectos.

Howe (13) realizó una excelente revisión de la literatura concerniente a los efectos de la infestación por diferentes insectos en la masa total, en la composición química, y en la calidad sanitaria de granos almacenados. Cabe destacar, de esta revisión, el comportamiento selectivo que algunos insectos tienen al ingerir preferente o exclusivamente la cascarilla, el germen o los cotiledones del grano alterando así su composición química. También induce el aumento "paradójico" en la concentración de nitrógeno encontrado por varios autores y que se atribuye a residuos de insectos muertos, a la presencia del ácido úrico por ellos excretado y a la expresión del nitrógeno por 100 g del grano remanente.

En México, los insectos *Prostephanus truncatus*, *Sitophilus zeamais* y *Sitotroga cerealella* se encuentran entre las especies que mayores daños ocasionan al maíz almacenado. La información en cuanto al *P. truncatus* es particularmente escasa.

El presente estudio pretende aportar información sobre los cambios que ocurren en la composición del maíz sujeto a infestación durante los diferentes períodos en condiciones de laboratorio, por las tres especies mencionadas

MATERIALES Y METODOS

Selección y Cultivo de Insectos

Existen en México (3) alrededor de 15 especies de insectos clasificados como primarios y secundarios, pertenecientes a los órdenes Coleóptera y Lepidóptera, que frecuentemente infestan los granos almacenados y sus productos y cuyo efecto tiene importancia económica. De ellas se seleccionaron las tres especies primarias: *Prostephanus truncatus* (Horn), (barrenador de los granos); *Sitophilus zeamais* Mots, (gorgojo de maíz) y *Sitotroga cerealella* (Oliver), (palomilla de maíz), que fueron proporcionados por el Departamento de Entomología de Granos Almacenados del Centro de Investigaciones para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), y que habían sido recolectados en silos del área de Texcoco, México. Su identificación fue realizada por Dobin en el citado Departamento, y certificada por el Museo Británico de Historia Natural de Londres.

Desde su arribo al laboratorio, los cultivos se mantuvieron en condiciones óptimas de temperatura ($28 \pm 1^{\circ}\text{C}$) y humedad ($61 \pm 30\%$) por un tiempo suficiente para que se adaptaran a la variedad de maíz a estudiar.

Selección de la Muestra de Maíz

Se estimó necesario utilizar una de las variedades de más amplio consumo en el país, libre de infestación y de insecticidas. La obtención de una muestra con tales características fue muy difícil, pero finalmente se encontró una muestra de maíz criollo amarillo³, obtenida directamente del agricultor, con una humedad de 8.40% y almacenada en mazorca. La muestra se desgranó, fue sometida a limpieza y selección, se empacó en bolsas de polietileno con una humedad de 11 a 12%, y se sometió a congelación (-5°C durar

3 Maíz de temporal, tipo chalqueño, raza cónico, dentado.

te tres días, -10°C durante tres días y nuevamente, -5°C durante tres días más) con el fin de eliminar la posible presencia de infestación viable.

Infestación de las Muestras

Se usaron como recipientes frascos de vidrio de boca ancha, con tapas de malla de alambre para permitir la ventilación de la muestra. Se colocó papel filtro debajo de la malla a fin de evitar la contaminación por ácaros. Los frascos se esterilizaron, calentándolos durante una hora a 150°C y los insectos fueron retirados del cultivo general usando un tamiz con malla No. 10. La separación de machos y hembras se hizo estudiando insecto por insecto y observándolos en un microscopio estereoscópico ya que, para cada especie, existen ciertos caracteres externos que diferencian a la hembra del macho (1, 4-6).

El maíz se dividió en lotes de 5 kg, uno de los cuales se guardó como testigo. Luego, cada lote se subdividió en 10 sublotés de 500 g, que fueron colocados en los frascos e infestados cada uno con 400 hembras; después de tres días, durante los cuales ovopositaron, se retiraron todos los adultos del cultivo, manteniendo los frascos en incubación a la temperatura de $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$, y a una humedad relativa de $61 \pm 3\%$. Al término del período de incubación necesario en cada caso, las muestras se congelaron (7) durante 8 días a $-10 \pm 3^{\circ}\text{C}$ y se llevaron a cabo los análisis químicos previa extracción de los insectos del interior de los granos y tamizado de la muestra. Para cada una de las especies se detuvo la incubación en los siguientes períodos:

- al finalizar la última etapa larvaria (L) (*P. truncatus*, 24 días; *S. zeamais*, 18 días y *S. cerealella*, 18 días).
- al emerger la primera generación (F_1) (*P. truncatus*, 37 días; *S. zeamais*, 31 días, y *S. cerealella*, 35 días).
- al transcurrir períodos mayores a una generación ($> F_1$), deteniendo el experimento cuando la destrucción del grano se juzgó "severa" por medios visuales. Esto ocurrió a los 44 días en la infestación con *P. truncatus* (tiempo equivalente a solo 1.25 generaciones), a los 60 días con *S. zeamais* (tiempo equivalente a 2.4 generaciones) y a los 64 días con *S. cerealella* (tiempo equivalente a 1.8 generaciones). En los tres casos la destrucción de los granos era macroscópicamente muy no-

toria y se había producido un material con apariencia de harina. Conviene aclarar que en este último caso se utilizó una densidad de insectos por gramo de maíz 30 veces menor, ya que se preveía un efecto considerable de la infestación durante períodos de esta duración. Además, en estas muestras no se retiraron los adultos al término de la ovoposición, lo que permitió predecir una destrucción todavía más considerable.

No se tomaron en cuenta los estados de huevo y pupa ya que éstas son etapas en las que los insectos no ingieren alimento. Cabe suponer así que por los métodos analíticos utilizados, no tendrían una influencia importante o medible en la composición del grano. En cuanto al posible aporte de nutrientes por los huevos, éste debe ser despreciable, dado su volumen (menos de 0.1 mm^3) y su número (menos de 3 ó 4 por grano).

Métodos de Análisis

A fin de conocer los posibles cambios globales, todas las determinaciones se hicieron en muestras del lote que incluían tanto los granos dañados como los intactos. Antes de realizar los análisis se retiraron los insectos adultos y las larvas presentes en el interior de los granos, excepto en el experimento por períodos mayores a una generación.

Se efectuaron determinaciones de nitrógeno total por el método de Kjeldahl (8), y de cenizas (9), humedad (10), extracto etéreo (11), y fibra cruda (12); los carbohidratos se determinaron por diferencia. El contenido energético se calculó suponiendo un aporte de 4 Kcal/g de carbohidratos, 9 Kcal/g de extracto etéreo y 25 Kcal/g de nitrógeno total.

Los análisis realizados en el lote de maíz testigo se repitieron 12 veces con el fin de conocer la variación atribuible al método analítico, es decir la precisión del método⁴, que fue como sigue: 1.40/o en el caso del nitrógeno, 10.80/o para el extracto etéreo, 15.40/o para las cenizas, y 7.50/o para la fibra cruda.

En este trabajo sólo se consideraron las diferencias entre el maíz testigo y el maíz infectado, las que fueron superiores a la

4 El coeficiente de variación considerando solo aquellos valores que quedan comprendidos en \pm dos desviaciones estándar alrededor del promedio.

imprecisión del método. Las diferencias entre el lote experimental y el lote testigo se presentan en términos porcentuales.

RESULTADOS Y DISCUSION

En vista de que la humedad de los granos difiere de una muestra a otra y que existe cierta tendencia a que ésta se incremente a través del tiempo en las condiciones del experimento, los resultados se transformaron a concentración por 100 g de base seca. Con miras a facilitar la comparación entre los resultados de los lotes infestados y el testigo, en las Tablas se presentan únicamente los cambios en la concentración de cada componente y en cada lote con respecto a los valores del lote testigo que se toman como 100^o/o.

Los cambios en la composición del maíz infestado por *P. truncatus*, *S. zeamais* y *S. cerealella* con respecto al maíz testigo, en las tres etapas estudiadas, se exponen en las Tablas 1, 2 y 3, respectivamente. Aquellos cambios que se estiman significativos, es decir los superiores a la imprecisión del método, se destacan presentándolos subrayados.

La simple comparación en términos del número de cambios significativos, permite notar que la infestación por *S. zeamais* tuvo menor influencia sobre la composición del grano, particularmente después de la etapa larvaria, en tanto que *S. cerealella* produjo cambios en los tres períodos y en casi todas las determinaciones. El efecto de la infestación por *P. truncatus* fue menor que el de *S. cerealella*, pero mayor que el de *S. zeamais*.

En el caso de la infestación por *P. truncatus* los cambios producidos en la composición del maíz por larva (L) fueron un poco mayores que en el caso de la primera generación (F_1) o mayor a una generación ($> F_1$); un efecto similar —salvo en el caso del nitrógeno— ocurrió con la infestación por *S. zeamais*. En cambio, en los lotes infestados por *S. cerealella* los cambios más pronunciados fueron los producidos por $> F_1$.

Según se aprecia en la Tabla 1, la infestación por *P. truncatus* produjo un descenso del nitrógeno total en el caso de la etapa L, el cual fue menos notorio en la F_1 , y que hubo un aumento en el período $> F_1$. Las cenizas, el extracto etéreo y la fibra cruda disminuyeron en las tres etapas, siendo los cambios significativos en la etapa larvaria y en períodos mayores a una generación y, en el caso del extracto etéreo, aun al emerger la primera generación.

TABLA 1

CAMBIOS QUIMICOS PORCENTUALES EN LOS LOTES DE MAIZ
INFESTADO POR *P. truncatus* CON RESPECTO AL MAIZ TESTIGO
(base seca)

Determinación	Estado		
	Larva (L)	1a. generación (F ₁)	> de una generación (> F ₁)
Nitrogeno total	- 8	- 2	+ 7
Cenizas	-25	-12	-25
Extracto etéreo	-16	-15	-17
Fibra cruda	-39	- 6	-15
Carbohidratos	+ 5	+ 2	+ 2
Energía	0	- 1	0

Imprecisión del método (%): nitrógeno total, 1.4; cenizas, 15.4; extracto etéreo, 10.8, y fibra cruda, 7.5.

En la Tabla 2 se nota que el nitrógeno disminuyó en la etapa L de la infestación por *S. zeamais*, pero aumentó en las dos etapas siguientes, particularmente en la > F₁. En cuanto al contenido de cenizas, extracto etéreo y fibra cruda, se observó un descenso en todas las etapas pero los cambios sólo fueron significativos en la etapa larvaria en el caso del extracto etéreo y de la fibra cruda.

En contraste, tal como lo revelan los datos en la Tabla 3, la infestación con *S. cerealella* produjo un aumento significativo del nitrógeno total en las tres etapas, particularmente en períodos mayores a una generación. Las cenizas, el extracto etéreo y la fibra cruda disminuyeron significativamente en la etapa larvaria y al emerger la primera generación, pero aumentaron en períodos mayores a una generación.

En el análisis de las tres Tablas en conjunto, cabe notar los cambios en el contenido de nitrógeno total en todos los lotes: la concentración aumentó en seis de ellos y disminuyó en los otros tres. El extracto etéreo disminuyó en todos los lotes excepto en la infestación por períodos mayores a una generación con *S. cerealella*; estos cambios fueron significativos en la mayoría de los casos. Un fenómeno similar se observa en el caso de la fibra cruda y las

TABLA 2

CAMBIOS QUIMICOS PORCENTUALES EN LOS LOTES DE MAIZ
INFESTADO POR *S. zeamais* CON RESPECTO AL MAIZ TESTIGO
(base seca)

Determinación	Estado		
	Larva (L)	1a. generación (F ₁)	> de una generación (> F ₁)
Nitrógeno total	- 7	+ 3	+16
Cenizas	- 7	- 7	- 9
Extracto etéreo	-14	- 9	0
Fibra cruda	-44	- 7	- 6
Carbohidratos	+ 4	+ 1	- 1
Energía	0	0	0

Imprecisión del método (°/o): nitrógeno total, 1.4; cenizas, 15.4; extracto etéreo, 10.8, y fibra cruda, 7.5.

TABLA 3

CAMBIOS QUIMICOS PORCENTUALES EN LOS LOTES DE MAIZ
INFESTADO POR *S. cerealella* CON RESPECTO AL MAIZ TESTIGO
(base seca)

Determinación	Estado		
	Larva (L)	1a. generación (F ₁)	> de una generación (> F ₁)
Nitrógeno total	+12	+ 4	+21
Cenizas	-19	-21	+28
Extracto etéreo	-14	-19	+19
Fibra cruda	-26	-50	+24
Carbohidratos	+ 1	+ 4	- 7
Energía	0	0	0

Imprecisión del método (°/o): nitrógeno total, 1.4; cenizas, 15.4; extracto etéreo, 10.8, y fibra cruda, 7.5.

cenizas. Dado que los carbohidratos fueron determinados por diferencia y el contenido energético mediante un cálculo en el que influye grandemente dicha determinación, no es conveniente deducir mayores conclusiones de estos datos, pero vale la pena señalar que el contenido energético no parece haber sufrido cambios de importancia. En seis de los casos se elevó la relación nitrógeno/energía. A partir de los resultados anteriores, es evidente que los lotes de maíz infestados acusaron una composición distinta a la del maíz testigo; dado que la presencia de los insectos constituyó la única variable experimental, cabe atribuir esta diferencia a la infestación.

Los cambios fueron tanto por aumento como por disminución y ocurrieron en todos los lotes y en todas las determinaciones realizadas, pero no se pudo establecer un patrón uniforme de tales cambios. Llamamos especialmente la atención los resultados encontrados en cuanto a nitrógeno; los dos casos en que hubo una disminución importante de este componente corresponden a la infestación por larvas de las dos especies de coleópteros (*P. truncatus* y *S. zeamais*). En el resto de los lotes la concentración de nitrógeno se elevó.

El descenso en la concentración de N observado en tres lotes podría deberse a un consumo selectivo de material rico en nitrógeno tal como lo ha mencionado Howe (13), quien indica que algunos insectos tienden a ingerir preferente o exclusivamente el pericarpio, el germen o el endospermo, los cuales tienen una composición química distinta. Este consumo selectivo, que es característico de cada especie, podría tener una expresión más clara durante la etapa larvaria debido a la mayor voracidad que habitualmente tiene este estado. Por otro lado, el aumento en la concentración de nitrógeno observada en seis lotes puede atribuirse tanto al consumo selectivo como a contaminación de la muestra por productos de excreción de los insectos (ácido úrico y guanina) o bien al hecho de que los resultados se expresan como nitrógeno por 100 g del grano remanente, el cual es más pobre en la fracción no proteínica. El aumento en el contenido de ácido úrico en granos infestados por diferentes insectos ha sido ampliamente documentado por Venkatrao, *et. al.* (14) y por Pingale *et. al.* (referido por Howe (13)) e incluso, se ha propuesto su uso como índice de infestación. Desafortunadamente, no se llevó a cabo el análisis del ácido úrico ni el de nitrógeno no proteínico.

Considerando que en el presente estudio se puso especial cuidado en eliminar los insectos del grano analizado, puede descartarse

tarse su presencia como causa de una mayor concentración de nitrógeno, salvo en las muestras correspondientes a las etapas > F₁ en las que los insectos no fueron eliminados.

En lo que atañe a la consistente disminución de extracto etéreo en la mayoría de las muestras, esto podría deberse tanto al consumo selectivo como a la degradación de los lípidos por microorganismos que penetran al interior del grano al ser éste atacado por los insectos tal como lo señala Howe (13).

Si en la etapa larvaria existió el consumo selectivo sugerido, su efecto en la composición del grano se "diluyó" posteriormente en los lotes infestados por los coleópteros (*P. truncatus* y *S. zeamais*) ya que, al emerger la primera generación, el número de cambios en la composición del maíz respecto al testigo, así como su magnitud, fueron menores. En el caso del lepidóptero, *S. cerealella* (cuyos adultos no consumen alimentos) no se observó dicha "dilución" en la etapa F₁ e incluso hubo una pérdida muy importante de fibra cruda para cuya magnitud no se tiene explicación.

En los lotes infestados por períodos mayores a una generación, los cambios en composición fueron muy pronunciados. Los granos infestados por *S. cerealella* mostraron mayor concentración de nitrógeno total, cenizas, extracto etéreo y fibra cruda. Los granos infestados por *P. truncatus* perdieron la quinta parte del extracto etéreo y la sexta parte de la fibra cruda, y la concentración de nitrógeno aumentó. Esto último podría deberse, al menos en parte, a la presencia de proteínas y de nitrógeno no proteínico proveniente de los propios insectos y de sus excretas; cabe recordar que, en este experimento, la muestra fue sólo tamizada sin extraerse los adultos que pudieran haber en el interior de los granos y que el período transcurrido fue muy prolongado.

El análisis de los cambios en concentración de los distintos componentes en cada uno de los lotes es relativo por naturaleza, y no permite reconocer los cambios en la cantidad total de cada uno de los componentes en el lote completo.

Con base en los datos de concentración de cada uno de los componentes y conociendo las pérdidas de masa seca durante la infestación en cada una de las etapas, se calculó la pérdida global para cada especie y período de infestación; los resultados se presentan en las Tablas 4, 5 y 6 en términos de diferencia con el valor del lote testigo tomado como 100%.

En lo tocante a las pérdidas globales que se exponen en dichas Tablas, las tres especies tuvieron un efecto claro sobre el extracto etéreo y la fibra cruda y, en la etapa L, sobre el nitrógeno.

TABLA 4

CAMBIOS PORCENTUALES EN EL CONTENIDO GLOBAL DE NITROGENO TOTAL, CENIZAS, EXTRACTO ETEREO, FIBRA CRUDA, CARBOHIDRATOS Y ENERGIA EN LOS LOTES DE MAIZ INFESTADOS POR *P. truncatus* (base seca)

Determinación	Estado		
	Larva (L)	1a. generación (F ₁)	> de una generación (> F ₁)
Nitrógeno total	-13	- 3	- 7
Cenizas	-29	-13	-36
Extracto etéreo	-21	-16	-30
Fibra cruda	-42	- 8	-27
Carbohidratos	- 1	+ 1	-12
Energía	- 5	- 2	-14

Imprecisión del método (0/o): nitrógeno total, 1.4; cenizas, 15.4; extracto etéreo, 10.8, y fibra cruda, 7.5.

En las muestras infestadas por períodos mayores a una generación, sobre todo, el efecto en la energía fue muy importante como consecuencia de la disminución del contenido de extracto etéreo en el caso de *P. truncatus* y *S. zeamais* y de carbohidratos en el caso de *S. cerealella*.

Especialmente graves son las pérdidas globales observadas en períodos mayores a una generación; por ejemplo, en el maíz infestado con *P. truncatus* se perdió una tercera parte del extracto etéreo y una octava parte de los carbohidratos, lo que equivale a una pérdida de 140/o del valor energético original del lote. No obstante que el contenido proteínico del maíz es bajo, el alto consumo de este grano en nuestro país lo convierte en una fuente considerable de proteínas para la población; al perderse el equivalente a un 70/o de ellas se pierde un recurso de consumo habitual. En el caso de *S. cerealella*, se perdió la cuarta parte de los carbohidratos (1,100 g de 4,550 g originalmente presentes en el lote). Dado que el aporte fundamental del maíz son los carbohidratos, ello equivale a la pérdida de alrededor de 250/o del grano. En las Tablas 4, 5 y

TABLA 5

CAMBIOS PORCENTUALES EN EL CONTENIDO GLOBAL DE NITROGENO TOTAL, CENIZAS, EXTRACTO ETÉREO, FIBRA CRUDA, CARBOHIDRATOS Y ENERGIA EN LOS LOTES DE MAIZ INFESTADOS POR *S. zeamais* (base seca)

Determinación	Estado		
	Larva (L)	1a. generación (F1)	> de una generación (> F1)
Nitrógeno total	-10	+ 1	+ 1
Cenizas	- 9	-11	-18
Extracto etéreo	-17	-13	-11
Fibra cruda	-45	-11	-16
Carbohidratos	+ 1	- 3	-12
Energía	- 3	- 4	-10

Imprecisión del método (°/o): nitrógeno total, 1.4; cenizas, 15.4; extracto etéreo, 10.8, y fibra cruda, 7.5.

6 pueden verse incrementos en algunos componentes, pero éstos están dentro del error metodológico; solamente en el caso del lote infestado con *S. cerealella* durante más de una generación existió un incremento importante, el correspondiente a nitrógeno total, lo que podría explicarse por no haber extraído los insectos del interior del grano en este caso.

En el experimento por períodos mayores a una generación la apariencia de los lotes de maíz al término de los mismos era ya muy anormal, habiéndose producido gran cantidad de material de apariencia harinosa que pasó el tamiz No. 10. Este material fue analizado encontrándose lo siguiente por 100 g de base seca:

- En el residuo producido por la infestación con *P. truncatus* durante 44 días: 2 g de nitrógeno total, 11.7 g de extracto etéreo, 3.2 g de cenizas, 5.1 g de fibra cruda y 67.2 g de carbohidratos (p. d.). En comparación con el maíz testigo, este residuo contenía 0.36 g más de nitrógeno, más del doble de

TABLA 6

**CAMBIOS PORCENTUALES EN EL CONTENIDO GLOBAL DE
NITROGENO TOTAL, CENIZAS, EXTRACTO ETereo, FIBRA CRUDA,
CARBOHIDRATOS Y ENERGIA EN LOS LOTES DE MAIZ INFESTADOS
CON *S. cerealella*
(base seca)**

Determinación	Estado		
	Larva (L)	1a. generación (F ₁)	> de una generación (> F ₁)
Nitrogeno total	- 5	- 1	+ 4
Cenizas	-22	-23	+ 3
Extracto etéreo	-17	-22	- 4
Fibra cruda	-29	-52	0
Carbohidratos	- 1	0	-25
Energía	- 3	- 3	-19

Imprecisión del método (o/o): nitrógeno total, 1.4; cenizas, 15.4; extracto etéreo, 10.8, y fibra cruda, 7.5.

extracto etéreo, fibra cruda y cenizas y 12.8 g menos de carbohidratos por 100 g, lo que concuerda con los resultados expuestos en la Tabla 1 en la que se observa que los granos fueron más ricos en carbohidratos y más pobres en los demás componentes excepto nitrógeno. Dado que en este experimento tanto los granos como la "harina" fueron más ricos en nitrógeno que el maíz testigo, el aumento en el grano debe atribuirse a la presencia de insectos en su interior.

En el residuo producido por la infestación con *S. cerealella* durante 64 días y en vista de que se trataba fundamentalmente de insectos muertos tal como se confirmó mediante el examen macroscópico: 10.4 g de nitrógeno total, 11.8 g de extracto etéreo, 7.5 g de cenizas, 14.4 g de fibra cruda y 1.2 g de carbohidratos. Estos resultados muestran que *S. cerealella* es rico en cenizas y extracto etéreo y, sobre todo, que posee material no digerible que aparece en los análisis como fibra cruda. En este caso, la mayor parte de la pérdida de peso se

co del lote (170/o) se pudo recuperar como insectos muertos; esta transformación de materia es notable por su magnitud y seguramente afectó en forma importante los resultados del análisis de los granos cuando no se extrajeron los insectos de su interior.

Para valorar adecuadamente los resultados obtenidos conviene tomar en cuenta las limitaciones del diseño experimental y de los métodos analíticos utilizados.

Es claro que las condiciones de infestación de los lotes estudiados por períodos mayores a una generación fueron distintas a las de los lotes infestados por larvas o durante una generación, pero además, aunque se trata de diferencias más sutiles, las condiciones de infestación de estos dos últimos tipos de lotes tampoco fueron estrictamente iguales entre sí, ya que, ajeno a las obvias diferencias del tiempo, se trata de dos experimentos independientes y no se puede asegurar que las hembras con que se infestaron hayan tenido el mismo grado de fertilidad y hayan producido la misma proporción de huevos viables, en uno y en otro caso. Por otro lado, debe recordarse que, a fin de conocer el efecto global de la infestación, los análisis se efectuaron en muestras que incluían tanto granos dañados como granos intactos. Seguramente los cambios ocurridos en los granos dañados fueron mucho más pronunciados de los que revelan los análisis.

La reproducibilidad de los métodos fue satisfactoria para el nitrógeno, pero no tanto para la fibra cruda, extracto etéreo y sobre todo, para las cenizas. En varios de los experimentos realizados se notaron cambios muy importantes en fibra cruda que estadísticamente pueden considerarse como reales. Sin embargo, no se explica su magnitud ni la forma en que pudieran haberse generado, aunque debe recordarse que el término "fibra cruda" se aplica al material resistente a condiciones extremas de pH; por lo tanto, es posible que se esté midiendo una gran variedad de material que no necesariamente corresponde al concepto tradicional que en alimentos vegetales se refiere a celulosa, hemicelulosa, lignina, saponinas, etc.

La extrapolación de estos resultados para formular consideraciones acerca del efecto nutricional y económico de las infestaciones estudiadas, debe hacerse con reserva, dado que no existen datos precisos sobre las condiciones en que se almacena el maíz en México, que seguramente varían de caso a caso y de región a región. Tampoco se ha medido el efecto de la convivencia de varias

especies y estados a las densidades de insecto por grano que se ven en la realidad. Conviene, por lo tanto, restringir las implicaciones a las condiciones y resultados del estudio.

En este trabajo pudo apreciarse la pérdida de hasta 130/o del nitrógeno total, 300/o del extracto etéreo, 250/o de los carbohidratos y 190/o del contenido energético total del lote. Considerando que, como dijimos, el maíz es el alimento básico de la población mexicana —que en algunos casos llega a representar 4/5 del aporte energético de la dieta y una proporción importante de su aporte proteínico— toda pérdida significa una grave reducción en la disponibilidad de alimentos del país.

Independientemente de las condiciones de disponibilidad total de alimentos y valor económico de las pérdidas, la infestación afecta la calidad organoléptica del producto y, en un momento dado, puede ser fuente de contaminación microbiana del maíz.

Este intento de explorar un campo en el que existe tan escasa información, ha puesto en evidencia las dificultades metodológicas implícitas en estudios de esta naturaleza y la necesidad de contar con diseños experimentales complejos y estrictos. Asimismo, ha generado interrogantes cuyo estudio puede estimarse urgente.

Dadas las implicaciones nutricionales, sensoriales y sanitarias de los hallazgos de este trabajo, es preciso conocer las condiciones en que se encuentra el maíz en los almacenes. Ello supone estudiar el efecto no sólo de los insectos sino también de roedores, aves y hongos, en distintos climas y épocas del año, en diferentes variedades de maíz y según su recambio en particular en almacén. Más importante aún será determinar la trascendencia de todo ello en el producto final de consumo, la tortilla.

Convendría, asimismo, profundizar en el estudio de los mecanismos que determinarían el fenómeno de consumo selectivo propuesto y valorar los posibles cambios en el contenido de vitaminas, aminoácidos y ácidos grasos del maíz.

CONCLUSIONES

1. La infestación por las tres especies, en los tres períodos estudiados, alteró la composición del maíz, pero no se observó un patrón común.
2. La especie que alteró más la composición del maíz fue *S. cerealella*.

3. El estado que produjo más y mayores cambios en la composición del maíz fue el larvario, particularmente en los casos de *P. truncatus* y *S. zeamais*.
4. En la mayoría de los lotes aumentó la concentración de nitrógeno total y disminuyó la de extracto etéreo.
5. Los resultados permiten sugerir el consumo selectivo de las diferentes partes del grano por los insectos como posible explicación de algunos de los cambios observados en la composición de los granos. Este fenómeno sería más claro en la etapa larvaria, "diluyéndose" en las siguientes etapas en el caso de los coleópteros (*P. truncatus* y *S. zeamais*).
6. En términos de cantidades totales de cada componente, se observaron pérdidas de magnitud variable pero importantes en la mayoría de los casos, sobre todo en extracto etéreo y fibra cruda y, en la etapa $>F_1$, en carbohidratos.

SUMMARY

CHANGES IN THE CONCENTRATION OF SOME COMPONENTS OF CORN GRAIN INFESTED WITH *Prostephanus truncatus*, Horn, *Sitophilus zeamais*, Mots, or *Sitotroga cerealella*, Oliver

Quantitative changes in the chemical composition of stored corn infested with the grain insects *Prostephanus truncatus*, *Sitophilus zeamais* or *Sitotroga cerealella* were studied in the laboratory under the following conditions for each species: after infestation of samples by larvae, at the emergence of the first generation and after more than one generation. Changes occurred in the composition of all samples, the effect being more marked with larvae. Although no consistent pattern was evident, the nitrogen concentration of infested samples generally increased and the ether extract decreased. The total amounts of each constituent decreased in all samples, with up to 19% loss of energy content. Some of these changes may be attributed to selective feeding by each species, on specific regions of the maize kernel; this phenomenon was more apparent in the case of samples infested with larvae.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la QFB María de la Concepción Calvo, por el trabajo analítico, así como al Sr. Margarito Vásquez, por su ayuda en la preparación de las muestras.

BIBLIOGRAFIA

1. Watters, F. L. Comunicación personal; 1978.
2. Green, A. E. An analysis of an FAO survey of post-harvest food losses in developing countries. Rome, FAO, March, 1977. AGP Document, AGPP: Misc/27.
3. Ramírez, G. M. Almacenamiento y Conservación de Granos y Semillas. 2da. imp. México, D. F., CECOSA, 1974.
4. Baker, J.E. & P.T.M. Lum. Sexual dimorphism in the sixth abdominal sternite of *Sitophilus oryzae* (L) (Coleoptera curculionidae). J. Stored Prod. Res., 11: 57, 1975.
5. Reddy, D. B. Determination of sex in adult rice and granary weevils. The Pan-Pacific Ent., 27 (1): 13, 1951.
6. Tombes, A. S. Sexual dimorphism in *Sitophilus granarius* (L) as viewed in the scanning electron microscope. Can. J. Zool., 49: 579, 1971.
7. Payne, N. M. Freezing and survival of insects at low temperatures. Quart. Rev. Biol., 1 (2): 270, 1976.
8. Technical Note 14063. In: Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975, p. 232.
9. Ibid. Technical Note 14059, p. 232.
10. Ibidem. Technical Note 14058, p. 232.
11. Ibidem. Technical Note 14062, p. 232.
12. Ibidem. Technical Note 14060, p. 232.
13. Howe, R. W. Losses caused by insects and mites in stored foods and feedingstuffs. Nutr. Abstr. Revs., 35: 285, 1965.
14. Venkatrao, S., K. Krishnamurthy, M. Swaminathan & V. Subrahmanyan. Determination of uric acid in wheat flour infested by *Tribolium castaneum*, Duv., using paper chromatography. Cereal Chem., 37, 93, 1960.

EFEITO DA INGESTÃO DE FRAÇÕES DE SOJA CRUA OU AUTOCLAVADA SOBRE A TIREÓIDE DE RATOS

Tulia M.C.C. Filisetti¹ e Franco M. Lajolo²

Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

RESUMO

No presente trabalho estudou-se o efeito sobre a tireóide de ratos, da ingestão de frações cruas ou autoclavadas, obtidas de farinha de soja por extração aquosa e precipitação isoelétrica.

A ingestão por 16 dias da fração crua solúvel em água causou aumento de 40% no peso da tireóide, redução semelhante na porcentagem de captação de ¹³¹I e um aumento na capacidade sérica de ligação da triiodotironina radioativo. Esse efeito foi termolábil. A mesma fração porém autoclavada causou uma redução na captação e na capacidade sérica de ligação da triiodotironina.

Em ensaios de 29 dias essa mesma fração provocou aumento de captação de 30% e uma alteração dos hormônios tireoidianos representada principalmente por um aumento de velocidade de síntese de T₃ e T₄ respectivamente de uma e duas vezes, redução da relação T₃/T₄ e um aumento da relação MIT/DIT.

Manuscrito modificado recebido 11-11-80.

- 1 Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.
- 2 Endereço atual dos autores: Depto. de Alimentos e Nutrição Experimental, Faculdade de Ciências Farmacêuticas-USP. Conj. das Químicas B-14, Caixa Postal 30.786, 01000, São Paulo, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

Um importante grupo de alimentos vegetais, o das leguminosas e, especificamente, a soja (*Glycine max*), apresenta uma série de problemas de natureza bioquímica, como a presença de fatores tóxicos naturais, que reduzem a possibilidade de sua utilização biológica (1-5). Pela revisão da literatura verificamos que essa leguminosa apresenta um "fator" ainda não identificado com ação sobre a tireóide sendo que vários pesquisadores atribuem a causas diversas os diferentes efeitos causados pela sua ingestão, e alguns, negam mesmo a existência de qualquer ação direta sobre a glândula.

Alguns autores (6-10) já observaram que a soja não processada, provocava em ratos e galinhas uma hiperplasia glândular. Efeitos semelhantes, medidos pórem pela redução da captação de iodo radioativo, foram observados tanto em ratos (11) como em crianças alérgicas (12). Por outro lado, opostamente, outros autores observaram um aumento na captação de iodo marcado tanto em ratos (13, 14) como em crianças alimentadas com produtos derivados de soja (15-17).

Trabalhos mais recentes constataram a presença de um agente tireoidiano na farinha de soja desengordurada não aquecida (11) que resiste à digestão pancreática e ao aquecimento em banho-maria fervente, más é, aparentemente, destruído pelo tostamento da farinha e, quando incorporado à dieta, aumenta a capacidade de ligação das proteínas séricas à triiodotironina (T_3) radioativa. A glândula quando exposta "*in vitro*" (18) a esse agente depressor da captação de ^{131}I , apresenta uma incorporação menor de radioiodo na forma de diiodotirosina (DIT) e um aumento da relação triiodotironina/tiroxina (T_3/T_4).

Trabalhos realizados em nosso laboratório demonstraram que extratos obtidos de produtos comerciais de soja (19), foram capazes de diminuir a captação de ^{131}I pela tireóide, após 24 h da sua administração.

Estudos posteriores (20) confirmaram que de fato havia na soja um "fator" resistente à autoclavagem por 1 h a 121°C, aparentemente formado durante o aquecimento e que era capaz de reduzir a captação de ^{131}I pela tireóide desde 6 h após a sua ingestão.

Na tentativa de reunir informações sobre o significado biológico do "fator ativo", o objetivo do presente trabalho foi o de verificar qual o efeito, sobre o funcionamento da tireóide, da

ingestão por tempos mais longos (16 e 29 dias), de frações da soja crua e autoclavada.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e Dieta

Foram usados ratos albinos machos, da raça Wistar, obtidos de colônias mantidas em nosso biotério e alimentados com uma ração comercial padrão³. Durante o experimento os animais foram alojados em gaiolas individuais recebendo água "*ad libitum*" e os diferentes tipos de rações experimentais que conforme o caso continham produtos resultantes do fracionamento da soja: farinha de soja desengordurada não autoclavada (FS) e autoclavada (FSA), conforme indicado na Tabela 1. As frações a serem testadas foram adicionadas a uma dieta básica que continha 10/o de mistura vitamínica⁴, 40/o de mistura salina (21), 80/o de óleo de soja e 870/o de amido. A adição das diversas frações era feita às expensas do amido de forma a resultar uma percentagem final de aproximadamente 180/o de proteína. As rações do 2o. ensaio receberam, ainda, 0.20/o de metionina e a mistura salina também sofreu alteração na quantidade de iodeto de potássio, passando de 17.0 mg0/o usados no 1o. ensaio para 3.1 mg0/o.

Preparo das Frações

A soja, previamente moída e desengordurada com hexano na proporção de 1:3 V/V (soja:solvente) foi tratada ainda com éter etílico, em extrator de Soxhlet, até desengorduramento total. A farinha de soja desengordurada (FS) assim obtida, após secagem ao ar, foi novamente triturada em moinho de facas e submetida a ex-

3 Rações para animais de laboratório No. 49 (Anderson Clayton S. A. São Paulo, Brasil).

4 Mistura vitamínica: Tiamina 0.5 g, riboflavina 0.5 g, pantotenato de cálcio 2 g, vitamina B₁₂, 3 mg, vitamina B₆ 0.5 g, colina 200 g, retinol 0.15 g, ergocalciferol 1.25 mg, vitamina E 5 g, vitamina K 2 g, ácido paraminobenzoico (PABA) 10 g, niacina 5 g, ácido fólico 0.2 g, ácido ascórbico 100 g, inositol 100 g, biotina 0.03 g e sacarose q.s.p. 1000 g.

TABELA 1

FRAÇÕES DE SOJA TESTADAS NOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Ensaio semi- crônicos	Grupos	Frações presentes nas rações	% de protei- na na ração (Nx6.25) ^a
1. ^o (16 dias)	FS	Farinha de soja desengordurada	18.71
	R	Resíduo	19.12
	RA+EB	Resíduo autoclavado + extrato bruto	18.42
	FSA	Farinha de soja desengordurada auto- clavada	18.29
	RA	Resíduo autoclavado	18.56
	RA+EBA	Resíduo autoclavado + extrato bruto autoclavado	19.72
2. ^o (29 dias)	FSA	Farinha de soja desengordurada auto- clavada	19.39
	RA	Resíduo autoclavado	18.34
	RA+EBA	Resíduo autoclavado + extrato bruto autoclavado	17.83

^a Dosagem de N pelo método de Micro-Kjeldahl (22).

tração com água. Uma parte dessa FS antes de ser submetida à extração aquosa sofreu tratamento térmico obtendo-se a farinha de soja desengordurada e autoclavada (FSA) (ver mais adiante). Posteriormente, tanto, a FS como a FSA, foram fracionadas da seguinte forma: Porções de 200 g de FS (ou FSA) foram tratadas com 1.5 lt. de água destilada, acidificadas com HCl 1 N até pH 4.2, submetidas à agitação por 1 hora, sendo, a seguir, a suspensão filtrada ou centrifugada a 7,000 rpm. O precipitado foi reextraído com 500 ml de água destilada da mesma forma e o sobrenadante resultante acrescentado ao anterior. Os sobrenadantes, tanto do fracionamento da FS como da FSA, foram concentrados em evaporador rotatório, a vácuo, à 50°C até volume final de 100 ml. originando respectivamente o extrato bruto (EB) e extrato bruto autoclavado (EBA). Para o 1.^o ensaio semicrônico usamos de 1.7 kg de FS e 1.7 kg de FSA; para o 2.^o ensaio partimos de 4.0 kg de FSA. Os precipitados obtidos das extrações aquosas em pH 4.2 da

FS e FSA, foram denominados respectivamente de: resíduo (R) e resíduo autoclavado (RA).

Tratamento Térmico

A autoclavagem da FS foi feita após a adição de água na proporção de 35:10 V/V (H₂O:FS); no 1.º ensaio semicrônico a autoclavagem foi feita em erlenmeyers de 1.5 lt durante um período de 40 minutos a 1 atm de pressão (121°C) e no 2.º ensaio semicrônico em latas de 1.5 kg por 40 min a 100°C.

Ensaio das Frações Obtidas

As diversas frações em estudos (Tabela 1) foram adicionadas às rações experimentais. Findo o período experimental de 16 dias no 1.º ensaio a 29 dias no 2.º ensaio, os animais recebiam por via intraperitoneal, 10 µCi de Na ¹³¹I por 100 g de rato⁵. Após 24 horas os ratos eram pesados, sacrificados com éter etílico e as suas tireóides removidas, imediatamente pesadas e a radioatividade medida em cintilador⁶. O efeito da fração em estudo foi avaliada por diferentes parâmetros como: peso da glândula, % de captação, níveis de hormônios tireoidianos e índices de crescimento. A porcentagem de captação foi calculada dividindo-se o número de contagens obtidas com a tireóide x 100 por aquelas obtidas contando-se, nas mesmas condições, a solução de ¹³¹I injetada nos animais.

Doseamento dos Hormônios da Tireóide e do Soro

Logo após a medida da radioatividade a tireóide foi submetida à hidrólise após maceração em homogenizador mecânico conforme técnica já descrita (18). Os hidrolisados de cada tireóide foram centrifugados a 6,000 rpm durante 20 minutos e os sobrenadantes utilizados para posterior separação. A separação dos hormônios foi efetuada por cromatografia descendente em papel Whatman

-
5. Iodeto de sódio (Na ¹³¹I) dissolvido em solução fisiológica, isento de carregador e redutor.
 6. Detector de cintilações, com cristal de poço de iodeto de sódio ativado com talio NaI (T1) (Nuclear-Chicago), e contador modelo Ultra Scaler II (Nuclear-Chicago).

3MM (23) em dois sistemas solventes distintos: sistema 1 (para iodotirosinas): n-butanol:ácido acético:H₂O (4:1:5); e sistema 2 (para iodotironinas), NH₄OH 2N:n-butanol (1:1).

Para a cromatografia, 500 µl do hidrolisado de cada glândula foram misturados com 100 µl de mistura de padrões (2 mg NaI + 2 mg MIT + 2 mg DIT + 8 mg T₃ + 8 mg T₄ dissolvidos em 4 ml NH₄OH 2 N)⁷ sendo que 200 µl dessa mistura foram então aplicados ao papel em estrias de 1.5 cm. Finda a corrida, os cromatogramas foram secados e revelados quimicamente. Para os compostos com grupamento fenólico, utilizou-se o reativo de Pauly (24) e para a localização do iodeto, o cloreto de paládio a 1% em solução aquosa acidificado com HCl (pH = 3.0). Após revelação química os cromatogramas foram secados ao ar, recortados em tiras de 1 cm de largura e a radioatividade de cada tira determinada em detector de cintilações. As contagens correspondentes a um determinado hormônio, identificado quimicamente pelos padrões, foram agrupadas para se calcular sua porcentagem em relação à soma total das contagens do cromatograma.

Os hormônios séricos foram dosados no 1º ensaio semicrônico por uma medida indireta da função tireoidiana, baseada no método de Leonards (25); utilizamos para esse fim o sistema Trilute (Ames Yissum, Ltda, Israel). A quantidade de soro usada na medida, para cada animal, foi de 0.5 ml. O soro foi obtido por punção cardíaca em animais levemente anestesiados com éter etílico e anteriormente à remoção da tireóide.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em trabalhos anteriores, através de ensaios agudos, constatamos na soja autoclavada (20) e em produtos comerciais de soja (19), a presença de um "fator" capaz de inibir a captação de ¹³¹I pela tireóide, desde 6 h. após a administração mantendo-se a ação pelo menos 24 hr depois. Com o intuito de obtermos dados sobre a ação a longo prazo, estabelecer o mecanismo de ação do "fator" e inferir sobre o significado nutricional da sua ingestão realizamos dos ensaios semicrônicos, tanto com frações de soja crua como autoclavada.

7. (MIT) monoiodotirosina; (DIT) diiodotirosina; (T₃) triiodotironina; (T₄) tetraiodotironina ou tiroxina.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados obtidos no ensaio de 16 dias. Nessa experiência foram testadas tanto as frações cruas de soja: FS (farinha de soja), EB (extrato bruto) e R (resíduo), bem como as correspondentes autoclavadas: FSA, RA e EBA.

Como era de se esperar o crescimento dos animais submetidos às frações cruas foi menor que o observado para os autoclavados. Na FS encontram-se presentes inibidores de tripsina e um "fator" inibidor de crescimento (3); no R encontram-se apenas teores residuais desses inibidores mas, possivelmente, um problema de digestibilidade reduziu o aproveitamento alimentar desse grupo (comparado ao grupo RA) (27). No grupo RA + EB eliminaram-se os problemas relativos ao resíduo mas no EB encontram-se elevados teores de ambos os fatores anti-nutricionais citados (3) que contribuíram para a redução no crescimento observada com os animais do grupo correspondente que receberam ambas as frações autoclavadas (RA + EBA). De qualquer forma o grupo R pode ser considerado como grupo controle entre os que receberam soja crua.

Examinando-se o funcionamento da tireóide nesses mesmos grupos de animais verificamos (Tabela 2) que a ingestão das frações FS e RA + EB causaram um aumento de 50% no peso da glândula quando se comparam os pesos expressos por 100 g de rato desses grupos com os do grupo R. Pode-se ainda concluir que houve uma redução da captação de ^{131}I , nesse caso, tanto em valor absoluto (% captada) como em valores relativos (% captada/10 mg de tireóide). Essa conclusão decorre da comparação da captação dos grupos R com RA + EB.

O grupo FS teve aparentemente um comportamento oposto (aumento de captação), especialmente em termos relativos. Esse grupo porém apresentou crescimento nulo, indicando a elevada concentração de fatores antinutricionais o que, a nosso ver, permite explicar esses resultados. Acreditamos assim que o efeito observado esteja vinculado à ação do inibidor triptico, que provocando um aumento de secreção intestinal e pancreática e, reduzindo, em consequência, a velocidade de reabsorção da tirosina fecal pela circulação enterohepática, causaria um aumento compensador da captação (13, 15). Um efeito indireto devido à desnutrição proteica desse grupo e consequente elevação da termogenese é também possível (28). A hipótese levantada acima é ainda confirmada pela comparação dos grupos RA + EB com RA + EBA quanto aos valores do Trilute.

Os resultados discutidos explicam também a aparente discrepância observada por outros autores que ora observaram um

TABELA 2

EFEITOS DOS PRODUTOS DE FRACIONAMENTO DA SOJA, SOBRE O CRESCIMENTO E SOBRE A TIREÓIDE DE RATOS (16 dias)^a

Grupos	Peso ^b		Ração ^b ingerida (g)	CEA ^{b,c}	Peso ti. ^d reóide (mg)	Peso ti. ^d reóide (mg)/100g de rato	o/o de d captção /10mg tireóide	Trilu- te ^d
	Inicial (g)	Final (g)						
FS	92.0 ± 1.0	90.8 ± 4.4 c	158.8 ± 5.3 c	(-) c	10.88 ± 0.54 b	12.04 ± 0.47 b	3.43 ± 0.38 c	39.9 ± 6.3 c
R	92.0 ± 1.4	160.6 ± 5.2 a	279.2 ± 11.9 b	0.25 ± 0.03 b	14.27 ± 0.56 c	8.91 ± 0.36 c	1.87 ± 0.17 a	55.1 ± 3.6 c
RA + EB	84.0 ± 4.2	140.8 ± 5.7 a	255.4 ± 10.4 a	0.22 ± 0.01 b	17.12 ± 0.79 a	12.27 ± 0.35 b	1.02 ± 0.05 b	47.7 ± 3.9 c
FSA	85.0 ± 3.8	156.0 ± 6.0 a	248.8 ± 12.1 a	0.28 ± 0.01 a	17.17 ± 0.99 a	10.99 ± 0.41 a	2.16 ± 0.30 a	85.1 ± 3.8 a
RA	83.0 ± 5.7	162.7 ± 6.9 b	249.2 ± 10.8 a	0.32 ± 0.01 a	17.61 ± 1.57 a	10.77 ± 0.69 a	1.94 ± 0.08 a	71.4 ± 2.9 b
RA + EBA	82.0 ± 3.5	171.8 ± 4.3 b	282.6 ± 5.4 b	0.32 ± 0.01 a	18.84 ± 1.17 a	11.02 ± 0.74 a	1.18 ± 0.06 b	82.7 ± 4.5 a

a Seis animais por grupo. Os resultados são apresentados com o erro padrão.

b Usou-se análise de covariância; nos casos em que se rejeitou a hipótese de igualdade empregamos a técnica de Scott e Knott (26). Letras diferentes subscritas, indicam diferença significativa ($P \leq 0.05$).

c CEA = Ceficiente de eficácia alimentar (peso ganho/alimento ingerido).

d Usou-se análise de variância; nos casos em que se rejeitou a hipótese de igualdade empregamos a técnica de Scott e Knott (26). Letras diferentes subscritas indicam diferença significativa ($P \leq 0.05$).

aumento (13-17) ora uma diminuição da captação (11, 12) tanto em crianças bem como em animais alimentados com soja crua.

Os animais submetidos às rações autoclavadas tiveram um crescimento e um aproveitamento alimentar maior, evidenciando a eficiência do tratamento térmico utilizado na destruição dos diversos fatores tóxicos (Tabela 2).

Ao contrário do observado para as frações cruas, a ingestão das frações autoclavadas não causou diferença significativa no peso das tireóides indicando que a substância causadora da ação observada na soja crua foi inativada pelo calor. Porém, manteve-se uma redução na captação (tanto absoluta como relativa) nos animais alimentados com RA + EBA em relação aos animais controle (alimentados com RA). Esse efeito foi possivelmente mascarado no grupo FSA devido ao crescimento ligeiramente menor: CEA = 0.28 contra 0.32 de outros grupos.

O estado dos hormônios séricos, avaliados pelo índice Trilute é significativamente diferente entre os animais que receberam frações cruas e aqueles alimentados com os correspondentes autoclavados (Tabela 2). O aumento do Trilute a níveis normais (29) confirma que a substância causadora do efeito bociogênico observado para as frações cruas foi eliminado. Por outro lado o tratamento térmico não conseguiu inativar (ou mesmo causou o aparecimento) um "fator" capaz de baixar a captação e concomitantemente elevar o índice Trilute alterando portanto as funções tireoidianas. Como se vê na Tabela 2 a diferença do índice Trilute de 71.4 no grupo RA para 85.1 no FSA e 82.7 no RA + EBA é pequena mas significativa ($P \leq 0.05$).

Parece que estamos na presença de dois "fatores": um termolábil, bociogênico e um termoresistente capaz de aumentar a liberação de hormônios para soro, ambos solúveis em água. Esse "fator" termoresistente é diferente daquele descrito por Konijn *et al.* (11) pois esses autores observaram uma redução e não um aumento do índice Trilute, efeito que está mais relacionado à soja crua, como mostram nossos resultados.

No segundo ensaio que foi conduzido por 29 dias, estudamos apenas as frações autoclavadas já que efeitos de desnutrição e de outros fatores tóxicos podem, como vimos, dificultar a interpretação dos resultados e, de qualquer forma, o efeito causado na soja crua era termolábil. Os resultados se encontram na Tabela 3 e mostram que, em comparação como o controle (grupo RA), a ingestão da fração EBA da soja causa um aumento e não mais uma diminuição na captação.

TABELA 3

EFEITOS DOS PRODUTOS DE FRACIONAMENTO DA SOJA, SOBRE O CRESCIMENTO
E SOBRE A TIREÓIDE DE RATOS (29 DIAS)^a

Grupos	Peso ^b		Ração ^b ingerida (g)	CEA ^b	Peso ti- ^c reóide (mg)	Peso tire- ^c óide (mg)/ 100 g de rato	O/o de cap- ^c tação/10 mg tireóide
	Inicial	Final					
	(g)	(g)					
FSA	59.0 ± 1.1	167.1 ± 4.8	296.5 ± 9.9	0.36 ± 0.01	13.46 ± 0.93	8.08 ± 0.53	4.11 ± 0.37
		a	a	a	a	a	a
RA	59.0 ± 1.1	183.9 ± 7.4	318.0 ± 12.6	0.39 ± 0.01	14.56 ± 1.29	7.44 ± 0.39	3.72 ± 0.44
		b	a	b	a	a	a
RA + EBA	59.0 ± 1.0	163.8 ± 5.6	287.0 ± 12.6	0.36 ± 0.01	10.46 ± 0.48	6.41 ± 0.29	5.53 ± 0.21
		a	a	a	b	b	b

^a Oito animais por grupo. Os resultados são apresentados com erro padrão.

^b Usou-se a análise de covariância; nos casos em que se rejeitou a hipótese de igualdade empregamos a técnica de Scott & Knott (26). Letras diferentes subscritas indicam diferença significativa ($P \leq 0.05$).

^c Usou-se análise de variância; nos casos em que se rejeitou a hipótese de igualdade empregamos a técnica de Scott & Knott (26). Letras diferentes subscritas, indicam diferença significativa ($P \leq 0.05$).

Esse mesmo EBA testado em ensaios agudos, de 24 hs, antes de ser incorporado à ração, causou uma redução de 58% na captação. A redução observada para 24 h e para 16 dias e o aumento aos 29 dias de ensaio, nos fazem pensar num mecanismo envolvendo uma compensação glandular decorrente do bloqueio da entrada de iodo na glândula (30).

Para uma melhor interpretação desses fatos a nível glandular, estudamos a situação dos hormônios tireoidianos; os resultados estão reunidos na Tabela 4 e mostram um notável aumento da velocidade de síntese de T_3 e de T_4 respectivamente de 2 e de 3 vezes; uma redução da relação T_3/T_4 , um aumento da relação MIT/DIT, um aumento absoluto de MIT e uma redução de DIT.

Analisando os nossos resultados, referentes à captação e à mudança dos hormônios tireoidianos, verificamos que a ação do "fator" não corresponde a de nenhuma das outras substâncias descritas na literatura e que age na tireóide.

Assim, os percloratos e tiocianatos (31) provocam diminuição na captação e também redução na velocidade de síntese de todos os hormônios glandulares sem alterarem as relações MIT/DIT e T_3/T_4 .

Parece, também, que não age nas peroxidases tireoidianas inibindo a organificação do iodo, como é o caso das tionamidas em geral (31), aromáticos (31) e alguns flavonóides (32) (33).

O nosso "fator" age, também, diferentemente daquele descrito por Konijn *et al.* (18) que observaram uma diminuição na captação o também uma diminuição na organificação de ^{131}I ; devemos levar em consideração, porém, que esses autores testaram a ação do "fator" apenas "in vitro"; além disso não era autoclavado.

Para o nosso caso, observamos inicialmente que o "fator" provoca uma menor incorporação de ^{131}I após 29 dias dá-se justamente o inverso (aumento na porcentagem de captação). Isso nos leva a crer que, pela diminuição inicial da incorporação de iodo, a glândula, através de um mecanismo de compensação provocado pela deficiência de iodo organificado, aumenta sua capacidade em incorporá-lo (30). A depleção inicial de iodo provocaria uma diminuição na síntese dos hormônios, e a partir do momento em que a disponibilidade de iodo aumentasse dar-se-ia um aumento na velocidade de síntese dos mesmos; esse fato é observado indiretamente pela diminuição na porcentagem de ^{131}I não organificado e no aumento das porcentagens de MIT, T_3 e T_4 radioativos.

A diminuição na porcentagem de DIT radioativo encontra explicação no seguinte fato: como esse precursor contém mais

TABELA 4

EFEITO DOS PRODUTOS DE FRACIONAMENTO DA SOJA,
NA SÍNTESE DOS HORMÔNIOS TIREOIDIANOS^a

Doseamento	FSA ^b	RA ^b	RA + EBA ^b
NaI	12.94 ± 1.40 a	18.92 ± 1.18 b	12.75 ± 1.43 a
Monoiodotirosina (MIT)	18.53 ± 0.43 a	16.15 ± 0.85 b	18.61 ± 0.84 a
Diiodotirosina (DIT)	45.14 ± 1.11 a	48.48 ± 0.54 bc	46.60 ± 1.00 ac
Tiroxina (T ₄)	11.94 ± 2.12 a	4.81 ± 1.11 b	12.00 ± 1.58 a
Triiodotironina (T ₃)	2.29 ± 0.32 a	1.16 ± 0.14 b	2.01 ± 0.19 a
MIT/DIT	0.41 ± 0.01 a	0.33 ± 0.01 bc	0.40 ± 0.03 ac
T ₃ /T ₄	0.19 ± 0.01 a	0.23 ± 0.03 ab	0.17 ± 0.01 ac

^a Distribuição porcentual dos hormônios marcados (¹³¹I) e de seus precursores na tireóide. Os resultados são apresentados com erro padrão.

^b Usou-se análise de variância; nos casos em que se rejeitou a hipótese de igualdade empregamos a técnica de Fisher. Letras diferentes subscritas indicam diferença significativa ($P \leq 0.05$).

átomos de iodo em sua estrutura e como ele participa em maior quantidade na síntese dos hormônios tireoidianos, seria então o primeiro a ter sua concentração diminuída como consequência da diminuição da incorporação de iodo e, posteriormente, como consequência do aumento da velocidade na síntese de T_3 e T_4 :

A fim de obtermos conclusões mais concretas relacionadas com o mecanismo de ação do fator mais estudos se fazem necessários e já estão em andamento.

SUMMARY

THE EFFECT OF FEEDING SOYA BEAN FRACTIONS EITHER RAW OR AUTOCLAVED ON RAT THYROID

Feeding rats for 16 days a water soluble fraction from raw soy flour caused a 40% enlargement of thyroid weight, a similar decrease of ^{131}I uptake and an increase of tri-iodo-thyronine-binding capacity of rat serum. This effect was heat labile. The same fraction autoclaved was able to reduce radioactive iodine uptake and to decrease T_3 -binding capacity. In longer assays (29 days) this same fraction produced a 30% increase of ^{131}I uptake and altered thyroid hormones increasing T_3 and T_4 synthesis. An increase of MIT/DIT and a decrease of T_3/T_4 ratios was also observed by the authors.

AGRADECIMENTOS

- Estação Experimental da Escola Superior de Agronomia de Lavras pelo fornecimento da soja.
- Instituto de Energia Atômica – São Paulo pelo fornecimento de $Na^{131}I$.
- Aos professores Clovis Araujo Peres, Wilton Oliveira Bussab e Dalton Francisco de Andrade do Instituto de Matemática e Estatística da USP pela realização do tratamento estatístico dos resultados obtidos.
- FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) pelo financiamento parcial deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

1. Liener, I. E. Legumè toxins in relation to protein digestibility -- A review. *J. Food Sci.*, 41-1076-1081, 1976.
2. Liener, I. E. & M. L. Kakade. Protease inhibitors. In: *Toxic constituents of plant foodstuffs*, I. E. Liener (Ed), New York, Academic Press, 1969. p. 7-68.
3. Schingoethe, D. J., S. D. Aust & J. W. Thomas. Separation of mouse growth inhibitor in soybeans from trypsin inhibitors. *J. Nutr.*, 100: 739-748, 1970.
4. Schingoethe, D. J., L. J. Tidemann & J. R. Uckert. Studies in mice on the isolation and characterization of growth inhibitors from soybeans. *J. Nutr.*, 104: 1304-1312, 1974.
5. Wolf, W. J. & D. Cowan. Soybean as a food source. *Crit. Rev. Food Technol.* 22: 81-158, 1971.
6. Halverson, A. W., M. Zepplin & E. B. Hart. Relation of iodine to the goitrogenic properties of soybeans. *J. Nutr.*, 38: 115-129, 1949.
7. McCarrison, R. The goitrogenic action of soya-bean and ground-nut. *Indian. J. Med. Res.*, 21: 179-181, 1933.
8. Nordsiek, F. W. Effects of added casein on goitrogenic action of different dietary levels of soybeans. *Proc. Soc. Exp. Biol.*, 110: 417-420, 1962.
9. Sharpless, G. R., J. Pearsons & G. S. Prato. Production of goiter in rats with raw and treated soy bean flour. *J. Nutr.*, 17: 545-555, 1939.
10. Wilgus, H. S. Jr., F. X. Gassner, A. R. Patton & G. R. Gustavson. The goitrogenicity of soybeans. *J. Nutr.*, 22: 43-52, 1941.
11. Konijn, A. M., S. Edelstein & K. Guggenheim. Separation of a thyroid-active fraction from unheated soya bean flour. *J. Sci. Food Agric.*, 23: 549-555, 1972.
12. Van Wyk, J. J., M. B. Arnold, J. Wynn & F. Pepper. The effects of a soybean product on thyroid function in humans. *Pediatrics*, 24: 752-760, 1959.
13. Beck, R. N. Soy flour and fecal thyroxine loss in rats. *Endocrinology*, 62: 587-592, 1958.
14. Van Middlesworth, L. Thyroxine excretion, a possible cause of goiter. *Endocrinology*, 61: 570-573, 1957.
15. Hydovitz, J. D. Occurrence of goiter in an infant on soy diet. *New Engl. J. Med.*, 262: 351-353, 1960.
16. Pinchera, A., M. H. MacGillivray, J. D. Grawford & A. G. Freeman. Thyroid refractoriness in an athyreotic cretin fed soybean formula. *New Engl. J. Med.*, 273: 83-87, 1965.
17. Shepard, T. H., G. E. Pyno, J. F. Kirschvink & M. C. McLean. Soybean

- goiter: report of three cases. *New Engl. J. Med.*, **262**: 1099-1103, 1960.
18. Konijn, A. M., B. Gershon & K. Guggenheim. Further purification and mode of action of a goitrogenic material from soybean flour. *J. Nutr.*, **103**: 378-383, 1973.
 19. Filisetti, T.M.C.C., U.M.L. Marquez, J. Mancini Filho & F. M. Lajolo. Fatores antinutricionais em alguns produtos comerciais de soja. *Rev. Farm. Bioquim. Univ. S. Paulo*, **15**(1/2):93-108, 1977.
 20. Filisetti, T.M.C.C. & F.M. Lajolo. Thyroid active factor in heated soybean fractions. *J. Food Sci.*, **45**: 1179-1184, 1980.
 21. Fox, M.R.S. & G.M. Briggs. Salt mixture for purified - type diet. III. An improved salt mixture for chicks. *J. Nutr.*, **72**: 242-250, 1960.
 22. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 11th ed. Washington, D.C. The Association, 1970, p. 858.
 23. Ikeda, E., W. Nicolau, E. Muramoto, L. Marques de Assis & R. R. Pieroni. Separação de compostos iodados biliares e fecais por filtração em Sephadex- G-25 M. Estudo do metabolismo entero-hepático da 125-I-tiroxina. *Rev. Ass. Med. Brasil*, **19**: 131-136, 1973.
 24. Dawson, R.M.C., D.C. Elliott, W. H. Elliott & K. M. Jones. **Data for Biochemical Research**. 2nd ed. London, Oxford University Press, 1974, 654 p.
 25. Leonards, J. R. Corrélation between results of a new T-3 test and the percentage of free thyroxine in serum. *Clin. Chem.*, **16**: 922-924, 1970.
 26. Scott, A. J. & M. Knott. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, **30**: 507-512, 1974.
 27. Kakade, M. L., D. E. Hoffa & I. E. Liener. Contribution of trypsin inhibitors to the deleterious effects of unheated soybeans fed to rats. *J. Nutr.*, **103**: 1772-1778, 1973.
 28. Tulp, O. L., P. P. Krupp, E. Danforth Jr. & E. S. Horton. Characteristics of thyroid function in experimental protein malnutrition. *J. Nutr.*, **109**: 1321-1332, 1979.
 29. Lara, P. F., L. B. de S. Valle, J. C. da Rosa, R. De Lucia, R. M. de Oliveira Filho & S. A. Camara. Normal values of thyroxine and triiodo-thyronine retention in the rat. *Rev. Bras. Pesq. Med. e Biol.*, **8**: 363-367, 1975.
 30. Vanderlaan, W. P. & R. Caplan. Observation on a relationship between total thyroid iodine content and the iodide -concentrating mechanism of the thyroid gland of the rat. *Endocrinology*, **54**: 437-477, 1954.
 31. Yamada, T., A. Kajihara, Y. Takemura & T. Onaya. Antithyroid compounds. Em: **Handbook of Physiology**. S. R. Greiger (Ed.). Washington, D.C., American Physiological Society, 1974, Sec. 7, v. 3 p. 345-357.
 32. Jeney, E. New data of pharmacology of flavonoids. *Acta. Physiol.*

- Acad. Sci. Hung.**, **34**: 193-212, 1968.
33. Moudgal, N. R., Raghupathy & P. S. Sarma. Studies on goitrogenic agents in food. III. Goitrogenic action of some glycosides isolated from edible nuts. **J. Nutr.**, **66**: 291-303, 1958.

TREINAMENTO E PADRONIZAÇÃO DO PESSOAL
PARA A REALIZAÇÃO DE UM ESTUDO
ANTROPOMÉTRICO EM ESCOLARES

*Luis Manuel Guimarey¹, Aquiles Eugenio Piedrabuena²
e Antonio de Azevedo Barros Filho¹*

Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo,
Brasil

RESUMO

É apresentado o modelo de treinamento desenvolvido a fim de evitar erros ponderáveis entre os antropometristas que participam em um plano de saúde escolar, foram treinados 4 agentes (A, B, C e D).

Diferenças significativas e altamente significativas entre leituras, nas medidas de prega cutânea ($F = 5.15$) e altura em pé ($F = 8.17$), foram observadas no operador C. Entretanto estas diferenças não existem nas últimas leituras o que marca uma melhora nas medições.

Na análise em conjunto de operadores o D apresentou diferenças significativas e altamente significativas com os outros (prega cutânea $\Delta 5\% = 6.16$ e $\Delta 1\% = 8.08$, perímetro braquial $\Delta 5\% = 0.50$ e $\Delta 1\% = 0.67$, altura em

Manuscrito original recebido: 20—5—80.

¹ Professor Assistente do Departamento de Pediatria da FCM/UNICAMP, Departamento de Pediatria, FCM/Hospital das Clínicas (Santa Casa), Rua Benjamin Constant No. 1657, CEP13100, Campinas, São Paulo, Brasil.

² Professor Assistente Doutor do Departamento de Genética e Evolução IB/UNICAMP.

pé $\Delta 5\% = 0.27$), se bem que seja quem tem uma menor variabilidade na suas medidas, o que fala a favor de um erro sistemático que lhe é próprio.

A metodologia empregada mostrou-se útil no treinamento e padronização de antropometristas, e nas detecção dos que apresentem algum erro sistemático.

INTRODUÇÃO

O crescimento é uma característica das crianças e, a sua plenitude depende diretamente do balanço existente entre os fatores ambientais por um lado, e o potencial genético de cada indivíduo por outro. Entre os primeiros, a nutrição é, sem dúvida, o mais importante.

A antropometria ocupa-se, nos estudos nutricionais, de mensurar as variações das diversas medidas corporais e relacioná-las entre si, ou com valores esperados denominados padrões. Tem a vantagem de ser um conjunto de métodos simples, econômico e fácil de levar-se à prática (1, 2); pode-se usá-la tanto em estudos populacionais, quanto a nível clínico individual (3, 4).

Consideramos indispensável, quando do emprego dessa metodologia, obter um correto grau de treinamento e padronização dos indivíduos da equipe que irão obter os dados e, uma posterior avaliação estatística da eficácia de cada um e do conjunto da equipe (5).

Apresentamos um modelo de treinamento desenvolvido com o objetivo de evitar erros ponderáveis entre os antropometristas que participam em um plano de saúde escolar, em desenvolvimento no Município de Paulínia, São Paulo, Brasil, no qual serão estudadas 4,000 crianças (6).

MATERIAL E METODO

Treinamento

Foram treinadas quatro funcionárias da área de saúde, denominadas operadores e rotuladas com as letras A, B, C e D. Destas, só uma, a C, possuía alguma experiência prévia em antropometria por se tratar de uma enfermeira da clínica pediátrica. As restante B e D, visitadoras sociais e a A, auxiliar de enfermagem.

As medições foram feitas: para altura, peso e perímetro

cefálico seguindo as recomendações propostas for Owen (7).

O perímetro braquial tomou-se à altura do ponto médio do braço esquerdo, de acordo com a técnica usual (8).

A prega cutânea³ determinou-se no mesmo ponto do perímetro braquial, seguindo a técnica descrita por Tanner e Whitehouse (9).

Não foi realizada uma aprendizagem especial para a determinação do peso corporal, já que, a sua variabilidade depende mais da calibração do instrumento empregado que do operador.

O treinamento processou-se em 15 seções de duas horas cada, e foi orientado com a participação ativa de um dos membros da equipe, possuidor de experiência no tema.

Neste processo cumpriram-se duas etapas: a) a de aprendizagem e treino propriamente dito, e b) obtenção dentro do treino, das medidas para sua posterior avaliação estatística.

Etapla a: consistiu na apresentação teórica do tema, salientando dois aspectos principais, o uso de antropometria na avaliação do estado nutricional e o objetivo a atingir com o treinamento.

Preparou-se também um roteiro a seguir para a correta tomada das medidas, discutindo-se posteriormente, com o orientador, as dúvidas surgidas de sua leitura.

Nesta fase praticou-se intensamente a tomada de medidas em seções supervisionadas, nas quais os operadores mediam-se entre si. Este procedimento mostrou grande eficiência na familiarização das antropometristas com os instrumentos, suas escalas métricas e o registro correto dos dados obtidos.

Etapla b: Tomou-se como amostra 10 indivíduos adultos, que foram medidos 3 vezes, em forma intercalada, por cada um dos 4 operadores, a fim de evitar a influência da memória nas medidas sucessivas. Os dados assim obtidos registraram-se num formulário especialmente diagramado.

Método Estatístico

Para avaliar os resultados da experiência utilizou-se a análise de variância, fazendo-se uma para cada operador dentro de cada medida antropométrica, testando-se, no caso de aparecer F significativo, os contrastes entre médias de leituras pelo teste de Tukey.

³ Para as determinações da prega cutânea foi usado um paquímetro para medida da prega cutânea marca Holtain, de procedência inglesa.

Como é obvio não se testaram indivíduos, já que só serviam para descontar seu efeito na análise.

Posteriormente analisou-se o conjunto de dados, por medida antropométrica, numa análise fatorial para poder apreciar, não só os efeitos dos diferentes tratamentos (indivíduos, operadores e leituras), se não também as interações existentes entre eles.

Os valores de F para tratamentos foram determinados, para maior segurança, pelo método sugerido por Cochran e Cox (10), recalculando-se os graus de liberdade pela fórmula de Satterthwaite (10, 11).

Os contrastes entre medias foram testados pelo teste de Tukey e, como no caso anterior, não foram testados indivíduos.

O nível de significância utilizado foi 5% ($P \leq 0.05$) chamando significativo ao nível 5% ($0.01 < P \leq 0.05$), e altamente significativo ao nível igual ou menor de 1% ($P \leq 0.01$).

RESULTADOS

Os resultados por operador, para as diferentes medidas antropométricas, aparecem na Tabela 1, observando-se só para o operador C diferenças significativas entre leituras na medida da prega cutânea ($F = 5.15$) e altamente significativa para altura em pé ($F = 8.17$).

As diferenças entre leituras da prega cutânea do operador C se verificam entre a Iª e a IIIª, não existindo entre Iª e IIª, e IIª e IIIª (diferença mínima significativa: $\Delta 5\% = 3.26$).

Para altura em pé as diferenças são $\Delta 5\% = 0.25$ e $1\% = 0.33$, o que produz uma diferença altamente significativa entre a Iª e IIª leitura e significativa entre a Iª e IIIª, não sendo significativa entre IIª e IIIª leituras (Tabela 2).

Os resultados da análise em conjunto de operadores por medida antropométrica figuram na Tabela 3, podendo-se observar o aparecimento entre os operadores, de valores altamente significativos para as medidas: prega cutânea ($F = 8.73$), perímetro braquial ($F = 7.24$), e significativo para: altura em pé ($F = 3.23$), apresentando um valor significativo ($F = 2.10$) para a interação indivíduos por operadores na prega cutânea.

As diferenças entre operadores apresentadas anteriormente foram devidas exclusivamente ao operador D, como descrevemos para cada uma das medidas antropométricas efetuadas: prega cutânea ($\Delta 5\% = 6.16$ e $\Delta 1\% = 8.08$) apresenta diferenças altamente

TABELA 1

VALORES DE F e Cv% CORRESPONDENTES ÀS ANÁLISES DE VARIÂNCIA, DOS DADOS CALCULADOS POR OPERADOR EM CADA MEDIDA ANTROPOMETRICA

Opera- dores	Valores de	Prega cutânea			Perímetro braquial			Perímetro craniano			Altura em pé		
		Indivíduos	Leitu- ras	Resí- duo	Indivíduos	Leitu- ras	Resí- duo	Indivíduos	Leitu- ras	Resí- duo	Indivíduos	Leitu- ras	Resí- duo
A	F	17.63(c)	1.89(a)	—	52.76(c)	1.19(a)	—	4.03(b)	0.20(a)	—	1092.63(c)	0.27(a)	—
	Cv%o	18.76	6.15	4.47	16.44	2.46	2.26	2.89	0.64	1.44	9.37	0.15	0.28
B	F	88.13(c)	0.45(a)	—	88.62(c)	1.21(a)	—	27.53(c)	1.23(a)	—	2003.25(c)	0.06(a)	—
	Cv%o	17.12	1.23	1.82	16.92	1.97	1.80	3.99	0.84	0.76	9.39	0.05	0.21
C	F	169.11(c)	5.15(b)	—	88.24(c)	0.67(a)	—	23.39(c)	1.57(a)	—	4784.39(c)	8.17(c)	—
	Cv%o	17.03	2.91	1.31	15.75	1.37	1.68	3.70	0.96	0.76	9.44	0.39	0.14
D	F	73.83(c)	0.47(a)	—	184.27(c)	0.08(a)	—	1.60(a)	1.11(a)	—	7942.76(c)	0.70(a)	—
	Cv%o	13.77	1.10	1.60	16.10	0.34	1.19	3.29	2.75	2.60	9.49	0.09	0.11

(a) Não significativo; (b) significativo ao nível de 5%o; (c) significativo ao nível de 1%o.

Os graus de liberdade foram 9 para indivíduos, 2 para leituras e 18 para resíduo. Total, 29 graus de liberdade.

TABELA 2
 TESTE DE TUKEY ENTRE MÉDIAS DE PREGA CUTÂNEA E ALTURA EM PÉ,
 POR LEITURA, DO OPERADOR C

Leitura	Médias de prega cutânea	Significância	Médias de Altura em pé	Significância
I ^a	220.4	(a)	162.91	(c)
II ^a	218.2	(a)	162.54	(a)
III ^a	216.3	(b)	162.59	(b)
Δ 5%		3.26		0.25
Δ 1%		—		0.33

(a) Não significativo; (b) significativo ao nível de 5%; (c) significativo ao nível de 1%.

TABELA 3

VALORES DE F e Cv% CORRESPONDENTES ÀS ANÁLISES DE VARIANCA DOS DADOS ANALISADOS NO CONJUNTO DE INDIVÍDUOS, OPERADORES E LEITURAS EM CADA MEDIDA ANTROPOMÉTRICA

Causas de variação	G.L.	Prega cutânea		Per. braquial		Per. craniano		Altura em pé	
		F	Cv%	F	Cv%	F	Cv%	F	Cv%
Indivíduos	9	51.06(c)	32.80	123.69(c)	32.27	9.94(c)	6.71	4736.06(c)	18.84
Operadores	3	8.73(c)	12.92	7.24(c)	7.71	1.08(a)	1.43	3.23(b)	0.46
Leituras	2	2.45(a)	5.35	0.60(a)	1.06	0.61(a)	1.26	0.70(a)	0.19
Indivíduos x Operadores	27	2.10(b)	3.66	1.67(a)	2.25	0.58(a)	1.12	0.72(a)	0.16
Indivíduos x Leituras	18	1.22(a)	2.79	1.11(a)	1.84	1.60(a)	1.86	1.43(a)	0.22
Operadores x Leituras	6	1.01(a)	2.54	1.17(a)	1.89	1.22(a)	1.63	1.43(a)	0.22
Indivíduos x Operadores x Leituras	54	—	2.53	—	1.74	—	1.47	—	0.19
TOTAL	119								

(a) Não significativa; (b) significativa ao nível de 5%; (c) significativa ao nível de 1%.

G.L. = Graus de liberdade.

Cv = Coeficiente de variabilidade.

significativas com A e B e só significativas com C; perímetro braquial ($\Delta 5\% = 0.50$ e $\Delta 1\% = 0.67$) apresenta diferenças altamente significativas com os outros operadores; altura em pé ($\Delta 5\% = 0.27$) apresenta diferença significativa só com A e não significativa com os restantes operadores (Tabela 4).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

As diferenças observadas nas leituras de prega cutânea e altura em pé do operador C marca, na realidade, uma melhora nas medições, já que, em ambas, não apresenta diferenças significativas entre IIª e IIIª leituras, não apresentando tampouco diferenças com os demais operadores à exceção de D.

O operador D diferencia-se dos demais por apresentar diferenças significativas e altamente significativas com os restantes (Tabela IV) e por ter uma menor variabilidade que os outros nas suas medidas (prega cutânea $Cv = 1.10$, perímetro braquial $Cv = 0.34$, altura em pé $Cv = 0.09$) e a maior variabilidade, embora pequena, $Cv = 2.75$, em perímetro craniano (Tabela I), medida na qual não apresenta diferenças com respeito aos outros antropometristas (Tabela III), o que demonstra uma forma pessoal de estimar as medidas.

A metodologia empregada mostrou a necessidade que se tem de treinar os operadores para colimar, no possível, os defeitos comuns em toda tomada de dados em massa e detectar os operadores que tenham algum fator de erro sistemático que lhe é próprio.

A baixa variabilidade obtida mostra como o processo de treinamento aperfeiçoou as condições e a capacidade dos operadores padronizando uma melhor captação dos dados.

SUMMARY

TRAINING AND STANDARIZATION OF PERSONNEL INVOLVED IN AN ANTHROPOMETRIC STUDY WITH SCHOOL CHILDREN

In order to avoid ponderable errors among the anthropometrists working in a project of school health, a training model was developed. Four subjects were trained (A, B, C and D).

Significant and highly significant differences in the reading of skin-fold ($F = 5.15$) and height ($F = 8.17$) were observed only with subject C. These differences were not present in the last reading, which means that

there was an improvement in the determinations.

Analyzing all subjects, it was possible to verify that subject D presented significant and highly significant differences with the other subjects (skin fold Δ 5% = 6.16 and Δ 1% = 8.08, arm circumference Δ 5% = 0.50 and Δ 1% = 0.67, height Δ 5% = 0.27). This subject, however, had the lowest variability in the readings, which means that this systematic error was personal.

The method that was applied is useful in the training and standarization of anthropometrists, and for the detection of those subjects who present systematic errors.

AGRADECIMIENTO

Os autores agradecem a colaboração prestada pelo Dr. Nelson R. Santos, Diretor do Centro de Saúde Escola de Paulínia; e muito especialmente as antropometristas: Srta. Regina S. Forchetti, Sra. Cleide de Fátima J. Fanhez, Sra. Miriam J. P. Ferraz e Srta. Neoli M. Baldin.

BIBLIOGRAFIA

1. Shakir, A. The surveillance of protein calorie malnutrition by simple and economical means. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, **21**: 69-74, 1975.
2. Ramos Galván, R. Desnutrición y crecimiento físico. *Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.)*, **21**: 11-26, 1964.
3. Jelliffe, E. F. P. & D. B. Jelliffe. Anthropometry in action. *J. Trop. Pediat.*, **15**: 71-74, 1968.
4. A committee report. Assessment of protein nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, **23**: 807-819, 1970.
5. Guimarey, L. M., H. Lejarraga & M. Cusminsky. Evaluación de la madurez esquelética por el método de Tanner y Whitehouse. *Medicina (Buenos Aires)*, **39**: 312-316, 1979.
6. Barros Filho, A. A., N. R. Santos & L. M. Guimarey. Programa de Saúde de escolares do Município de Paulínia. Documento interno do Centro de Saúde de Paulínia, FCM/UNICAMP, 1979.
7. Owen, G. M. The assessment and recording of measurements of growth of children: Report of a small conference. *Pediatrics*, **51**: 461-466, 1973.
8. Jelliffe, D. B. *Evaluación del Estado Nutricional de la Comunidad*. Ginebra Suiza, Organización Mundial de la Salud, 1968. (Serie de Monografías, No. 53).

9. Tanner, J. M. & R. H. Whitehouse. Revised standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. *Arch. Dis. Child.*, **50**: 142-145, 1975.
10. Cochran, W. G. & G. Cox. *Experimental Decisions*. 2n Ed. New York, N.Y., John Wiley & Sons Ed., 1957.
11. Satterthwaite, F. E. An approximate distribution of estimates of variance components. *Biometrics*, **2**: 110-114, 1946.

CHEMICAL AND BIOLOGICAL EVALUATION OF FIFTEEN TRITICALE CULTIVARS

Armando Shimada¹ and T. R. Cline²

Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias,
Palo Alto, México, and Purdue University,
Lafayette, Indiana, USA

SUMMARY

Fifteen triticale cultivars were chemically analyzed and tested in a feeding trial with weanling rats. Chemical and performance data were statistically analyzed by regressions methods. It was observed that 21 day performance of rats was not correlated to any of several chemical parameters such as dietary lysine, chemical score or essential amino acid index. However, dietary lysine was highly correlated to average daily lysine consumed ($r = 0.81$) and the latter was correlated to average daily gain ($r = 0.63$).

INTRODUCTION

Studies reported previously (1, 2) rendered information on the nutritive value of triticale for the nonruminant animal. The

Manuscrito modificado recibido: 4-8-81.

¹ Department of Animal Nutrition, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Km. 15.5 Carretera México — Toluca, México, D.F., Apartado Postal 41-652, Palo Alto, D.F., México.

² Department of Animal Sciences, Purdue University, Lafayette, Indiana, USA.

results showed that, in general, the grain is adequate for use as a component of animal feeds. Also, even with the limited triticale cultivars tested, it was possible to detect significant differences between them.

Breeding studies on triticale make possible the production of literally hundreds of different cultivars with promising agronomic characteristics, which need to be screened so that only those that also show chemical and nutritional advantages are further improved.

Conventional methods of chemical analysis are laborious and costly, so quick and less expensive methods of analysis for certain nutrients have been developed in recent years (3, 4). On the other hand, *in vivo* evaluation of the different cultivars is limited by the small amounts of grain available for feeding tests, and also by the facilities, expense and number of animals that would be needed if all cultivars were to be biologically tested. The use of small rodents as the meadow vole (5) and the white mouse (6) has been considered as a possible solution to the problem.

The purpose of the study reported herein was to determine some of the chemical characteristics of 15 ergotfree triticale cultivars and to correlate the data with growth parameters obtained with weanling rats.

MATERIAL AND METHODS

Chemical Analysis

Grain samples (Table 1) were ground in a Wiley mill, dried overnight at 70° C, allowed to reach constant weight, and subjected to proximate analysis, amino acid analysis, colorimetric lysine determination, gross energy determination, and *in vitro* metabolizable energy determination by the methods described in preceding papers (1, 2, 7).

Growth Study

Seventy-five male albino Sprague-Dawley weanling rats initially weighing 49.8 g were used in a 21-day feeding trial. Animals were individually placed in wire-bottom cages where feed and water were offered *ad libitum*. Groups of five rats were randomly assigned to each of the 15 dietary treatments. Experimental diets

TABLE 1
IDENTIFICATION OF FIFTEEN TRITICALE CULTIVARS

Sample	Identification
1	Badger E ₂ E8B-10B-ON-OB-ON-OM
2	Arm"s" \bar{x} -308-6y-3M-100y-8B-ON-OB-ON-OM
3	Badger"s" E ₈ -68B-23B-ON-OB-ON-OM
4	Beaver"s" E ₁ -68B-Z-ON-OM
5	(INIA-R. ye) Arm"s" \bar{x} -2145-IN-OM-ON-OM
6	Badger"s" E ₂ -68-B-9-B-ON-100M-ON-OM
7	Arm"s" \bar{x} -308-6y-2m-0y-19B-ON-OB-ON-OM
8	Arm"s" \bar{x} -308-27y-2M-4y-5M-300B-0y-OB-ON-OM
9	TCL Bulk R. Balt
10	Cinnamon \bar{x} 280Z-68N-16M-ON-OM
11	Camel
12	Arm"s" \bar{x} -308-17y-4M-3y-1M
13	6-4-298
14	G-12-131
15	304

Samples 1-12 were kindly provided by Drs. K. W. Finlay and F. J. Zillinsky of the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT); sample 13 was provided by J. Schwoeppe of Dubois, Indiana; sample 14 by International Commodities Corp. of Amarillo, Texas; sample 15 was purchased commercially; the latter three samples were obtained through the mediation of B. J. Hankins, Agronomy Department, Purdue University, Lafayette, Indiana.

were calculated to provide 10% protein, using triticale as the only source of dietary protein. Other components included glucose monohydrate, and a vitamin-mineral premix described elsewhere (1).

Average daily gain (ADG), feed/gain ratio (F/G), protein efficiency ratio (PER) and average daily consumption were statistically analyzed and means were tested by the Newman Keuls method. Linear regression analyses of growth parameters and chemical data were also performed (8).

RESULTS

Proximate composition data of the 15 triticale cultivars are summarized in Table 2. Also, gross energy and *in vitro* metabolizable energy values are included in the same Table. Essential amino acid composition of triticales is summarized in Table 3. The values for lysine were obtained by two methods, ion-exchange chromatography and the colorimetric method described by Villegas and Mertz (4). Tryptophan was not determined and methionine was not included because no recovery studies were made. The Table also includes the chemical score (9) and the essential amino acid index (10). Both parameters were calculated using published values for tryptophan (1) and sulphur amino acids (11).

Table 4 summarizes the performance data of rats fed the 15 triticale cultivars. Average daily gain was affected by the triticale cultivar fed; however, the difference was statistically significant ($P \leq 0.05$) in only three cases. Differences in F/G and PER were not statistically significant ($P \leq 0.05$).

DISCUSSION

Correlation coefficients of several chemical parameters and performance data are shown in Table 5. Except for a few cases, most of the regression analysis resulted in low correlation coefficients. The r value ($r = 0.40$) observed between the two methods for lysine determination, can only be explained by the fact that the colorimetric determination was originally developed for corn endosperm protein and the triticale samples used for analysis included the whole seed. Aside from this fact, the amino acid standard used in the colorimetric method is based on corn's protein, and the different composition of triticale's protein may therefore have influenced the results.

The negative correlation coefficient for lysine and protein ($r = 0.42$) seems to be an indication that high protein seeds are not necessarily high in their lysine content. This fact was earlier reported by other authors (13) who found a highly significant inverse relationship between lysine content and protein level ($r = -0.52$).

Unexpectedly, the amount of lysine provided by the diets was very poorly correlated to all three growth parameters used. The reason for this finding can not be satisfactorily explained at

TABLE 2
PROXIMATE COMPOSITION OF TRITICALE*

Triticale**	Crude protein	Ether extract	Crude fiber	Ash	N.F.E.	Gross energy	<i>In vitro</i> M. E.
	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	g/100 g	Kcal/kg	Kcal/kg
1	15.38	1.80	2.76	2.00	78.06	4263	3372
2	14.99	1.63	2.63	1.96	78.79	4217	3546
3	14.91	1.86	2.78	2.00	78.45	4275	3474
4	14.46	1.43	2.19	1.92	80.00	4306	3548
5	14.94	1.60	3.10	2.24	78.12	4261	3321
6	16.40	1.50	2.44	1.88	77.78	4252	3592
7	15.69	1.51	2.59	2.00	78.21	4256	3499
8	16.66	1.37	2.25	1.95	77.77	4240	3622
9	15.78	1.47	2.58	2.07	78.10	4319	3579
10	15.50	1.58	2.51	2.03	78.38	4348	3645
11	16.38	1.22	2.64	2.02	77.74	4270	3549
12	17.38	1.62	2.43	2.03	76.54	4271	3685
13	17.17	1.46	2.66	2.13	76.58	4229	3423
14	16.50	1.62	2.54	2.03	77.31	4222	3518
15	17.47	1.88	3.98	2.76	73.91	4326	3447
Average***	15.97 ±0.24	1.57 ±0.04	2.67 ±0.10	2.06 ±0.05	77.71 ±0.34	4270.33 ±10.06	3521.33 ±26.09

* All Values are expressed in dry matter basis.

** Complete identification of samples is shown in Table 1.

*** Mean ± SE.

TABLE 3
ESSENTIAL AMINO ACIDS OF TRITICALE
(g/16 gN)

Item	Triticale*															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Average**
Lys***	3.3	3.1	3.7	3.5	3.8	3.4	3.8	3.6	3.6	3.6	3.3	3.3	3.6	2.9	2.8	3.43 ± 0.07
Lys†	2.7	3.5	3.5	3.9	3.8	3.5	3.6	4.0	4.0	3.6	3.4	3.4	3.5	3.1	3.7	3.54 ± 0.08
Thr	3.0	2.7	3.5	4.6	3.1	3.2	3.7	2.9	3.0	2.9	5.1	2.7	2.9	2.9	3.7	3.32 ± 0.18
His	2.0	2.1	2.4	3.1	2.8	2.3	2.7	2.3	2.2	2.3	2.5	2.6	2.4	2.2	2.2	2.40 ± 0.07
Arg	5.1	4.2	6.3	6.4	6.2	6.2	7.7	5.7	6.0	7.1	5.7	7.3	5.1	5.0	5.2	5.94 ± 0.24
Val	4.4	4.0	4.4	5.3	5.0	4.2	4.7	4.1	2.7	4.6	4.5	4.6	4.7	4.7	4.5	4.42 ± 0.14
Ile	2.7	3.1	3.7	3.6	3.9	3.1	4.1	3.3	3.2	3.9	3.7	4.0	3.9	3.6	3.3	3.54 ± 0.10
Leu	8.1	11.3	7.4	11.8	9.2	6.8	13.1	7.0	6.4	8.0	7.2	8.8	6.7	6.4	5.9	8.27 ± 0.56
Phe	4.9	4.5	4.8	6.0	4.8	4.5	5.4	4.7	5.3	4.8	4.8	5.0	5.0	4.9	3.4	4.84 ± 0.14
CS●	34	39	46	45	49	39	51	41	37	49	46	46	47	49	39	43.80 ± 1.34
EAA††	61.3	59.6	66.2	73.1	69.7	62.9	66.7	56.2	57.6	63.5	61.8	66.2	66.0	61.8	58.9	63.38 ± 1.19

* Complete agronomical identification of samples is shown in Table 1.

** Mean ± SE.

*** Determined by ion-exchange chromatography.

† Determined by Dr. E. T. Mertz by the colorimetric method (4).

● Chemical score (9).

†† Essential amino acid index (10).

TABLE 4

PERFORMANCE OF RATS FED FIFTEEN TRITICALE CULTIVARS

Triticale*	ADG, g	Feed/gain	PER	Average daily lysine consumption, mg
1	2.56** ***	5.01**	2.01**	42.3** ***
2	2.59** ***	5.05**	2.05**	40.5** ***
3	1.84***	5.95**	1.72**	40.5** ***
4	2.42** ***	4.76**	2.11**	40.3** ***
5	2.05** ***	5.38**	1.87**	41.9** ***
6	2.23** ***	5.04**	1.99**	38.2** ***
7	2.84**	4.66**	2.15**	50.3**
8	2.05** ***	5.35**	1.88**	39.5** ***
9	2.20** ***	5.30**	1.91**	42.0** ***
10	2.32** ***	5.36**	1.87**	44.8** ***
11	2.19** ***	5.44**	1.86**	39.3** ***
12	2.13** ***	5.46**	1.87**	38.4** ***
13	2.06** ***	5.43**	1.85**	40.3** ***
14	2.17** ***	5.02**	2.00**	31.5***
15	1.85***	5.47**	1.84**	28.3***
Average●	2.23 ± 0.07	5.24 ± 0.08	1.93 ± 0.02	39.88 ± 1.30

* Complete identification of samples is shown in Table 1.

** *** Values in each column with same superscript do not differ significantly ($P \leq .05$).

● Mean ± SE.

this time, but the trend confirms the one observed earlier (1, 7).

Growth parameters were not highly correlated to either of the methods used to predict biological value.

The correlation coefficient of dietary lysine (x) and average daily lysine consumption (y) was high ($r = 0.811$) and the regression equation obtained was:

$$y = -5.98 + 13.4x$$

When average daily lysine consumption (x) and average daily

TABLE 5

CORRELATION COEFFICIENTS OF CHEMICAL AND GROWTH
PARAMETERS OBTAINED WITH FIFTEEN TRITICALE CULTIVARS

x	y	r
Dietary lysine	Dietary lysine*	0.40
Dietary lysine	Protein	-0.42
Dietary lysine	ADG	0.12
Dietary lysine	F/G	0.06
Dietary lysine	PER	-0.07
ADG	Chemical score	-0.01
ADG	EAA index	0.12
F/G	Chemical score	0.03
F/G	EAA index	-0.16
PER	Chemical score	-0.04
PER	EAA index	0.18
Dietary lysine	Lysine consumed	0.81**
Ave. lysine consumed	ADG	0.63**
Ave. lysine consumed	F/G	-0.27
Ave. lysine consumed	PER	0.30

* Lysine as determined by colorimetric method.
All other lysine figures used were from ion-exchange chromatography data.

** Statistically significant ($P \leq 0.05$).

gain (y) were analyzed, the r value was 0.632 and the regression equation for predicting y values was:

$$y = 0.0344 + 0.8576x$$

Based on the latter observations, it was concluded that although the total lysine content of the grains is not directly correlated to animal performance, the values could be used to predict lysine consumption and thus, performance of the animals. The results of this study, however, should be considered preliminary, and further research needs to be conducted using a larger number of cultivars.

RESUMEN

EVALUACION QUIMICA Y BIOLOGICA DE QUINCE CULTIVARES DE TRITICALE

Quince cultivares de triticales se analizaron químicamente y fueron empleados en una prueba de alimentación con ratas. Los datos químicos y de comportamiento fueron analizados estadísticamente por métodos de regresión. Se observó que el crecimiento de las ratas no guardaba correlación con ninguno de varios parámetros como son la lisina en el alimento, el puntaje ("score") químico o índice de aminoácidos esenciales. Sin embargo, la lisina en el alimento tuvo una elevada correlación con el consumo promedio diario de lisina ($r = 0.81$), y este último parámetro estuvo correlacionado con la ganancia diaria promedio ($r = 0.63$).

BIBLIOGRAPHY

1. Shimada, A., T. R. Cline & J. C. Rogler. Nutritive value of triticales for the non-ruminant. *J. Animal Sci.*, **38**: 935, 1974.
2. Shimada, A. & T. R. Cline. Limiting amino acids of triticales for the growing rat and pig. *J. Animal Sci.*, **38**: 941, 1974.
3. Hernández, H. & L. S. Bates. A modified method for rapid analysis of maize. International Maize and Wheat Improvement Center. *Research Bull. No. 13*, 1969.
4. Villegas, E. & E. T. Mertz. Chemical screening methods for maize protein quality at CIMMYT. International Maize and Wheat Improvement Center. *Research Bull. No. 20*, 1971.
5. Zillinsky, F. J. & N. E. Bourlag. Progress in developing triticales as an economic crop. International Maize and Wheat Improvement Center. *Research Bull. No. 17*, 1971.
6. Weber, C. W. & B. L. Reid. Protein evaluation of Mexican wheat and triticales varieties by the use of young mice. *Fed. Proc.*, **31**: 690, 1972. (Abstract).
7. Shimada, A. & T. R. Cline. A comparison of *in vivo* and *in vitro* metabolizable energy of triticales for the chick, rat and pig. *J. Animal Sci.*, **38**: 1257, 1974.
8. Steel, R. D. G. & J. H. Torrie. *Principles and Procedures of Statistics*. New York, N. Y., McGraw-Hill Book Co. Inc., 1960.
9. Mitchell, H. H. & R. J. Block. Some relationships between the amino acid contents of proteins and their nutritive value for the rat. *J. Biol. Chem.*, **163**: 599, 1946.

10. Oser, B. L. Method for integrating essential amino acid content in the nutritional evaluation of protein. **J. Am. Dietet. Assoc.**, **27**: 396, 1951.
11. Bixler, E., P. J. Schaible & S. Bandemer. Preliminary studies on the nutritive value of triticale as chicken feed. **Mich. Agr. Exp. Sta. Quart. Bull.**, **50**: 276, 1968
12. Villegas, E., C. E. Mc Donald & K. A. Gilles. Variability in the content of wheat, rye, and triticale proteins. International Maize and Wheat Improvement Center. **Research Bull. No. 10**, 1968.

HARINA DE *Cassia aphylla*. ESTUDIO DE LA COMPOSICION QUIMICA Y CALIDAD BIOLOGICA DE LA PROTEINA

S. I. L. de Mucciarelli¹, M. L. de Arellano², José A. del Cid²
y M. S. Giménez³

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

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objeto de establecer las características químicas y biológicas de la harina de *Cassia aphylla*.

El estudio químico porcentual evidenció un buen contenido proteínico, así como de calcio, fósforo, hierro, ácido ascórbico, niacina y tiamina.

La determinación de aminoácidos demostró que la harina en estudio es una fuente muy buena de lisina y aminoácidos azufrados.

La utilización proteínica neta (NPU) encontrada fue de 54.70 ± 2.45 , la digestibilidad, de 71.00 ± 0.3 y el valor biológico, de 77.00. La razón de eficiencia proteínica (PER) fue de 1.74 corregida con respecto a la caseína.

Para determinar su inocuidad se realizaron ensayos toxicológicos en ratas durante un período de 30 días. Los análisis hematológicos, peso de órganos, composición del hígado y estudio histológico de cortes de hígado y riñón,

Manuscrito modificado recibido: 18-3-81.

¹ Profesor Titular de Ensayo y Valoración de Medicamentos, Facultad Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, Chacabuco y Pedernera, (5700) San Luis, Argentina.

² Jefe de Trabajos Prácticos de Ensayo y Valoración de Medicamentos de la citada Facultad.

³ Profesor Titular de Química Biológica II de la Facultad en referencia.

no mostraron daño patológico en las condiciones en que se realizó el ensayo.

A partir de estos resultados, es posible concluir que el producto estudiado es un buen recurso para la alimentación animal.

INTRODUCCION

El estudio de que aquí se da cuenta inicia una serie de trabajos programados para determinar la composición química, el valor nutritivo y la inocuidad de harinas obtenidas a partir de leguminosas silvestres de la provincia de San Luis, República Argentina.

La *Cassia aphylla*, variedad *aphylla*, es un arbusto áfilo, de 40 cm a 1 m de altura, que fructifica en forma de vaina de 4-11 cm de longitud por 3.5-5 mm de ancho. La vaina encierra de 25 a 30 semillas comprimidas, cada una de 3.5-5 mm de longitud (1).

Esta leguminosa es un vegetal autóctono de distribución generalizada, crece abundantemente dadas las características climáticas de la zona, con precipitación estival entre 500 y 600 mm, prefiere suelos pobres y arenosos, y es resistente a la salinidad y sequía. Se le denomina con los nombres vulgares de "pichanilla" o "cabello de indio".

Esta investigación se llevó a cabo con miras a la utilización de la harina de *Cassia* en la alimentación animal.

PARTE EXPERIMENTAL

MATERIAL

La harina a analizar fue obtenida por molienda de las semillas de *Cassia aphylla* en mortero de ágata. Las semillas se recolectaron en estado de madurez (enero-febrero), y se desecaron a 37°C en estufa con corriente de aire. La harina se presenta como impalpable, color blanco-amarillento, y de olor y sabor agradables. Se trabajó con harina cruda.

METODOS

1. Análisis Químico

Este comprendió las siguientes determinaciones:

a) *Humedad*: Por desecación en estufa a 105°C hasta alcanzar

peso constante.

b) *Proteína*: Por el método de Kjeldahl modificado (2). Para la conversión de nitrógeno a proteína se usó el factor 6.25.

c) *Extracto etéreo*: Por extracción con éter etílico en Soxhlet.

d) *Cenizas totales*: Por calcinación a 550° C.

e) *Fibra cruda*: Por el método de la AOAC (2, 3). Se usó sin tamizar.

f) *Calcio*: Por el método del ácido cloránilico (4).

g) *Fósforo*: Espectrofotometría por formación de azul de molibdeno (5), previa destrucción nítrico-sulfúrica de la materia orgánica.

h) *Hierro*: Espectrofotometría por absorción atómica; destrucción de materia orgánica por calcinación.

i) *Azúcares*: Estimación por el método de Fehling-Causse-Bonnans.

j) *Alcaloides*: Su presencia fue investigada por extracción de acuerdo al procedimiento aplicado por Ruiz y col. (6) para la familia de las cactáceas. Sobre el extracto se hicieron pruebas de precipitación y separación cromatográfica en capa delgada usando como soporte sílica gel G y metanol-amoníaco (100-1.5). Se usó el reactivo yodo-platínico como reactivo revelante.

k) *Acido ascórbico*: Por el método de Roe y Kuether modificado (7).

l) *Niacina*: Valoración microbiológica (8).

m) *Tiamina*: Valoración microbiológica (8), extrayéndose la muestra en alcohol clorhídrico (9); el solvente fue eliminado en rotavapor.

2. Determinación del Valor Nutritivo

a) *Composición de la proteína*. Los aminoácidos fueron valorados en Autoanalizador Beckman 120 C, usándose resina Beckman tipo PA-35 para aminoácidos ácidos y neutros, y resina Beckman tipo W-1 para los básicos; el contenido de triptofano y cistina fue determinado por métodos microbiológicos según Basualdo, Carrera y Sanahuja (10).

b) *Utilización proteínica neta (NPU)*. Se determinó por el método de Miller y Bender (11), empleando 12 ratas cepa Wistar de 30 días de edad. Se trabajó con tres lotes, dos de los cuales se alimentaron con la dieta problema, el tercero con la dieta apteica. Las dietas fueron preparadas de acuerdo a lo señalado por

Sambucetti, Gallegos y Sanahuja (12). En la dieta experimental, el 10% de proteína fue aportado por la harina cruda en estudio, que contiene 3.87% de N. Para el cálculo de nitrógeno corporal se utilizó la ecuación:

$$y = 2.92 + 0.02 x$$

donde y representa la relación N/H₂O y x la edad de las ratas en días.

c) *Digestibilidad*. En el mismo experimento anterior, se determinó la digestibilidad verdadera, usando la siguiente fórmula (11):

$$D = \frac{I - (F - F_k)}{I} \times 100$$

I = Valor del nitrógeno ingerido.

F = Contenido de nitrógeno fecal en las ratas con dieta de ensayo.

F_k = Contenido de nitrógeno fecal de ratas con dieta apteica. Este estudio se repitió cinco veces a fin de encontrar valores estadísticos.

El valor biológico (VB) fue calculado usando la relación entre el UPN y D, fue como sigue:

$$VB\% = \frac{UPN}{D} \times 100$$

d) *Razón de eficiencia proteínica (PER)*. Se determinó aprovechando la experiencia para ensayos de toxicidad, haciéndose la determinación de acuerdo a lo señalado por Campbell (13). Se llevó un registro diario de la dieta ingerida, y los animales fueron pesados cada dos días. El valor obtenido se corrigió con respecto a la caseína, que se llevó a 2.50.

3. Ensayos de Inocuidad

Experimentación biológica. Se utilizaron 20 ratas, 10 machos y 10 hembras de 21 días de edad, las que se agruparon en dos lotes, A y B, con un total de 5 machos y 5 hembras cada uno.

El lote A fue alimentado con la dieta problema durante 30 días y el lote B, que sirvió de control, con una dieta en la que el

10% de proteína fue suministrado por caseína (12). Los animales recibieron agua y dieta *ad libitum*. Al término del ensayo los animales se sacrificaron por punción cardíaca, extrayéndose sangre y algunos órganos.

a) Se determinó el peso individual de algunos órganos: hígado, riñón, cerebro, bazo, páncreas, y testículo u ovario.

b) *Análisis hematológico*. En sangre total, usando el "pool" de ratas macho y hembra correspondientes al lote experimental y control, se determinó: hematocrito (micro hematocrito) y hemoglobina, por el método de la cianometahemoglobina (14). En plasma: proteínas totales por reacción de Biuret (15), albúmina y globulinas por electroforesis en acetato de celulosa gelificada, fosfatasas alcalinas (16), y urea por el método de la ureasa (17).

c) *Composición del hígado*. Se estudió individualmente la composición porcentual de agua (método indirecto); grasa (extracción en Soxhlet con éter etílico) y proteína por el método de Kjeldahl (2), usando 6.25 como factor de conversión.

d) *Análisis histológico*: Este se realizó en cortes de hígado y riñón, los que se fijaron con líquido de Bouin, e inclusión en parafina, usando coloración hematoxilina-eosina.

Investigación de Factores Tóxicos

a) *Actividad antitriptica*. La concentración de factores antitripticos se determinó usando caseína como sustrato de la tripsina (18).

b) *Actividad hemaglutinante* (19). Los extractos se prepararon suspendiendo la harina en solución de NaCl al 1% en la proporción de 1:5.

c) *Ensayo de toxicidad parenteral*. Los extractos se obtuvieron suspendiendo la harina en solución de NaCl al 1% en la proporción de 1:10 (20).

RESULTADOS

Los resultados del análisis químico se presentan en la Tabla 1. Se observa un buen contenido de proteína y azúcares, siendo de destacar el alto contenido de calcio, fósforo y vitaminas, especialmente de ácido ascórbico, así como el de tiamina y niacina.

En cuanto a la investigación de alcaloides, ésta fue positiva. Estudios posteriores por cromatografía en capa delgada, nos

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICA PORCENTUAL DE LA HARINA
DE *Cassia aphylla*

Humedad	6.90 g/100 g
Proteína	24.20 "
Extracto etéreo	6.51 "
Cenizas totales	6.60 "
Fibra cruda	6.15 "
Azúcares	32.70 "
Acido ascórbico	21.00 mg/100 g
Niacina	2.00 "
Tiamina	0.500 "
Fósforo	530.00 "
Hierro	24.00 "
Calcio	1.20 g/100 g

permitieron apreciar la presencia de cuatro fracciones revelables por el reactivo yodo-platínico.

La composición en aminoácidos esenciales de la harina estudiada se consigna en la Tabla 2. Los resultados obtenidos muestran que el producto sometido a examen es una excelente fuente de lisina y de aminoácidos azufrados.

En la Tabla 3 se señalan los resultados obtenidos mediante experimentación biológica, lo que nos permitió evaluar la calidad proteínica. Se obtuvo un valor de PER igual a 1.95 en contraste a un valor de 2.80 para caseína. El PER corregido llevando a 2.50 el de caseína, resultó igual a 1.74.

Los resultados de las determinaciones bioquímicas, realizadas en el "pool" de ratas macho y hembra correspondientes a los lotes experimental y control se exponen en la Tabla 4. Estos corresponden a hematocrito, hemoglobina, proteínas plasmáticas totales, albúmina, globulina, urea y fosfatasa alcalina. Como puede apreciarse, los datos obtenidos fueron similares.

En la Tabla 5 se muestran los pesos relativos de algunos órganos: hígado, riñón, cerebro, bazo, páncreas, testículo y ovario. Se comprobó que el cerebro, riñón y páncreas, tenían un peso mayor con respecto al lote control ($P < 0.05$ para los dos primeros y $P < 0.01$ para páncreas). Por el contrario el peso de testículo del lote experimental fue menor ($P < 0.05$). En cuanto a hígado, bazo

TABLA 2
CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE HARINA
DE *Cassia aphylla*

Aminoácido	g/16gN
Lisina	7.43
Metionina	1.11
Cistina	2.92
Isoleucina	3.92
Leucina	8.67
Fenilalanina	3.30
Tirosina	2.35
Treonina	2.68
Triptofano	0.98
Valina	4.62
Arginina	13.95
Alanina	5.24
Acido aspártico	12.76
Acido glutámico	24.47
Glicina	7.35
Prolina	4.33
Serina	6.97

TABLA 3
CALIDAD BIOLOGICA DE LA PROTEINA
DE *Cassia aphylla*

NPU	54.70 ± 2.45*
PER	1.74**
Digestibilidad	71.00 ± 0.3
Valor biológico	77.00

* Media ± desviación estándar.

** Corregido respecto a caseína, que se llevó a 2.5.

TABLA 4

RESULTADO DEL ANALISIS BIOQUIMICO DEL "POOL" DE SANGRE DE RATAS MACHO Y HEMBRA ALIMENTADAS CON LA DIETA EXPERIMENTAL Y CON LA DIETA CONTROL

	Dieta control (Caseína)		Dieta experi- mental	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Hematocrito, %	45	44	43	41
Hemoglobina, g/dl	16.00	14.90	15.00	14.00
Proteínas plasmáticas, g/dl	5.00	5.40	4.78	4.72
Albumina, g/dl	3.10	3.40	2.90	2.60
Globulinas, g/dl	1.90	2.00	1.88	2.12
Urea	0.46	0.43	0.55	0.52
Fosfatasa alcalinas, m U/ml	14.70	16.00	19.00	18.00

y ovarios, las diferencias carecen de significación.

Los datos obtenidos en el estudio de la composición porcentual de hígado (Tabla 6), no evidencian diferencia alguna entre lote experimental y problema.

El estudio realizado en cortes de hígado y riñón no reveló alteraciones.

La determinación de la actividad antitriptica dio un resultado de 19.1 unidades de tripsina inhibidas/mg proteína.

Se sometió a prueba la actividad hemaglutinante, para lo cual se tomó un gramo de harina, se suspendió en 5 ml de solución fisiológica y se centrifugó; con el extracto se realizaron las diluciones correspondientes; no se observó aglutinación.

CONCLUSIONES

Los estudios realizados en ratas, empleando dieta con harina de *Cassia aphylla*, muestran que ésta es una buena fuente de proteína, de muy buen contenido en lisina y aminoácidos azufrados, valores éstos superiores a los de soya.

El contenido de minerales como calcio, hierro y fósforo es

TABLA 5

PESO DE ORGANOS DE RATAS MACHO Y HEMBRA ALIMENTADAS CON LA DIETA EXPERIMENTAL
Y CON LA DIETA CONTROL

Peso de las ratas	Dieta control		Dieta experimental	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
	181 ± 13.6*	162.8 ± 16	167.3 ± 17.7	137.2 ± 15.2
Organos pesados:				
Hígado, g/100 g de rata	4.42 ± 0.17	4.21 ± 0.10	4.38 ± 0.20	4.40 ± 0.18
Riñón, g/100 g de rata	0.85 ± 0.04	0.90 ± 0.8	0.90 ± 0.06**	1.04 ± 0.10**
Cerebro, g/100 g de rata	0.69 ± 0.11	0.76 ± 0.10	0.80 ± 0.07**	0.90 ± 0.07**
Bazo, g/100 g de rata	0.17 ± 0.01	0.16 ± 0.02	0.17 ± 0.01	0.16 ± 0.03
Páncreas, g/100 g de rata	0.39 ± 0.04	0.44 ± 0.05	0.41 ± 0.05***	0.43 ± 0.03***
Testículo, g/100 g de rata	1.23 ± 0.07	—	1.03 ± 0.23***	—
Ovario, mg/100 g de rata	—	29.4 ± 1.07	—	28.7 ± 3.42

* Media ± desviación estándar.

** Diferencia significativa respecto al lote control ($P < 0.05$).

*** Diferencia significativa respecto al lote control ($P < 0.01$).

TABLA 6

COMPOSICION DEL HIGADO DE RATAS MACHO Y HEMBRA
ALIMENTADAS CON LA DIETA EXPERIMENTAL Y CON LA
DIETA CONTROL
(g/100 g de hígado)

	Dieta control		Dieta experimental	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Agua	69.7 ± 0.9*	67.9 ± 0.6	71.9 ± 0.7	69.5 ± 0.3
Grasa	5.5 ± 0.4	5.8 ± 0.4	4.9 ± 0.3	5.2 ± 0.3
Proteína	20.7 ± 0.23	21.4 ± 0.53	20.6 ± 0.18	20.0 ± 0.38

* Media ± desviación estándar.

alto. Es también apreciable el contenido de vitaminas, en particular ácido ascórbico, tiamina y niacina.

El valor de la razón de eficiencia proteínica (PER) es de 1.74, corregido con respecto a caseína, que se llevó a 2.5, valor que es aceptable para este tipo de alimentos. Se obtuvo una NPU de 54.70 ± 2.45 , comparable al de soya, que es de 56.0 (11), la digestibilidad fue de 71.00 ± 0.3 y el valor biológico, de 77.00.

El análisis bioquímico no reveló diferencias de significación en contraste al lote patrón, lo que indicaría ausencia de síntomas de mal funcionamiento orgánico en las condiciones que se realizó el ensayo de 30 días.

El peso de los órganos sí reflejó la diferente calidad de harina ensayada, ya que el riñón, cerebro y páncreas tuvieron pesos mayores en el lote problema siendo la diferencia de mayor significación para el páncreas ($P < 0.01$). Ello puede deberse a la presencia de factores tóxicos como son los inhibidores de la tripsina que producen hipertrofia del páncreas (21) debido a que su acción se relaciona con la utilización de la metionina (22); sin embargo, sus efectos pueden ser eliminados por tratamiento térmico.

La composición del hígado no reveló diferencias significativas en su contenido, y el estudio histológico del hígado y riñón mostró estructuras normales.

Podemos así concluir que el alimento estudiado es inocuo en el nivel de harina que se usó en la dieta, y en el tiempo y condiciones de nuestro experimento. Nuestro propósito es seguir trabajando con ella, ajustándonos al tipo de experiencias preconizadas por la FAO y entonces podremos intentar los estudios de complementación aminoacídica.

SUMMARY

Cassia aphylla FLOUR. STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL QUALITY OF THE PROTEIN

The chemical and biological value of the flour from *Cassia aphylla* was determined.

The chemical study showed that this flour contains a good amount of protein, calcium, phosphorus, iron, ascorbic acid, niacin and thiamine. It is also a good source of lysine and sulfur amino acids.

Tests concerning nutritive value carried out were: net protein utilization (NPU), 54.7 ± 2.45 ; digestibility, 71.00 ± 0.30 ; biological value, 77.00, and protein efficiency ratio (PER) 1.74, corrected with respect to casein. Toxicological tests were performed with rats during a period of 30 days. The criteria used in these tests were: hematological data, organ weights, liver composition and histopathology of the liver and kidney. These tests revealed no signs of pathological damage under the experimental conditions used by us.

Based on these results, it can be concluded that this product has a potential value as a feedstuff.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Lic. Susana Domínguez, de la Cátedra de Histología de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis, la realización del estudio histológico, y a la Dra. Nora Kaba, de la Cátedra de Bromatología y Nutrición Experimental de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, la determinación de triptofano y cistina.

BIBLIOGRAFIA

1. Burkart, A. *Las Leguminosas Argentinas Silvestres y Cultivadas*. Buenos Aires, Editorial ACME AGENCY, SRL., 1943, p. 165.
2. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 9th. ed. Washington, D.C., The Association. 1969, p. 286.
3. Pearson, D. *The Chemical Analysis of Foods*. London, A. Churchill Ltd., 1962, p. 29.

4. **Standard Methods of Chemical Analysis.** Vol. III-B. **Instrumental Analysis.** F. J. Welcher with 84 contributors. Princeton, New Jersey, Van Nostrand Co. Inc., 1966, p. 1,110.
5. Jacobs, M. B. **Chemical Analysis of Food and Food Products.** New York, N. Y., R. Kriger Publishing Co. Inc., 1973, p. 754.
6. Ruiz, S. O., G. Neme, M. Nieto & A. T. D'Arcangelo. Alcaloides de cactáceas. **Anales de la Asoc. Química Argentina**, **61**: 41-44, 1973.
7. Strohecker, R. & H. M. Henning. **Análisis de Vitaminas. Métodos Comprobados.** Madrid, Editorial Paz Montalvo, 1967, p. 296.
8. Carrera, P. A. & R. N. Basualdo. Estudio de los métodos microbiológicos para la determinación de vitaminas hidrosolubles en oleaginosas. **Rev. Asoc. Bioquímica Argentina (192-193)**: 74-85, 1975.
9. Strohecker, R. & H. M. Henning. **Análisis de Vitaminas.** Madrid, Editorial Paz Montalvo, 1967, p. 115.
10. Basualdo, R., P. Carrera & J. C. Sanahuja. Determinación de aminoácidos y vitaminas hidrosolubles en harinas de girasol por métodos microbiológicos. **Rev. Asoc. Bioquímica Argentina**, **XXXVI**: 1-9, 1971.
11. Miller, D. S. & A. E. Bender. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. **Brit. J. Nutr.**, **9**: 382-388, 1955.
12. Sambucetti, M. E., G. Gallegos & J. C. Sanahuja. Estudio de la proteína extraída de las semillas de lino. Valor nutritivo e inocuidad. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **23**: 79-94, 1973.
13. **Evaluation of Protein Quality.** Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963, p. 19. (Publications 1,100).
14. Ióvine-Selva. **El Laboratorio en la Clínica.** Tomo I. Buenos Aires, Argentina, Editorial Panamericana, 1975, p. 43.
15. Henry, R. J. **Química Clínica. Principios y Técnicas.** Barcelona, Editorial Jims, 1969, p. 216 y 259.
16. Richard, J. & M. D. Henry. **Química Clínica.** Barcelona, Editorial Jims, 1969, p. 592.
17. Richard, J. & M. D. Henry. **Química Clínica.** Barcelona, Editorial Jims, 1969, p. 322.
18. Kakade, M. L., N. Simmons & J. E. Liener. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. **Cereal Chem.**, **46**: 518-525, 1969.
19. Jaffé, W. G. & O. Brucher. Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **22**: 267-281, 1972.
20. Jaffé, W. G. Factores tóxicos en leguminosas. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **18**: 205-218, 1968.
21. Birk, Y. Chemical and nutritional significance of protein inhibitors

- from plant sources. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **146**: 338-399, 1968.
22. Lam-Sánchez, A. Production and nutritive value of soybeans. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **28**: 155-168, 1978.

FORMULACION DE UNA BEBIDA DE ALTO VALOR NUTRITIVO A BASE DE ARROZ

*Marisa J. Guerra,¹ Dolores González,² Werner G. Jaffé³ y
Mariela Calderón²*

Universidad Simón Bolívar e Instituto Nacional de Nutrición
de Venezuela, Caracas, Venezuela

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue la producción de una bebida de valor nutritivo similar al de la leche, pero de menor costo. Como base, se escogió la chicha de arroz, una bebida tradicional en Venezuela. Se estudiaron fórmulas a base de arroz, leche descremada y diferentes tipos de harina de soya, hasta obtener un producto cuyo aporte calórico-proteínico fuese similar al de la leche. Los otros ingredientes utilizados fueron azúcar, grasa vegetal, vitaminas, sulfato ferroso y diferentes sabores.

Se prepararon 20 fórmulas, las que se sometieron a análisis físico-químico, microbiológico y evaluaciones organolépticas con respecto a sabor, color, viscosidad y estabilidad durante la conservación en refrigeración. La fórmula

Manuscrito modificado recibido: 8-4-81.

- 1 Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, Apartado 80659, Caracas 108, Venezuela.
- 2 División de Investigaciones del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, Apartado 2049, Caracas, Venezuela.
- 3 Presidente de la Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición, Departamento de Investigaciones, Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela.

más adecuada fue preparada en escala de planta piloto. El índice de eficiencia proteínica (PER) en los ensayos con ratas resultó ser igual al de la caseína. La aceptabilidad se probó en 1,080 niños escolares y demostró ser superior a 950/o. La estabilidad fue superior a la de la leche, con un costo aproximado de 3/4 partes del de ésta última. Así, en el programa de merienda escolar del Instituto Nacional de Nutrición se está reemplazando la leche por esta chicha.

INTRODUCCION

Las desventajas de la leche pasteurizada en un país en desarrollo son muchas: su precio es alto e inaccesible para una buena parte de la población, su producción, transporte y distribución son costosas, especialmente en los países tropicales, donde la productividad del ganado lechero es baja. Además, la producción varía mucho según la época del año, creando problemas de escasez en el mercado y capacidad ociosa de las pasteurizadoras durante varios meses. Por esta razón, se han hecho numerosos esfuerzos para formular y fabricar sustitutos o sucedáneos de leche (1). Estos productos deben tener un valor nutritivo similar al de la leche, deben producirse en base a materia prima disponible y su precio en ningún momento debe sobrepasar al de la leche.

En Venezuela se acostumbra una bebida a base de arroz, llamada "chicha", de consumo popular, muy aceptada por los niños, debido a su sabor dulce y a vainilla. Se escogió esta bebida para elaborar un producto de alto valor nutritivo, equivalente al de la leche y que podría reemplazar a ésta, tanto en los programas oficiales del "Vaso de Leche Escolar", hospitales e internados, así como también para consumo del público en general.

MATERIALES Y METODOS

Proceso de Elaboración

Se elaboraron 20 fórmulas a base de materia prima adquirida en el comercio. Los ingredientes utilizados fueron harina de soya, harina de arroz, leche en polvo descremada, azúcar, aceite de ajonjolí y diferentes sabores (vainilla, fresa, coco, maní, caramelo y chocolate). Estos ingredientes se mezclaron con agua en distintas proporciones para obtener productos cuyo contenido de sólidos

totales oscilara entre 20 y 30^o/o. Luego fueron sometidos a cocción (45 minutos a 185^oF) y homogeneizados (a 1,600 libras). El proceso seguido para este propósito se ilustra en la Figura 1.

Composición Química y Análisis Microbiológicos.

Para determinar la composición porcentual se siguieron los métodos de la AOAC (2). En la determinación de aminoácidos se usó el método de Koch y Hanque (3) para metionina, cistina y lisina; y para triptofano se empleó el método de Block y Bolling (4).

Los ingredientes y las bebidas fueron sometidos a análisis coliformes y recuento total de aerobios, para determinar la calidad microbiológica, siguiendo para el caso el método de Thatcher y Clark (5).

Pruebas Organolépticas y de Aceptabilidad

Las fórmulas más adecuadas en cuanto a su composición fueron probadas con diferentes sabores comerciales. A nivel de laboratorio se sometieron a pruebas de preferencia en cuanto a sabor, dulzor y palatabilidad, utilizando inicialmente un panel de 10 personas adultas. Posteriormente se realizó una prueba con 1,080 escolares. Se estudió primero el número de niños que rechazaron la leche que se distribuía diariamente en envases de cartón de 200 ml. Después se reemplazó la leche por la chicha en un envase similar y sin rotular, siguiendo el mismo proceso de distribución. Con la bebida se practicaba una encuesta en la que se preguntaba si les gustó, si les parecía poco dulce o muy dulce, espesa o muy rala, y si preferían otro sabor.

Ensayos Biológicos

Se efectuaron ensayos de índice de eficiencia proteínica (PER) en ratas, a fin de determinar la calidad de la proteína. Los ensayos se hicieron con ratas blancas, descendientes de la raza Sprague Dawley, usando 6 animales por experimento, tres hembras y tres machos, de 21 días de nacidas, las cuales se mantuvieron en jaulas individuales galvanizadas con fondo de tela metálica.

Las dietas se prepararon al 10^o/o de proteínas con la bebida previamente cocida y secada por ventilación a temperatura ambiente, con la fórmula preparada en seco después de la cocción de la mezcla de arroz y soya, y con la fórmula preparada en seco y sin

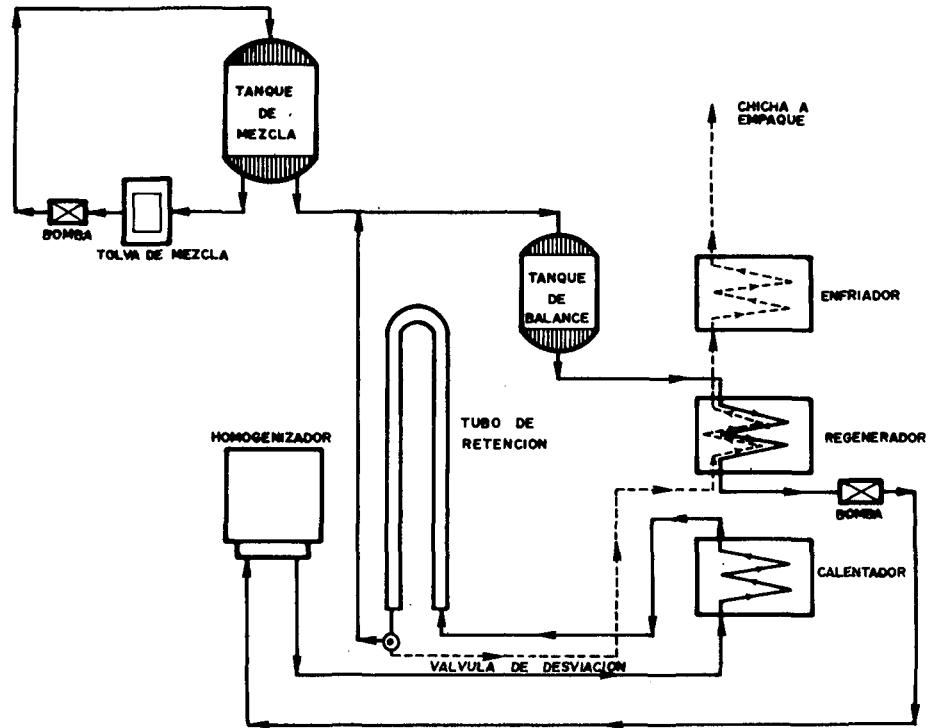


FIGURA 1

Diagrama de flujo para la fabricación de chicha

cocción. Los otros componentes de las dietas fueron sales minerales, 4% (2); solución de vitaminas, 1% (6); aceite de maíz, 5%, y aceite de hígado de bacalo, 1%. La duración de los ensayos fue de 28 días y se incluyó una dieta control con caseína al 10% como fuente proteínica, y un ensayo con leche descremada.

Estabilidad

Con las muestras envasadas se hicieron pruebas de estabilidad, almacenando las chichas preparadas con y sin sustancias conservadoras (usando cantidades dentro de los límites establecidos por el Códex Alimentario) (7) a la temperatura de 4, 9 y 22°C. En iguales condiciones se almacenaron chicha comercial y leche pasteurizada producidas en la misma planta y fecha que la chicha experimental. Se determinó su tiempo de vida útil midiendo el pH, acidez, sólidos totales y recuento de aerobios.

RESULTADOS

En base a los resultados de las pruebas organolépticas se seleccionaron las fórmulas señaladas en la Tabla 1.

TABLA 1

INGREDIENTES Y APORTES CALORICO-PROTEINICO DE ALGUNAS DE LAS FORMULAS EXPERIMENTALES^a (g/100 ml)

Fórmula	Harina de arroz	Soyarina ^b	Leche descremada	Azúcar	Grasa vegetal	Proteína	Calorías
I	5	4	4	12	1	3.17	80
II	5	4	4	12	--	3.55	84
III	7	4	4	12	1	3.32	86
IV	5	4	4	12	2	3.54	110
V	5	4	5	12	4	3.96	126
VI	5	5	4	12	4	3.64	120
VII	5	4	5	12	--	3.60	95

^a Sabor a vainilla.

^b Harina comercial de soya desgrasada apta para consumo humano.

Estas fueron evaluadas y ajustadas hasta obtener el producto deseado, que correspondió a la fórmula VII. La cantidad de vitaminas y hierro adicionadas se calculó de modo que aportasen 1/10 de los requerimientos diarios (8) de un escolar, en una ración de 100 cc de chicha. Los componentes de la mezcla se detallan en la Tabla 2.

TABLA 2

FORMULA DE MEZCLA DE VITAMINAS Y MINERALES

	Requerimientos	1/10 de requerimiento ^a	1 kg de fórmula
Vitamina A	1920 UI	192 UI	9,600 UI
Vitamina D	100 UI	10 UI	500 UI
Tiamina	1 mg	0.1 mg	5 mg
Riboflavina	1.5 mg	0.15 mg	7.5 mg
Niacina	17 mg	1.7 mg	85 mg
Acido fólico	100 mcg	10 mcg	500 mcg
Vitamina B ₁₂	2 mcg	0.2 mcg	10 mcg
Acido ascórbico	20 mg	2 mg	100 mg
Hierro ^b	15 mg	1.5 mg	75 mg

^a Necesarios para aportar 1/10 de los requerimientos diarios de un escolar en una ración de 100 ml. de bebida.

^b Sulfato ferroso.

La composición de la fórmula final se puede observar en la Tabla 3. Se incluye la composición de la chicha comercial y de la leche pasteurizada con el fin de establecer comparación. Según se indicó antes, para la preparación de la chicha se siguió el esquema que se presenta en la Figura 1, que es el mismo proceso que se sigue para elaborar la chicha comercial. Las condiciones de cocción fueron 185°F durante 45 minutos; homogenización a 1,600 libras con circulación doble, enfriamiento a 20°C, y envasado.

En la Tabla 4 se presentan los resultados del análisis de aminoácidos de la chicha preparada con 4 y 5% de harina de soya, comparándolos con el patrón de requerimientos de la FAO.

Los resultados correspondientes a las pruebas de aceptabilidad se exponen en la Tabla 5. Es de notar que aun cuando existe gran

TABLA 3

COMPOSICION^a DE LA CHICHA EXPERIMENTAL, CHICHA COMERCIAL Y LECHE PASTEURIZADA

Componentes	Chicha experimental	Chicha comercial g/100 ml	Leche pasteurizada
Humedad	77	78.5	86.5
Proteína (x 6,25)	3.2 - 3.6	1.6	3.7
Grasa cruda	1.1	0.1	4.0
Cenizas	0.5	0.3	0.8
Fibra cruda	0.1	0.1	0.0
Carbohidratos (por diferencia)	17.6	19.9	5.0
Calorías	94.7	86.9	70.9
pH	6.4	6.0	6.6

^a Expresada en g/100 ml.

TABLA 4

CONTENIDO DE ALGUNOS AMINOACIDOS EN CHICHAS EXPERIMENTALES (expresados como g/16 g de N)

Muestra	Triptofano	Lisina	Metionina	Cistina
Chicha, 5% de soyarina	1.50	7.15	2.56	1.45
Chicha, 4% de soyarina	1.60	7.30	2.59	1.58
Chicha, cocción individual de arroz y soyarina	1.28	7.35	2.39	1.54
Chicha, cocción sin leche	1.23	7.08	2.26	1.70
Patrón de referencia de la FAO	1.4	4.2	2.12	2.01

TABLA 5

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD CON CHICHA EXPERIMENTAL

No. de personas del panel	No. de degustaciones	Edad, años	Aceptación, %
80 escolares	2	6 - 8	98.0
620 escolares	5	9 - 11	95.4
380 escolares	5	12 - 15	89.5
50 adultos	4	Más de 22	97.0

diferencia entre el rango de edad de los sujetos, la aceptación es prácticamente igual por parte de niños y de adultos. Unicamente 4.6% de los niños rechazaron la chicha, de manera que su aceptabilidad resultó ser significativamente mayor que la de la leche, que fue aceptada sólo por el 78% de los escolares; en cambio, la chicha fue aceptada en un 95%.

La calidad proteínica de la chicha demostró ser comparable a la de la caseína (Figura 2), ya fuese por cocción individual del arroz y la harina de soya, o en forma simultánea todos los ingredientes, a excepción de vitaminas y minerales.

La estabilidad de la chicha se puede observar en la Tabla 6, en la que la duración del producto experimental se compara con la del producto comercial y la leche pasteurizada. En la misma Tabla también se compara la duración de la chicha experimental, con y sin aditivo, apreciándose que la adición de este último era de efecto limitado.

DISCUSION

En la formulación de productos alimenticios suplementarios, el problema de la aceptabilidad por parte de la población a la que está dirigido el programa, constituye un factor clave para su éxito. La manera más sencilla es el uso de un alimento tradicional establecido en la comunidad como vehículo de los nutrientes suplementarios. Este enfoque tiene la ventaja adicional que se puede utilizar las facilidades de fabricación y mercadeo existentes. El método usado por nosotros puede considerarse como un enriquecimiento, con la particularidad de que se ha aumentado no sólo el

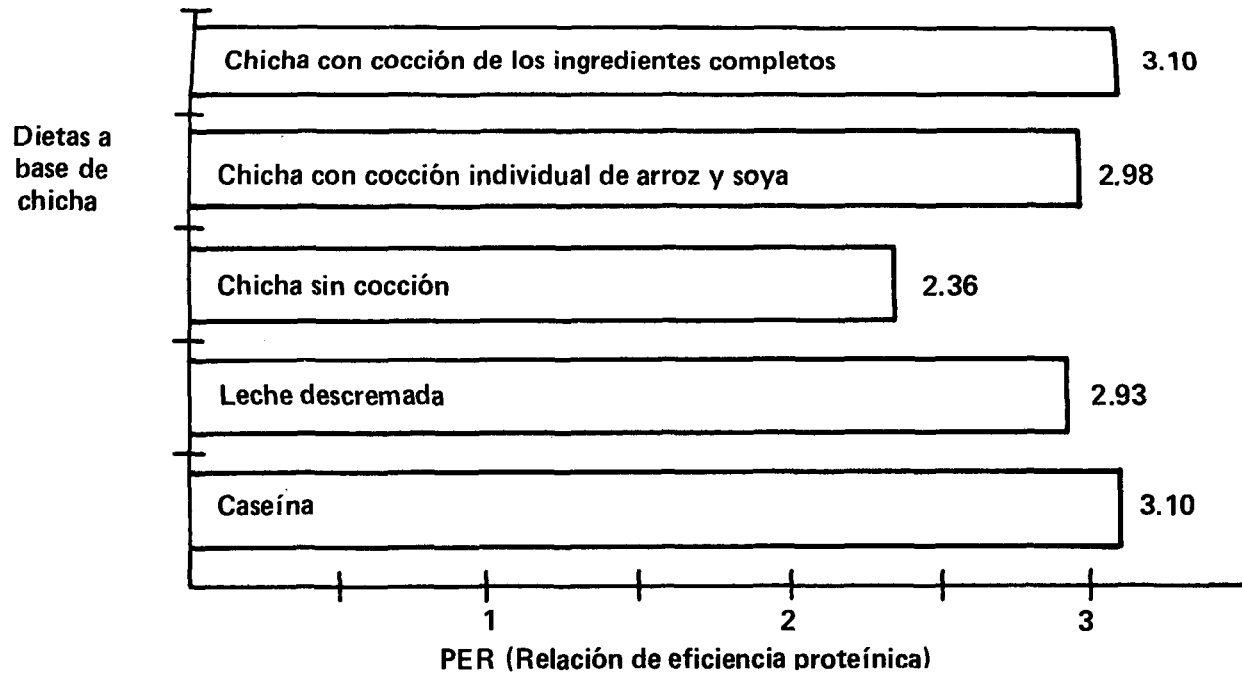


FIGURA 2
 Relación del índice de eficiencia proteínica (PER) de la chicha preparada con cocción, y con los ingredientes crudos

TABLA 6

**ESTABILIDAD DE LAS CHICHAS Y DE LA LECHE
A DIFERENTES TEMPERATURAS**

Producto	Duración ^a en días		
	4°C	9°C	22°C
Chicha enriquecida (con aditivo) ^b	9	7	2
Chicha enriquecida (sin aditivo)	9	6.5	2
Chicha comercial	6	5	1.5
Leche pasteurizada	6	4	1.5

^a En condiciones aptas para tomar (recuento bacteriano, hongos y levaduras en los niveles permitidos, y patógenos ausentes).

^b Acido sórbico, 0.5 mg/litro.

aporte vitamínico y de minerales, como generalmente ocurre en los casos del enriquecimiento de alimentos básicos, sino también el de proteínas y calorías. Así, se ha transformado un alimento popular, cuyo aporte era esencialmente calórico (arroz y azúcar) en uno balanceado, completo, apto para ser usado en programas de alimentación suplementaria y que puede sustituir a la leche de vaca. Ajeno a ello, tiene la ventaja de ser de menor precio y de una mayor disponibilidad de la materia prima. El costo de la fórmula seleccionada es aproximadamente 3/4 del de la leche pasteurizada.

De las diferentes fórmulas sometidas a prueba, las expuestas en la Tabla 1 tienen muy poca diferencia en cuanto a contenido de calorías y proteínas, así como en lo referente a aceptabilidad. Aquéllas que no tenían como ingrediente grasa vegetal (fórmulas II y VII), o que contenían ésta en un porcentaje muy bajo (fórmulas I, III y IV) son las más económicas; de ahí que las fórmulas V y VI quedaron excluidas. La fórmula VII fue seleccionada por la preferencia comprobada en su aceptabilidad con respecto a las cuatro restantes (I, II, III y IV). Además de la degustación, influyó el aspecto, ya que al tener 10% más de leche descremada la bebida presentaba un color ligeramente más claro que las otras. La mezcla de vitaminas (Tabla 2) se calculó de tal forma que por cada dosis de 100 ml se recibiera 1/10 de los requerimientos diarios establecidos para un niño de 6 a 12 años (8). En lo que a minerales concierne, sólo se incluyó hierro, ya que se ha demostrado que la mayoría de

los escolares venezolanos, frecuentemente padecen de anemia ferropiva (9). En ensayos realizados en ratas, no informados en este artículo, se observó buena absorción. El uso de este aditivo no afectó el sabor ni la estabilidad del producto.

Una vez seleccionada la fórmula definitiva y hechas varias pruebas a nivel de planta piloto, se fabricó a nivel industrial un lote de 5,000 envases del tipo puré-pack, con un contenido de 200 cc. El proceso de producción se muestra en la Figura 1. Se determinó que la cocción con agitación durante 45 minutos, a 185° F y homogenización, es suficiente para obtener un producto de buenas propiedades organolépticas, nutricionales, y microbiológicas (Tablas 5 y 6 y Figura 2).

La chicha experimental contiene el doble de proteína que la chicha comercial, y es similar a la leche pasteurizada. Su aporte en grasa es menor que el de esta última, pero su valor calórico es superior en un 25% debido al contenido de azúcar en la chicha experimental. Por lo tanto, cuando un niño ingiere 200 cc de la bebida enriquecida, está recibiendo aproximadamente 7 g de proteínas y 200 calorías, lo cual corresponde a 23 - 35% y 8 - 10% de los requerimientos diarios en proteínas y energías, respectivamente, de un escolar de 6 a 12 años (7). La proteína de la bebida enriquecida acusa un contenido de aminoácidos azufrados, lisina y triptofano (Tabla 4) similar al del patrón de referencia de la FAO (10). Esto se confirmó en los ensayos de PER que se presentan en la Figura 2, ya que se observa que la chicha enriquecida tiene un PER ligeramente superior al de la leche descremada y comparable al de la caseína que se usa como referencia. También se determinó que el tiempo y la temperatura de cocción utilizados no afectan el valor nutritivo de la chicha, ya que no hay diferencia significativa entre la eficiencia proteínica cuando se someten a cocción individual, o en conjunto con los ingredientes.

En relación a las pruebas organolépticas realizadas con diferentes grupos de personas (niños, adolescentes y adultos), de los resultados obtenidos (Tabla 5) puede deducirse que no hubo diferencias notorias en la aceptación por parte de los diferentes grupos etarios. No se observó ningún caso de indigestión, ni dolores de estómago u otro síntoma que diera lugar a rechazo. Sin embargo, es necesario continuar las pruebas en escolares por lo menos durante un término de seis meses y, si es posible, alternando su consumo con leche durante un tiempo prudencial con miras a establecer comparaciones de los resultados. Con esta finalidad, se están efectuando ensayos en tres plantas del país, que suministran chicha

enriquecida para su distribución en escuelas, reemplazando el vaso de leche escolar. Hasta ahora, los resultados han sido positivos desde todo punto de vista, y se proyecta extender este programa en la medida que se encuentren plantas procesadoras que se ofrezcan para la fabricación de la chicha enriquecida.

Las pruebas de estabilidad (Tabla 6), medida a diferentes temperaturas, indican que la chicha enriquecida puede conservarse hasta seis días en perfectas condiciones, si está refrigerada a temperaturas inferiores de 9°C. En comparación con la chicha comercial y la leche pasteurizada, la vida útil de la chicha enriquecida es 25% mayor que ambos productos a 4°C, y a 9°C es 40% más estable que la leche y 17% más que la chicha comercial. De todos modos, es indispensable aplicar refrigeración para su conservación.

Por esta razón, se han iniciado investigaciones con la finalidad de obtener un producto en polvo para ser reconstituido, que supere las dificultades de preparación y conservación de la bebida objeto del presente estudio.

SUMMARY

FORMULATION OF A HIGH-NUTRITIVE VALUE BEVERAGE BASED ON RICE

The purpose of this work was the production of a beverage with a nutritive value similar to that of milk, but available at a lower cost. A traditional beverage in Venezuela, "Chicha de Arroz" (Rice Chicha), was chosen. The various formulas studied were based on rice, non-fat milk and different kinds of soy flour, in addition to sugar, vegetable oil, vitamins, ferrous sulfate and different flavors. A product with protein and caloric values similar to those of milk was obtained.

Twenty formulas were prepared and submitted to physico-chemical, microbiological and sensorial evaluations with respect to flavor, color, viscosity and stability during periods of refrigeration. The most adequate formula was prepared on a pilot-plant scale.

Rat assays gave the same PER results as those of casein. Consumer acceptability was tested on 1,080 school children, and showed to be greater than 95%. The stability was superior to that of milk and the cost, approximately three-fourths that of the latter. In the school-snack program of the National Institute of Nutrition, milk is now being replaced by this Chicha.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) el financiamiento del proyecto, a la empresa PROTINAL, el suministro de materia prima, a la pasteurizadora SILSA, el haber cedido su planta para la producción de la bebida. También se agradece la colaboración prestada por el personal técnico del laboratorio del Instituto Nacional de Nutrición, y a la Lic. Juanita de López.

BIBLIOGRAFIA

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Imitation Milk and Imitation Milk Products**. Rome, FAO, 1974.
2. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
3. Koch, F. C. & M. E. Hanke. **Practical Methods in Biochemistry**. Baltimore, The Williams and Wilkins Co., 1953.
4. Block, R. A. & D. Bolling. **The Amino Acid Composition of Proteins and Foods**. Springfield, Illinois, Charles Thomas Publisher, 1951.
5. Thatcher, F. S. & D. S. Clark. **Análisis Microbiológico de los Alimentos**. Zaragoza, Editorial Acribia, 1972.
6. Jaffé, W. G. Influencia de distintos suplementos dietéticos sobre la reproducción de ratas alimentadas con dietas bajas en vitaminas B₁₂. *Arch. Venezol. Nutr.*, 3:68, 1962.
7. Comisión del Codex Alimentarius, Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Roma, FAO, 1975. (CAC/RS 72/74).
8. Instituto Nacional de Nutrición-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. **Requerimientos de Energía y de Nutrientes de la Población Venezolana**. Caracas, 1976, Serie de cuadernos azules. (Publicación No. 38).
9. Layrisse, M. Iron deficiency anemia in South America. *Proc. Western Hemisphere Nutr. Congr.*, 11:171-176, 1968.
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Energy and Protein Requirements**. Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March-2 April, 1971. Published by FAO and WHO, Geneva, 1973, 118 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52, and WHO Technical Report Series No. 522).

SEMILLAS OLEAGINOSAS DEL TROPICO AMERICANO¹

Jorge Zúñiga Rojas²

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

RESUMEN

Se analizó la composición de ácidos grasos de los aceites de semillas de cuatro especies frutales nativas de los trópicos americanos. Las especies en cuestión son: maracuyá (*Passiflora edulis*), morro (*Crescentia alata*), zapote (*Calocarpum mammosum*) y el icaco (*Chrysobalanus icaco*). En el caso del maracuyá, los resultados confirman los informes de la literatura. No existen datos respecto de las otras tres especies. En el perfil cromatográfico del icaco se detectaron cuatro señales poco usuales en la composición de aceites vegetales: dos de ellas fueron identificadas como isómeros geométricos del ácido licánico. A las dos restantes se les asignó la estructura del ácido parinámico.

INTRODUCCION

El estudio del comercio mundial en aceites y grasas ocurrido en la década 1964-1975 (1), reveló que la importación de estos

Manuscrito modificado recibido: 3-18-81.

- 1 Dedicado a la memoria del Licenciado Carlos L. Ovalle Barrientos.
- 2 Químico Principal del Laboratorio Unificado de Control de Alimentos y Medicamentos (LUCAM), OPS/OMS/INCAP/Gobierno de Guatemala, con sede en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1045.

productos aumentó en mayor grado en los países en desarrollo que en los desarrollados. Los incrementos fueron mayores, tanto en cifras relativas como absolutas. A pesar de ello, el consumo de grasa *per cápita* en los países en vías de desarrollo es de 35 g por día, mientras que en los países desarrollados el valor de esta cifra es de 126 g por día (1).

Para poder satisfacer la creciente demanda, originada tanto por el aumento de población como por el incremento en el consumo que deberá producirse si se quiere mejorar la calidad de la dieta, será necesario que los países en desarrollo encuentren nuevas fuentes de aceites y grasas.

A este respecto, una estrategia prometedora es la utilización de subproductos vegetales, actualmente desperdiciados, como materia prima en la extracción de sustancias grasas. Las semillas de frutas destinadas a la producción de zumos y mermeladas deberían examinarse con este fin. En los trópicos americanos existen especies frutales nativas con las cuales es factible desarrollar este tipo de industria.

En el presente trabajo se analizó la composición de ácidos grasos de cuatro especies frutales nativas de los trópicos americanos, con el propósito de determinar la calidad y el tipo de los aceites de las semillas de maracuyá, zapote, morro e icaco.

MATERIALES Y METODOS

Los frutos de maracuyá fueron recolectados en la ciudad de Guatemala. Las semillas se trituraron en un molino y el aceite se extrajo al Soxhlet con éter de petróleo, durante un mínimo de 4 horas.

Las semillas de zapote provenían de la fruta comprada en la ciudad de Guatemala. La pulpa de la semilla fue picada, secada, molida en mortero y finalmente extraída al Soxhlet con éter de petróleo, durante un mínimo de 4 horas.

El aceite de morro fue proporcionado por el Dr. Roberto A. Gómez-Brenes, Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Las semillas de icaco se obtuvieron de frutas compradas en la ciudad de San Salvador, República de El Salvador. Las almendras fueron molidas en un mortero y maceradas durante 24 horas en éter de petróleo. Este tipo de extracción es deficiente, y por ello no se dan cifras de rendimiento.

Con el propósito de identificar los ácidos grasos componentes del icaco, fue necesario examinar los siguientes aceites:

1. Aceite de oiticica, proporcionado por el Dr. Waldomiro Pregnotato, del Instituto Adolfo Lutz, Sao Paulo, Brasil.

2. Aceite de semillas de flores de *Impatiens sultani* (flores de quinceañera); las semillas fueron recolectadas en la ciudad de Guatemala.

3. Aceite de Tung, adquirido de la Compañía Científica "La Pine", Chicago, Ill, EUA.

Los índices de refracción se midieron en un refractómetro Bausch-Lomb.

La conversión de triglicéridos en ésteres metílicos se hizo con BF_3 -metanol, de acuerdo con el protocolo de Metcalfe (2); los perfiles de composición de ácidos grasos se obtuvieron con un cromatógrafo de gas Tracor 222. Los porcentajes de ácidos grasos se calcularon mediante un integrador Hewlett Packard 3380-A, con columna de vidrio, de 6' de largo y 1/4" de grosor. El material de relleno fue de 120/o DEGS en Anakron ABS de 90/100 mallas (Analab INC). Se programó la temperatura de 160 a 200°C, en incrementos de 3 grados por minuto; en el caso del icaco, la corrida fue isotérmica a 200°C. El flujo de gas portador se reguló de manera que el tiempo de retención del ácido palmítico (C16:0) fuera de alrededor de 10 minutos. Con este sistema no es posible separar el ácido linolénico (C18:3) del araquídico (C20:0), por lo que para la resolución de esta pareja se hizo necesario efectuar corridas en columnas rellenas con 30/o OV-1.

Los espectros IR se obtuvieron en un instrumento Perkin-Elmer 467. Las muestras fueron corridas como películas en pastillas de NaCl. Los espectros UV se obtuvieron en un instrumento Variant 634, y se usó como solvente, diclorometano.

RESULTADOS

Maracuyá (*Passiflora edulis*)

Esta es una enredadera que se encuentra difundida por todo el Continente Americano, desde el sur de los Estados Unidos hasta

Bolivia. Se cultiva intensamente en Hawái, Australia y otros países, para la producción industrial del jugo.

Se distinguen dos variedades de maracuyá (3). Una crece preferentemente en valles andinos a más de 1,000 m de altitud y sus frutos maduros son de color morado. La otra se desarrolla en altitudes más bajas, hasta el nivel del mar, con frutos amarillos en el estado de madurez. En ambas, las semillas están rodeadas por un arilo amarillento, de sabor ácido y fragancia aromática.

El estudio del aceite se hizo con la variedad morada. Los rendimientos fluctuaron entre 16 y 20^o/o y están relacionados con la madurez de los frutos. Las semillas provenientes de frutos verdes, no sazonados, producen menor cantidad de aceite. La composición de ácidos grasos del aceite se muestra en la Figura 1, donde se aprecia que la característica notable es la presencia de ácido linoleico (C18:2) en proporciones de 70^o/o. Se observó, asimismo, que la cantidad de este ácido depende también del estado de madurez de los frutos, ya que una muestra de semillas proveniente de frutos no sazonados sólo acusó 60^o/o de ácido linoleico. Concomitantemente, la proporción de ácido oleico (C18:1) se incrementó hasta 26^o/o.

En perfiles cromatográficos de soluciones más concentradas que la muestra de la Figura 1, es posible observar la presencia de ácido mirístico (C14:0) en cantidades muy pequeñas.

Los datos en cuanto a composición de ácidos grasos de que informa la literatura (Tabla 1) son similares a los encontrados en este trabajo. La única diferencia radica en que los estudios previos no informan acerca de la presencia de ácido palmitoleico (C16:1).

Morro o jícaro (*Crescentia alata*)

Este es un árbol que crece en las zonas cálidas de América Central. En Nicaragua, las semillas del fruto se utilizan para confeccionar refrescos. A pesar de que el uso del morro como fuente alimenticia está restringido a la elaboración de horchatas, existen estudios (8) indicativos de que la importancia económica de esta especie podría incrementarse. Estas investigaciones revelaron que la semilla tiene 33.40/o de aceite y que la harina resultante de la extracción de la grasa contiene 54^o/o de proteína de alto tenor en triptofano.

El perfil cromatográfico de la composición de ácidos grasos del aceite se muestra en la Figura 2, donde se observa que el ácido oleico es el componente predominante del aceite en una propor-

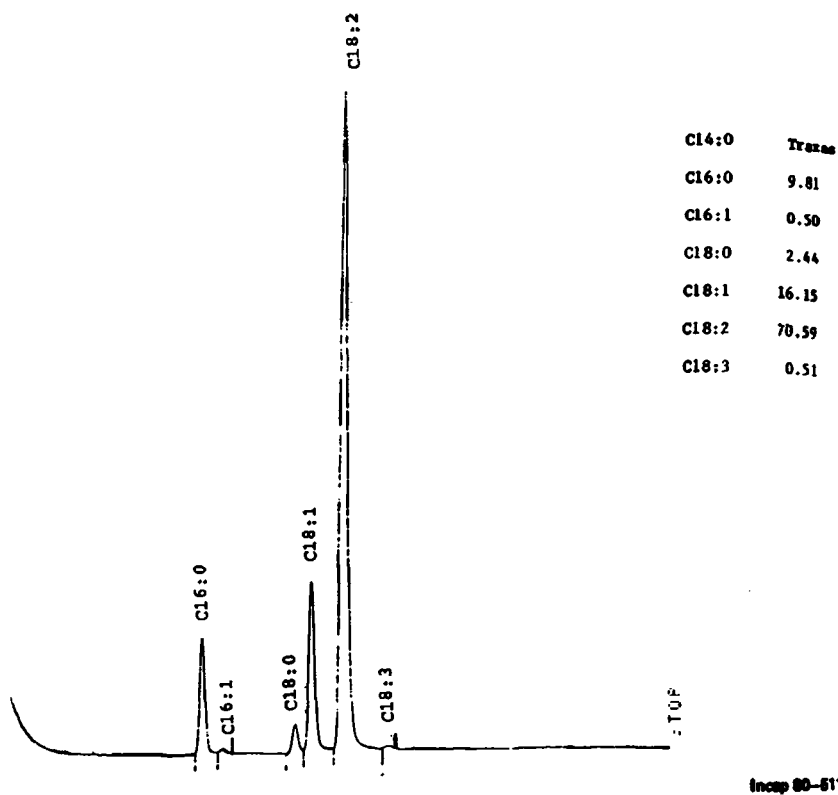


FIGURA 1

Composición de ácidos grasos del aceite de maracuyá

ción de alrededor de 530/o. Inyecciones de soluciones más concentradas de los ésteres metílicos hacen conspicuas nuevas señales en el perfil cromatográfico; en especial, en el tramo entre el C16:1 y C18:0 aparecen dos nuevos picos. Es posible que éstos corres-

TABLA 1

DATOS SOBRE LA COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS DEL
ACEITE DE MARACUYA Y DE CARTAMO, RECOPIRADOS
EN LA LITERATURA

	Maracuyá		Cornelius <i>et al.</i> (6)	Cártamo
	Jamieson y McKinney (4)	Hilditch (5)		Spencer y Gormisky (7)
C14:0			trazas	0.1
C16:0	7.3	8.8	11.0	2.0 - 10.0
C16:1				0.5
C18:0	1.9	3.3	2.0	1.0 - 10.0
C18:1	17.0	13.8	14.0	7.0 - 42
C18:2	73.0	73.7	73.0	55 - 81
C18:3		0.4		1.0
Rendimiento	18.20/o		250/o	

pondan a la presencia de ácido heptadecanoico (C17:0) o isómeros del ácido palmítico (C16:0) de cadena ramificada. Además, aparecen trazas de ácido lignocérico (C24:0).

Zapote (*Calocarpum mammosum*)

Este es un árbol centroamericano que alcanza hasta 30 m de altura. Crece de preferencia en áreas tropicales, a altitudes que oscilan desde el nivel del mar hasta más o menos 1,000 m de altura (3). De las semillas del fruto se extrae el llamado aceite de zapuyul, tradicionalmente usado como artículo de tocador debido a su aroma agradable, en todo semejante al olor del aceite de almendras. A las semillas fusiformes, de 5 a 6 cm de largo, se les quita la testa dura y brillante, de color marrón oscuro. La pulpa, de color rosado y de consistencia parecida a la de una papa, se corta en pequeños trozos que se calientan en un comal hasta que adquieren

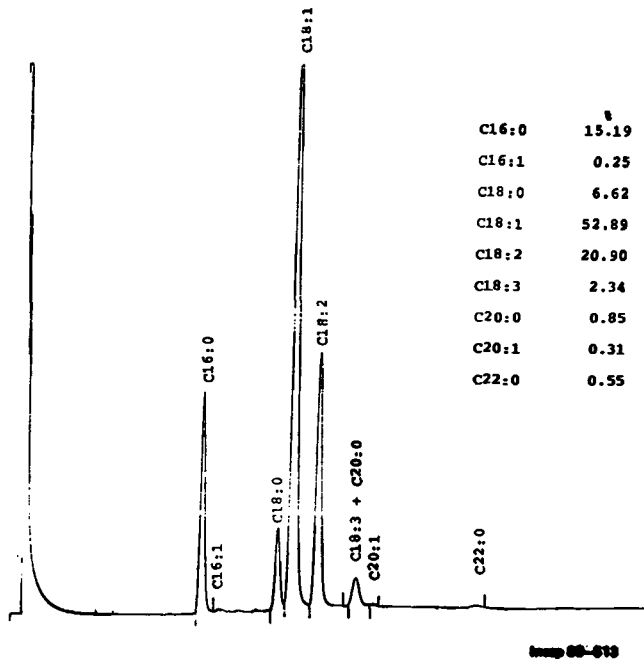


FIGURA 2

Composición de ácidos grasos del aceite de morro

un color amarillento. En este punto, se muelen en piedra y la masa resultante se exprime y se filtra a través de un cedazo delgado. El aceite así extraído se utiliza como brillantina para el cabello.

La composición de ácidos grasos del aceite de zapuyul se expone en la Figura 3, apreciándose que el constituyente principal es el ácido oleico (C18:1) presente en casi 52^o/o. Asimismo, es característico el porcentaje relativamente alto de ácido esteárico, casi 30^o/o, poco usual en grasas vegetales.

En relación con los rendimientos obtenidos, existen informes de 50 - 57^o/o (9, 10). En algunos casos, sin embargo, las semillas analizadas sólo rindieron 17^o/o de aceite. La extracción se hizo de acuerdo con el procedimiento descrito en el texto, excepto que en vez de presión se usó éter de petróleo. La utilización de este sol-

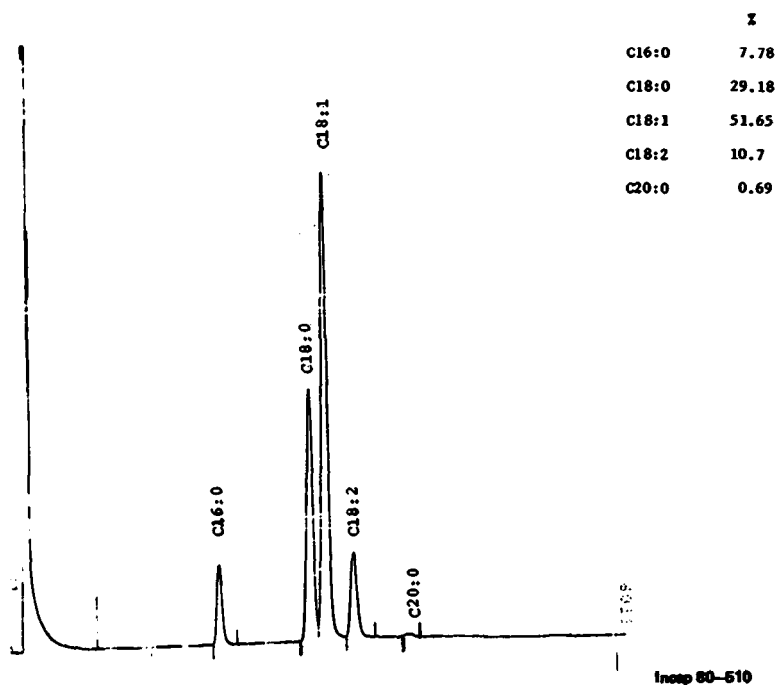


FIGURA 3

Composición de ácidos grasos del aceite de zapuyul

vente deteriora un tanto la fragancia del aceite. Es factible que el estado de madurez de la fruta o la variedad de la especie influyan drásticamente en el contenido de aceite en la semilla.

Icaco (*Chrysobalanus icaco*)

Este es un árbol bajo y achaparrado que crece espontáneamente en los litorales de los trópicos americanos (3). Los frutos son ovoides o esféricos, de color rosado o morado, y se utilizan en la preparación de dulces. La pulpa del fruto es blanca, de consistencia algodonosa y de sabor dulce, y las semillas contienen una almendra rica en grasa vegetal.

La composición de esta grasa vegetal se ilustra en la Figura 4

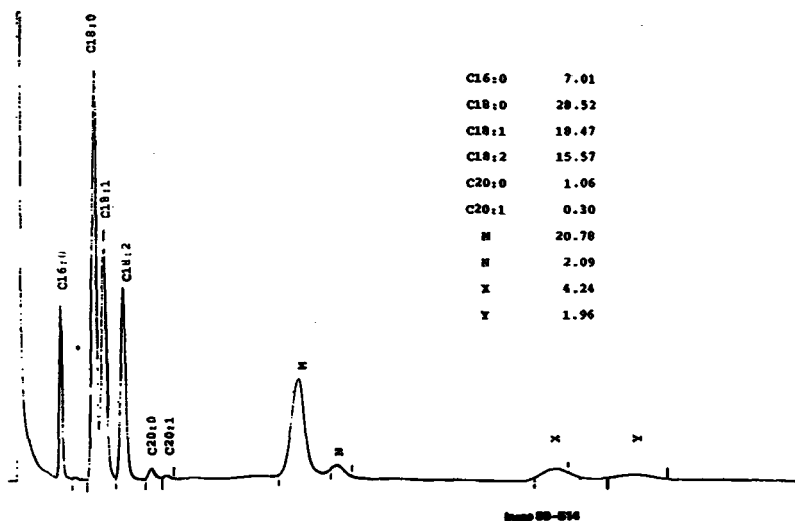


FIGURA 4

Composición de ácidos grasos del aceite de icaco

observándose que los picos marcados con letras son pocos usuales en un perfil cromatográfico de ácidos grasos. La primera pareja de picos (M y N) se halla en la región aproximada donde debería estar el ácido behénico (C22:0); la segunda (X e Y), en la región del ácido lignocérico (C24:0). Sin embargo, coinyecciones de la muestra con patrones de los ácidos mencionados demuestran que los picos del aceite no corresponden ni al uno ni al otro. En efecto, ensayos de brominación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos del icaco establecen que los picos en cuestión corresponden a ácidos grasos no saturados.

Se puede conjeturar acerca de la identidad de estos ácidos con base en características físicas y espectroscópicas del aceite de icaco. El elevado índice de refracción (véase Tabla 2) indica la presencia de grupos funcionales poco usuales en los ácidos grasos. El espectro IR del aceite presenta un pico agudo, de intensidad media

TABLA 2

INDICE DE REFRACCION

	Experimental	Literatura	
	Nd ⁴⁰	Nd ²⁵	Nd ⁴⁰
Maracuyá	1.4670	1.4737 (4)	
Morro	1.4630		
Zapuyul	1.4627	1.4635 (9)	
Icaco	1.5163		
Cártamo		1.472 – 1.476 (11)	1.467 – 1.469 (11)

a 993 cm^{-1} (Figura 5), originado posiblemente por 3 ó 4 dobles enlaces conjugados (12). La presencia de estos grupos funcionales se confirma con el espectro UV del aceite (Figura 6) (13). Se observan 5 máximas de absorción a las siguientes longitudes de onda: 324, 307, 295, 284 y 275 nm.

En la familia de las rosáceas se ha identificado en varios géneros la presencia de ácidos con dobles enlaces conjugados. Los principales son: ácido elosteárico (9, 11, 13-octadecatrienoico), ácido licánico (4-ketoelosteárico) y ácido parinárico (9, 11, 13, 15-octadecatetraenoico) (13).

Con el propósito de establecer si los picos no identificados correspondían a estos compuestos, se estudiaron los aceites de oiticica (*Licania rigida*), que se caracteriza por su contenido de ácido licánico (5), y el de semillas de flores de la especie *impatiens sultani* (flores de quinceañera), en la cual se ha informado que existe ácido parinárico (5).

El espectro UV del aceite de oiticica (Figura 7) indica la presencia de un componente con un grupo funcional de tres dobles enlaces conjugados. Aquél correspondiente al aceite de *I. sultani* (Figura 8) pone en evidencia un sistema de cuatro enlaces conjugados. Por la forma y la posición de las máximas de absorción del espectro del aceite de icaco (Figura 6), se puede inferir la presencia de las dos unidades estructurales: a) el sistema de tres dobles enlaces, debido a la presencia del ácido elosteárico, o bien a la del ácido licánico; y b) la unidad estructural de cuatro dobles enlaces debido al ácido parinárico.

La absorción a $1,715\text{ cm}^{-1}$ en el espectro IR del aceite de

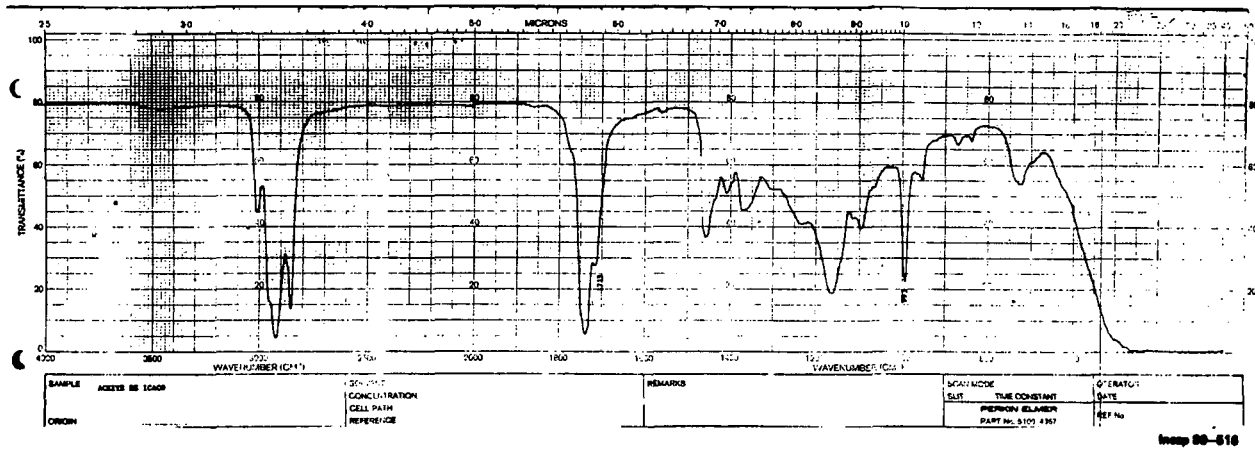
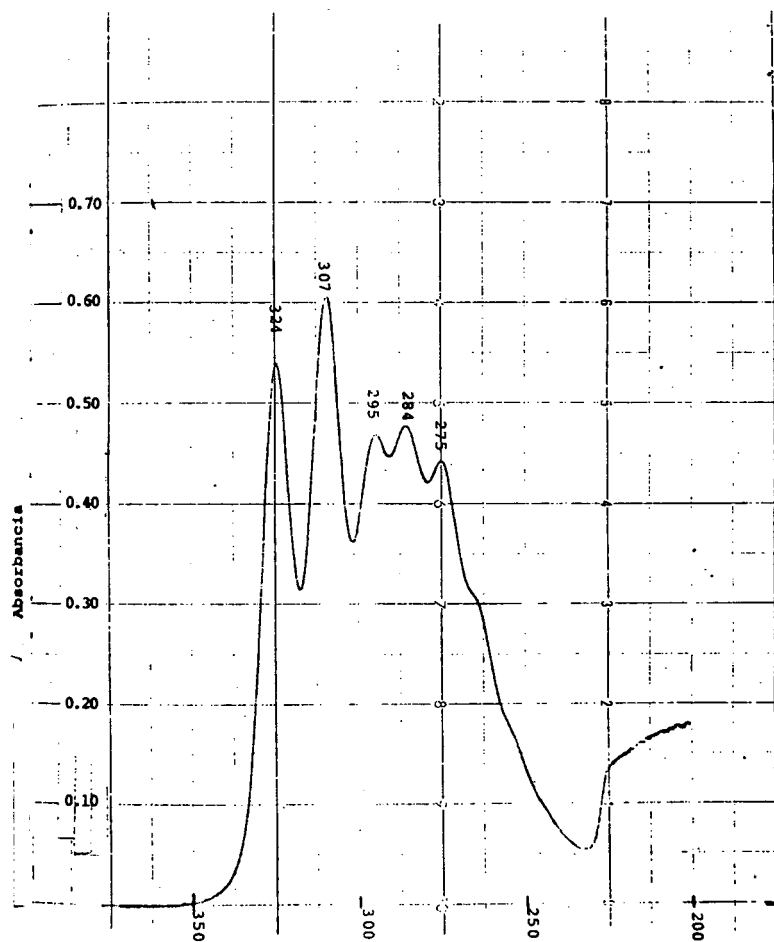


FIGURA 5
Espectro IR del aceite de icaco

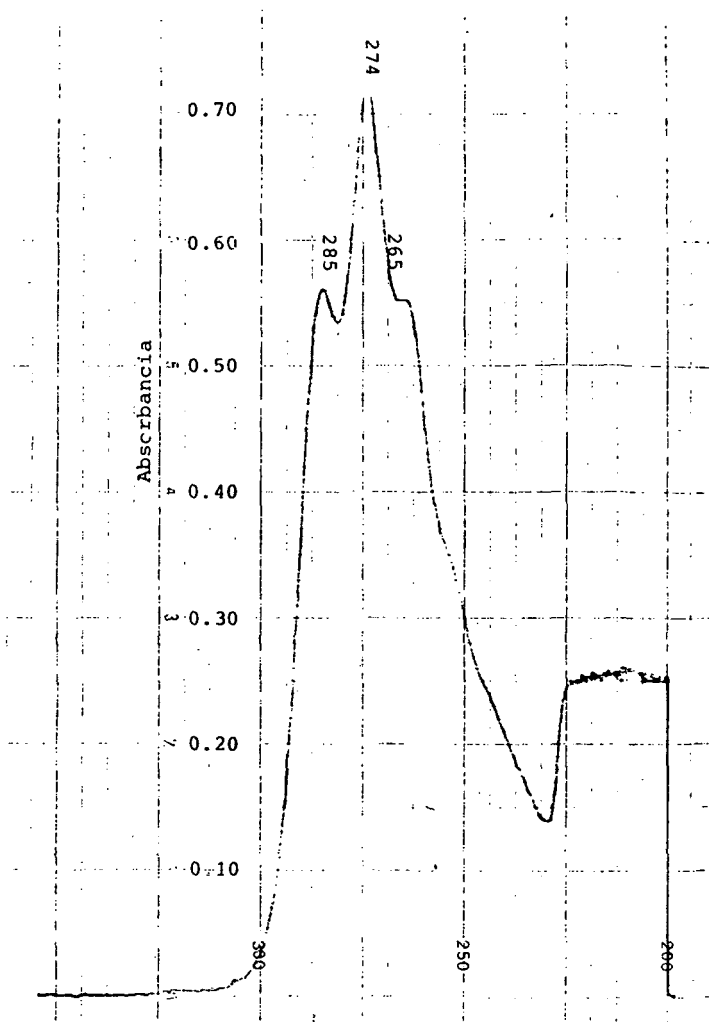


Solvente: diclorometano.
Concentración: 0.0085 mg/ml.
Absorbancia a 324 nm: 0.54

Incap 80-612

FIGURA 6

Espectro UV del aceite de icaco. Solvente: diclorometano;
concentración: 0.0085 mg/ml

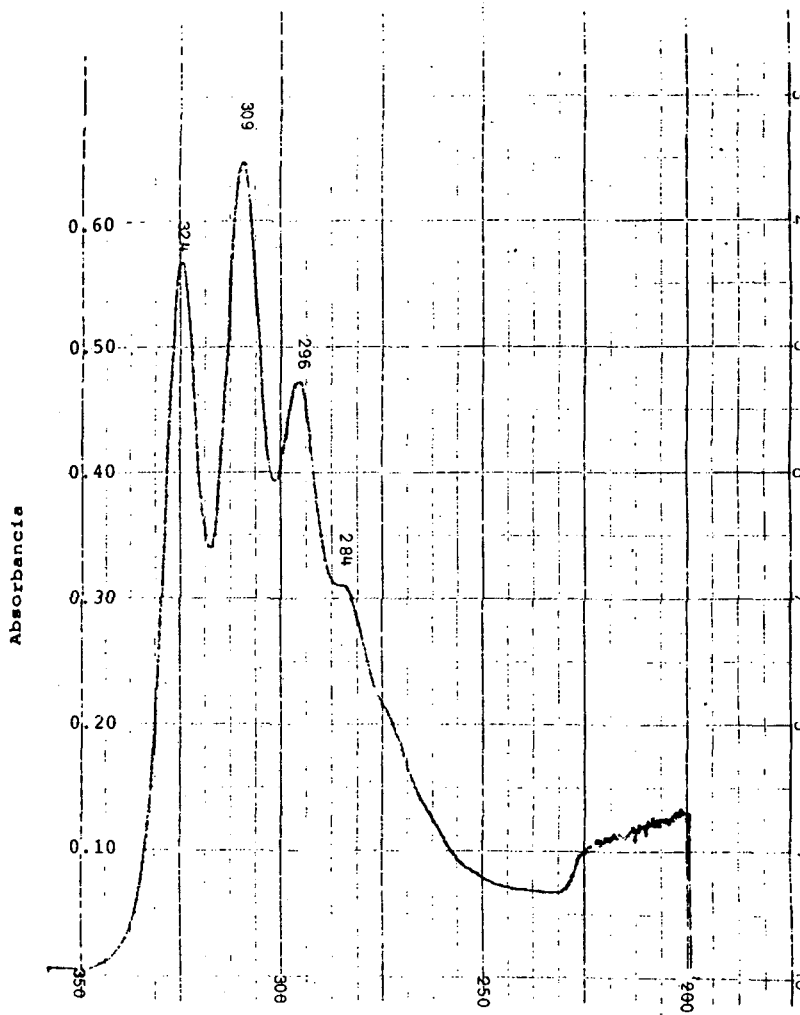


Solvente: Diclorometano
Concentración: 0.0103 mg/ml
Absorbancia a 274 nm: 0.72

Incap 81-97

FIGURA 7

Espectro UV del aceite de oiticica



Solvente: Diclorometano
Concentración: 0.0101 mg/ml
Absorbancia a 324 nm: 0.567

Incap 81-96

FIGURA 8

Espectro UV del aceite de semillas de *Impatiens sultani*

icaco (Figura 5) corresponde a un grupo carbonilo flanqueado por grupos alifáticos (14); esta unidad estructural se encuentra presente en la molécula del ácido licánico. El espectro IR del aceite de oiticica (Figura 9) presenta la misma absorción a $1,715\text{ cm}^{-1}$. Tal similitud confirma la presencia del ácido licánico en el aceite de icaco.

Por otro lado, la comparación de los perfiles cromatográficos de los ácidos grasos del aceite de icaco con aquéllos correspondientes a los aceites de oiticica y de *I. sultani* corrobora las asignaciones deducidas con base en los análisis espectrofotométricos. En relación con el examen de cromatografía de gas de compuestos que presentan 3 ó 4 enlaces conjugados, es necesario anotar la peculiaridad de que un solo compuesto origina varias señales. Esta propiedad se debe a la alta temperatura (200°C) en la que se conduce el ensayo, la cual produce la isomerización de estos compuestos (15). Los isómeros formados determinan un grupo de señales características para los diferentes ácidos grasos.

Los picos M y N del perfil cromatográfico del icaco (Figura 4) son idénticos a los correspondientes al ácido licánico en el aceite de oiticica (Figura 10). Cabe agregar que el patrón de señales originadas por el ácido elosteárico es totalmente diferente (véase Figura 11). Los tiempos de retención de los picos X e Y del perfil del icaco (Figura 4) coinciden exactamente con los tiempos de retención de las señales correspondientes al ácido parinárico presente en el aceite de *I. sultani* (véase Figura 12).

Los resultados de los análisis espectrofotométricos y de cromatografía de gas son consistentes sólo si se asume la presencia de los ácidos licánico y parinárico en el aceite de icaco.

DISCUSION

El aceite de maracuyá es rico en ácido linoleico. La demanda por este tipo de aceite aumentará si se presta atención a los expertos en nutrición (16), quienes consideran que por lo menos un 30% de la energía proporcionada por la dieta debe provenir de ácidos grasos esenciales. El perfil de ácidos grasos del aceite de maracuyá es casi idéntico al del aceite de cártamo (véase Tabla 1). De hecho, los exámenes tradicionales para identificar aceites no bastarían para diferenciar el uno del otro.

El desarrollo del zapote como recurso aceitero está supeditado al establecimiento de una industria de procesamiento de la

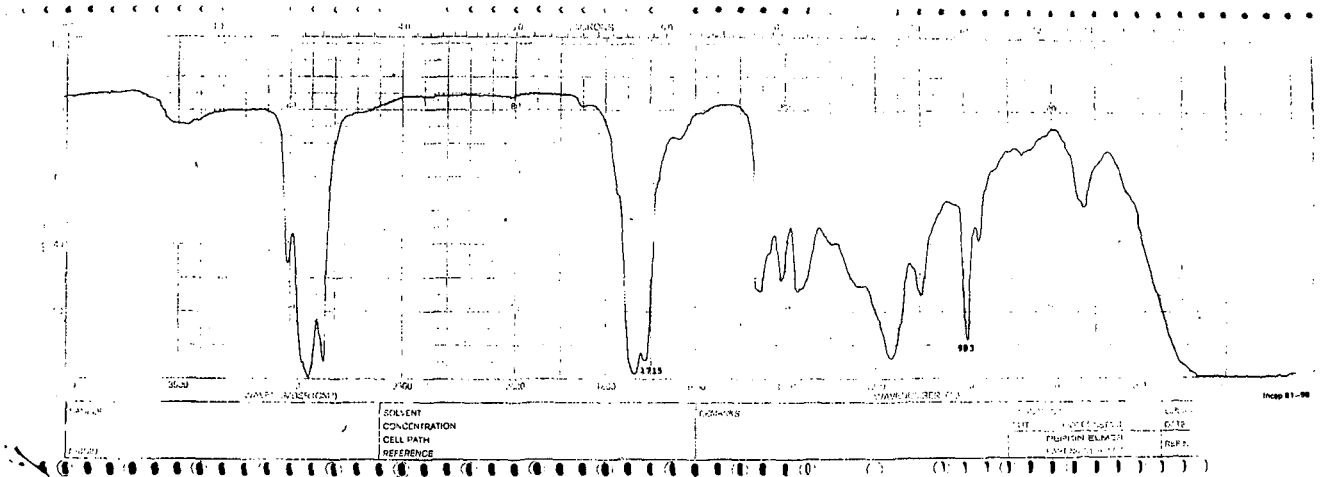


FIGURA 9
Espectro IR del aceite de oiticica

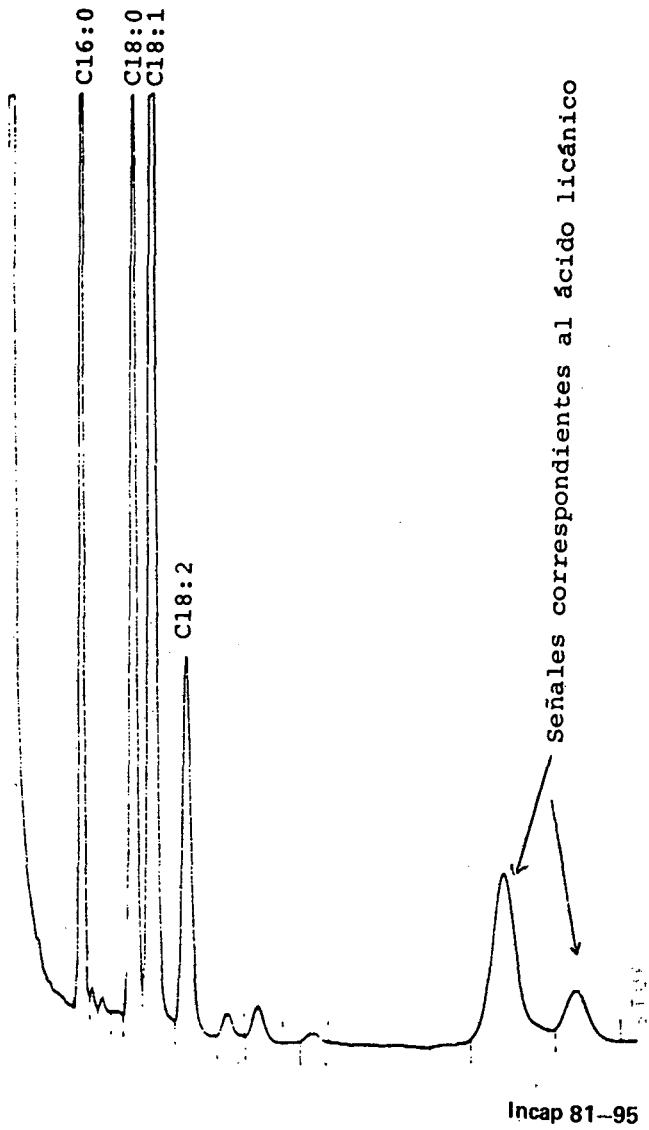


FIGURA 10

Composición de ácidos grasos del aceite de oiticica

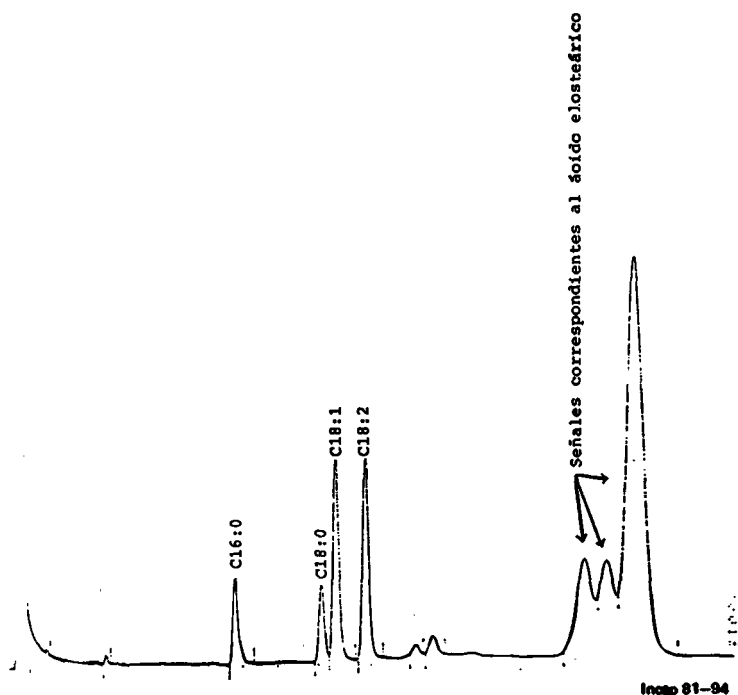


FIGURA 11

Composición de ácidos grasos del aceite de Tung

fruta. La extracción de la esencia responsable de la fragancia de la semilla dejaría una grasa vegetal que podría ser utilizada como base de margarina o manteca vegetal en la industria panificadora. El coeficiente de digestibilidad del aceite refinado es de 94.5 (17). En los mercados tradicionales de Guatemala existe un pequeño comercio de imitaciones del aceite de zapuyul confeccionadas a base de parafinas líquidas y esencias artificiales con la fragancia del aceite natural.

De la misma manera, la utilización del aceite de morro dependerá del uso de la fruta con otros fines comerciales.

La presencia de dobles enlaces conjugados en la grasa vegetal del icaco lo hace una materia prima de alta calidad para la elaboración de barnices.

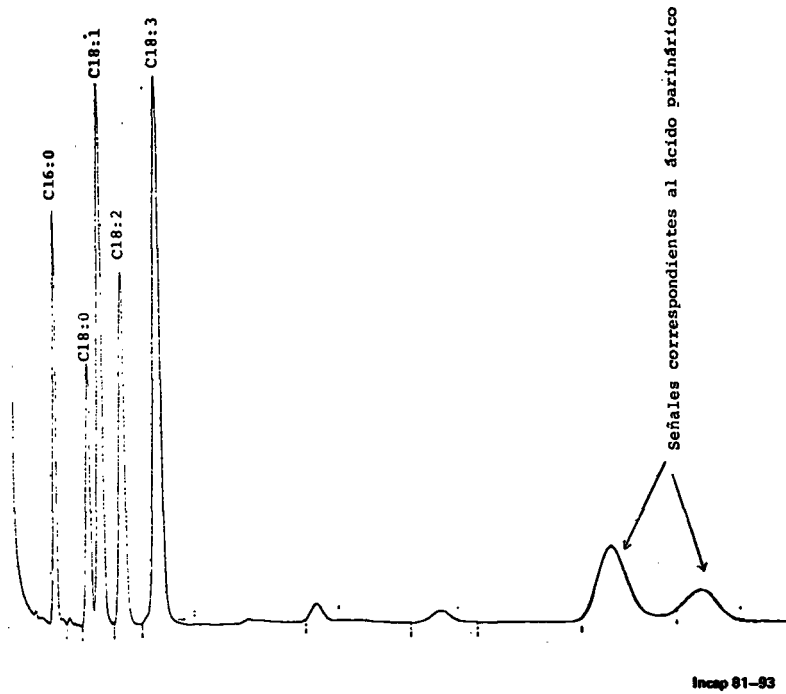


FIGURA 12

Composición de ácidos grasos del aceite de semilla de
Impatiens sultani

SUMMARY

OIL SEEDS FROM THE AMERICAN TROPICS

The fatty acid composition of the oil content of seeds from native fruits of the American Tropics was analyzed. The species studied were maracuyá (*Passiflora edulis*), morro (*Crescentia alata*), zapote (*Calocarpum mammosum*) and icaco (*Chrysobalanus icaco*). The findings for maracuyá are in agreement with the data found in the literature. There is no information

pertaining to the fatty acid composition of the seed oil for the other species. Icaico oil showed 4 unusual signals in its GC profile, two of which were identified as geometric isomers of licanic acid. The structure of parinaric acid was assigned to the second pair.

BIBLIOGRAFIA

1. Anónimo. Recent trends in production, trade and consumption of fats and oils. **Food and Nutrition**, 3(3): 9-13, 1977.
2. Metcalfe, L. D., A. A. Schmitz & J. R. Pelka. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. **Anal. Chem.**, 38: 514-515, 1966.
3. León, J. **Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales**. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, 1968.
4. Jamieson, G. S. & R. S. McKinney. **Oil and Soap**, 11: 193, 1934.
5. Hilditch, T. P. **The Chemical Constitution of Natural Fats**. 3rd ed. London, Chapman & Hall Ltd., 1956.
6. Cornelius, J. A., T. W. Hammonds, J. B. Leicester, J. K. Ndabahweji, D. A. Rosie & G. G. Shone. New tropical seeds oils. **J. Sci. Food Agr.**, 21: 49-50, 1970.
7. Spencer, G. F. & P. J. Gornisky. Fatty acid composition as a basis for identification of commercial fats and oils. **JAOCS**, 53: 94-96, 1976.
8. Gómez-Brenes, R. A. & R. Bressani. Evaluación nutricional del aceite y de la torta de la semilla de morro (*Crescentia alata*). **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 23: 225-242, 1973.
9. Jamieson, R. R. & R. S. McKinney. **Oil and Fat Inds.**, 8: 255, 1931.
10. Munguia, R. R., R. Millares, N. F. Gurley & W. R. Lloyd. Fixed oils of Mexico. V: Mamey (*Calocarpum mammosum* L.). **JAOCS**, 26: 434, 1949.
11. American Oil Chemists' Society. **Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society**. 3rd. ed. Champaign, Illinois, The Society, 1973.
12. Chapman, D. D. Infrared spectroscopy of lipids. **JAOCS**, 42: 353-371, 1965.
13. Hopkins, C. Y. & M. J. Chisholm. A survey of the conjugated fatty acids of seed oils. **JAOCS**, 45: 176-182, 1968.
14. Bellamy, L. J. **Advances in Infrared Group Frequencies**. Suffolk, Methuen & Co. Ltd., 1968.
15. Morris, L. J., R. T. Holman & K. Fontell. Alteration of some long-chain esters during gas liquid chromatography. **J. Lipid Res.**, 1: 412-420, 1960.

16. **Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation on the Role of Dietary Fats and Oils in Human Nutrition.** Rome, FAO, 1978. (FAO Food and Nutrition Papers No. 3).
17. Squibb, R. L., H. T. Love & M. K. Wyld. The digestibility of six tropical fats as determined on rats. *J. Nutr.*, **44**: 547-552, 1951.

FRIJOL EXTRUIDO: POTENCIALIDAD DE SU UTILIZACION EN LA ALIMENTACION INFANTIL

Nelly Pak¹ y Héctor Araya¹

Facultad de Medicina Santiago Norte,
Universidad de Chile, Santiago, Chile

RESUMEN

Se analizó el valor nutritivo del frijol extruido (*Phaseolus vulgaris*) var. tórtola, obtenido de la industria alimenticia para determinar su composición química, calidad biológica de la proteína, suplementación aminoacídica y contenido de hemaglutininas. Se estudiaron diferentes formulaciones con este producto destinadas a la alimentación del preescolar y escolar.

La UPN (NPU) de las muestras estudiadas fluctuó entre 37.3 y 43.9 y el título de hemaglutininas, de 0 a 2. Se observó un notorio incremento en la calidad proteínica al agregar DL-metionina al frijol precocido.

Se formularon seis mezclas con el frijol extruido en concentraciones de 30 a 80% con arroz, harina de trigo, leche descremada y DL-metionina. El contenido proteínico osciló entre 16.4 y 26.8 g/100 g y la UPN, de 58.5 a 69.7. Se discute la efectividad de estas mezclas para satisfacer las necesidades de energía y proteínas de acuerdo al informe FAO/OMS, 1973.

Se concluye que la harina de frijol extruido es un alimento promisorio en la alimentación del lactante y preescolar, en especial cuando se incorpora a mezclas que mejoren su potencialidad para satisfacer los requerimientos energéticos y proteínicos en estos grupos de edad.

Manuscrito modificado recibido: 11-14-80.

¹ Miembros del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Santiago Norte, Universidad de Chile, Independencia 1027, Santiago, Chile.

INTRODUCCION

Es bien conocida la importancia que entre las leguminosas tiene el frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la alimentación habitual de las poblaciones de gran parte de Latinoamérica (1). En Chile, la producción de frijol alcanza cerca de 740/o del total de leguminosas (2). Los resultados de una encuesta sobre la ingesta de leguminosas realizada en el Gran Santiago (3) demuestran que, en efecto, el frijol tiene un consumo apreciablemente mayor que otras leguminosas. Este consumo, según datos del Instituto Nacional de Estadística (4), es mayor entre los grupos de menores recursos que, por razones económicas, consumen muy pocos alimentos de origen animal, y donde se encuentra la mayoría de los casos de desnutrición infantil.

Existe consenso entre los nutricionistas acerca de que las intervenciones nutricionales deben ser concordantes con el patrón cultural y alimentario de las poblaciones a las que van dirigidas. En este sentido estamos convencidos de la necesidad de fomentar un mayor consumo de frijol en la población y especialmente en el lactante mayor, preescolar y escolar. Para este propósito es necesario disponer de un producto precocido, carente de toxicidad, y que pueda prepararse con un mínimo tiempo de cocción, en el hogar o en las instituciones. De ahí nuestro interés en estudiar las características nutricionales del frijol procesado industrialmente por el sistema de extrusión que permite una precocción del producto con destrucción de sus características tóxicas.

El presente trabajo tuvo por objeto estudiar si el proceso industrial cambia las características nutricionales del frijol extruido y evaluar la potencialidad de mezclas elaboradas a base del frijol extruido para cubrir los requerimientos energéticos y proteínicos de los individuos. Con este propósito, se analizó el valor nutritivo del frijol extruido, en cuanto a composición química, calidad biológica de la proteína, suplementación aminoacídica y contenido de hemaglutininas. Se estudiaron, además, diferentes formulaciones con este producto destinadas a la alimentación del preescolar y escolar.

MATERIAL Y METODOS

Se sometieron a estudio tres muestras de frijol extruido obtenidas de una industria de alimentos y del Instituto de Investigacio-

nes Tecnológicas de Chile (INTEC). Estas correspondían a harinas de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris*, variedad tórtola) descascarado y a semilla entera. Con fines de comparación se incluyó una muestra de la misma variedad, procesada por el método habitual de cocción, que implica remojo durante 14 horas, calentamiento a ebullición durante 90', y secado con corriente de aire a temperatura ambiente.

Para la elaboración de las mezclas se utilizó el frijol extruido, harina de trigo, arroz crudo, leche descremada, y DL-metionina obtenida de Nutritional Biochemicals Corporation, Ohio, EUA.

Se realizaron análisis químicos y biológicos en todos los materiales básicos, así como en las mezclas resultantes.

Análisis Químico

Se determinó humedad por desecación a 105°C hasta alcanzar peso constante; proteínas por el método de Kjeldahl, usando el destilador de Markham (6); extracto etéreo, por extracción con éter etílico en Soxhlet; cenizas totales, por calcinación a 550°C y fibra cruda, por el método de la AOAC (7).

El valor energético se calculó utilizando los coeficientes en Kcal/g de 4-4.9 para proteínas, hidratos de carbono y lípidos, respectivamente.

En el frijol crudo —procesado por el método de extrusión— y preparado de la manera habitual, se determinó el contenido de hemaglutininas de acuerdo a la técnica de Jaffé y Brucher (8), usando glóbulos rojos tripsinados de vaca.

Análisis Biológicos

En las diversas muestras de frijol, así como en los materiales usados en la formulación, y en las mezclas, se determinó la utilización proteínica neta (UPN) (NPU), al 100/o de las calorías proteínicas, aplicando el método de Miller y Bender (9).

El frijol extruido con cáscara (INTEC) se suplementó con 0.2, 0.3, 0.4/o de DL-metionina, 0.1/o de L-triptofano, y 0.3/o de DL-metionina más 0.1/o de L-triptofano. El frijol extruido descascarado (industria) se suplementó con 0.3/o de DL-metionina.

El valor proteínico (NDpCal/o), expresión que reúne en un solo índice calidad y cantidad de proteínas, se determinó de acuerdo a la fórmula de Miller y Payne (10), utilizando el valor de

UPN operativo y el porcentaje de energía proteínica. Este indicador se aplicó a una de las muestras de frijol extruido y a su control (calentamiento habitual).

Adecuación de Energía y Proteínas

En las mezclas preparadas al 200/o se calculó la proteína utilizable según Mitchell (11), y el aporte energético. Con esta información se estimó la adecuación energética y proteínica para un niño de 2 años de edad, utilizando las cifras de requerimiento promedio de energía y nivel seguro de ingesta de proteínas de acuerdo con lo establecido por FAO/OMS en 1973 (12). En cada caso se consideró el agregado de aceite a la preparación a fin de aumentar su densidad energética.

RESULTADOS

La composición química (g/100 g) y la energía total (Kcal, 100 g peso seco) del frijol extruido, y del preparado según el método culinario habitual, se describen en la Tabla 1. Según se puede apreciar, no hubo cambio en la concentración de nutrientes y del valor energético al comparar los diferentes tratamientos.

En la Tabla 2 se muestra la utilización proteínica neta del frijol extruido y del preparado conforme el método culinario habitual. Se ilustran también resultados del valor proteínico de un producto extruido y del procesado por el método habitual. Las muestras provenientes del INTEC presentaron valores de UPN semejantes a los del frijol preparado en forma habitual. En cambio la muestra originada en la industria mostró un valor inferior. El valor proteínico del frijol calentado por el proceso habitual dio una cifra de 9.2, disminuyendo en el frijol extruido a 7.8; ello se explica por tener el primero una UPN operativa y un contenido de calorías proteínicas más elevados.

La actividad de hemaglutininas del frijol en el producto crudo y sometido a calentamiento por el proceso de extrusión y ebullición previo remojo, se expone en la Tabla 3. La presencia de hemaglutininas se evidenció en alto grado en el frijol crudo, ya que el proceso de calentamiento habitual destruye totalmente este tóxico. Con el método de extrusión se observó la ausencia de la actividad en la muestra de la industria, mientras que en las dos restantes, persistió una pequeña actividad de este compuesto.

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICA (g/100 g peso seco) Y CONTENIDO
ENERGETICO (Kcal/100 g peso seco) DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*,
var. tórtola) SOMETIDO A PROCESO DE EXTRUSION Y
Y AL METODO CULINARIO HABITUAL

Material	Cenizas	Grasas	Proteínas N x 6.25	Extracto etéreo	Kcal
Frijol extruido descas- carado (Industria)	3.5	1.0	25.2	70.3	391
Frijol extruido descas- carado (INTEC)	3.6	1.5	23.9	71.0	393
Frijol sometido a cocción habitual	2.8	0.8	26.1	70.3	393

TABLA 2

UTILIZACION PROTEINICA NETA* Y VALOR PROTEINICO
(NDpCal^o/o) DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*, var. tórtola) SOMETIDO
A PROCESO DE EXTRUSION Y AL METODO CULINARIO
HABITUAL

	UPN ₁₀	UPN _{op}	NDpCal ^o /o
Frijol extruido descascarado (Industria)	37.3	—	—
Frijol extruido (INTEC)	43.2	—	—
Frijol extruido descascarado (INTEC)	44.6	32.1	7.8
Frijol sometido a cocción** habitual	43.2	34.4	9.2

* Al 100/o de las calorías proteínicas (UPN₁₀) y operativo (UPN_{op}).

** Remojo por 14 horas y cocción ebullición durante 90 minutos.

TABLA 3

ACTIVIDAD DE HEMAGLUTININAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*,
var. tórtola) EN EL PRODUCTO CRUDO Y SOMETIDO A
CALENTAMIENTO POR EL PROCESO DE EXTRUSION Y POR
EL METODO DE COCCION HABITUAL

	Hemaglutininas*
Frijol crudo	13
Frijol extruido descascarado (Industria)	0
Frijol extruido descascarado (INTEC)	2
Frijol con cáscara (INTEC)	1
Frijol sometido a cocción habitual	0

* Última dilución en que es visible la reacción de hemaglutinación.

En la Tabla 4 se da a conocer el efecto de la suplementación del frijol extruido con 0.10/o de L-triptofano o cantidades crecientes de DL-metionina, o de ambos aminoácidos. Se destaca el incremento notorio de la calidad proteínica, medida como UPN₁₀, cuando se le agrega metionina, ascendiendo la muestra de INTEC de un valor de 43.2, sin suplementar, a 72.6 con la adición de 0.40/o de este aminoácido. La muestra industrial, a pesar de tener una UPN inferior (37.3), alcanzó —con 0.30/o de metionina— una cifra semejante a la muestra obtenida del INTEC con igual agregado del aminoácido. El triptofano, en cambio, no ejerció ningún efecto sobre la calidad biológica de la proteína.

La Tabla 5 indica el contenido de proteína, energía y calidad biológica de la proteína de los materiales utilizados en la formulación de las mezclas. Se seleccionó arroz y harina de trigo, debido a que la riqueza en lisina del frijol tendría acción complementaria con el patrón aminoacídico de los cereales; y la leche descremada fue escogida por su elevado contenido de proteínas de buena calidad. La muestra de arroz acusó una calidad proteínica muy superior a la harina de trigo. Como era de esperar, la leche descremada mostró un buen contenido proteínico (33.60/o) de buena calidad (UPN, 70.2).

En la Tabla 6 se describen seis mezclas a base de frijol extruido en proporciones de 300/o a 800/o, con arroz crudo, harina de

TABLA 4

UTILIZACION PROTEINICA NETA (UPN) AL 10% DE LAS CALORIAS PROTEINICAS, DE FRIJOL EXTRUIDO SUPLEMENTADO CON AMINOACIDOS

Material	Aminoácido agregado (g/100 g)		UPN
	DL-metionina	L-triptofano	
Frijol extruido descascarado (Industria)	—	—	37.3
	0.3	—	63.0
Frijol extruido con cáscara (INTEC)	—	—	43.2
	0.2	—	59.1
	0.3	—	64.5
	0.4	—	72.6
	—	0.1	38.7
	0.3	0.1	59.9

TABLA 5

PROTEINA (g/100 g), CONTENIDO ENERGETICO (Kcal/100 g) Y CALIDAD PROTEINICA (UPN) DE LOS MATERIALES USADOS EN LA FORMULACION DE MEZCLAS

	Proteínas N x 6.25	Kcal	UPN
Frijol extruido	24.44	380	37.3*
Arroz crudo	7.69	352	58.2**
Harina de trigo	11.31	355	38.0**
Leche descremada en polvo	33.56	356	70.2*

* UPN al 10% de las calorías proteínicas.

** UPN operativo.

TABLA 6

DESCRIPCION DE MEZCLAS EN BASE A FRIJOL EXTRUIDO
(Ingredientes, g/100 g)

No.	Frijol extruido	Arroz crudo	Harina de trigo	Leche descremada	DL-metionina
1	30	60	—	10	—
2	30	60	—	10	0.3
3	30	—	60	10	—
4	30	—	60	10	0.3
5	80	—	—	20	—
6	80	—	—	20	0.3

PROTEINA, GRASA, CONTENIDO ENERGETICO* Y UPN₁₀ DE LAS
MEZCLAS EN BASE A FRIJOL EXTRUIDO

No.	Proteína	Grasas	Calorías	UPN ₁₀
1**	16.44	0.70	393	59.4
2**	16.44	0.70	393	67.9
3**	19.00	1.51	399	58.5
4**	19.00	1.51	399	66.5
5	26.78	0.79	386	52.3
6	26.78	0.79	386	69.7
Leche en polvo				70.0

* Por 100 g de mezcla peso seco.

** Contenido de nutrientes calculado a partir de los ingredientes.

trigo, leche descremada y DL-metionina. Muestra también la composición química y el contenido energético, calculado en base a 100 g peso seco, así como la calidad de la proteína resultante. Se observa que el contenido proteínico osciló entre 16.4 y 26.8 g/100 g; con una UPN de 58.5 a 69.7; el reemplazo de arroz crudo por harina de trigo no alteró la calidad biológica de la proteína de la

mezcla. Según se aprecia, las formulaciones 2, 4 y 6 resultaron ser las mejores de su grupo y representan justamente las que fueron suplementadas con el aminoácido limitante.

Con miras a realizar una estimación de la potencialidad real de la mezcla para satisfacer las necesidades proteínicas y energéticas, es imprescindible referirse a la forma en que las mezclas propuestas deben consumirse. A manera de ejemplo, se estimó que las preparaciones de las mezclas para niños de 2 años se elaboren a una concentración de 20% y se proporcionen 200 g por ración, con el agregado de 10 g de aceite. El aporte energético y la proteína utilizable de las raciones se dan a conocer en la Tabla 7. Se indica, además, las adecuaciones energéticas y proteínicas de las prepa-

TABLA 7

**APORTE ENERGETICO Y PROTEINA UTILIZABLE, POR RACION*
DE LAS MEZCLAS PROPUESTAS. PORCENTAJE DE ADECUACION
DE ENERGIA Y PROTEINA PARA UN NIÑO DE 2 AÑOS
SEGUN FAO/OMS, 1973**

	Energía	Proteína utilizable	% de adecuación	
			Energía	Proteína
1	247.2	3.91	18.2	24.1
2	247.2	4.47	18.2	27.6
3	249.6	4.47	18.4	27.6
4	249.6	5.05	18.4	31.2
5	244.4	5.60	18.0	34.6
6	244.4	7.46	18.0	46.0

* 200 g de papilla (preparada al 20% de la mezcla) más el agregado de 10 g de aceite.

raciones para un niño de 2 años de edad. El aporte de proteína utilizable fluctuó entre 3.9 y 7.5%. En todas las mezclas la adecuación energética alcanzó alrededor de 18% del requerimiento promedio diario, y en el nivel seguro de ingesta de proteínas, los límites comprendieron 24.1 % en la mezcla No. 1 a 46.0 % en la mezcla No. 6.

DISCUSION

Un factor importante que limita el consumo más frecuente del frijol en el hogar e instituciones es su tiempo de cocción prolongado. La precocción industrial que utiliza tratamiento térmico en medio seco (13) es inadecuada porque no destruye totalmente sus tóxicos termolábiles (14, 15). La extrusión, en cambio, tiene la ventaja de proporcionar un producto en forma de harina de fina textura, de rápida cocción de término y que no presenta toxicidad. Este producto tiene la ventaja de incorporarse fácilmente a otros alimentos para la elaboración de mezclas a nivel del hogar o a nivel industrial, proporcionando un alimento nutritivo y económico para la alimentación infantil.

Las muestras de frijol extruido obtenidas del INTEC acusaron una calidad proteínica semejante a la leguminosa preparada por el proceso habitual (90' previo remojo) con un bajo remanente de toxicidad, a diferencia de la obtenida de la industria, que presentó ausencia total de la actividad hemaglutinante con una disminución de la calidad proteínica. Aunque no conocemos los detalles del proceso de extrusión aplicados a los productos estudiados, la disminución de la utilización biológica de la proteína en la muestra industrial puede adjudicarse a la aplicación de procesos térmicos más drásticos. Hay que dejar constancia de que debe tratarse de llegar a un producto sin toxicidad y con calidad óptima, lo que se lograría con un control estricto de la temperatura y de la humedad durante el proceso industrial.

Los ensayos de suplementación aminoacídica demostraron que al igual de lo que ocurre con otras leguminosas, la metionina es el aminoácido limitante del frijol extruido (16). Cabe destacar que frijoles extruidos que presentaban distintas calidades biológicas igualaron su calidad proteínica al ser suplementados con la misma concentración de metionina (0.3%). Esta calidad biológica fue semejante a la de la leche.

Las formulaciones de las mezclas se realizaron con un frijol extruido carente de toxicidad, pero con calidad biológica de la proteína disminuida. Es de presumir que usando la leguminosa base con mayor contenido de aminoácidos esenciales, el resultado también mostraría un incremento en calidad en aquellas mezclas que no llevan agregado de metionina. La suplementación de las mezclas con metionina tiene otra ventaja nutricional debido a que según la disponibilidad promedio estadística de alimentos (17) o a través de estudios de encuestas alimentarias (18), se ha determinado

que los primeros aminoácidos limitantes en la dieta chilena son los aminoácidos azufrados.

Además de evaluar las mezclas por su calidad y cantidad de proteínas, consideramos necesario también analizar su potencialidad para cubrir los requerimientos energéticos y proteínicos de un grupo etario nutricionalmente vulnerable. Como ejemplo se estimó la adecuación de energía y proteína para niños de 2 años, considerando para el caso una ración de 200 g de las mezclas, preparadas a una concentración de 20% con agregado del aceite necesario para aumentar la densidad energética de las preparaciones. El análisis demostró que en todas las preparaciones la adecuación proteínica fue mayor que la energética. Por lo tanto, es recomendable incrementar el aporte energético con otro tipo de alimentos tales como fruta o pan; otra alternativa sería incrementar el número de comidas diarias para permitir un consumo energético adecuado. En cuanto a proteínas, los resultados demuestran que la mayor adecuación se logra con la preparación de la mezcla de frijol-lecitemionina en la que simultáneamente se alcanzó la mejor concentración y la mejor calidad. Es necesario destacar también que si estas mezclas constituyen una fracción importante de la ingesta diaria, habrá que preocuparse del aporte de vitaminas y minerales, sobre todo de hierro, cuya absorción intestinal en este tipo de alimentos, según se ha determinado, es baja (19).

Los resultados del presente estudio nos permiten concluir que el empleo de harina de frijol precocido por el sistema de extrusión abre nuevas perspectivas para el uso de esta leguminosa en la alimentación de niños lactantes y preescolares. Por esta razón recomendamos que se continúen las investigaciones tendientes a lograr un proceso industrial óptimo, un estudio de costo-beneficio de este producto en la alimentación institucional y mayores estudios de aceptabilidad y tolerancia de las formulaciones.

SUMMARY

EXTRUDED BEANS: POTENTIAL USEFULNESS IN INFANT FEEDING

The nutritional value of extruded bean flour (*Phaseolus vulgaris*, var. *tortola*) obtained from the food industry was assessed in terms of chemical composition, biological value of protein, amino acid supplementation, and hemagglutinin content. The assessment also included several mixtures with

extruded bean that could be applicable for infant and preschool feeding.

The NPU of the samples ranged from 37.3 to 43.9 and the tittle of hemagglutinins, from 0 to 2. A remarkable increase in protein quality was observed when DL-methionine was added.

Six mixtures using extruded bean in concentrations ranging from 30 to 80%, plus rice, wheat flour, skimmilk and DL-methionine were formulated. The protein contents varied from 16.4 to 26.8 g/100 g, with a NPU of 58.5 to 69.7. The usefulness of these mixtures to meet the energy and protein allowances according to the WHO/FAO report of 1973, is discussed.

It is concluded that extruded bean flour is a promising food for infant and preschool feeding, especially when added to mixtures that will improve their efficiency in meeting nutritional allowances.

BIBLIOGRAFIA

1. Jaffé, W. G. Las semillas de leguminosas como fuente de proteínas en América Latina. En: **Recursos Proteínicos en América Latina**. (Capítulo III). M. Béhar y R. Bressani (Eds.). Memorias de una Conferencia de nivel latinoamericano, celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), ciudad de Guatemala, del 24 al 27 de febrero de 1970. Guatemala, C. A., Tallres Gráficos del INCAP, agosto de 1971, p. 228-241.
2. Barja, I., M. Solorza, C. Puigredón, B. Avila & M. A. Tagle. Servicio Nacional de Salud, Departamento Técnico, Subdepartamento Fomento de la Salud, Sección Nutrición. Publicación Técnica No. 3.
3. Araya, H., I. Barja, E. Durán, N. Luengo, A. Mateluna, A. Pacheco, A. Rebolledo & N. Pak. Encuesta institucional sobre el consumo de leguminosas en Santiago. Inédito.
4. Barja, I., M. A. Tagle & G. Donoso. Consumo de alimentos por nivel socioeconómico. Análisis alimentario-nutricional de la encuesta por presupuestos familiares. Inédito.
5. Pak, N. & I. Barja. Valor nutritivo de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) cultivadas en Chile. Análisis comparativo con leguminosas de importancia en la alimentación chilena. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 24: 495-506, 1973.
6. Markham, R. A steam distillation apparatus suitable for micro Kjeldahl analysis. *Biochem. J.*, 36: 790-791, 1942.
7. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 9th. ed. Washington, D.C., The Association, 1960.
8. Jaffé, W. G. & O. Brucher. Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemagglutininas de frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer.*

- Nutr.*, **22**: 267-281, 1972.
9. Miller, D. S. & A. E. Bender. The determination of the net utilization of protein by a shortened method. *Brit. J. Nutr.*, **9**: 382-388, 1975.
 10. Miller, D. S. & P. R. Payne. Problems in the prediction of protein values. *Brit. J. Nutr.*, **15**: 11-19, 1961.
 11. Mitchell, H. H. The net protein value of feeds and materials. *Rec. Am. Soc. Animal Prod.*, **55**, 1922. Citado en: *J. Nutr.*, **106**: 792-801, 1976.
 12. **Necesidades de Energía y de Proteínas.** Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos, Roma, 22 de marzo – 2 de abril, 1971. Publicado por la FAO y la OMS. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1973, 138 p. (FAO, Reuniones sobre Nutrición Informe No. 52; OMS, Serie de Informes Técnicos No. 522).
 13. Pak, N. & I. Barja. Valor nutritivo de leguminosas crudas y precocidas. *Nutr. Bromatol. Toxicol.*, **7**: 55-62, 1968.
 14. Gallardo, F., H. Araya, N. Pak & M. A. Tagle. Factores tóxicos de leguminosas cultivadas en Chile. II. Inhibidores de tripsina. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **24**: 183-191, 1974.
 15. Contreras, S. & M. A. Tagle. Factores tóxicos de leguminosas cultivadas en Chile. III. Hemaglutininas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **24**: 191-199, 1974.
 16. Bressani, R. Legumes in human diets and how they might be improved. En: **Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding.** Proceedings of a Symposium sponsored by PAG, held at the headquarters of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 3-5 July, 1972, and PAG Statement 22. **Upgrading Human Nutrition Through the Improvement of Food Legumes.** Rome, FAO, 1973.
 17. Soto, S. & A. Arteaga. Estudio de la disponibilidad de alimentos en Chile. *Rev. Med. Chile*, **99**: 615-618, 1971.
 18. Tagle, M. A. La calidad y el valor proteico de la dieta del proletariado chileno. *Rev. Méd. Chile*, **98**: 549-564, 1970.
 19. Layrisse, M., J. D. Cook, C. Martínez, M. Roche, I. N. Kuhn, R. Walker & C. A. Finch. Food iron absorption: a comparison of vegetable and animal foods. *Blood*, **33**: 430-443, 1969.

COMBINACION DE SEMILLA DE COLZA (RAPS)
(*Brassica napus*) Y CEBADA EN LA ALIMENTACION
DE POLLOS DE ENGORDE (BROILERS)
I. ASPECTOS NUTRICIONALES

*Aída Cubillos*¹ y *Rosmarie Fuschlocher*²

Universidad Austral de Chile,
Valdivia, Chile

RESUMEN

Se integraron tres grupos experimentales con 160 pollos de engorde (broilers) y un grupo control, cada uno de los cuales fue dividido en bloques de machos y hembras. Durante sus dos etapas de crecimiento, de 0-40 y de 41-70 días, respectivamente, recibieron raciones en las que la energía metabolizable del sorgo (2,000 Kcal) en ración testigo, fue sustituida en los grupos experimentales por la energía metabolizable aportada por la asociación semilla de colza (raps) (*Brassica napus*) y cebada, en proporciones de 34, 67 y 83.5%, respectivamente.

Los resultados obtenidos para los distintos tratamientos no mostraron diferencias significativas entre ellos ($P \leq 0.05$) en cuanto a aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia a través de las dos etapas de desarrollo. Se observaron diferencias significativas para el incremento ponderal

Manuscrito modificado recibido: 4-8-81.

¹ Producción y Patología Aviar, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

² Instituto de Farmacología y Patología Funcional, Universidad Austral de Chile.

promedio entre los bloques de machos y hembras ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$) de todos los grupos, tanto experimentales como control, y a través de todo el período de desarrollo.

De acuerdo a los hallazgos de este estudio, es evidente que la asociación semilla de raps y cebada, puede ser considerada como valiosa fuente energética en la formación de raciones para pollos de engorde (broilers) en sustitución del sorgo.

En vista del constante incremento de la producción de raps en la zona sur de Chile, y dado el déficit de alimentos energéticos en raciones para aves, se estima que el raps es un buen sustituto para cubrir sus requerimientos básicos.

INTRODUCCION

En distintas especies se ha podido comprobar una creciente eficiencia alimenticia al aumentar el porcentaje de semilla de raps (*Brassica napus*) hasta 10% en raciones para cerdos (1), 15% en el caso de pollos broiler (2) y 6% en pavos (3).

Sin embargo, no todos concuerdan con los resultados favorables logrados en la alimentación con esta semilla. Leslie y Summers (4), por ejemplo, observaron un descenso en el consumo, crecimiento y producción de huevos en gallinas alimentadas con raciones que contenían 10 y 15% de semilla de raps molida. Ya que la semilla de raps tiene un alto contenido oleoso, el aceite juega un importante papel a considerar dentro de su comportamiento nutritivo. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en lo que a conversión del alimento se refiere con la inclusión de 10% de aceite de semilla de raps en la ración (5). Análogamente, en pavos que recibieron 11.4% de este aceite, se observó disminución de la conversión alimenticia hasta las 24 semanas de edad (6).

Tomando en cuenta el incremento del cultivo de cereales y oleaginosas en la zona sur del país, y considerando el déficit de alimentos energéticos existente en raciones para aves, el presente trabajo tuvo por objetivo determinar las cualidades de la inclusión de semilla de raps y cebada asociadas en reemplazo de la energía metabolizable aportada por el sorgo en su alimentación.

MATERIAL Y METODO

A partir de un total de 200 pollos de engorde (broilers) de la

raza "Arbor Acres" de un día de edad, se seleccionaron 160 cuyo peso promedio era de 48 g, 80 machos y 80 hembras. Estos fueron distribuidos de acuerdo a cuatro tratamientos con 4 repeticiones (2 de machos y 2 de hembras) cada uno, abarcando la experiencia un período de 70 días.

Las aves se mantuvieron en baterías de crianza hasta los 30 días de edad, y posteriormente se trasladaron a baterías de recría, administrándoles alimento y agua *ad libitum*.

La composición química de la semilla de raps empleada, cuyo análisis se efectuó en el Departamento de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, fue como sigue:

Materia seca,	94.20%	Extracto etéreo,	34.58%
Proteína total,	21.33%	Extracto libre de nitrógeno,	19.55%
Fibra cruda,	15.28%	Cenizas	3.46%

La energía metabolizable (EM) aportada por el sorgo se comenzó a reemplazar en la ración 1 (2,000 Kcal/kg), por la EM aportada por la asociación cebada/semilla de raps en porcentajes que se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1

REEMPLAZO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE (EM)
DEL SORGO POR SEMILLA DE RAPS

Alimentos bajo estudio	EM aportada por las raciones (%)			
	T ¹	T ²	T ³	T ⁴
Sorgo	100.0	66.0	33.0	16.5
Cebada/semilla de raps	—	34.0	67.0	83.5

T¹ = Control.

T² = Tratamiento alimenticio No. 2.

T³ = Tratamiento alimenticio No. 3.

T⁴ = Tratamiento alimenticio No. 4.

Los tratamientos alimenticios cubren los requerimientos para broilers en sus dos etapas de desarrollo (7). Las raciones empleadas en los dos períodos eran isocalóricas e isoprotéicas.

En la Tabla 2, se indica tanto la composición como el aporte

TABLA 2
RACIONES Y APORTES NUTRICIONALES DE LAS RACIONES DE INICIACION Y FINALIZADORAS PARA POLLOS DE
ENGORDE (BROILERS)

Ingredientes	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Tratamiento 4	
	B. I.*	B.F.*	B. I.	B. F.	B. I.	B. F.	B. I.	B. F.
Sorgo	58.30	64.14	38.47	42.37	19.22	21.51	9.30	10.58
Cebada	—	—	9.82	12.32	19.66	31.88	24.50	37.60
Semilla de raps	—	—	10.00	10.00	20.00	15.00	24.50	20.00
Harina de pescado	18.70	14.00	15.00	13.00	8.00	10.00	8.00	8.00
Leche	11.00	10.00	16.50	11.00	30.11	17.00	29.50	20.00
Afrechillo	8.00	8.85	6.70	8.30	—	—	—	—
Conchuela	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Harina de hueso	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Sal (NaCl)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Aditivos:								
Glucosa	0.90	—	0.50	—	—	1.00	0.10	—
Vitaminas	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Minerales	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
T. M. 110	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	9.01	0.01	0.01
Arena	0.09	—	—	—	—	0.60	1.09	0.81
Proteína total o/o	22.6	20.1	22.6	20.4	22.6	20.1	22.6	20.1
EM, kg/cal	3,003	3,049	3,030	3,026	3,099	3,023	3,085	3,029
FC, o/o	2.14	2.27	4.64	4.82	6.42	5.84	7.54	7.21
EM/PT	132	151	134	148	137	150	136	150

Aditivos correctores por kg de alimento: vitamina A, 11,375 U.I.; D₃, 1,200 U.I.; vitamina E, 12.5 mg; B₁, 2 mg; B₂, 6 mg; B₆, 2.5 mg; B₁₂, 8 mcg; niacina, 50 mg; pantotenato de Ca, 15 mg; cloruro de colina, 100 mg, y antioxidante, 10 mg.

Minerales: yodo, 1 mg; manganeso, 60 mg; zinc, 30 mg; cobalto, 0.225 mg; hierro, 20 mg; cobre, 2.50 mg; antibiótico T.M. 110= 110 mg de terramicina.

* BI = Período de iniciación de pollos de engorde (broilers).

* BF = Período de finalización.

nutricional de las raciones para los dos períodos de iniciación y finalizadoras de pollos de engorde (broilers).

Cada 10 días se controló el peso individual y el consumo de alimento, obteniéndose así pesos promedio por lote y valores de consumo total por tratamiento.

A los 70 días de edad se sacrificaron todas las aves, de las que se obtuvieron hígados y tiroides, motivo de otro trabajo.

El análisis estadístico utilizado para establecer la ganancia de peso de las aves a los 40 y 70 días se realizó en base a un diseño en bloques completamente aleatorizados con subunidades por unidades (8, 9).

RESULTADOS Y DISCUSION

En relación a la tasa de crecimiento, en la Tabla 3 figuran los pesos promedio (g) obtenidos el 1o., 40o. y 70o. días de edad, tanto para hembras como para machos.

TABLA 3
PESOS PROMEDIO (g) POR TRATAMIENTO Y SEXO, AL 1o., 40o. y 70o. DIAS DE EDAD

Trata- mientos No.	Días					
	1		40		70	
	H	M	H	M	H	M
1	46.45	49.95	907.25	1,061.65	1,942.35	2,394.40
2	51.15	51.75	872.65	1,096.25	1,877.50	2,179.45
3	51.00	50.75	890.25	968.75	1,937.45	2,336.70
4	50.35	53.00	862.50	938.85	1,894.40	2,185.70

H = Hembras.

M = Machos.

El análisis de varianza aplicado a los pesos promedio de bloques machos y bloques hembras corrobora las diferencias entre las pesadas. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

F = 13.91 ($P \leq 0.01$), resultados que son similares a los notificados por Joap (10), quien observó un mayor crecimiento en broilers macho con respecto a las hembras, logrando una mayor eficiencia y conversión del alimento.

A los 70 días de edad, la superioridad de peso del grupo de aves macho sobre el grupo de hembras persistía, variando los valores de diferencias de éstos entre 291.30 g para T₄ y 452.05 g para T₁. En esta etapa el análisis estadístico reveló una diferencia significativa de $F = 17.33$ ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$).

En cuanto al aumento de peso por tratamiento, durante toda la experiencia se obtuvo, en orden decreciente: grupo control (2,120.17 g), T₃ (2,085.9 g), T₄ (1,988.37 g) y, finalmente, T₂ (1,977.02 g). Los valores fueron muy similares, sin que se observaran diferencias significativas entre ellos.

En la etapa final, cuando la inclusión de la semilla de raps fue del orden del 15^o/o para T₃, se lograron los mejores índices de crecimiento, siendo éstos menores con una inclusión de 20^o/o para T₄ y de 10^o/o para T₂.

Para mejor comparación de la experiencia aquí relatada, con trabajos en los que se utilizó también aceite de raps (2, 3), en estas raciones de iniciación de pollos de engorde (broilers), los tratamientos 2, 3 y 4 (en los que se adicionó semilla de raps), las inclusiones equivalen a 4.0, 8.0 y 9.8^o/o en aceite de esta semilla, respectivamente, y en el caso de raciones finalizadoras para broilers, a 4.0, 6.0 y 8.0^o/o, en ese orden.

En sus trabajos con pollos macho de engorde que recibieron 4.0 y 8.0^o/o de aceite de raps en la dieta, Sell y Hodgson obtuvieron resultados contrarios a los nuestros (11).

Por otra parte, en experimentos con pavos, adicionando 5 y 10^o/o de aceite de raps, Lang y Slinger observaron que se inhibía el crecimiento (12), hallazgo que concuerda con lo determinado en broilers por Sheppard *et al.* (13). En contraposición a lo observado por dichos autores, en nuestro experimento logramos reemplazar la energía aportada por el sorgo por la asociación de cebada/semilla de raps hasta en 83.5^o/o, sin desmedro del crecimiento con respecto al grupo control, tal como lo evidenció el análisis estadístico.

En la Tabla 4 se dan a conocer los resultados en cuanto a ganancia ponderal, consumo de alimento e índices de conversión del mismo alcanzados por los pollos a los 40 y 70 días, respectivamente.

Considerando el uso de raciones de contenidos energéticos

TABLA 4

GANANCIAS DE PESO, CONSUMOS TOTALES DE ALIMENTO
E INDICES DE CONVERSION, COMO VALORES INDIVIDUALES
PROMEDIO

		T ₁ (g)	T ₂ (g)	T ₃ (g)	T ₄ (g)
Ganancias	1-40 días	936.30	933.00	878.62	849.00
	1-70 días	2,120.17	1,977.03	2,085.90	1,988.37
Consumo de alimento	1-40 días	2,079.00	1,943.00	2,218.00	2,147.00
	1-70 días	6,118.00	5,943.00	6,363.00	6,237.00
Indice de conversión	1-40 días	2.22	2.08	2.27	2.53
	1-70 días	2.89	3.01	3.06	3.14

similares el mayor consumo de la ración No. 3 en el período de iniciación y finalización de broilers puede atribuirse a la mejor palatabilidad de esta dieta, ya que aporta el más alto porcentaje de leche en polvo, caso muy similar observado en el T₄.

La inclusión de un 90/o de aceite de semilla de raps inhibiría el consumo de alimento en pavipollos (3), atribuyéndose al aceite de raps la baja palatabilidad de estas raciones (2).

En un ensayo realizado en gallinas ponedoras alimentadas con semilla de raps, se observó que el consumo de alimento fue significativamente menor al administrarse raciones con 150/o de semilla, y se redujo ligeramente con el empleo de niveles de 5 y 100/o (4). En este caso no hubo concordancia con los resultados obtenidos, ya que el menor consumo se señala para el T₂ en el que la inclusión de semilla de raps en la ración fue de 100/o y no con el tratamiento 4, el cual presenta los niveles más altos de inclusión.

Al analizar los resultados de conversión alimenticia final de los diferentes tratamientos, se piensa que la baja conversión obtenida con proporciones crecientes de semilla de raps, pudo haberse debido a la calidad proteínica de la ración, ya que la proteína de origen animal del alimento, tanto en el caso de los períodos de iniciación como de finalización de los broilers, fue mayor en T₁ y en T₂ y pareja entre los tratamientos 3 y 4, alcanzando diferencias hasta de 40/o entre el grupo control y el sujeto al tratamiento

3. Además, a este respecto cabe considerar que la digestibilidad de la ración disminuye de acuerdo a su contenido de fibra cruda.

La baja conversión de alimento observada puede ser atribuida, sin embargo, al efecto del ácido erúsico, el cual sería absorbido en forma más lenta que la mayoría de los otros ácidos grasos. Se postula que se produciría un engrosamiento de la pared intestinal, la que tenía un aspecto lechoso inducido por la presencia de ácidos grasos emulsionados en forma de triglicéridos que contienen ácido erúsico (2). Ello se observa también en aves y ratas, tratadas con aceite de semilla de raps (6).

Por otra parte, algunos investigadores hacen notar que el nivel de glucosinalatos de la semilla no afectaría la digestibilidad en pollos alimentados con semilla de raps, ya que ésta puede contener niveles altos, medios y bajos de glucosinalatos (14).

Finalmente, March y Biely (15) obtuvieron resultados favorables en un ensayo con broilers alimentados a base de dietas suplementadas con altos niveles de afrecho de raps, a pesar de que sólo lograron bajas conversiones del alimento.

SUMMARY

RAPESEED/BARLEY COMBINATION IN BROILER FEEDING

I. NUTRITIONAL ASPECTS

A total of 160 chicks were distributed into three experimental and control groups. Each group had two blocks, males and females, and during their two growing periods of 0-40 and 41-70 days, the four groups received isocaloric and isoproteic diets. The metabolic energy of sorghum (2,000 kcal) in the control groups was replaced by the combination of rapeseed and barley, in the proportions of 34.0, 67.0 and 83.5%, respectively, in the experimental groups.

The results obtained by the treatments did not show any significant difference ($P \leq 0.05$) in weight gains, feed consumption and feed conversion during the whole growing period of the chickens.

On the other hand, throughout the two development stages of the animals, there were differences ($P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$) in average weight gains between the male and female blocks in the experimental and control groups.

The results of the present trial suggest that the association of rapeseed and barley may have a place as a satisfactory energy source in the formulation of broiler diets.

Considering the constant increase of rapeseed production in the southern part of Chile, and the deficiency of energetic foods in chicken rations, rape has shown to be a good substitute and has been found to meet the basic requirements.

BIBLIOGRAFIA

1. Bowland, J. P. Rapeseed as an energy and protein source in diets for growing pigs. *Can. J. Animal Sci.*, **51**: 503-510, 1971.
2. Vogtmann, H., D. R. Clandinin & R. T. Mardin. Utilization of rapeseed oils of high and low erucic acid contents. *Nutr. Metabol.*, **15**: 252-266, 1973.
3. Salmon, R. E. Soybean versus rapeseed oil in turkey starter diets. *Poultry Sci.*, **48**: 87-89, 1969.
4. Leslie, A. J. & J. D. Summers. Feeding value of rapeseed for laying hens. *Can. J. Animal Sci.*, **52**: 563-566, 1972.
5. Salmon, R. E. The relative value of rapeseed and soybean oils in chick starter diets. *Poultry Sci.*, **48**: 1045-1050, 1969.
6. Salmon, R. E. & B. O. O'Neil. The effect of the level and source of dietary fat on the growth, feed efficiency, grade and carcass composition of turkeys. *Poultry Sci.*, **50**: 1456-1457, 1971.
7. National Research Council (NRC). *Necesidades Nutritivas de las Aves de Corral*. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1975.
8. Calzada, J. *Métodos Estadísticos para la Investigación*. 2a. ed. Lima Perú, 1964, p. 245-249.
9. Ostle, B. *Estadística Aplicada*. 1a. reimpression. México D. F., México, Editorial Limusa-Wiley, S. A., 1968.
10. Joap, G. Growth rate of broiler chickens. *World's Poultry Sci.*, **26**: 803-804, 1970.
11. Sell, J. L. & G. C. Hodgson. Comparative value of dietary rapeseed oil, sunflower seed oil, soybean oil and animal tallow for chickens. *J. Nutr.*, **76**: 113-117, 1972.
12. Lall, S. P. & S. J. Slinger. The metabolizable energy content of rapeseed oils and rapeseed oil foods and the effect of blending with other fats. *Poultry Sci.*, **52**: 143-151, 1973.
13. Sheppard, A. J., J. C. Fritz, W. H. Hooper, T. Roberts, W. D. Hubbard, A. R. Prosser & J. W. Boehne. Crambe and rapeseed oils as energy source for rats and chicks and some ancillary data on organ weights and body cavity fat composition. *Poultry Sci.*, **50**: 79-83, 1971.
14. Leslie, A. J., J. D. Summers & J. D. Jones. Nutritive value of air-classified rapeseed fractions. *Can. J. Animal Sci.*, **53**: 153-156, 1973.

15. March, B. E. & J. Biely. An evaluation of the supplementary protein and metabolizable energy value of rapeseed meals for chickens. **Can. J. Animal Sci.**, **51**: 749-756, 1971.

GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN
EN
SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL

CAMBIOS EN LA PERIODICIDAD DE LA SECCION SVAN

Nos permitimos participar a los socios de SLAN y a los lectores de ALAN que a partir de este número, esta sección del Grupo Permanente de Trabajo de la SLAN en Sistemas de Vigilancia Alimentaria-Nutricional aparecerá dos veces al año, en lugar de las cuatro en que ha venido publicándose hasta la fecha.

La razón del cambio en la periodicidad es debida a que a partir del 10 de septiembre del año en curso, el Coordinador del Grupo y responsable de esta sección, desempeñará sus actividades profesionales en la sede de la Organización Mundial de la Salud en Ginebra, Suiza. Cualquier comunicación se ruega dirigirla a la siguiente dirección: Dr. José Aranda-Pastor, Food Aid Programmes Unit, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland.

La acogida que ha tenido esta sección permanente sobre vigilancia alimentaria-nutricional y el estímulo, aliento y comentarios favorables recibidos durante todo el tiempo de su aparición, han sido elementos fundamentales para tomar la decisión de continuarla, aunque con una periodicidad distinta. Obviamente la distancia entre su responsable, Ginebra, y el lugar de publicación de ALAN, Guatemala, dificulta esta tarea.

Confiamos que esta nueva etapa que iniciamos logre mantener la sección a un máximo nivel de agilidad y dinamismo científico. Para esto necesitamos la cooperación de todos aquellos colegas interesados en vigilancia alimentaria-nutricional. Estamos más que seguros que nos la brindarán.

FICHERO BIBLIOGRAFICO

- Barrocas, A., G. E. Bain y A. Alonso. Nutritional assessment: indications and applications. *J. Natl. Med. Assoc.*, 72(5): 497-501, 1980.
- Buergel, N. Monitoring nutritional status in the clinical setting. *Nurs. Clin. North Am.*, 14(2): 215-227, 1979.
- Habicht, J-P y W. P. Butz. Measurement of health and nutrition effects of large-scale nutrition intervention projects. The Rand Corporation, Santa Monica, California, 1980.
- Habicht, J-P y M. C. Latham. A nutritional surveillance system. *ALS International Agriculture*, Cornell University, Ithaca, New York, 7(1): 1-2, 1980.
- Hermelo, M. P. *et al.* Nutritional assessment of infants and pre-school children using two different anthropometric criteria of classification. *Acta Paediatr. Acad. Sci. Hung.*, 20 (1): 35-42, 1979.
- Hogan, R. C. *et al.* Sahel nutrition surveys, 1974 and 1975. *Disasters*, 1: 117, 1977.
- Martorell, R. *et al.* Normas antropométricas de crecimiento físico para países en vías de desarrollo: nacionales o internacionales. *Bol. Of. Sanit. Panamér.*, 79: 525-529, 1975.
- McGranaham, D. Improvement of information on the conditions of children. United Nations Research Institute for Social Development, UNRISD, Ginebra, 1980.
- Rhode, J. E. Disaster Epidemiology: survey and surveillance. *J. Med. Sci.*, 11(1), marzo 1979.
- Seltzer, M. H. *et al.* Instant nutritional assessment. *J. Parenteral Enteral Nutr.*, 3(3): 157-158, 1979.
- Spencer, H. C. *et al.* Disease surveillance and decision-making after the 1976 Guatemalan earthquake. *Lancet*, July 23: 181-184, 1977.

Ayude a mantener dinámico el grupo SVAN informándolo permanentemente sobre manuscritos que hayan salido a luz, proyectos en desarrollo, y eventos realizados o programados.

**José Aranda-Pastor
Coordinador**

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

ARGENTINA

Utilización potencial de subproductos de la industria alimentaria.— Pedro Cattaneo (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Ciudad Universitaria, Buenos Aires, Argentina). *La Alimentación Latino Americana*, 15(126): 12-20, 1980.

Toda industria y por tanto la alimentaria, además de los productos primarios que la determinan, engendra otros residuales denominados "subproductos" cuya recuperación y aprovechamiento merece, día a día, mayor atención en la racionalización industrial. Esa tendencia sobre lo actual hace que con anticipación se piense en subproductos de la industrialización futura de nuevas materias primas. Esto significa que los industriales que aspiren a obtener el mayor provecho de su materia prima, deben cuantificar y someter a estudio de composición química y funcional los distintos subproductos que obtengan. Tales exámenes y cifras de producción decidirán la conveniencia o no de la industrialización de esos subproductos.

Los estudios de esta índole deben ser exhaustivos y practicados por quienes detentan los conocimientos y un nivel metodológico actualizados. Esas inversiones pueden decidir una industrialización inmediata, mediata o desechable al presente. En este último caso se deberá pensar en un destino compatible con un medio ambiente adecuado.

El autor luego discute aspectos relacionados al tema sobre harinas de lino, girasol, subproductos de cítricos y otras frutas, así como de varios otros subproductos. Es un artículo general que ofrece información de mucho valor.

BRASIL

A farinha de milho na panificação.— Roberto Penteadó (Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da SIA Indústrias Reunidas F. Matarazzo, São Paulo, SP, Brasil). *Problemas Brasileiros*, 18 (No. 198): 22-32, 1981.

El trabajo presenta datos generales sobre una nueva técnica para procesar harinas integrales de maíz

que permite que este material sea incorporado hasta en un 25% en harinas de trigo para panificación. El proceso consiste en extraer todo el material soluble en hexano de maíz, dando una harina, de germen y endospermo, que es superior en calidad nutritiva a la harina degerminada de maíz y a la del trigo. Las pruebas de panificación y aceptabilidad fueron muy aceptables, permitiendo esto reducir las importaciones de trigo y produciendo un pan de mejor valor nutritivo con muchas ventajas económicas.

Anti-thermolabile *Escherichia coli* enterotoxin and anti-colonization factor antibodies found in human colostrum (Anticorpos anti-tetoxina termolábil de *Escherichia coli* e anti-fator de colonização em colostro humano).— J. Martins Filho, A. F. Pestana de Castro, M. B. Serafim and J. A. Gomes (Departamento de Pediatria da FCM da UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, e Departamento de Microbiologia e Imunologia da UNICAMP). Rev. Inst. Med. trop. São Paulo, 22: 7-14, 1980.

Due to the increasing importance of enterotoxigenic colibacilli and the respective colonization factor present in these strains very often, the main objective of this research was to detect the occurrence of antibodies against thermolabile

enterotoxin (anti-LT) and against the colonization factor CF (anti-CF) among samples of colostrum collected from parturients in the city of Campinas, SP, Brazil. Fifty-six samples of colostrum were paired and examined. Two samples were able to inhibit the permeability factor (PF). The presence of antibodies detected by the inhibition of hemagglutination by bacterial suspensions harbouring the CF antigen was demonstrated in four samples. The test of passive hemagglutination using sheep red blood cells sensitized with the CF antigen gave 11 positive results with titers ranging from 1:20 to 1:160. Only one sample of colostrum showed simultaneously the presence of antibodies against LT enterotoxin and CF. The activity of ST enterotoxin was not neutralized by any sample of colostrum. The results obtained with our samples of colostrum were placed in an intermediate level when compared with those reported for either Pakistanis or Swedish and American parturients. The test of passive hemagglutination seemed to be very sensitive for the detection of anti-CF antibodies. On account of these findings, we believe that there are now further reasons for stimulating breast-milk feeding, at least as prevention against enteric infections caused by enterotoxigenic *E. coli* harbouring the colonization factor CF. 24 Ref.

Diagnóstico da intolerância à açúcares na infância. Asso-

ciação da medida do tempo de trânsito intestinal pelo carmim aos testes de tolerância à lactose e à glicose-galactose (Diagnosis of the lactose intolerance in children. Transit time measurement associated to the tolerance tests of lactose and glucose-galactose).— (Editorial) J. V. M. Campos.- Arq. Gastroent. S. Paulo, 17(1): 31-32, 1980.

No presente número (véase resumen que sigue a este Editorial), Galvão e col. à p. abordam através de seu trabalho, uma tentativa em busca de um método simples, eficiente e acessível para a detecção da intolerância aos açúcares. Utilizam, os autores, o carmim como marcador do trânsito intestinal e comparam o comportamento simultâneo das curvas glicêmicas durante testes de tolerância à lactose ou à glicose-galactose. O carmim (100 mg) foi incorporado à solução do açúcar testado e o trânsito foi também correlacionado às manifestações clínicas caracterizadas por palidez, vômitos, distensão abdominal ou diarreia, isolados ou em associação.

Dentro dos resultados apresentados, algumas conclusões se destacam: 1 — considerando curvas glicêmicas, com desempenho plano associado à ausência de manifestações clínicas, registraram os autores 29.3% de falsos positivos para o teste da lactose e 34.1% para o da glicose-galactose; 2 — considerando a asso-

ciação entre tempo de trânsito e manifestações clínicas registradas a cada 60 minutos do início da prova, consideram, nesse caso, falso positivo o paciente que apresentou tempo de trânsito inferior ao tempo considerado, sem manifestações clínicas e falso negativo o que apresentou manifestações clínicas com o tempo de trânsito igual ou superior ao ponto considerado. Nesse caso, o menor número de resultados falsos ocorreu em 6 horas, tempo que foi tomado como representativo do limite de normalidade de *tempo de trânsito* para os testes de tolerância. Associando tempo de trânsito às manifestações clínicas, os resultados positivos foram de 17% com o teste de lactose e 7.3% ao da glicose-galactose; 3 — associando os dois parâmetros — incremento de glicemia e tempo de trânsito — os autores consideraram *intolerância* quando havia *anormalidade* em ambos os parâmetros; 4 — para a análise das curvas glicêmicas ficou demonstrado que os incrementos das taxas desse açúcar fizeram-se em 91.3% dos casos antes que 90 minutos. Com isso, tornou-se aparente que é indispensável a colheita de sangue após esse tempo.

Após revisão detalhada de pacientes que apresentavam resultados falsos positivos, considerando tempo de trânsito e o conjunto de informações obtidas, os autores concluem que a medida de trânsito pelo carmim associado ao incremento de glicemia deve constituir uma pesquisa recomendável quando se

standard, and of these 33.4% were over 100. In regard to the limiting amino acids, both standards pointed to the sulphur amino acids as being the most frequent. In 59% of the diets, methionine was the limiting (1968 standard) and, in 49% of the diets presenting limiting amino acids (1973 standard), the sulphur amino acids were the most limiting. Results obtained when using the 1973 FAO standard suggest that the protein quality of the studied diets was satisfactory and that a protein deficiency, if present, is a consequence of insufficient ingestion of energy food and/or protein. 9 Ref.

CHILE

Effect of supplemental methionine on lupin diets on hepatic RNA polymerases activity and protein efficiency ratio in weanling rats.— Fernando Garrido, Enrique Yáñez and Marco Perretta (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile). *Nutr. Reps. Internat.*, 23:771-781, 1981.

The effects of *Lupinus albus* protein supplemented with DL-methionine on the activities of RNA polymerases from isolated rat liver nuclei were determined. Nuclei were obtained from rats fed diets

containing casein (control group); *L. albus* supplying 10% dietary protein, *L. albus* diet plus 0.1, 0.2 and 0.3% of DL-methionine. Three RNA polymerases (I, II and III) were identified on the basis of: a) their enzymatic characteristics (I, is involved in the synthesis of r RNA; II, catalyzes the synthesis of mRNA and III, catalyzes the synthesis of tRNA); b) their intranuclear location; c) their sensitivity to α -amanitin and d) their response to high (HIS) and low (LIS) ionic strength conditions. In the entire nuclei RNA polymerase I is better expressed at LIS and is insensitive to α -amanitin; RNA polymerases II and III respond more fully at HIS. RNA polymerase II is blocked by low doses of the toxin, while inhibition of RNA polymerase III requires higher doses. At HIS conditions the ^3H -UMP incorporation is decreased by 60% with the *L. albus* diet, while with the lupin diet containing 0.3% supplemented DL-methionine reached the values obtained with the control diet at 4 weeks. Moreover, an increase of 60% was obtained at 6 weeks. At LIS conditions, polymerase I activity was restored to normal values with the addition of 0.3% DL-methionine for 4 weeks, while at 6 weeks, a 2.1-fold increased activity was found in respect to the control diet. The effects of α -amanitin showed a high inhibition under HIS conditions and a low inhibition under LIS conditions, meaning that RNA polymerases II and I were

expressed.

A close relationship between liver RNA polymerases activity, as biochemical parameter with body weight gain, food intake and PER, as a nutritional parameter, can be established and may serve as an early estimation of the quality of dietary proteins. 15 Ref.

Chemical composition, nutritive value, and toxicological evaluation of two species of sweet lupine (*Lupinus albus* and *Lupinus luteus*).— Digna Ballester, Enrique Yáñez, Rubén García, Silvia Erazo, Fernando López, Ernesto Haardt, Sergio Cornejo, Alejandro López, José Pokniak, and Clinton O. Chichester (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile). *Agr. Food Chem.*, 28: 402-405, 1980.

Two species of sweet lupine, *Lupinus albus* and *Lupinus luteus*, were analyzed. Both species were good sources of protein (34 and 39%). Lipid content measured as ether extract was 10.9% for *L. albus* and 4.7% for *L. luteus*. Both legumes had high crude fiber contents of more than 10% and low alkaloid contents (0.05 and 0.09%). The protein efficiency ratio was low in both species (0.48 and 0.99), but supplementation with DL-methionine increased base values signi-

ficantly ($P < 0.01$), 2.84 and 2.30, respectively. In a toxicity study with rats that consumed a 20% lupine protein diet (supplemented with 0.3% DL-methionine), the growth rate of animals fed *L. luteus* and *L. albus* was similar to that produced by an unsupplemented 20% protein casein diet. The weight of liver, kidneys, heart, spleen, and adrenals and the histology of kidneys and lungs were normal. 29 Ref.

COLOMBIA

Lactancia natural. Revisión de algunos conceptos.— Germán Barrera Z. (División de Salud, ASCOFAME, Bogotá, Colombia). *Rev. Colombiana de Pediatría y Puericultura*, Tomo 32, No. 1, p. 16-32, abril de 1980.

Este interesante artículo no tiene Resumen, y cuenta con 45 Ref. Los interesados pueden obtener reimpresos dirigiéndose al autor, a la siguiente dirección: Calle 45-A No. 9-77, Bogotá, Colombia.

VENEZUELA

Anemia y Embarazo.— Oscar Agüero, Saúl Kízer y Abraham Halfen (Maternidad "Concepción Palacios", Caracas, Venezuela). *Rev. Obstet. Ginecol., Venezuela*. 11: 110-114, 1980.

Se presenta un análisis comparativo entre 1,016 embarazadas anémicas y 2,321 no anémicas, atendidas pre e intranatalmente en la Maternidad Concepción Palacios. Los aspectos comparados mostraron: mayor frecuencia de toxemia y mayor mortalidad perinatal en embarazadas no anémicas, y ausencia de diferencias estadísticamente significativas en lo que se refiere a partos prematuros, peso promedio de los

recién nacidos, bajo peso al nacer y fetos voluminosos. La revisión de la literatura muestra discrepancia y confusión, por lo cual se concluye que no está claro el papel desempeñado por los grados moderados de anemia en algunas fallas y complicaciones de la reproducción humana y que debe reevaluarse la necesidad y la utilidad de la administración rutinaria de hierro a todas las embarazadas. 34 Ref.

NUEVOS LIBROS

Tropical and Subtropical Fruits Composition, Properties and Uses.
Steven Nagy, Research Scientist, Florida Department of Citrus, Lake Alfred, Florida, and Philip Shaw, Research Leader, U.S. Citrus and Subtropical Products Laboratory, Winter Haven, Florida (Eds.). Westport, Connecticut, The Avi Publishing Co., 1980, 570 p. US\$49.50.

Este interesante y útil volumen consta de un breve prefacio, escrito por los editores, y de 18 capítulos preparados por diferentes autores, entre ellos, varios latinoamericanos.

El primer capítulo es de carácter general. En él se consideran los aspectos agrícolas, estadísticos, geográficos y económicos de los 22 frutos que constituyen el foco central del libro. En los capítulos subsiguientes se detallan los aspectos químicos, nutricionales, dietéticos, hortícolas, y tecnológicos del aguacate, piña, mango, guineo, plátano, guayaba, parcha, papaya, acerola, guanábana, tamarindo, chironja, durian, mangostín, níspero, tuna, persimona, lychee, ciruela japonesa, higo, dátil y nuez de macadamia.

Esta obra se considera de mucho valor, especialmente para estudiantes de nutrición, tecnología de alimentos, horticultura y productos naturales. Ajeno al hecho de que representa un gran esfuerzo —tanto en la recopilación de datos como en su interpretación— incluye amplia y detallada bibliografía con referencia a cada uno de los citados frutos.

Elizabeth Sánchez

XII INTERNATIONAL CONGRESS OF NUTRITION

August 16 - 21, 1981

Town and Country Hotel, San Diego, California, USA

Sponsored by the International Union of Nutritional Sciences (IUNS)

Como es de conocimiento de los lectores, la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición, que es el principal organismo patrocinador de los Congresos Internacionales de Nutrición, tiene como objetivos: estimular y proporcionar oportunidades de intercambio de información científica en materia de ciencias nutricionales, mediante la celebración de congresos y conferencias internacionales; establecer comisiones y comités para el logro de estos propósitos; proporcionar un medio de comunicación con otras organizaciones y, finalmente, estimular la participación de actividades del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU). La IUNS se convirtió en el 16º miembro de la ICSU en 1968, y desde sus comienzos en 1946, ha auspiciado un total de once Congresos Internacionales de Nutrición, en los cuales se dan cita centenares de científicos procedentes de todas partes del mundo.

Los anfitriones de este XII Congreso, que promete ser de sumo interés, son las siguientes entidades: US National Academy of Sciences, Organismo de adherencia a la IUNS de los Estados Unidos de América, el American Institute of Nutrition, y la American Society for Clinical Nutrition, que cuentan con un total aproximado de 2,000 miembros, todos ellos investigadores científicos en nutrición. Sus órganos de difusión profesional, respectivamente, son el *Journal of Nutrition* y el *American Journal of Clinical Nutrition*.

En esta oportunidad, el tema central del Congreso será el de: "La Nutrición, Factor Fundamental para la Salud Humana y el Desarrollo Internacional". El lenguaje oficial será el inglés, pero habrá traducción simultánea al español en los simposios y sesiones plenarias.

El Programa Científico ha sido estructurado a modo de incluir sesiones plenarias, simposios, mini-simposios, sesiones de comunicaciones libres, talle-

res de trabajo, etc. Habrá dos sesiones plenarias: la de apertura que tendrá lugar el día 17 de agosto, y será presidida por el Dr. Nevin S. Scrimshaw (USA), Presidente de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición, quien desarrollará el tema "La IUNS en el Mundo de la Década de los 1980". La de clausura se celebrará el día 21 y su tema será "Nutrición en la Salud y el Desarrollo en la Década de 1980", a ser abordado por el Dr. George K. Davis, Presidente del XII Congreso de Nutrición.

Habrá un total de 14 simposios, 13 mini-simposios y, entre otras actividades, podrán presentarse comunicaciones libres sobre un total de 43 temas que sería prolijo enumerar en esta breve reseña, pero que entre otros, cubre elementos traza en la nutrición humana, nutrición y enfermedad crónica, vitaminas liposolubles, estado nutricional y susceptibilidad a la enfermedad, etc.

Los interesados en obtener mayores detalles al respecto pueden comunicarse directamente con el Dr. Davis a la siguiente dirección: 1629 K. Street, N.W., Suite 700, Washington, D.C. 20006, USA.

Se agradece la valiosa ayuda que al mantenimiento de esta Revista prestan las siguientes instituciones y entidades comerciales.

ENTIDADES PATROCINANTES

Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (Caracas, Venezuela)
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
(Guatemala, Guatemala)
BRANCA (Caracas, Venezuela)
ESPALSA, Especialidades Alimenticias S. A. (Caracas, Venezuela)
Asociación Americana de Soya (México, D. F. México)
GERBER, Venezolana de Alimentos C. A. (Caracas, Venezuela)
Envases Internacional S. A. (Caracas, Venezuela)
Alimentos Kellogg S. A. (Caracas, Venezuela)
Industrias Yukery (Caracas, Venezuela)
INDULAC, Industria Láctea Venezolana C. A. (Caracas, Venezuela)
Fundación Polar (Caracas, Venezuela)
PRALVEN, Productos Alimenticios Venezolanos S. A. (Caracas,
Venezuela)
DECASA, Desgerminadora Carabobo S. A. (Valencia, Venezuela)
Helados EFE (Caracas, Venezuela)
INDUALICA, Industrias Alimenticias Alianza, C. A. (Caracas, Ve-
nezuela)
FERMEX, Fermentaciones Mexicanas, S. A. de C. V. (México D.
F., México)

TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 31

ENERO-MARZO 1981

NUMERO 1

CODEN: TURRAB 31(1) 1-93 (1981)

Características tecnológicas y nutricionales de 20 cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris*). I. Características físicas del grano.

Sonia Linares B., Concepción M. de Bosque, Luiz G. Elias, Ricardo Bresani

Observaciones sobre la distribución espacial de *Meloidogyne incognita* después de la cosecha en dos plantíos de tabaco burley.

Róger López Ch.

Structural carbohydrates, protein and *in vitro* digestibility of eight tropical grasses.

Gudesteu P. Rocha, Raul R. Vera

Efecto del período de amamantamiento con calostro sobre el comportamiento de terneros de lechería.

M. E. Ruiz, E. Pérez, R. Medina

Ciclos bioquímicos en un ecosistema forestal de los Andes Occidentales de Venezuela. I. Inventario de las reservas orgánicas y minerales (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Al, Na).

U. Grimm, H. W. Fassbender

Ciclos bioquímicos en un ecosistema forestal de los Andes Occidentales de Venezuela. II. Producción y descomposición de los residuos vegetales.

H. W. Fassbender, U. Grimm

Determinación de los períodos global y crítico de competencia de las malezas con arroz (*Oryza sativa* L. "inti") de transplante.

Luis Cerna Bazán, Gustavo Arbaiza Cubas

Plant damage and yield response to *Diatraea saccharalis* and *Spodoptera frugiperda* in selection cycles of two tropical maize populations in México.

F. B. Peairs, J. L. Saunders

Economic analysis of potential intercropping systems in Jamaica.

David Schroder, Philip F. Warwick

Estudo microbiológico da maceração do arroz (*Oryza sativa*) II. Determinação dos teores de alguns ácidos orgânicos em líquido de maceração de arroz.

M. P. Cereda, I. A. Bonassi, A. R. Gil

Comunicaciones

Reseña de libros

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
SAN JOSE, COSTA RICA

CR ISSN 0041-4360

INTERCIENCIA

/ VOL. 6 / Nº 1 / 1981 /

/CONTENIDO/

/ Cartas al Editor /	5
/ Editorial /	
<i>José Goldemberg:</i> LA SOCIEDAD BRASILEÑA PARA EL PROGRESO DE LA CIENCIA: SU CONTORNO POLITICO	8
/ Artículos /	
<i>Jorge E. Rabinovich (español):</i> MODELOS Y CATASTROFES: ENLACE ENTRE LA TEORIA ECOLOGICA Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES	12
<i>Otto R. Gottlieb (inglés):</i> PLANTAS NUEVAS Y SUB-UTILIZADAS DEL TROPICO AMERICANO: SOLUCION A PROBLEMAS DE INVENTARIO A TRAVES DE LA SISTEMATICA	22
<i>Joshua Dickinson (español):</i> PERSPECTIVA ECOLOGICA SOBRE EL DESARROLLO	30
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
<i>Roberto R. Bravo (español):</i> ARTERIOESCLEROSIS	39
/ Internoticias /	42
/ Publicaciones /	
SCIENCES DE LA VIE ET SOCIÉTÉ - Crítica de <i>Pierre Delattre y Marcel Roche</i> (español)	54
RENEWABLE ENERGY PROSPECTS - Crítica de <i>Tibor Sajo</i> (español)	56
LABORATORY LIFE. THE SOCIAL CONSTRUCTION OF SCIENTIFIC FACTS - Crítica de <i>Hebe Vessuri</i> (español)	57
/ Resumen de los Artículos /	60
/ Instrucciones a los Autores /	64

PORTADA

Estuardo Maldonado, Ecuador: *Estructura Modular 26*, 1977. Acero inoxidable color. 94 x 94 cm.

Estructura Modular 26 forma parte de las obras más recientes realizadas por Estuardo Maldonado. Su principal preocupación en estas obras es la investigación sobre coloración del acero inoxidable y las posibilidades que estas estructuras metálicas puedan tener dentro de la arquitectura.

La composición es geométrica, y en los espacios colorados en rosa, púrpura y violeta, se establece un juego entre brillos y mates, modificándose unos a otros, en relación con el ojo y la ubicación de cada espectador. (Comentario tomado de *Catálogo General, Colección Pintura y Escultura Latinoamericana*, Museo de Bellas Artes de Caracas, pág. 125, Caracas 1979).

INTERCIENCIA

/ VOL. 6 / Nº 2 / 1981 /

/CONTENIDO/

/ Cartas al Editor /	70
/ Editorial /	
Marcel Roche: LA ENERGIA EN AMERICA LATINA: DEL BIOGAS AL ATOMO	72
/ Artículos /	
Ma Yi (español): BIOGAS PARA LA COMUNIDAD RÚRAL EN CHINA POPULAR	75
Jawaharlal Bagant (inglés): ELECTRICIDAD A PARTIR DE LA INDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZUCAR EN NICARAGUA	77
Héctor Gros Espiell (español): EL TRATADO DE TLATELOLCO PARA LA PROSCRIPCIÓN DE LAS ARMAS NUCLEARES EN AMERICA LATINA	81
Marcel Roche (español): REACTOR, RADIOISOTOPOS Y ENERGIA NUCLEAR: SUS AVATARES EN VENEZUELA	86
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
Omar A. Bernaola (español): ESFUERZO NUCLEAR ARGENTINO: EL PROYECTO "TANDAR"	93
José Goldemberg (portugués): ENERGIA NUCLEAR EN LOS PAISES EN DESARROLLO	99
Isaías Raw (español): JUEGOS CIENTIFICOS: INICIO DE UNA REVOLUCION EDUCACIONAL Y TECNOLÓGICA	101
/ Cabildo Abierto /	
Marcel Roche y Esteban Emilio Mosonyi (español): CIENCIA E IDENTIDAD NACIONAL	105
/ Intenoticias /	112
/ Publicaciones /	
EL INFORME BRANDT: UN MANIFIESTO TRIVIAL - <i>Crítica de Joseph Hodara (español):</i>	122
/ Resumen de los Artículos /	125

PORTADA:

João Real, Bahía, Brasil: *Iemanjá* (1956) óleo sobre tela 43,3 x 32,2 cm.

Hasta ahora, la relación de nuestra portada con el contenido de la revista ha sido sólo sutil y general, basada antes que todo sobre el maridaje entre ciencia y arte —ambas actividades humanas creativas— y sobre el origen americano de estas manifestaciones. En este número, la portada ostenta una diosa del agua (*Iemanjá*), venerada entre los torabás, pueblo negro del grupo sudanés del África Occidental que vive en Nigeria, Dahomey y Togo, y cuyos

ritos perduran en Brasil, donde el cuadro fue pintado. Para un occidental, el cuadro evoca tanto *La Primavera* como el *Nacimiento de Venus* de Botticelli, ambos en la Galleria Uffizi de Florencia. Pero esta Venus tiene rostro indígena. Así nuestra ciencia (véase *Ciencia e Identidad Nacional* p. 105) que indudablemente proviene de la ciencia occidental ¿tendrá algún día rostro mestizo? *Colección*: Museo de Bellas Artes de Caracas / *Fotografía*: Federico Fernández.

INTERCIENCIA

/ VOL. 6 / Nº 3 / 1981 /

/CONTENIDO/

/ Cartas al Editor /	133
/ Editorial /	
<i>André van Dam:</i> ¡COLABORACION SIEMPRE!	135
/ Artículos /	
<i>Paulo de T. Alvim (inglés):</i> UNA APRECIACION EN PERSPECTIVA DE LOS CULTIVOS PERENNES EN LA CUENCA AMAZONICA	139
<i>Seymour S. Cohen (inglés):</i> LA CIENCIA MODERNA Y EL DISEÑO DE DROGAS PARA ENFERMEDADES INFECCIOSAS	146
<i>Ikwelugo C. A. Oyeka (inglés):</i> LECCIONES DERIVADAS DE LA MEDICINA Y DE LAS PRACTICAS DE SALUD TRADICIONALES	156
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
<i>Ibelús Velasco (español):</i> EL CHIGUIRE: EL RETO DE LA CAPITALIZACION DE UN RECURSO NATURAL	158
<i>Marcel Roche (español):</i> ALGUNOS HECHOS Y MUCHAS IMPRESIONES SOBRE CIENCIA Y EDUCACION EN NICARAGUA	161
/ Cabildo Abierto /	
CIENCIA E IDENTIDAD NACIONAL <i>Jorge Sabato, Argentina / José Reis, Brasil / Mario Bunge, Canadá / Michael J. Moravcsik, Estados Unidos / Enrique Martín del Campo, México / Francisco De Venanzi, Alexander Luzardo, Filadelfo Morales y Oswaldo A. Reig, Venezuela /</i>	165
/ Internoticias /	175
/ Publicaciones /	
SPLENDID ISOLATION. THE CURIOUS HISTORY OF SOUTH AMERICAN MAMMALS - <i>Crítica de Michael D. Robinson (español):</i>	187
SKYWATCHERS OF ANCIENT MEXICO - <i>Crítica de Aaron Segal (inglés):</i>	189
/ Resumen de los Artículos /	190

PORTADA

José Gamarra, Montevideo, Uruguay, 1934: El pasado-presente, (1979), óleo sobre lienzo, 150 x 150 cm.

“No hay montañas en Uruguay, donde Gamarra nació, ni en París, donde vive y pinta desde 1964. Ni tampoco templos maya. En sus pinturas que, si no fuera por su refinamiento y la excelencia de su técnica, se podrían casi apostar de primitivas, aparecen mon-

tañas y templos, y ríos transparentes y apacibles. Influenciado por el surrealismo, Gamarra, tanto en sus temas como en su espíritu, no deja de ser profundamente americano.

Colección particular, Caracas. Fotografía: Federico Fernández, Separación de Colores FOTOVENE.



COMMONWEALTH BUREAU OF NUTRITION

Nutrition Abstracts and Reviews

Series A - Human and Experimental

Provides up-to-date information on
Technique • Foods • Physiology and Biochemistry • Human Health and Nutrition •
Disease and Therapeutic Nutrition

- issued monthly
- containing about 10,000 abstracts per year
- covering significant current world literature in many languages
- monthly and annual subject and author indexes
- book reviews

A compact source of reference compiled by specialists based at the Rowett Research Institute, Aberdeen for all who wish to keep abreast of information on human and experimental nutrition.

Annual Subscription, Post Free – Member Countries £77.00 Non-member £135.00

Specimen copies or further information from:

CAB (Central Sales),
Farnham House, Farnham Royal, Slough SL2 3BN
Tel: (02814) 2281 Telex: 847964 Cables: COMAG, Slough.



FERMENTACIONES MEXICANAS, S. A. de C.V.

Homero 418

Tel. 250-68-77

México 5, D. F.

**Telex: FERME-001771501
México**

**NO PIENSE EN PROTEINAS
PIENSE EN AMINOACIDOS**

**PRIMER FABRICANTE DE AMINOACIDOS EN
LATINOAMERICA PARA ALIMENTACION
ANIMAL**

L-Lisina

DL-Metionina

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 en papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.

b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto original. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.

c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.

d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.

e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.

f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados, incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

g) En cada columna se indicará claramente la medida usada, por ej., mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión % sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

h) No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de tablas y 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:

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

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

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

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

11. *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).

**Este libro se terminó de imprimir
en los Talleres Gráficos del INCAP,
Guatemala, C. A., el 30 de septiembre de 1981**

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. Juan Claudio Sanahuja – Presidente
Dr. Alfredo Lam-Sánchez – Vicepresidente
Dra. María Esther Río – Secretaria
Dra. María Luz Pita Martín de Portela – Tesorera
Dr. Pedro Arroyo – Vocal
Dr. Daniel Alexis Sunnez – Vocal
Dr. Luis Farjardo – Vocal
Dra. Rebeca de Angelis – Vocal
Dr. Antonio Arteaga – Vocal
Dra. Elizabeth Frías – Vocal
(Consejo Directivo 1981-1982)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1981
c/o Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental
Facultad de Farmacia y Bioquímica de Buenos Aires
Junín 956 - 2o. Piso, 1113 Buenos Aires, Argentina

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición
Editor General: Dr. Ricardo Bressani
Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham
Editores Asociados: Dr. Guillermo Arroyave
Dr. José Aranda-Pastor
Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez
Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez

MIEMBROS DE CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1981-1982

Dr. José Aranda-Pastor	Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Héctor Araya	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dra. Julia Araya	Dr. Miguel Layrisse
Dr. Jaime Ariza	Dr. Aaron Lechtig
Dr. Juan Rodolfo Aguilar	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Guillermo Arroyave	Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Luis A. Mejía
Dr. José Belizán	Dr. Mario Molina
Dr. J. Edgar Braham	Dr. Fernando Monckeberg
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Emilio Picón Reátegui
Dr. Adolfo Chávez	Dr. Oscar Pineda
Dr. Carlos Hernán Daza	Dr. Pedro Rosso
Dr. Hernán Delgado	Dra. María E. Sambucetti
Dr. J. E. Dutra de Oliveira	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Luiz G. Elías	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Rafael Enderica Vélez	Dr. Nelson de Souza
Dr. Silvestre Frenk	Dr. Benjamín Torún
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Juan J. Urrutia
Dr. Miguel Guzmán F.	Dr. Fernando E. Viteri
	Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXI

JUNIO, 1981

No. 2

CONTENIDO

JUSTO RECONOCIMIENTO A DOS DISTINGUIDOS CIENTIFICOS CENTROAMERICANOS	217
ARTICULOS GENERALES	
Deficiencia de lactasa: frecuencia, modo de herencia e implicaciones prácticas. — <i>Rubén Lisker</i>	223
Child poverty in South America: reflections on its magnitude, and the basic-need developmental approach. A retrospect on the international year of the child. — <i>Ernesto Pollitt</i>	235
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Sensibilidade de diferentes métodos biológicos para diferenciar valor protéico de alguns alimentos. — <i>R. C. de Angelis e L. A. Amaral</i>	253
Cambios en la concentración de algunos componentes del grano de maíz infestado por <i>Prostephanus truncatus</i> , <i>Horn</i> , <i>Sitophilus zeamais</i> , <i>Mots</i> , o <i>Sitotroga cerealella</i> , <i>Oliver</i> . — <i>Esbaide Adem y Héctor Bourges</i>	270
Efeito da ingestão de frações de soja crua ou autoclavada sobre a tireoide de ratos. — <i>Tulia M. C. C. Filisetti e Franco M. Lajolo</i>	287
Treinamento e padronização do pessoal para a realização de um estudo antropométrico em escolares. — <i>Luís Manuel Guimarey, Aquiles Eugenio Piedrabuena e Antonio de Azevedo Barros Filho</i>	303
Chemical and biological evaluation of fifteen triticale cultivars. — <i>Armando Shimada and T. R. Cline</i>	314
Harina de <i>Cæstla aphylla</i> . Estudio de la composición química y calidad biológica de la proteína. — <i>S. I. L. de Mucciarelli, M. L. de Arellano, José A. del Cid y M. S. Giménez</i>	324
Formulación de una bebida de alto valor nutritivo a base de arroz. — <i>Marisa J. Guerra, Dolores González, Werner G. Jaffé y Mariela Calderón</i>	337
Semillas oleaginosas del trópico americano. — <i>Jorge Zúñiga Rojas</i>	350
Frijol extruido: potencialidad de su utilización en la alimentación infantil. — <i>Nelly Pak y Héctor Araya</i>	371
Combinación de semilla de colza (raps) (<i>Brassica napus</i>) y cebada en la alimentación de pollos de engorde (broilers). I. Aspectos nutricionales. — <i>Aída Cubillos y Rosmarie Fuschlocher</i>	384
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJOS DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRICIONAL	395
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	399
NUEVOS LIBROS	407
NOTAS	409
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 31, No. 1, 1981	413
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 6, No. 1, 2 y 3, 1981	415
INFORMACION PARA LOS AUTORES	423