

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXIII

SEPTIEMBRE, 1983

No. 3

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. XXXIII

SEPTIEMBRE, 1983

No. 3

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	481
ADJUDICACION DEL PREMIO INTERNACIONAL EN NUTRICION MODERNA, 1983	483
ARTICULOS GENERALES	
Rol de la mujer en las labores de conservación de alimentos postcosecha. Resumen de cinco estudios de casos y su seguimiento. — <i>María Angélica Tagle</i>	487
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Efecto de varios solventes sobre la extracción de las fracciones proteínicas del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Elena Isabel Núñez, Ricardo Bressani y J. Edgar Braham</i>	503
Comportamiento biológico de fracciones proteínicas aisladas del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Elena Isabel Núñez, Ricardo Bressani y J. Edgar Braham</i>	519
Caracterización de las proteínas de los maíces Venezuela-1, Arichuna, Obregón y Venezuela-1 Opaco-2. — <i>Ligia Ortiz de Bertorelli y Marisa Guerra</i>	539
Farinha de soja integral: aplicação da metodologia da superfície de resposta para estudo de aspectos nutricionais. — <i>Nohad Buassi, Rui Sergio Ferreira da Silva, Chigurupati Sambasiva Rao e Anne Doloras Perera</i>	557

Influencia fenotípica y tecnológica de la semilla del <i>Lupinus mutabilis</i> (Tarwi) sobre la disponibilidad de metionina y el contenido de azufre. — Manuel Oliveros, Hans Schoeneberger, Rainer Gross y Zelmira Reynoso	573
Evaluación del potencial nutricional del pescado en dietas a base de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y un cereal [maíz (<i>Zea mays</i>) y/o arroz (<i>Oryza sativa</i>)]. — Gerardo Merino, Leonardo Lareo y Ricardo Bressani	588
Análisis de la semilla <i>Bixa orellana</i> L. (achiote) y del desecho generado en la extracción de sus pigmentos. — M. L. Wurts y R. A. Torreblanca	606
Formulación y valor nutritivo de dos sustitutos lácteos en base a lupino dulce (<i>Lupinus albus</i> , var. Multolupa). — Daniza Ivanovic, Digna Ballester y Enrique Yáñez	620
BIOQUIMICA NUTRICIONAL	
Utilización de la relación calcio/creatinina urinaria como indicador del estado nutricional con respecto al calcio. — María Luz P. M. de Portela, María Esther Río y Susana Zeni	633
NUTRICION HUMANA	
Maternal supplementation and postnatal physical growth: a review. — James C. Wohlleb	642
Efecto de la lactancia sobre el peso y composición corporal de la nodriza. — Eduardo Atalah, Isabel Lagos, Marcela Grez, Inés Silva, Marta Ardiles y Cecilia de la Paz	649
TOXICOLOGIA	
Etude de l'influence des pesticides carbamines sur l'induction des enzymes hepaticues du rat et sur les modifications des phospholipides microsomaux. — Jacques Montié, Freddy Rivera, Hervé Goudonnet, André Escousse et Roger-Charles Truchot	664
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	679
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	691
NUEVOS LIBROS	699
NOTAS	705

CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 8, No. 1, 1983	709
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 32, No. 3, 1982	711
INFORMACION PARA LOS AUTORES	719

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXIII

SEPTEMBER, 1983

No. 3

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	481
AWARD OF THE INTERNATIONAL PRIZE FOR MODERN NUTRITION, 1983	483
GENERAL ARTICLES	
Role of the woman in post-crop food conservation tasks. Summary of five case studies and their follow-up. — <i>María Angélica Tagle</i>	487
RESEARCH PAPERS	
FOOD SCIENCE	
Effect of different solvents on the extraction of protein fractions of beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Elena Isabel Núñez, Ricardo Bressani and J. Edgar Braham</i>	503
Biological characteristics of protein fractions isolated from common beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Elena Isabel Núñez, Ricardo Bressani and J. Edgar Braham</i>	519
Characterization of the corn proteins of the cultivars Venezuela-1, Arichuna, Obregón and Venezuela A-1 Opaque-2. — <i>Ligia Ortiz de Bertorelli and Marisa Guerra</i>	539
Integral soya flour: application of a methodology of response sur- face for the study of nutritional aspects. — <i>Nohad Buassi, Rui Sergio Ferreira da Silva, Chigurupati Sambasiva Rao and Anne Doloras Perera</i>	557
Phenotypic and technological influence of the <i>Lupinus mutabilis</i> (Tarwi) seed on the methionine and sulphur availability. — <i>Ma- nuel Oliveros, Hans Schoeneberger, Rainer Gross and Zelmira Reynoso</i>	573

Nutritional potential of fish in diets prepared with beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) and a cereal [corn (<i>Zea mays</i>) and/or rice (<i>Oryza sativa</i>)] as staple foods. — Gerardo Merino, Leonardo Lareo and Ricardo Bressani	588
Analysis of annatto seed (<i>Bixa orellana</i>, L.) and of the generated waste during extraction of its pigments. — M. L. Wurts and R. A. Torreblanca	606
Formulation and nutritive value of two protein mixtures based on sweet lupine (<i>Lupinus albus</i>, var. <i>Multolupa</i>). — Daniza Ivanovic, Digna Ballester and Enrique Yáñez	620
NUTRITIONAL BIOCHEMISTRY	
The use of the urine calcium/creatinine (Ca/Creat.) ratio as indicator of calcium nutritional status. — María Luz P. M. de Portela, María Esther Río y Susana Zeni	633
HUMAN NUTRITION	
Maternal supplementation and postnatal physical growth: a review. — James C. Wohlleb	642
Effect of lactation on the mother's weight and body composition. — Eduardo Atalah, Isabel Lagos, Marcela Grez, Inés Silva, Marta Ardiles and Cecilia de la Paz	649
TOXICOLOGY	
Study on the influence of carbamate pesticides on the induction of liver enzymes of the rat and on the modification of microsomal phospholipids. — Jacques Montié, Freddy Rivera, Hervé Goudonnet, André Escousse et Roger-Charles Truchot	664
PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS	679
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	691
NEW BOOKS	699
NOTES	705
CONTENTS OF THE JOURNAL INTERCIENCIA; Volume 8, No. 1, 1983	709
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA: Volume 32, No. 3, 1982	711
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	719

EDITORIAL

Recientemente tuve oportunidad de asistir a la reunión que una entidad de Estados Unidos de América que se dedica al mejoramiento del frijol organizó, y en la cual tuve participación activa. Llamó mi atención constatar la asistencia de cerca de unos 450 profesionales procedentes de universidades, de la iniciativa privada y del propio gobierno. Considerado aisladamente ello no es de sorprender, pero sí cuando ese número de investigadores —sin contar los ausentes— se asocia a los fondos económicos disponibles que se dedican a la investigación de un producto agrícola, un alimento que escasamente aporta 20/o de la ingesta proteínica diaria de la población de ese país. Este hecho lo explican razones poderosas, siendo la más importante de ellas, la existencia de un mercado substancial que aporta los recursos financieros que permiten tanto la utilización de recursos humanos como la inversión económica, necesarias para la realización de programas de investigación continuados, cuya meta final es la producción de un frijol de mejor calidad.

En dicha reunión se hizo particular énfasis en la patología del frijol. Pero hubo también valiosas intervenciones que abarcaron todos los eslabones de la cadena alimentaria, orientadas a incrementar la productividad, calidad tecnológica e, incluso, la calidad nutricional de esta leguminosa.

Situaciones de esta índole no ocurren en los países en desarrollo, incluyendo América Latina, a pesar de que con unas cuantas excepciones, en la Región Latinoamericana el frijol es un alimento muy popular y de gran consumo. Ajeno al hecho de que aporta proteína suplementaria importante, también proporciona otros nutrientes, entre ellos, calcio, hierro, zinc, y tiamina.

*Evidentemente, ello no significa que en la Región no existan profesionales que estén trabajando en el rubro frijol; claro está que los hay, en todos los países, y muy buenos, y hasta existe un centro internacional de agricultura, siendo precisamente ese conglomerado el que está haciendo esfuerzos considerables por incrementar la productividad del *Phaseolus vulgaris*. Incluso, se han logrado ya avances importantes, encauzados en lo posible a aumentar su disponibilidad. Sin embargo —dada la importancia del frijol en la dieta latinoamericana— esos esfuerzos en términos de recursos humanos y en materia de fondos para investigación, deben ser mayores que los actuales. No obstante que, como se dijo, esos esfuerzos apuntan hacia el incremento de su disponibilidad, cuando eso ocurra comprobaremos qué tan importante o más será la búsqueda de mejores medios de almacenarlo, cómo cocinarlo sin que ello se traduzca en un alto costo energético y pérdida de su valor nutritivo, y cómo mejorar su calidad nutricional para convertirlo en un mejor alimento. Las respuestas a estas características y necesidades dependerán, por supuesto, de la cantidad y calidad de investigación que todos estemos dispuestos a realizar conjuntamente.*

Recordemos que la investigación bien diseñada y dirigida hacia la obtención de datos básicos y pertinentes, así como para resolver problemas, ha sido y continuará siendo la columna de apoyo de una de las contribuciones más fuertes y permanentes que pueden y deben hacerse en pro del desarrollo económico y social, y del bienestar general de las poblaciones.

Es necesario que nuestros pueblos sean los que prontamente decidan si desean permanecer eternamente dependientes de la investigación extranjera para nuestro progreso, o bien nos faciliten el camino para contar con medios propios que nos permitan lograrlo por nosotros mismos.

Esta, queridos colegas, es una interrogante a la que sólo el futuro podrá responder, y todos esperamos que esa respuesta sea promisorio y positiva.

*Ricardo Bressani
Editor General*

**ADJUDICACION DEL
PREMIO INTERNACIONAL EN NUTRICION MODERNA,
1983**

Con el consiguiente beneplácito nos hemos enterado que el codiciado galardón que en 1968 instituyó la Asociación Central de Productos Lácteos Suizos, con sede en la ciudad de Berna, fue otorgado este año al Dr. Abraham Stekel, de Chile, en la competencia anual suscitada por el 16o Premio Internacional en Nutrición Moderna.

Como todos sabemos, el Dr. Abraham Stekel es Profesor y Jefe de la División de Nutrición Humana y Ciencias Médicas de la Universidad de Chile (INTA), y sus trabajos son más que conocidos en el mundo científico.

El jurado calificador estuvo integrado por ocho renombrados científicos suizos, ajenos a la Institución donante, siendo su tarea la de escoger los temas a desarrollar —que cambian año con año— así como la de seleccionar al ganador anual entre los competidores. En esta ocasión, el tópico, de gran interés, fue el de “anemias nutricionales” y los dos siguientes serán “desarrollo gastrointestinal y su impacto en la nutrición”, en 1984 y “educación nutricional” en 1985, respectivamente.

Hasta ahora, el trofeo asciende a la suma de 15,000 fr. s., y se hizo entrega del mismo durante una ceremonia especial que se celebró en el Country Inn. península de Au, cerca de Zurich, Suiza, el 30 de septiembre.

La Asociación Central de Productos Lácteos Suizos felicitó cordialmente al Profesor Stekel por su merecido triunfo, e hizo votos por un continuo y renovado éxito en el desarrollo de sus importantes estudios investigativos.

A ésta y a las numerosas felicitaciones recibidas por el galardonado, se une entusiastamente la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), con actual sede en São Paulo, Brasil, y su órgano oficial de publicación, Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN), en Guatemala.

Son nuestros deseos muy sinceros que el codiciado y merecido Premio sea para el Dr. Stekel un incentivo más que lo estimule a salir avante en su ardua lucha en el campo de la investigación científica, y que se ha traducido ya en valiosos aportes a la solución de los problemas nutricionales de América Latina.

ARTICULOS GENERALES

**ROL DE LA MUJER EN LAS LABORES DE CONSERVACION
DE ALIMENTOS POSTCOSECHA. RESUMEN DE CINCO
ESTUDIOS DE CASOS Y SU SEGUIMIENTO¹**

María Angélica Tagle^{2,3}

**Programa Mundial Contra el Hambre, Universidad de las
Naciones Unidas, Tokio, Japón**

INTRODUCCION

En los primeros años de su existencia el Programa Mundial contra el Hambre —World Hunger Programme (WHP)— de la Universidad de las Naciones Unidas dio prioridad a trea áreas de trabajo. La referente al hambre, tecnología de los alimentos y sus efectos en la sociedad, trata principalmente de la tecnología post-cosecha. Comprende enfoques socio-tecnológicos del sistema alimentario tendientes a ampliar la disponibilidad de alimentos, perfeccionar la utilización de los recursos alimentarios y mejorar las condiciones de vida de quienes trabajan en el sistema.

Manuscrito modificado recibido: 26-8-82.

- 1 Trabajo presentado en el XII Congreso Internacional de Nutrición que se celebró en San Diego, California, Estados Unidos de América, en 1981.
- 2 Nutricionista Consultora. Para solicitud de reimpresos, favor remitirlas a la siguiente dirección: Clasificador 1215, Correo Central, Santiago, Chile.
- 3 La autora fue Coordinadora Regional para América Látina de este Proyecto, de 1979 a 1981. Programa Mundial contra el Hambre, Universidad de las Naciones Unidas, Tokio, Japón.

En 1979 el Comité Consultivo del Programa (WHP) recomendó (1) que el tema concerniente al rol de la mujer en las labores de conservación de alimentos post-cosecha, recibiera especial atención. En efecto, en su informe, el Comité Consultivo manifestó: "El papel que la mujer desempeña en las labores de conservación y procesamiento de alimentos post-cosecha en las aldeas merece especial atención. La importancia de la función femenina a nivel familiar en labores de procesamiento de alimentos justifica este interés, y los resultados de la investigación podrán ser utilizados al máximo sólo mediante la participación e intervención de la mujer en los cambios que afecten a las técnicas de conservación de alimentos". El Comité recomendó, además, que "el WHP y el Programa para el Desarrollo Humano y Social adopten un programa conjunto para examinar los problemas, señalar las investigaciones a efectuarse y tomar las medidas necesarias para ponerlas en marcha".

Por lo general, los estudios sociológicos no han dado la atención que amerita a las funciones de la mujer en el sistema alimentario, y los nutricionistas han dirigido sus estudios principalmente al consumo y otros aspectos afines; hasta hoy, nadie había investigado la función de la mujer en el área de la conservación de alimentos post-cosecha (2).

En este contexto, el término conservación post-cosecha de alimentos debe interpretarse como que incluyese cada etapa del itinerario recorrido por los alimentos, desde que se separan de su ambiente original hasta que llegan a la mesa del consumidor. En otros términos, debe cubrir lo siguiente:

- a) preprocesamiento, por ejemplo, la trilla
- b) transporte
- c) almacenamiento
- d) procesamiento
- e) embalaje
- f) comercialización
- g) preparación doméstica, incluyendo los aspectos culinarios
- h) distribución intrafamiliar, incluyendo la utilización de alimentos sobrantes

Sólo algunos alimentos atraviesan todas las etapas de la lista. Por otra parte, ciertos alimentos deben repetirlas, según las circunstancias (por ejemplo, transporte, almacenamiento, comercialización, embalaje). Por lo tanto, la importancia de los diferentes

eslabones de la cadena varía según el tipo de alimento, su destino final, y el grado de desarrollo —y complicación— del sistema alimentario en el cual se integra.

Toda comunidad, sea ésta rural o urbana, desarrollada o en vías de desarrollo, cuenta con la participación de la mujer en la cadena de conservación de alimentos post-cosecha. Sin embargo, su función es crucial cuando se trata de áreas rurales en desarrollo, ya que es allí donde las mujeres desempeñan el papel principal.

Haciendo un poco de historia, ambos programas de la Universidad de las Naciones Unidas ya mencionados resolvieron convocar a un pequeño grupo de consultores para que fijaran las primeras pautas de investigación. Así, en septiembre de 1979 se reunió en Tokio un grupo de expertos en tecnología alimentaria y ciencias sociales, que durante tres días analizó las características de los problemas que afectan a la mujer y las restricciones impuestas a sus funciones por los límites socioeconómicos. Se definió, además, el enfoque que se daría a la futura investigación y se sentaron pautas generales con fines metodológicos (1).

El grupo de expertos reconoció la necesidad de emprender una investigación exploratoria mediante el estudio de casos, en áreas rurales o semirurales donde se contara con información básica sobre la organización comunitaria y las estructuras socioeconómicas, así como con una infraestructura de investigación. Las tareas de exploración abarcarían un período equivalente a tres meses de trabajo a tiempo completo, analizándose la conservación post-cosecha de algunos alimentos básicos de importancia regional. La metodología se basaría en la observación y el diálogo. El carácter descriptivo de los casos en estudio se orientaría a delinear la función de la mujer en un ambiente rural particular, sin pretensiones de validez o generalización ulterior.

ESTUDIO DE CASOS

Se efectuaron cinco estudios en aldeas de otros tantos países en desarrollo, de diversas regiones del mundo (3-7). Los países, aldeas y sus principales productos de cultivo, se detallan en la Tabla 1. Cada estudio estuvo centrado, como ya lo señalamos, en las prácticas post-cosecha relacionadas con dichos alimentos.

La investigación realizada en Costa Rica cubrió la aldea de Cot, ubicada en las montañas de la zona central, una de las más fértiles y productivas del país. La riqueza de sus suelos tolera dos

TABLA 1

País	Aldea	Principales productos
Costa Rica	Cot (zona central)	Variedad de alimentos
India	Niana (norte)	Trigo Frijoles
Indonesia	Sumberluyo (Java)	Arroz
	Ngestirejo (Java)	Yuca Maíz
Sri Lanka	Pitipane (sur)	Pescado
	Bambagella (sudeste)	Arroz
	Batagolla (distrito de Colombo)	Arroz Cocos Lechería Jackfruit (<i>Artocarpus heterophylla</i>) Fruta del pan (<i>Artocarpus altilis</i> y <i>A. communis</i>)
Tanzania	Mindu Tulieni	Ganado
	Diozile I Msoga Lunga	Yuca Maíz
	(todos en Lugoba Ward, costa del norte)	

y hasta tres cosechas anuales, y su clima contribuye a proporcionar alimentos frescos durante todo el año. No existe una fuerte tradición que rija la conservación de alimentos, y el procesamiento post-cosecha que precede al consumo es mínimo.

En la India, la investigación se llevó a cabo en la aldea de Niana, en el distrito de Hissar. Esta zona norteña vivió la Revolución

Verde. El estudio tuvo lugar durante el período de la cosecha de trigo y frijoles, y durante la época de preparación para la cosecha siguiente de algodón, mijo y legumbres.

El estudio de Indonesia incluyó dos aldeas: Sumberluyo, en un valle fértil de arrozales regados, y en Ngestirejo, ubicado en una región relativamente árida, donde la yuca y el maíz constituyen los principales alimentos básicos. Ambas aldeas están ubicadas en la Isla de Java.

El estudio en Sri Lanka, se efectuó en tres aldeas: Pitipane, población pesquera del sur; Bambagella, ubicada en una zona importante de arrozales en el sudeste y Batagolla, próxima a Colombo. Al cultivo de arrozales y cocoteros se añaden la lechería, el "jackfruit" (*Artocarpus heterophylla*) y la fruta del pan (*Artocarpus altilis* y *A. communis*).

En Tanzania, finalmente, la investigación abarcó cuatro aldeas ubicadas en Lugoba Ward: la aldea de Mindu Tulieni, que se consagra especialmente a la ganadería, en contraste con las de Diozile I, Msoga y Lunga, donde la yuca y el maíz constituyen los principales cultivos.

De lo expuesto, es evidente que los estudios se desarrollaron en lugares con características propias y muy diferentes entre sí, lo que habrá que tener en cuenta al analizar los factores comunes que surjan de los cinco casos.

Aun cuando los investigadores seleccionados recibieron pautas de trabajo, de objetivos, y de la metodología a seguir, hubo que hacer ajustes en todos los casos. Algunos de ellos introdujeron modificaciones menores en el esquema conceptual, y si bien es cierto que la investigación se efectuó siempre en forma multidisciplinaria, se perciben tendencias tecnológicas o sociológicas que concuerdan con la formación disciplinaria del director del grupo o con la personalidad más fuerte que dominó el mismo. En vista de la imposibilidad de tratar individualmente cada caso, se seleccionó el de Indonesia como ejemplo de interés para el lector. Esta elección no se relacionó en forma alguna con la calidad de la investigación, por lo que no debe interpretarse como una preferencia en detrimento de los otros estudios citados.

EL CASO INDONESICO

La población de las aldeas de Indonesia alcanza un total de 18,529 habitantes, miembros de 3,535 familias, de las cuales

2,588 viven en Sumberluyo, la región fértil, y 947 familias en Ngestirejo, en la zona árida. Los objetivos, adaptados por los consultores, fueron: a) determinar la participación de la mujer en las actividades de conservación (cosecha y post-cosecha) del arroz, maíz y yuca, y b) establecer los efectos de los avances tecnológicos en dicha participación.

Se utilizó el método de observación-participación, complementado por entrevistas a las mujeres de los hogares en estudio, a los ancianos del lugar y a otras personas (estudios individuales).

Durante generaciones los habitantes de Sumberluyo han cosechado variedades javanasas de arroz, y también durante generaciones, las mujeres han desempeñado un papel capital en la cosecha y procesamiento del arroz.

Un programa nacional de extensión agrícola iniciado en 1970 introdujo variedades de arroz de alto rendimiento, resistentes al ácaro, junto con el uso de fertilizantes y pesticidas. Aparentemente, el programa no ocasiona problemas a los campesinos, quienes tienen, en cambio, la posibilidad de lograr tres cosechas anuales. No obstante, el nuevo grano requiere mayor inversión que las variedades de arroz javanés, cuidados especiales, y agota los suelos debido a la constante saturación de agua.

Como consecuencia, el rendimiento que en un comienzo fue elevado, disminuyó hasta alcanzar el que se obtenía con las variedades javanasas. Los campesinos compran los fertilizantes para el arroz en la cooperativa regional y pagan al contado o a crédito. Pero las condiciones de estos créditos son a menudo difíciles de cumplir.⁴

Por lo general, los ácaros atacan anualmente las cosechas de

4 Como ejemplo podemos citar la "Patente C", documento que constituye la prueba de posesión legítima de la tierra de cultivo. Los campesinos que trabajan en tierras ajenas y comparten con otros su rendimiento no pueden presentar dicha patente; si aun así logran obtener un préstamo, la suma total y sus intereses deben ser pagados puntualmente. Los trámites administrativos hacen necesario un viaje especial a las oficinas de la aldea y una espera de varios días. El cumplimiento de los plazos fijados para pagar el préstamo se considera como un riesgo, y los pequeños campesinos prefieren comprar la cantidad de fertilizante que puedan costearse. Esta situación afecta directamente el rendimiento y, en consecuencia, muchos de ellos han reanudado la siembra de variedades de arroz javanés.

arroz. El gobierno obliga a los campesinos a producir únicamente las nuevas variedades resistentes a esta plaga y así, los pequeños campesinos se ven forzados a cosechar las variedades de alto rendimiento resistentes al ácaro y a aceptar las obligaciones financieras y agrícolas que ello significa. Por consiguiente, las variedades regionales de arroz son producidas clandestinamente o abandonadas.

La tradición determina que el arroz sea cosechado únicamente por mujeres. Para ello utilizan un pequeño cuchillo llamado "ani-ani" cuyo mango de bambú está cruzado por una lámina chata de madera. Esta está provista, a su vez, de un trozo plano de metal, afilado en su cara externa. Los tallos de arroz se atraen con los dedos hacia el metal afilado y se frotan hasta cortarlos. Luego, con la mano libre, la campesina recoge los tallos cortados.

Cuando se ha logrado reunir un puñado de tallos cortados ("ayaran") los haces se colocan en una canasta de bambú ("tenggok"), disponiéndolos de manera desigual para facilitar su separación. Luego, pueden retirarse hasta cinco o seis haces para formar gavillas más grandes ("ageman"), las que se atan con fibra de hoja de coco. En ausencia de una canasta, los "ayaran" se depositan momentáneamente en los pequeños diques que separan los arrozales, o bien se colocan sobre los tallos de los que ya han sido retirados los granos de arroz. Como ya explicáramos, se forman luego las gavillas más grandes ("ageman") y se colocan finalmente en un "gunny" u otro saco similar.

Las mujeres atan a sus espaldas los sacos llenos mediante una larga faja de tela que les cruza el pecho, llamada selendag, y las transportan al hogar. La recolectora de arroz es pagada en arroz y recibe generalmente la octava parte del producto que recoge y agavilla.

Los cambios que afectan al uso de variedades de arroz por fuerza influyen sobre la manera de cosechar, preprocesar, conservar y almacenar el producto. La función de las mujeres que lo procesan también sufre cambios. Los métodos tradicionales han cambiado fundamentalmente al introducirse las nuevas variedades de arroz de alto rendimiento. Para cosechar este nuevo tipo de arroz, más compacto y corto, los jóvenes utilizan una hoz y lo trillan mediante un sistema de golpes, operaciones ambas de difícil ejecución para la mujer indonesica.

Algunas todavía ayudan en la cosecha, pero utilizan solamente el "ani-ani", herramienta que diversos factores hacen que se siga empleando. El primero se refiere a la creencia según la cual el empleo de la hoz constituiría una ofensa para la diosa del arroz; la

trilla mediante fuertes golpes con piedras o maderas la haría llorar. Además, se cree que el uso del "ani-ani" es garantía de una mejor cosecha. Con este cuchillo se cortan tallos más pequeños que con la hoz; en consecuencia, el decorticado y el pulido del arroz en el hogar resultan más fáciles. Es evidente que los jóvenes que utilizan la hoz pueden cosechar más rápidamente que las mujeres con su cuchillo "ani-ani". Así, por ejemplo, la cosecha de un décimo de hectárea de arroz requiere 10 días de trabajo femenino, mientras que bastan cinco o seis días/hombre para cosechar y trillar la misma cantidad de grano.

En la Tabla 2 se muestra un resumen de lo expuesto.

TABLA 2

SUMBERLUYO: TECNOLOGÍAS ARROCERAS Y FUNCION
DE LA MUJER

-
1. La mujer desempeña un papel capital en la cosecha y procesamiento del arroz javanés regional. El hombre no interviene en el proceso.
 2. Las nuevas variedades de alto rendimiento hicieron impráctico el uso del cuchillo tradicional y la trilla en el hogar. Debe utilizarse la hoz y trillarse en el mismo campo.
 3. La hoz y la trilla por golpes son tareas difíciles para la mujer. Ellas creen, además, que la hoz ofenderá a la diosa del arroz.
 4. Los hombres desplazan actualmente a la mujer, por lo que las funciones de ésta se ven seriamente afectadas.
-

Las condiciones de trabajo varían según el laborante. El terrateniente, por ejemplo, ocupa un lugar privilegiado con respecto al trabajador asalariado, y éste es un privilegiado en comparación con su equivalente femenino. La utilización del tiempo durante la cosecha del arroz, según se trate de un hombre o de una mujer a sueldo, constituye un aspecto muy interesante del problema (Tabla 3).

En lo que a las actividades de conservación y procesamiento

TABLA 3
HORARIO DE LOS CAMPESINOS CONTRATADOS PARA LA
COSECHA DEL ARROZ¹

	Mujer	Hombre
Despierta	04 hr	06 hr
Desayuna	06	06
Inicia labores en el campo	07	08
Regresa al hogar	17.30	16
Cena	19	19
Trilla	20 a 24	20 a 24
Semana de trabajo (días)	6	4
Semana de trabajo (horas)	120	48
Salario diario	1/10 a 1/8 de la producción	Rp 300 almuerzo

¹ Los datos que figuran en esta Tabla surgen del texto del informe y de entrevistas individuales.

post-cosecha de los alimentos se refiere, la mujer dispone libremente de su tiempo y lo organiza según sus obligaciones familiares. Sin embargo, cuando trabaja como asalariada o en cooperación con otros, debe ceñirse al horario habitual del lugar. Los trabajadores son contratados solamente para los arrozales y no figuran en las zonas productoras de yuca o maíz, donde impera la cooperación mutua.

Es interesante observar (Tabla 3) que las mujeres trabajan hasta 120 horas por semana, es decir, 2.5 veces más que los hombres. Naturalmente, esta enorme carga es característica de ciertos períodos del año agrícola, hasta tres veces por año en algunas regiones. La salud de un ser humano no podría resistir tal sistema por un período más largo. Otro hecho notable es que los hombres gozan de una paga fija, más el almuerzo; en cambio, las mujeres reciben su paga en proporción directa con la labor efectuada, y no reciben alimentos. Es de lamentar que los autores no analicen las razones de esta diferencia. Alimentar al hombre es una tradición que se perpetúa en muchas culturas. La diferencia en el pago, ¿significa que no se confía en el trabajo de la mujer?

El decortinado del arroz es otro aspecto interesante del proceso. Desde la introducción de la máquina decortadora a motor, en 1976, se han construido nueve unidades en la aldea de Sumberluyo. La investigación demostró que todas las familias llevan allí su arroz para ser decortinado a máquina y el procedimiento manual por golpes ha sido abandonado. En los momentos actuales, el arroz que se destina al consumo o a la venta se lleva para ser decortinado en un saco que se transporta en bicicleta. El precio es de Rp 5, menos de un centavo de dólar por un kilo de arroz sin cáscara; el salvado se recupera y se destina al forraje. Obviamente, este procedimiento es más eficaz que el golpeo tradicional y, en realidad, no es caro. Es fácil comprender por qué muchos golpeadores de arroz han tenido que buscar otra ocupación.

El ejemplo citado demuestra los efectos negativos que la nueva tecnología para decorticar ha tenido en los aldeanos —hombres y mujeres— cuya subsistencia dependía del antiguo método. Resulta difícil determinar qué otras modificaciones ha introducido la nueva maquinaria en la vida de la aldea, por lo que el problema tendría que ser un tema para investigación especial.

Lo antedicho tiene relación sólo con el arroz, pero la región bajo estudio cuenta con tres productos importantes: el arroz, la yuca y el maíz. Las mujeres dedican aún más horas de trabajo a estos dos últimos productos (Tabla 4); en el caso del maíz, a una jornada de hasta 17 horas diarias debe agregarse lo penoso del desgranado que se hace a mano en el hogar, a altas horas de la noche.

TABLA 4

HORARIO FEMENINO DURANTE LA COSECHA

Tipo de cosecha	Horas/día
Arroz	11 a 13
Yuca	11 a 14
Maíz	14 a 17

En la aldea de Ngestirejo, zona productora de yuca y maíz, hombres y mujeres comparten tradicionalmente las labores de procesamiento y conservación. Durante la cosecha, los hombres

ayudan a arrancar las raíces del suelo, las secan al sol y transportan la yuca al hogar. Sin embargo, las mujeres deben afrontar dos problemas fundamentales en el procesamiento de la yuca y el maíz: la escasez de agua y de combustible para cocinar.

La intervención de la mujer en las actividades de procesamiento y conservación depende de la estructura familiar. Si es madre de un bebé pero no tiene una hija mayor, es posible que el tiempo que dedica al procesamiento de alimentos sea menor que el empleado por otras mujeres (11 horas por día). Su bebé absorbe parte de su tiempo, especialmente cuando no hay una hija para ayudarla.

Una mujer sin bebé ni hija mayor, o por el contrario, con bebé e hija, dedica más tiempo a las labores de procesamiento y conservación (13 a 17 horas/día).

El estudio del caso indonésico, de naturaleza descriptiva, reveló hechos importantes comunes a otros casos en estudio. Estos figuran en la siguiente lista:

HECHOS COMUNES

1. La participación de la mujer en la producción de alimentos y procesamiento post-cosecha, aunque de gran importancia económica, no ha sido objeto de observación por los planificadores.
2. La distribución desigual de los derechos y oportunidades de los trabajadores parece depender de su sexo.
3. La hija, aún más que el hijo, comparte las obligaciones con su madre. El promedio de asistencia escolar es bajo, lo que es aún más en el caso de las niñas.
4. Las mujeres efectúan labores duras y repetitivas; trabajan más horas que los hombres y lo hacen en condiciones desventajosas.
5. El acceso de la mujer a la tecnología moderna es limitado; su trabajo es menos productivo que el del hombre.
6. Cuando las mejoras técnicas facilitan los procesos post-cosecha, la mujer es rápidamente desplazada de su trabajo por el hombre.
7. Las funciones de la mujer se ven afectadas profundamente por las contradicciones del "Desarrollo Rural".

SEGUIMIENTO

En septiembre de 1981 se constituyó un taller para responder a la pregunta: *¿y ahora, qué?* El grupo, aprovechando la experiencia obtenida durante la fase exploratoria, convino en la necesidad de llevar a cabo un estudio más amplio sobre la Mujer en los Sistemas Alimentarios (8).

El taller acordó redactar un plan para el desarrollo de un programa futuro destinado a estudiar el impacto del problema alimentario en la situación de la mujer, y cómo la situación de ésta afecta el problema de los alimentos en relación a la totalidad del sistema alimentario.

Las siguientes son las áreas recomendadas de investigación:

a) *Condiciones de trabajo*

1. Como regla general, se efectuarán investigaciones a fondo en las mismas zonas geográficas y en los mismos temas descritos en la fase exploratoria.
2. Distribución de labores dentro del hogar y relaciones de poder a nivel del mismo, referido a un análisis de las relaciones de clase en una sociedad más amplia. Estudios específicos de la distribución del tiempo de trabajo, por sexo y edad de los integrantes del hogar. Identificación del trabajo individual/colectivo.
3. Oportunidades económicas de la mujer y su acceso a recursos extra-hogareños, tales como crédito, propiedad de la tierra, tecnología, etc.
4. Idoneidad de la tecnología tradicionalmente utilizada por el sexo femenino, con especial énfasis en las mujeres como inventoras o empresarias.
5. Efectos de la nueva tecnología en la vida de la mujer y de la aldea, y aceptación por la mujer de las nuevas tecnologías.
6. Organizaciones femeninas, formales o informales. Importancia de las organizaciones femeninas destinadas a defender sus necesidades e intereses.
7. Participación de la mujer en la toma de decisiones sobre el destino de las cosechas —alimentos u otros— para su consumo o venta; inclusión o exclusión de la mujer en el proceso de comercialización.
8. Investigación del potencial de la pequeña industria de

alimentos con base comunitaria para el desarrollo de la mujer.

b) *Sistema de ideologías y símbolos*

El estudio de las condiciones materiales que afectan a la mujer en el sistema alimentario se combinará con un examen de los sistemas de ideologías y símbolos utilizados para perpetuar la percepción que la sociedad tiene de la mujer. Se analizarán, además, las posibilidades de iniciar aperturas para cambiar esta percepción y se estudiarán los estereotipos edad-sexo en relación con el proceso de socialización, dándose preferencia a los siguientes temas:

1. Percepciones basadas en edad y sexo; conciencia del lugar que uno ocupa en la sociedad.
2. Oportunidad de las mujeres para iniciar un cambio.
3. Actitudes y valores relacionados con los alimentos y su tecnología.
4. Programas educativos relacionados con la alimentación.
5. Idoneidad de los modelos que fundamentan los programas educacionales en relación con los sistemas alimentarios.
6. Observación de las interrelaciones entre los sistemas de símbolos que afectan a las clases, castas, razas y sexos; cómo éstas afectan la salud, la nutrición y la situación social de la mujer.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. UNU Consultative Group. Women in post-harvest food conservation. First document. Tokyo, Japan, 1979.
2. Brandzaeg, B. The role and status of women in post-harvest food conservation. Document prepared by the United Nations University, 1980.
3. López de Piza, E. Cot de Oreamuno. The role of women in a highland peasant Costa Rican community. Document prepared for the United Nations University, 1980.
4. Kelkar, G. & S. Anandalakshmy. Role of women in post-harvest food conservation. Case study of a village in Haryana, India. Document prepared for the United Nations University, 1980.
5. Bien Desa Institute, Yogyakarta, Indonesia. The role of women in post-

- harvest food conservation. Document prepared for the United Nations University, 1980.
6. Marga Institute, Colombo, Sri Lanka. Role of women in post-harvest food conservation and processing. Case study from Sri Lanka. Document prepared by the United Nations University, 1980.
 7. Vuorela, U. & J. Reuben. Women's role in post-harvest food conservation. Tanzanian case study. Document prepared for the United Nations University, 1981.
 8. UNU Workshop. **Report on the Role of Women in Food Systems.** The Massachusetts Institute of Technology, September, 1981.

NOTA

Los documentos citados arriba no constituyen citas bibliográficas. Los interesados pueden obtener copias de los mismos solicitándolos directamente a los autores o instituciones relacionadas, a las direcciones siguientes:

- 1 y 8. **The United Nations University, 29th Floor Toho Seimei Building, 15-1 shibuya 2-chome, Shibuya-ku, Tokyo 150, Japan.**
2. **Brita Brandtzaeg, Skadalsveien 1 C, Oslo 3, Norway.**
3. **Eugenia López de Piza, INCIENSA, Apartado 4, Tres Ríos, Costa Rica.**
4. **Govind Kelkar, Center for Policy Research, Nyaya Marg Institutional Area, Chanakyapuri, New Delhi 110-021, India.**
5. **Bien Desa Institute, Kelompok Pengembang Teknologi Tepat Guna, Jl Katurang KM 7, P. O. Box 19 Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia.**
6. **Marga Institute, 61 Isipathana Mawatha, Colombo 5, Sri Lanka.**
7. **Ulla Vuorela, Ramsaynranta 3 A 12, 00330 Helsinki, Finland.**

TRABAJOS DE INVESTIGACION

**EFFECTO DE VARIOS SOLVENTES SOBRE LA EXTRACCION
DE LAS FRACCIONES PROTEINICAS DEL FRIJOL
(*Phaseolus vulgaris*)¹**

***Roberto A. Gómez-Brenes², Elena Isabel Núñez³,
Ricardo Bressani⁴ y J. Edgar Brabam²***

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

RESUMEN

En el presente trabajo se informa de un estudio relacionado con el fraccionamiento por solubilidad de las proteínas del frijol negro (*Phaseolus vulgaris*), variedad S-19N, usando diferentes solventes: agua, hidróxido de sodio 0.01 M, cloruro de sodio 0.05 M, y etanol al 70%.

Manuscrito modificado recibido: 5-7-83.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo con fondos de la Research Corporation, Nueva York, N. Y., EUA (Subvención No. INCAP PN-740).
- 2 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 3 Este trabajo se basa parcialmente en la tesis de graduación de la Licda. Núñez, egresada, en el grado de *Magister Scientifical*, del Curso de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP.
- 4 Jefe de la citada División.

Publicación INCAP E-1112.

La primera parte del ensayo consistió en establecer las condiciones más adecuadas para obtener el mayor porcentaje de extracción. Se encontró que para los solventes propuestos, éstas eran de una hora de agitación a temperatura ambiente, tres extracciones sucesivas con el mismo solvente, y una relación de peso de sólidos a volumen de solvente de 1:20.

Se estudió el efecto resultante de utilizar los solventes en forma secuencial para extraer las proteínas en forma fraccionada. Con este objeto, se compararon los porcentajes de extracción de proteína obtenidos empleando los solventes en las 24 secuencias posibles. Se encontró que las secuencias en las que el hidróxido de sodio figura como solvente inicial, rinden el mayor porcentaje de extracción (88.07), pero con muy poca o ninguna separación entre las fracciones que integran el contenido proteínico total del frijol; en cambio, la secuencia que ofrece a la vez el mayor rendimiento de extracción y la mejor separación de las proteínas es aquella en la cual el etanol figura como tercer solvente (85.71%) y el hidróxido de sodio como cuarto solvente de extracción (80.53). Por otro lado, si el objetivo que se persigue es extraer la mayor cantidad de proteína, es indudable que el hidróxido de sodio resulta ser el solvente más adecuado para tal propósito.

Se sugiere, asimismo, la necesidad de uniformar la metodología de extracción de proteínas vegetales, a fin de obtener resultados comparables entre los laboratorios que se dedican a la investigación.

INTRODUCCION

Las proteínas del frijol, así como las de otras leguminosas, están constituidas por albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas, siendo la fracción globulínica la que se encuentra en mayor proporción (1). Por lo tanto, estas fracciones pueden ser separadas de acuerdo a sus características de solubilidad.

Osborne (2) fue el primero en aislar mediante este sistema dos fracciones de la proteína del frijol; al hacerlo, encontró 63% de globulinas y 8.5% de albúminas. Posteriormente, Waterman, Johns y Jones (3) identificaron una globulina que llamaron confaseolina, y que presentaba un alto contenido de azufre y una proporción extraordinariamente alta de lisina.

Stoikoff y Sweschtarowa-Dinewa, por su parte (4), determinaron las diversas formas de nitrógeno orgánico existentes en la harina de frijol. Los hallazgos revelaron que de un total de 4.77% de nitrógeno extraíble, 3.98% correspondía a nitrógeno proteínico, del cual 0.21% era nitrógeno de albúmina y 3.56% nitrógeno de globulinas.

La cualidad de extracción de las proteínas de leguminosas por medio de diferentes solventes fue investigada por Smith *et al.* (5), basándose en los métodos de Lund y Sandstrom (6), que utilizan una selección de solventes más o menos arbitraria. En el caso del frijol (*Phaseolus vulgaris*), estos autores encontraron un 24.20/o de proteína total distribuida en la siguiente forma: soluble en NaOH, 96.40/o; en fosfato disódico, 68.60/o; en cloruro de sodio, 76.20/o; en agua, 74.90/o; en etanol al 700/o, 8.20/o; y en ácido tricloroacético, 10.70/o. Estos resultados fueron confirmados por Powrie (7), quien informa acerca de rendimientos de extracción semejantes.

Por otro lado, Evans y Kerr (8) estudiaron el efecto del pH y de otros factores sobre la extracción de las proteínas del frijol, estableciendo que aproximadamente el 800/o del nitrógeno total era extraído por solventes neutros.

Estos mismos autores señalan que la extracción de proteína ocurrió a un pH de 3.8 y, de acuerdo con sus resultados, sugieren tres posibles métodos para aislar la proteína del frijol. El primero consiste en extraer la proteína con una solución de ácido clorhídrico y llevar a un pH de 3.8 para precipitar la proteína. El segundo método implica una extracción a un pH de 7.0 y una precipitación por ajuste del pH a 3.8; este procedimiento daría una proteína con menores cambios en su estructura, dadas las condiciones de neutralidad usadas para la extracción. Finalmente, el tercer método consiste en extraer con hidróxido de sodio o de potasio a un pH de 10-12 y precipitar por ajuste al pH de 3.8.

Otros investigadores como Jaffé y Hanning (9) fraccionaron las proteínas del frijol utilizando soluciones salinas para extraer la proteína y luego por electroforesis de flujo libre lograron separar varias fracciones: dos solubles en solución salina y nueve solubles en agua. Extracciones similares practicadas con las variedades roja y blanca de *Phaseolus vulgaris* acusaron patrones de separación muy diferentes. Con base en las consideraciones precedentes y dado que no existe uniformidad metodológica entre laboratorios para extraer y cuantificar las proteínas de leguminosas, se acordó realizar el trabajo aquí descrito, con el propósito de: a) obtener mayor información acerca de la cualidad de extracción de las proteínas del frijol en diferentes solventes, y b) buscar la secuencia de solventes más adecuada y las condiciones óptimas para la extracción y fraccionamiento de dichas proteínas.

MATERIALES Y METODOS

El material utilizado fue frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) de la variedad S-19N (20.3% de proteína) cultivado en la Finca Experimental del INCAP, situada a 1,400 m sobre el nivel del mar. Las muestras se almacenaron en un cuarto refrigerado a 5°C hasta el momento de practicar los análisis químicos correspondientes.

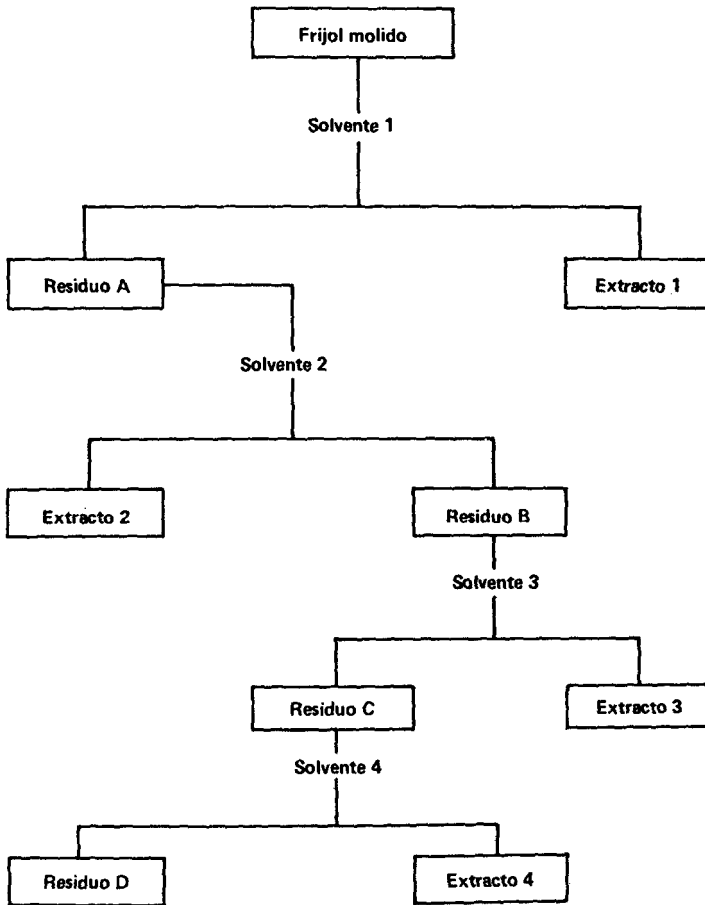
Se estudió el efecto de utilizar cuatro solventes en un sistema secuencial para extraer en forma fraccionada las proteínas del frijol, seleccionándose como solventes: agua destilada, hidróxido de sodio 0.01 M, cloruro de sodio 0.5 M, y etanol al 70% (6). Se siguió el sistema de fraccionamiento propuesto en la Figura 1, según el cual el residuo de extracción con un solvente se sometió a extracción con un segundo solvente, y así sucesivamente hasta utilizar los cuatro solventes propuestos. Se obtuvieron así cuatro extractos de una misma porción de material y un solo residuo.

Establecimiento de las Condiciones Óptimas de Extracción y Fraccionamiento

Con miras a encontrar las condiciones óptimas de extracción, se realizaron ensayos preliminares para determinar: a) tiempo de agitación; b) número de extracciones sucesivas con el mismo solvente antes de pasar al siguiente de la serie; y c) la mejor relación de sólidos a líquido. Para estos propósitos, se molió 1 kg de frijol crudo en un molino de platos (Lamilpa), y la harina así obtenida se utilizó tanto para los ensayos preliminares como para el estudio acerca del efecto resultante de utilizar los cuatro solventes ya mencionados en diferentes secuencias a fin de fraccionar la proteína del frijol.

Partiendo de una relación inicial de 1:6 (peso:volumen) (10), se extrajeron individualmente 10 g de harina de frijol durante 1, 1.5 y 2 horas, en un agitador mecánico con 60 ml de cada uno de los solventes seleccionados. Las suspensiones se dejaron reposar a una temperatura de 40°C durante 10 minutos, y luego se centrifugaron en una centrífuga refrigerada a 0°C durante 15 minutos a 2,000 rpm. Los sobrenadantes se recolectaron y analizaron para determinar su contenido de nitrógeno según el método de Kjeldahl (11).

Se determinó el número de extracciones sucesivas con el mismo solvente, requerido para obtener el rendimiento máximo de extracción empleando la misma relación de sólidos a solvente de



Incap 80-563

FIGURA 1

Separación de proteínas del frijol por extracción con distintos solventes

1:6. Cada muestra de 10 g de frijol se extrajo con 60 ml de cada solvente durante una hora, centrifugando en las mismas condiciones que las usadas en el ensayo anterior; se decantó el sobrenadante y se adicionó solvente fresco para repetir la operación cuatro veces consecutivas. En cada etapa se separó el sobrenadante para determinar el nitrógeno.

La relación más adecuada de sólidos a solvente para obtener un mayor rendimiento de extracción fue establecida aplicando cinco diferentes relaciones de peso a volumen: 1:5, 1:10, 1:15, 1:20 y 1:25, respectivamente. Se realizaron tres extracciones sucesivas con el mismo solvente, utilizando los cuatro solventes propuestos y empleando para estas operaciones tubos de ensayo de 30 ml de capacidad. La agitación y centrifugación se realizó en la forma ya descrita, y los extractos obtenidos, 60 en total, fueron analizados por el método de micro Kjeldahl (11) para nitrógeno

Extracción de Proteínas Usando Diferentes Secuencias de Solventes

A fin de estudiar el efecto que el uso de los cuatro solventes seleccionados en diferentes secuencias ejerce sobre la extracción de las proteínas del frijol, se trabajó sobre un diseño factorial aleatorizado. En la Tabla 1 se observan las 24 combinaciones factibles de obtener cambiando el orden de sucesión de los solventes mencionados; cada una de estas combinaciones o secuencias tuvo una réplica independiente, de manera que se estudió un total de 48 secuencias. El análisis estadístico se basó en el porcentaje de nitrógeno soluble extraído en cada etapa y en el porcentaje total de extracción, referido a la cantidad de nitrógeno presente en la muestra original.

Una vez determinadas las condiciones de tiempo de extracción, el número de extracciones sucesivas con el mismo solvente antes de pasar al siguiente solvente de la secuencia, y la relación de peso a volumen para obtener los mayores rendimientos de extracción, se procedió a la extracción de las proteínas usando los solventes en secuencia, según se ilustra en la Figura 1, para obtener la separación de las proteínas del frijol de acuerdo con su solubilidad. Para estos efectos se pesaron 48 muestras de 1 g de frijol; cada una de ellas se extrajo con 25 ml de solvente durante una hora, y a temperatura ambiente, dejándolas reposar en frío durante 10 minutos y centrifugando después a 0°C durante 15 minutos a 2,000 rpm. Este proceso se repitió tres veces con el mismo solvente antes de emplear el siguiente de la secuencia; consecuentemente, cada muestra fue extraída 12 veces, obteniéndose 75 ml de extracto de cada uno de los solventes. Mediante este procedimiento se obtuvo un total de 192 extractos en los cuales se determinó el nitrógeno.

TABLA 1

DIFERENTES COMBINACIONES DE SECUENCIAS DE SOLVENTES*

H ₂ O	NaCl	Et-OH	NaOH
H ₂ O	NaCl	NaOH	Et-OH
H ₂ O	Et-OH	NaCl	NaOH
H ₂ O	Et-OH	NaOH	NaCl
H ₂ O	NaOH	NaCl	Et-OH
H ₂ O	NaOH	Et-OH	NaCl
NaCl	H ₂ O	Et-OH	NaOH
NaCl	H ₂ O	NaOH	Et-OH
NaCl	Et-OH	NaOH	H ₂ O
NaCl	Et-OH	H ₂ O	NaOH
NaCl	NaOH	H ₂ O	Et-OH
NaCl	NaOH	Et-OH	H ₂ O
Et-OH	H ₂ O	NaCl	NaOH
Et-OH	H ₂ O	NaOH	NaCl
Et-OH	NaCl	H ₂ O	NaOH
Et-OH	NaCl	NaOH	H ₂ O
Et-OH	NaOH	H ₂ O	NaCl
Et-OH	NaOH	NaCl	H ₂ O
NaOH	H ₂ O	NaCl	Et-OH
NaOH	H ₂ O	Et-OH	NaCl
NaOH	NaCl	H ₂ O	Et-OH
NaOH	NaCl	Et-OH	H ₂ O
NaOH	Et-OH	H ₂ O	NaCl
NaOH	Et-OH	NaCl	H ₂ O

* Cloruro de Sodio, 0.5 M.

* Etanol (Et-OH), 70%o.

* NaOH, 0.01 M.

RESULTADOS

Tiempo de Extracción

En la Tabla 2 se consignan los resultados de la determinación del contenido de proteína de los extractos obtenidos después de

1, 1.5 y 2 horas de agitación de la harina de frijol con agua, hidróxido de sodio, cloruro de sodio y etanol al 70^o/o. Se encontró que después de dos horas de agitación, se obtenía en el extracto con agua 46.6^o/o de la proteína soluble, lo que representa aproximadamente 2^o/o más que la proporción de proteína extraída con sólo una hora de agitación. En el caso de la extracción con cloruro de sodio, después de dos horas de agitación se obtuvo 58^o/o de proteína en el extracto, en contraste con 57^o/o en el extracto obtenido después de una hora. Cuando el solvente era etanol, estos valores oscilaban entre 3.6^o/o en el extracto de dos horas y 3.4^o/o en el de una hora y, finalmente, para hidróxido de sodio, se encontraron valores de 64.3^o/o después de dos horas y 62^o/o después de una hora de agitación. Puede anotarse que la proporción de proteína extraída después de dos horas de agitación no es mucho mayor que cuando el tiempo de agitación es de una hora; por esta razón, y para propósitos prácticos, se seleccionó una hora como el tiempo de agitación adecuado para la extracción de proteínas.

TABLA 2

RENDIMIENTO DE EXTRACCION DE PROTEINA A DIFERENTES
TIEMPOS DE EXTRACCION

Solvente	o/o Proteína		
	T ₁	T ₂	T ₃
Agua	44.4	46.4	46.6
Cloruro de sodio	62.0	63.5	64.3
Etanol	3.4	3.8	3.6
Hidróxido de sodio	57.1	57.6	58.0

T₁ = 1 hora; T₂ = 1.5 horas; T₃ = 2 horas.

Relación muestra:solvente, 1:1.

Número de extracciones: 1.

Número de Extracciones Sucesivas

Se hicieron cuatro extracciones sucesivas de la misma porción de material, con los cuatro solventes mencionados, determinando el nitrógeno contenido en los 16 extractos obtenidos. La propor-

ción de proteína extraída en cada etapa por cada uno de los solventes se presenta en la Tabla 3. Según se observa, en la primera extracción se obtuvo la mayor proporción de proteína en todos los casos; para el agua este valor fue de 40^o/o; para hidróxido de sodio, 62^o/o; para etanol, 3.4^o/o; y en el extracto con cloruro de sodio, 57^o/o. Al extraer nuevamente con solvente fresco, se obtuvo una cantidad adicional de proteína que disminuyó progresivamente en cada etapa de extracción hasta que finalmente, después de cuatro extracciones, se obtuvieron valores de 1.8^o/o en el extracto acuoso, 2.4^o/o en el extracto de hidróxido de sodio, 1.4^o/o en el de etanol, y 2.1^o/o en cloruro de sodio. La suma de los porcentajes de proteína extraída en cada etapa representa el total de extracción. Es evidente que la proporción obtenida durante un período de agitación adicional es muy pequeña, por lo que para este trabajo se descartó una cuarta extracción. Sin embargo, si se pretende extraer del todo las prolaminas del frijol para estudiarlas separadamente, sería necesario hacer más extracciones con etanol.

TABLA 3

EFFECTO DE EXTRACCIONES SUCESIVAS CON EL MISMO SOLVENTE
EN EL RENDIMIENTO TOTAL DE EXTRACCION

Solvente	o/o Proteína extraída				Total
	Extr. No. 1	Extr. No. 2	Extr. No. 3	Extr. No. 4	
Agua	40.0	24.1	4.9	1.8	70.8
Hidróxido de sodio	62.0	13.7	8.8	2.4	86.9
Etanol	3.4	2.5	1.9	1.4	10.2
Cloruro de sodio	57.1	12.8	5.7	2.1	77.7

Relación muestra:solvente, 1:1.

Tiempo de extracción: 1 hora.

Relación Sólidos-Solvente

Aun cuando en los estudios sobre tiempo de extracción y número de extracciones sucesivas mencionados, se utilizó una relación de peso a volumen de 1:6 entre sólidos y solvente, según se

informó en trabajos previos (10), se consideró conveniente estudiar el efecto de diferentes proporciones entre éstos, con respecto al rendimiento de extracción de materia nitrogenada. En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos al calcular los porcentajes de extracción cuando se usan proporciones de 1:5, 1:10, 1:15, 1:20 y 1:25 entre sólidos y solvente; los datos revelan que, en la primera extracción, a medida que el volumen de solvente aumenta con respecto a la cantidad de sólidos sometida a extracción, la proporción de proteína extraída también aumenta. Cuando el solvente es agua, si se usan 5 ml de solvente por gramo de harina en la primera extracción, se obtiene 32.60/o de proteína en el extracto, y después de tres extracciones sucesivas, el total extraído es de 86.80/o, en tanto que si el volumen utilizado para extracción es de 25 ml, en la primera etapa de extracción se obtiene 48.90/o y un rendimiento total de 780/o. Con cloruro de sodio se obtuvieron, para la primera etapa de extracción, valores de 54.70/o al usar 5 ml de solvente, y 78.60/o al emplear 25 ml. Para el hidróxido de sodio estos valores fueron de 55.30/o y 91.30/o, respectivamente, y con etanol se encontraron valores de 4.20/o cuando se usaron 5 ml, y 7.20/o, con 25 ml. A juzgar por estos resultados, es evidente que el rendimiento de extracción con hidróxido de sodio y etanol incrementa notablemente al aumentar el volumen de solvente con respecto a la cantidad de sólidos. Por otra parte, la separación entre extracto y residuo después de centrifugar se logra con mayor facilidad en estas condiciones.

En la Tabla 5 se aprecian los rendimientos totales de extracción, expresados como el promedio de estos valores encontrados para cada secuencia de extracción y su réplica independiente. Se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, y fue la secuencia cloruro de sodio, hidróxido de sodio-agua-etanol [2-4-1-3] la que ofreció un mayor rendimiento de extracción, con 94.70/o de proteína total extraída. En general, las secuencias en las que el hidróxido de sodio era el primer solvente, o el segundo de secuencia, ofrecieron los mayores rendimientos de extracción. La secuencia en la que se obtuvo menor rendimiento fue agua-etanol-hidróxido de sodio-cloruro de sodio [1-3-4-2], con 59.60/o de rendimiento total de extracción.

TABLA 4

EFECTO DE LA RELACION SOLIDO—SOLVENTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE EXTRACCION

Solvente	Relación peso- volumen	°/o Proteína extraída			Total
		Extr. No. 1	Extr. No. 2	Extr. No. 3	
Agua	1:05	32.6	32.6	21.6	86.8
	1:10	44.4	24.8	6.6	75.8
	1:15	46.9	27.0	6.4	80.3
	1:20	46.8	27.0	5.9	79.7
	1:25	48.9	23.9	5.2	78.0
Cloruro de sodio 0.5M	1:05	54.7	23.7	6.5	84.9
	1:10	70.3	10.5	2.7	83.5
	1:15	73.3	11.1	1.6	86.0
	1:20	76.2	7.4	1.0	84.6
	1:25	78.6	5.9	1.3	85.8
Hidróxido de sodio	1:05	55.3	23.8	7.2	86.3
	1:10	74.8	17.8	3.3	95.9
	1:15	83.7	12.7	2.0	98.4
	1:20	87.5	10.8	0.0	98.3
	1:25	91.3	10.7	0.0	100.8
Etanol 70°/o	1:05	4.2	3.2	1.0	8.4
	1:10	6.4	2.6	1.2	10.2
	1:15	9.5	2.0	0.3	11.8
	1:20	12.8	1.0	0.0	13.8
	1:25	7.2	1.3	0.0	8.5

Tiempo de extracción: 1 hora.

DISCUSION

Extracción de Proteínas

En los trabajos realizados por diferentes investigadores sobre

TABLA 5

**RENDIMIENTO TOTAL DE EXTRACCION DE LAS DISTINTAS
SECUENCIAS**

Secuencia	\bar{x} o/o Prot.	DE	EE	Secuencia	\bar{x} o/o Prot.	DE	EE
2 4 1 3	94.75	9.10	6.43	1 2 3 4	82.88	1.83	1.30
4 3 1 2	94.58	4.65	3.29	4 1 3 2	82.39	2.42	1.71
4 2 1 3	93.12	3.21	2.27	2 3 4 1	82.33	4.40	3.11
4 3 2 1	92.57	3.18	2.25	2 1 4 3	81.97	1.47	1.04
2 4 3 1	88.80	2.67	1.89	4 1 2 3	80.31	4.02	2.84
1 4 3 2	88.54	4.29	3.04	1 3 2 4	79.40	1.71	1.21
2 3 1 4	87.19	8.70	6.15	3 2 1 4	77.26	10.38	7.34
2 1 3 4	86.24	3.61	2.55	1 4 2 3	75.92	6.08	4.30
4 2 3 1	85.43	2.89	2.04	3 1 4 2	71.10	0.94	0.67
3 4 2 1	84.91	14.31	10.12	3 1 2 4	70.19	3.90	2.76
3 4 1 2	84.25	17.02	12.04	3 2 4 1	66.13	0.86	0.61
1 2 4 3	83.90	2.70	1.97	1 3 4 2	59.60	7.80	5.54

1 = Agua.

2 = Cloruro de sodio, 0.5 M.

3 = Etanol, 70°/o.

4 = Hidróxido de sodio, 0.01 M.

DE = Desviación estándar.

EE = Error estándar.

extracción y fraccionamiento de leguminosas y cereales (8, 12, 13) por medio de métodos de extracción por solubilidad diferencial, se aprecia que la selección de solventes, así como la secuencia en que éstos fueron utilizados, ha sido más o menos arbitraria (5). Existen varios factores que afectan la solubilidad del nitrógeno: temperatura, pH del sistema, método de agitación, etc., que han sido objeto de otros estudios (4, 14), pero se conoce relativamente poco acerca del efecto que el orden de sucesión de los solventes pudiese ejercer sobre la solubilidad de las proteínas al realizar estudios de fraccionamiento. Los datos recabados en este estudio demuestran la importancia de considerar este factor cuando lo que se persigue es la separación de las proteínas por solubilidad diferencial.

Los estudios sobre tiempo de extracción, y efecto de la relación sólido-solvente en el rendimiento de extracción de constituyentes nitrogenados, coincide con los datos de que informan Molina, Argueta y Bressani (14) y Powrie (7). Este último autor, trabajando con solución de hidróxido de sodio 0.02 M, encontró rendimientos de extracción de 81^o/o, 7.9^o/o y 1.6^o/o de los constituyentes nitrogenados de la harina de frijol en la primera, segunda y tercera extracción efectuadas sucesivamente. Estos datos son similares a los obtenidos en este trabajo cuando las extracciones se llevaron a cabo con una relación sólido-solvente de 1:15 con hidróxido de sodio 0.01 M.

En cuanto a la eficiencia de cada uno de los solventes sometidos a estudio para solubilizar los constituyentes nitrogenados del frijol, nuestros resultados coinciden con los de Smith *et al.* (5). Dichos autores señalan al hidróxido de sodio como el mejor solvente para extraer la mayor proporción de nitrógeno soluble, ya que el pH de la solución favorece la solubilización de la proteína; le siguen el cloruro de sodio, el agua y el etanol en cuanto a eficiencia individual para extraer las proteínas de leguminosas.

Se mencionó ya la importancia de considerar la secuencia en el uso de estos solventes, si el objetivo es el de separar los constituyentes proteínicos de acuerdo a su solubilidad. Los hallazgos en el estudio aquí descrito, indican que en aquellas secuencias en las que el hidróxido de sodio fue utilizado como solvente inicial, no se pudo obtener una separación de proteínas por solubilidad diferencial, puesto que en el extracto alcalino se encuentra casi todo el nitrógeno soluble. El etanol como solvente inicial en una separación de proteína también presenta problemas, puesto que disminuye apreciablemente el rendimiento de extracción de cualquier solvente que se utilice inmediatamente después, probablemente por desnaturalización de las proteínas no solubles en alcohol (1). La naturaleza de la materia nitrogenada presente, soluble en etanol, no ha sido aún bien determinada. Powrie (7) no encontró prolaminas, y Smith *et al.* (5) concluyen que en la mayoría de los casos es nitrógeno no proteínico.

En lo referente al agua y cloruro de sodio, se encontró que la proporción de material nitrogenado extraído era semejante, independientemente del orden en que se usaran ambos solventes. Lund y Sandstrom (6) efectuaron extracciones fraccionadas de proteínas de leguminosas con agua destilada y cloruro de potasio al 5^o/o; sus resultados coinciden con los obtenidos en este estudio cuando esos solventes se utilizan en la misma secuencia. De

acuerdo a Osborne (2), 8.50/o de la proteína del frijol es albúmina y 630/o es globulina; por lo tanto, puede asumirse que el agua extrae parte de las globulinas del frijol, así como albúmina y nitrógeno no proteínico; posiblemente ello se debe a que las sales presentes en la semilla, al solubilizarse en agua, proporcionan un medio que favorece la extracción tanto de albúminas como de globulinas (15). En la Tabla 6 se observa que el patrón de extracción de material nitrogenado es semejante si se usa agua antes de cloruro de sodio que cuando se invierte este orden de sucesión en cualquiera de las secuencias; esto puede ser evidencia de que hay poca o ninguna separación entre albúminas y globulinas por solubilidad diferencial en el caso de las proteínas del frijol. Los estudios de Pant y Tulsiani (13) confirman estas observaciones.

TABLA 6

RENDIMIENTO DE EXTRACCION DE LAS SECUENCIAS EN QUE
NaOH SE UTILIZA EN LA ETAPA FINAL DE EXTRACCION

Secuencia	o/o Proteína extraída				Total
	1er. paso	2o. paso	3er. paso	4o. paso	
2 3 1 4	74.51	3.44	0.0	9.26	87.20
2 1 3 4	73.06	4.82	0.0	4.10	81.97
1 2 3 4	73.82	5.18	0.0	3.89	82.88
1 3 2 4	65.00	5.11	2.32	7.02	79.44
3 1 2 4	9.48	43.25	10.58	11.53	74.83
3 2 1 4	8.83	41.28	0.0	16.03	66.13

- 1 = Agua.
- 2 = Cloruro de sodio, 0.5 M.
- 3 = Etanol, 700/o.
- 4 = Hidróxido de sodio, 0.01 M.

Los datos resultantes de este trabajo sugieren la importancia de uniformar la metodología de extracción de las proteínas vegetales entre las distintas instituciones y laboratorios que se dedican a investigación, a fin de que los resultados que se obtenga en un

laboratorio sean comparables con los obtenidos en otro. Si no se sigue una misma secuencia de solventes, número de extracciones con el mismo solvente, tiempo de agitación y relación sólido-solvente, los resultados serán diferentes entre laboratorios, tal como sucede actualmente. Además, el fraccionamiento de las proteínas de los alimentos tiene cada día mayor importancia nutricional, ya que de esta forma puede determinarse el aporte de aminoácidos esenciales de cada fracción, sirviendo esta información de base para la planificación de programas de fitomejoramiento.

SUMMARY

EFFECT OF DIFFERENT SOLVENTS ON THE EXTRACTION OF PROTEIN FRACTIONS OF BEANS (*Phaseolus vulgaris*)

A study was carried out to determine the effect of different solvents on the extraction of protein fractions in beans. Black bean protein was extracted with the following solvents: distilled water, 0.01 M sodium hydroxide, 0.05 M sodium chloride, and 70% ethanol. By using each solvent under different conditions, it was possible to establish the optimum ones for the best extraction and fractionation of proteins from leguminous seeds. These conditions were the following: one hour agitation at room temperature, three successive extractions with the same solvent, and a ratio of solid to solvent of 1:20 W/V.

The effect of 24 different sequences of solvents upon the extraction of protein was also investigated. From the extraction point of view, the best sequence of solvents for extracting the protein was that where NaOH constituted the first solvent used; this sequence, however, has the disadvantage of extracting all the protein from the seed, making it impossible to separate other protein fractions by another solvent. If the purpose of the extraction is to separate different protein fractions, the best sequence of solvents is distilled water or sodium chloride in the first place, followed by ethanol and sodium hydroxide. The need for using standardized methodology for the fractionation of protein from seeds in order to obtain comparable data between research laboratories is emphasized.

BIBLIOGRAFIA

1. Bondi, A. Plant proteins. En: **Processed Plant Protein Foodstuffs**. A. M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press Inc. Publishers, 1958, p. 43-66.

2. Osborne, T. B. *J. Am. Chem. Soc.*, **16**: 633-703, 757, 1894. Citado en: Evans, R. J. & H. Kerr. Extraction and precipitation of nitrogenous constituents of dry navy beans. *J. Agr. Food Chem.*, **11**: 26-29, 1961.
3. Waterman, H. C., C. O. Johns & D. B. Jones. Conphaseolin. A new globulin from the navy bean, *Phaseolus vulgaris*. *J. Biol. Chem.*, **55**: 93-104, 1923.
4. Stoikoff, S. & M. Sweschtarowa-Dinewa. Bean proteins. *Nahrung*, **3**: 193-198, 1959.
5. Smith, Jr. C. R., F. R. Earle, I. A. Wolff & Q. Jones. Comparison of solubility characteristics of selected seed proteins. *J. Agr. Food Chem.*, **7**: 133-136, 1959.
6. Lund, A. P. & W. M. Sandstrom. The proteins of various tree seeds. *J. Agr. Res.*, **66**: 349-355, 1943.
7. Powrie, W. D. Extraction of nitrogenous constituents from the navy bean seed (*Phaseolus vulgaris*). *J. Agr. Food Chem.*, **9**: 67-69, 1961.
8. Evans, R. J. & H. Kerr. Extraction and precipitation of nitrogenous constituents of dry navy beans. *J. Agr. Food Chem.*, **11**: 26-29, 1961.
9. Jaffé, W. G. & K. Hanning. Fractionation of proteins from kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Biochem. Biophys.*, **109**: 80-91, 1965.
10. Elías, L. G., S. Sánchez L. & R. Bressani. Estudio comparativo de diferentes métodos para evaluación del valor proteico de harinas de semilla de algodón. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **19**: 279-297, 1969.
11. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 9th ed. Washington, D. C., The Association, 1960, 832 p.
12. Mertz, E. T. & R. Bressani. Studies on corn proteins. I. A new method of extraction. *Cereal Chem.*, **34**: 63-69, 1957.
13. Pant, R. & D. R. P. Tulsiani. Solubility, amino acid composition, and biological evaluation of proteins isolated from leguminous seeds. *J. Agr. Food Chem.*, **17**: 361-366, 1969.
14. Molina, M. R., C. E. Argueta & R. Bressani. Extraction of nitrogenous constituents from the Jack Bean (*Canavalia ensiformis*). *J. Agr. Food Chem.*, **22**: 309-312, 1974.
15. Adriaanse, A. & J. E. Robbers. Characterisation and fractionation studies on seed proteins of some of the leguminosae by starch-gel electrophoresis. *J. Sci. Food Agr.*, **21**: 126-127, 1970.

**COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE FRACCIONES
PROTEÍNICAS AISLADAS DEL FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris*)¹**

**Roberto A. Gómez-Brenes², Elena Isabel Núñez³,
Ricardo Bressani⁴ y J. Edgar Brabam²**

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

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito evaluar el comportamiento biológico de fracciones proteínicas aisladas del frijol mediante extracción secuencial con diferentes solventes.

Manuscrito modificado recibido: 22-7-83.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo con fondos de la Research Corporation, New York, N. Y. (Subvención INCAP PN-740).
- 2 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
- 3 Este trabajo se basa parcialmente en la tesis de graduación de la Licda. Núñez (*Magister Scientifical* en Ciencias y Tecnología de Alimentos), del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP.
- 4 Jefe de la citada División.

Publicación INCAP E-1114.

Con el fin de obtener el material para ensayo biológico, se realizó una extracción fraccionada de proteínas usando una secuencia agua-etanol-hidróxido de sodio, en la que el residuo de cada extracción fue tratado con el siguiente solvente de la secuencia. Seguidamente, tanto los extractos como los residuos se sometieron a procesos de deshidratación y cocción, para ser incorporados a las raciones utilizadas en el ensayo biológico de digestibilidad.

Este ensayo fue diseñado tomando como base una proteína de buena calidad (caseína), para observar el efecto del frijol entero, así como de cada una de las fracciones separadas por el procedimiento antes descrito, sobre la digestibilidad de la misma.

Se prepararon nueve raciones, las cuales contenían caseína a un nivel de 10% de proteína. La primera ración sirvió como control; a la segunda se le agregó 20% de harina de frijol completo; las raciones 3, 4 y 5 contenían el residuo de extracción con agua, el extracto acuoso y ambos, respectivamente. Las raciones 6, 7 y 8 contenían el residuo de extracción con etanol, el extracto etanólico y ambos, respectivamente. Finalmente, la ración 9 contenía el residuo de extracción con hidróxido de sodio.

Las raciones preparadas, así como el material inicial —frijol crudo molido— se sometieron a análisis químico proximal, y se determinó el patrón de aminoácidos de cada una de ellas. Tanto los valores de humedad, fibra cruda, nitrógeno y cenizas, como el patrón de aminoácidos, fueron consistentes con los informados en la literatura.

La digestibilidad de la caseína disminuyó significativamente ($P < 0.05$) en la ración con 20% de frijol completo, así como en las raciones que contenían los extractos de agua y etanol. Este efecto se atribuye a la presencia de factores antifisiológicos resistentes al calor, formados durante el procesamiento térmico del frijol completo.

La digestibilidad de la materia seca también fue significativamente menor que la de la caseína en la ración elaborada con frijol completo, y en las raciones que contenían extractos y residuos.

En los grupos que consumieron las raciones 3 y 6, que contenían los residuos de extracción con agua y con etanol, se encontró que la eficiencia de utilización de la proteína fue menor que la de la caseína. Este hecho se atribuyó a una deficiencia de metionina y de lisina en estas fracciones, acentuada más aún por la baja ingesta proteínica de estos animales.

El valor nutritivo inferior se encontró en el grupo 7, cuya ración contenía el extracto etanólico; sin embargo, al agregar este extracto simultáneamente con el residuo etanólico (ración 8), la eficiencia de utilización de la proteína fue superior, debido a que la ración 8 contenía mayor cantidad de metionina y lisina que la 7.

Finalmente, se sugiere la posibilidad de obtener mejores resultados si en las pruebas biológicas se usa un porcentaje mayor de frijol completo y de sus fracciones proteínicas.

INTRODUCCION

Posiblemente uno de los factores que más afecta la utilización de las proteínas del frijol (*Phaseolus vulgaris*) es su digestibilidad, y hasta la fecha no se sabe con certeza si este efecto es causado por una descarga muy rápida del intestino o por resistencia de estas proteínas a la hidrólisis de las enzimas gastrointestinales. Se ha sugerido (1) que la baja solubilidad de algunas fracciones proteínicas reduce su susceptibilidad al ataque enzimático. Numerosos estudios confirman el hecho de que el clásico inhibidor de la tripsina es termolábil, de modo que no podría éste ser responsable de la baja digestibilidad de las proteínas del frijol cocido.

Es indudable que la digestibilidad mejora notoriamente con la cocción (2, 3); sin embargo, la digestibilidad del frijol cocido es todavía baja si se compara con la de otras leguminosas. Jaffé (4), por ejemplo, encontró para el frijol negro una digestibilidad real de 76.80/o, en tanto que en el caso de la soya este valor es de 86.40/o.

Se han aislado del frijol diferentes fracciones proteínicas sumamente resistentes al ataque enzimático. Así, Puztai (5) informa haber aislado una proteína resistente a la acción de la elastasa pancreática, y Seidl, Jaffé y Jaffé (6) también aislaron una globulina del frijol resistente a la hidrólisis *in vitro* por pepsina, tripsina, quimotripsina, papaína, ficina, huraína y subtilina.

Para determinar la presencia de este tipo de proteínas en las distintas variedades de frijol es necesario uniformar la metodología a utilizar en su extracción, ya que cada investigador aplica diferentes técnicas analíticas, lo que hace sumamente difícil la comparación de resultados.

El propósito de este trabajo fue estudiar el comportamiento biológico de las diferentes fracciones proteínicas aisladas del frijol, siguiendo la secuencia de solventes agua-etanol-hidróxido de sodio propuestas en otro trabajo de investigación (7), a fin de determinar qué fracción o fracciones son responsables de la baja digestibilidad de las proteínas del frijol común.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio consistió en un ensayo biológico en el cual se investigó la posibilidad de que las fracciones proteínicas obtenidas por el sistema de fraccionamiento agua-etanol-hidróxido

de sodio (7) pudiesen interferir con la digestibilidad de una proteína conocida, en este caso caseína.

Preparación del Material para Ensayo Biológico

El fraccionamiento de las proteínas del frijol para ensayo biológico se llevó a cabo usando una secuencia de tres solventes: agua, etanol e hidróxido de sodio (Figura 1); esta secuencia fue seleccionada con base en los resultados de un estudio anterior (7).

La preparación del material se realizó en la Planta Piloto de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, y la extracción fraccionada de proteína fue efectuada en dos etapas, de acuerdo con la capacidad de trabajo del equipo.

En la primera etapa, se sometieron a extracción 5 kg de frijol molido, variedad S-19N, con 100 lt de agua (relación 1:20 de sólidos-solvente) durante una hora a temperatura ambiente en una marmita de Lee Metal Products con capacidad para 40 galones, provista de una mezcladora "Lightning" tipo T. La suspensión obtenida se pasó a una centrífuga de canasta de Glasgow, Laidlaw y Co. (Glasgow Patents), por medio de una bomba aspirante-impulente, en la que se separó el extracto y el residuo. El residuo se trató de nuevo con 100 litros de agua; se repitieron las operaciones de extracción y centrifugación. Finalmente se obtuvieron 200 litros de extracto acuoso y el residuo de extracción con agua, los cuales fueron almacenados a 5°C.

En la segunda etapa se usaron 7 kg de frijol molido, los que fueron sometidos a extracción con 140 litros de agua dos veces consecutivas. El extracto así obtenido se descartó y el residuo se sometió a extracción con 140 litros de etanol al 70%; el extracto se separó y el residuo se extrajo nuevamente con etanol; se obtuvieron finalmente 280 litros de extracto alcohólico, el cual se almacenó a 5°C. El residuo se dividió en dos porciones; una de ellas se almacenó a 5°C como residuo de extracción con etanol, y la otra se sometió a extracción con 70 litros (relación 1:20 de peso a volumen) de hidróxido de sodio 0.01M, dos veces; el extracto se descartó y el residuo se almacenó a 5°C. Se tomaron muestras, tanto de los extractos como de los residuos, para determinaciones de humedad, con miras a obtener un balance de materia seca.

El extracto acuoso se llevó a sequedad en un horno con aire caliente a 60°C, y el extracto etanólico se concentró en evaporadores Buchler antes de llevarlo a sequedad en el horno con aire caliente.

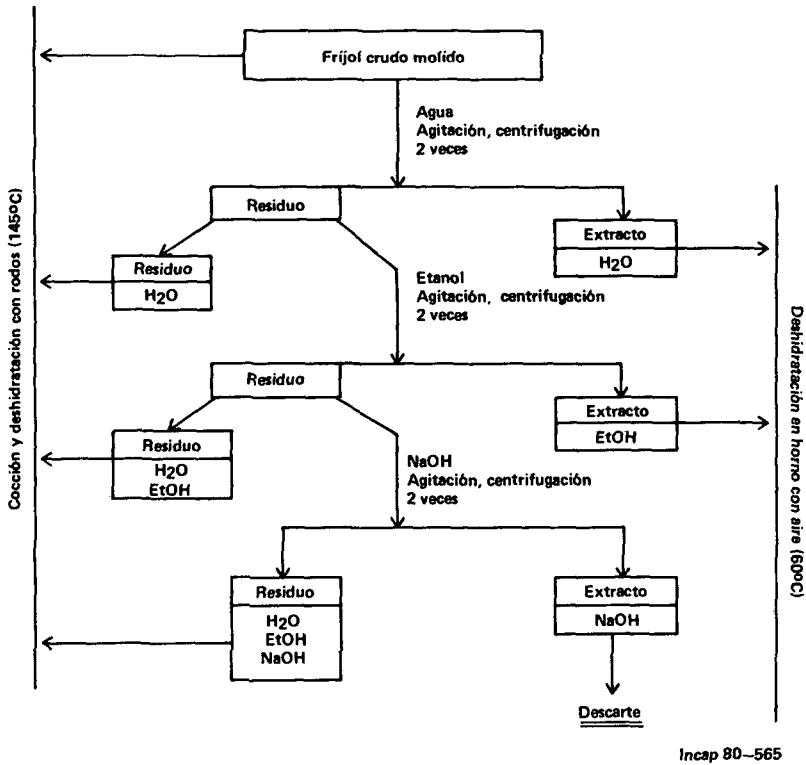


FIGURA 1

Separación de las proteínas del frijol por extracción secuencial con diferentes solventes

En cuanto a los residuos de extracción, éstos se ajustaron a 80% de humedad y la pasta obtenida en esta forma se procesó en un secador de rodillos Reeves Motordrive, de Reliance Electric Co. a una temperatura de 145°C, 60 lb de presión de vapor y una velocidad en los rodos de 5 rpm, condiciones que permitieron la cocción del frijol y la destrucción de los factores antitróficos. El material seco se molió en un molino de platos y se obtuvieron 666 g del residuo de extracción con agua, 1,356 g del residuo de extracción con etanol, y 1,000 g del residuo de extracción con hidróxido de sodio. Además, se procesó en la misma forma 1 kg de

frijol y se obtuvieron 937 g de harina de frijol cocido. Estos materiales se utilizaron en la preparación de las raciones empleadas en el ensayo biológico.

Ensayo Biológico

Se realizó un ensayo biológico de digestibilidad en el que se investigó el efecto de las fracciones proteínicas del frijol sobre la digestibilidad de la caseína. Se empleó un diseño de bloques al azar con nueve tratamientos y ocho réplicas por tratamiento, los cuales se detallan en la Tabla 1.

TABLA 1

TRATAMIENTOS SELECCIONADOS PARA EL ENSAYO BIOLÓGICO

Ración	Tratamiento
1	Control: caseína como fuente de proteína
2	Caseína + 20% harina de frijol
3	Caseína + residuo de extracción con H ₂ O 11.5%
4	Caseína + extracto (seco) H ₂ O 8.5%
5	Caseína + residuo H ₂ O 11.5% + extracto H ₂ O 8.5%
6	Caseína + residuo de extracción con etanol 10.9%
7	Caseína + extracto (seco) etanol 0.57%
8	Caseína + residuo etanol 10.9% + extracto etanol 0.57%
9	Caseína + residuo de extracción con NaOH 8.1%

Animales Experimentales

Para el ensayo biológico se emplearon ratas, cepa Wistar, de la colonia animal del INCAP. Se utilizaron ratas de 21 días de edad con un peso promedio de 45 g; se tomaron ocho ratas por tratamiento, cuatro machos y cuatro hembras, alojándose en jaulas individuales de tela metálica con fondo levadizo. El alimento y el agua se proporcionaron *ad libitum*.

Digestibilidad

El ensayo de digestibilidad duró 21 días. Los animales tuvie-

ron un período de adaptación de 10 días a la dieta de caseína, y al final de este período se administraron las raciones en estudio. Uno de los grupos permaneció en la dieta de caseína, el cual sirvió como grupo control. El período de adaptación a la nueva dieta duró tres días; le siguieron dos períodos de recolección de heces de cuatro días cada uno, en los cuales se pesaron los animales y el alimento, al inicio y al final del período. Las heces recolectadas se secaron en un horno con aire caliente a 60°C, se pesaron y se molieron en un molino micro Wiley con tamiz malla 40. Se determinó nitrógeno en este material, y la digestibilidad aparente se calculó según la fórmula:

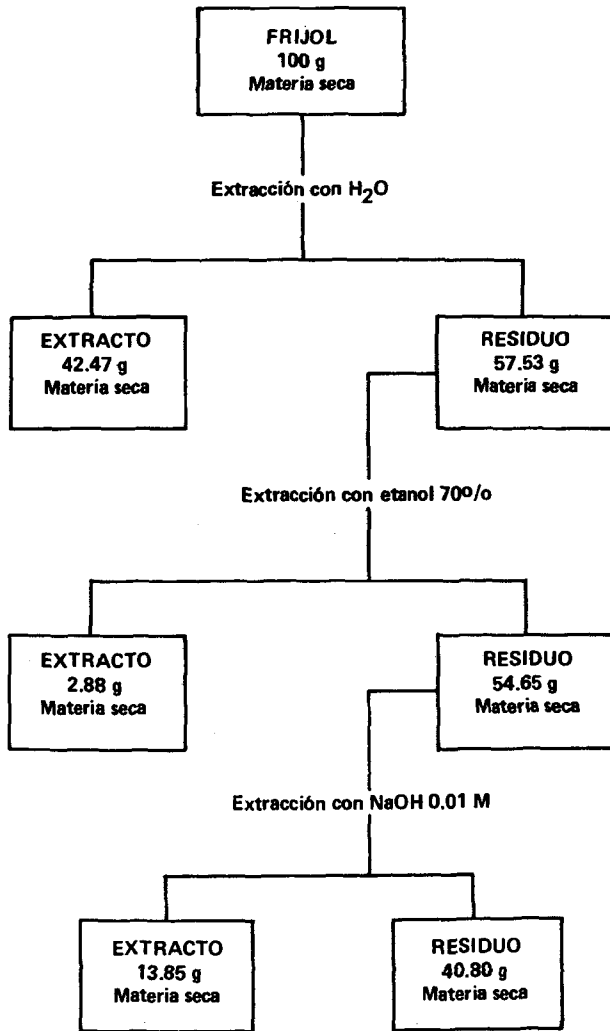
$$D = \frac{\text{Nitrógeno ingerido} - \text{Nitrógeno fecal}}{\text{Nitrógeno ingerido}} \times 100$$

Preparación de las Raciones

Se prepararon nueve raciones cuya composición se especifica en la Tabla 2, utilizando caseína como fuente de proteína en todas las raciones. Luego se calculó la cantidad de caseína necesaria para suministrar 100/o de proteína, y se agregó 40/o de minerales (8), 50/o de aceite de soya, 10/o de aceite de hígado de bacalao y almidón para completar la ración; además, las raciones fueron suplementadas con 5 ml de solución de vitaminas (9) por cada 100 g de ración.

Tomando como base el 200/o de harina de frijol agregada a la ración 2 (Tabla 2), se hizo un cálculo de balance de materiales sobre esta cantidad de frijol sometida a extracciones sucesivas con los solventes mencionados, con el objeto de obtener las proporciones de material seco (extractos y residuos) correspondientes a cada ración. La adición de estos materiales se hizo a expensas de la cantidad de almidón presente en la ración. Estos cálculos se efectuaron con base en la distribución de materia seca que se indica en la Figura 2.

Las raciones en cuya composición se incorporó el extracto acuoso (4 y 5) o el extracto etanólico (7 y 8) se prepararon mezclando dichos extractos secos con almidón y agregando suficiente agua hasta formar una pasta, la que se procesó en el secador de rodos en las condiciones ya descritas para secar los residuos; luego, el material obtenido se mezcló con el resto de los ingredientes de la ración. En el caso de las raciones que contenían residuos de



Incap 80-564

FIGURA 2

Balance de la materia seca

extracción, este material —que había sido previamente procesado— se agregó directamente a la mezcla de los componentes de la ración.

Análisis Químicos

La muestra original, así como las raciones preparadas para el ensayo biológico, se sometieron a análisis para determinar su contenido de humedad, extracto etéreo, fibra cruda, nitrógeno y ceniza según los métodos de la AOAC (10). Se estableció, además, el patrón de aminoácidos en los hidrolizados ácidos (HCl 6N) de las raciones y del frijol crudo según las técnicas descritas para el autoanalizador Technicon.

RESULTADOS

Ensayo Biológico

Raciones. La composición química proximal de las raciones utilizadas en el ensayo biológico figura en la Tabla 3, así como también la del material original. Se observa que el contenido de

TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DEL FRIJOL CRUDO Y DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN EL ENSAYO DE DIGESTIBILIDAD
(Expresada en g/100 g)

Material	Humedad	Extracto etéreo	Proteína (N x 6.25)	Fibra cruda	Ceniza
Harina de frijol crudo	15.01	1.90	20.31	4.80	4.33
Ración 1	14.35	5.59	10.00	0.64	2.68
Ración 2	13.76	5.55	14.06	1.62	3.88
Ración 3	13.88	5.59	11.06	1.36	3.06
Ración 4	9.53	6.37	13.00	0.68	4.02
Ración 5	9.37	7.06	14.06	0.80	4.95
Ración 6	13.96	5.15	10.92	1.28	2.80
Ración 7	9.42	6.45	10.14	0.65	3.78
Ración 8	10.18	7.88	11.06	0.83	3.84
Ración 9	13.90	5.48	10.02	1.08	2.84

humedad fue menor en las raciones 4, 5, 7 y 8, en cuya composición se utilizaron los extractos secos de agua y de etanol comparados con los de las raciones elaboradas con residuos de extracción o frijol como componente. La misma situación se observa en lo que se refiere al contenido de fibra, que para las raciones arriba mencionadas fue de 0.68, 0.80, 0.65 y 0.83^o/o, respectivamente, en tanto que para las raciones 3, 6 y 9, que contenían residuos de extracción, se encontró un contenido de fibra de 1.36, 1.28 y 1.08^o/o, en ese orden. El mayor contenido de fibra correspondió a la ración 2, en la que se incluyó 20^o/o de harina de frijol; en la ración control de caseína el contenido de fibra fue de 0.64^o/o.

En cuanto al contenido proteínico, los datos indican niveles de 14, 13 y 14^o/o, respectivamente, para las raciones 2, 4 y 5, en tanto que para las raciones 3, 6, 7, 8 y 9 estos niveles sobrepasan ligeramente el 10^o/o. Finalmente, el contenido de proteína de la ración 2 con 20^o/o de frijol, resultó ser de 14.06^o/o.

El patrón de aminoácidos de estas raciones se expone en la Tabla 4 expresado en gramos por 100 g de muestra y en la Tabla 5 como g de aminoácido por 16 g de nitrógeno. Al comparar las raciones experimentales con la ración control de caseína (Tabla 5) se aprecia que treonina, metionina y lisina son los aminoácidos esenciales que se encuentran más disminuidos en las raciones experimentales, no importando la fracción de frijol (residuo o extracto) agregada a la caseína. La concentración de los otros aminoácidos esenciales no difiere significativamente entre el control y las raciones experimentales.

Digestibilidad

En la Tabla 6 se presentan los resultados del ensayo de digestibilidad, observándose que con excepción de los grupos 7 y 8 —en cuyas raciones se incluyó el extracto etanólico— los animales consumieron una cantidad de alimento que osciló entre 40 y 64 g durante el período del estudio. En cuanto a las raciones 7 y 8, el consumo promedio fue de 27.5 g.

La digestibilidad aparente de las raciones fue calculada a partir de los valores de nitrógeno ingerido y nitrógeno fecal. La ración que tuvo la menor digestibilidad (79.11^o/o) fue la 2, que incluía 20^o/o de frijol; la digestibilidad más alta encontrada (86.05^o/o) correspondió a la ración 1 que era el control de caseína, seguida de la ración 8, que incluía entre sus componentes el extracto y el residuo etanólicos; el valor de digestibilidad de esta

TABLA 4
PATRON DE AMINOACIDOS DE LAS RACIONES
(gAA/100 g de ración)

Aminoácidos	Frijol crudo	Raciones								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Acido aspártico	2.778	0.717	1.274	0.864	1.110	1.288	0.838	0.774	0.801	0.756
Treonina	0.679	0.302	0.377	0.300	0.361	0.394	0.309	0.279	0.312	0.271
Serina	0.628	0.230	0.331	0.249	0.320	0.317	0.249	0.229	0.253	0.214
Acido glutámico	3.131	2.135	2.700	2.399	2.655	2.944	2.385	2.291	2.432	2.209
Glicina	0.884	0.182	0.385	0.237	0.323	0.341	0.238	0.194	0.217	0.207
Alanina	0.863	0.320	0.517	0.339	0.463	0.490	0.343	0.314	0.335	0.340
Valina	1.132	0.627	0.910	0.752	0.808	0.884	0.700	0.682	0.704	0.641
Metionina	0.138	0.216	0.248	0.188	0.210	0.225	0.211	0.198	0.221	0.202
Isoleucina	0.982	0.522	0.734	0.583	0.678	0.731	0.568	0.549	0.570	0.508
Leucina	1.575	0.928	1.208	1.015	1.212	1.244	1.002	0.957	1.023	0.918
Tirosina	0.410	0.360	0.487	0.391	0.462	0.478	0.433	0.299	0.450	0.363
Fenilalanina	1.059	0.481	0.700	0.549	0.688	0.705	0.544	0.504	0.545	0.492
Lisina	1.315	0.908	1.058	0.352	0.957	1.028	0.813	0.762	0.871	0.795
Histidina	0.563	0.272	0.413	0.312	0.347	0.403	0.298	0.262	0.322	0.290
Arginina	1.138	0.309	0.612	0.372	0.474	0.482	0.315	0.322	0.342	0.312
Proteína	20.31	10.00	14.06	11.06	13.00	14.06	10.92	10.14	11.06	10.02

Raciones:

1 = Caseína; 2 = Caseína + frijol; 3 = Caseína + res. H₂O; 4 = Cas + ext. H₂O; 5 = Cas + res. + ext. H₂O;
6 = Cas + res. EtOH; 7 = Cas + ext. EtOH; 8 = Cas + res. + ext. EtOH, y 9 = Cas + res. NaOH.

TABLA 5
PATRON DE AMINOACIDOS DE LAS RACIONES
(gAA/16 g N)

Aminoácidos	Frijol crudo	Raciones								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Acido aspártico	13.68	7.17	8.15	7.81	8.54	9.16	7.66	7.65	7.24	7.56
Treonina	3.34	3.02	2.41	2.72	2.78	2.80	2.83	2.76	2.82	2.71
Serina	3.09	2.30	2.12	2.25	2.46	2.25	2.28	2.27	2.29	2.14
Acido glutámico	15.42	21.34	17.28	21.69	20.42	20.94	21.80	22.63	21.99	22.09
Glicina	4.25	1.82	2.46	2.14	2.48	2.42	2.18	1.91	1.96	2.07
Alanina	4.25	3.20	3.31	3.07	3.56	3.48	3.14	3.10	3.03	3.40
Valina	5.57	6.27	5.82	6.79	6.22	6.29	6.40	6.74	6.37	6.41
Metionina	0.68	2.16	1.55	1.70	1.62	1.60	1.93	1.95	2.00	2.02
Isoleucina	4.84	5.22	4.70	5.27	5.21	5.20	5.19	5.42	5.16	5.08
Leucina	7.76	9.26	7.73	9.18	9.32	8.84	9.16	9.45	9.25	9.18
Tirosina	2.02	3.60	3.12	3.54	3.55	3.40	3.96	2.95	4.06	3.63
Fenilalanina	5.22	4.81	4.48	4.96	5.27	5.01	4.98	4.98	4.93	4.92
Lisina	6.48	9.03	6.77	7.70	7.36	7.31	7.43	7.53	7.88	7.95
Histidina	2.77	2.72	2.64	2.82	2.67	2.86	2.73	2.59	2.91	2.90
Arginina	5.60	3.09	3.91	3.37	3.65	3.43	3.21	3.18	3.09	3.12

Raciones:

1 = Caseína; 2 = Cas + frijol; 3 = Cas + res. H₂O; 4 = Cas + ext. H₂O; 5 = Cas + res. + ext. H₂O;
6 = Cas + res. EtOH; 7 = Cas + ext. EtOH; 8 = Cas + res. + ext. EtOH, y 9 = Cas + res. NaOH.

TABLA 6
DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LAS RACIONES

Grupo	Alimento consumido (g)	Nitrógeno ingerido (g)	Nitrógeno excretado (g)	Nitrógeno absorbido (g) (aparente)	% Digestibilidad (aparente)
1	48.00 ± 11.7	0.764 ± 0.18	0.101 ± 0.01	0.667 ± 0.19	86.05 ± 4.06
2	58.25 ± 9.5	1.339 ± 0.22	0.284 ± 0.07	1.056 ± 0.16	79.11 ± 2.92
3	58.50 ± 4.5	0.948 ± 0.25	0.182 ± 0.04	0.853 ± 0.06	82.53 ± 2.78
4	49.00 ± 7.1	1.019 ± 0.15	0.184 ± 0.04	0.835 ± 0.14	81.87 ± 3.77
5	40.75 ± 8.1	0.819 ± 0.31	0.169 ± 0.02	0.747 ± 0.19	80.71 ± 4.79
6	60.62 ± 1.9	1.059 ± 0.03	0.162 ± 0.04	0.898 ± 0.06	84.72 ± 3.61
7	27.38 ± 4.8	0.444 ± 0.08	0.084 ± 0.02	0.360 ± 0.07	80.98 ± 2.83
8	28.75 ± 10.4	0.509 ± 0.18	0.070 ± 0.02	0.439 ± 0.19	84.83 ± 5.45
9	64.37 ± 6.3	0.957 ± 0.26	0.160 ± 0.04	0.872 ± 0.10	84.44 ± 3.53

ración fue de 84.830/o, seguido de la ración 6 (residuo etanólico) con un valor promedio de 84.720/o, y luego de la ración 9 (residuo de NaOH). Las raciones 3, 4, 5 y 7 acusaron valores de digestibilidad muy semejantes. El análisis estadístico de los datos presentados reveló diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$).

Los resultados obtenidos al calcular la digestibilidad de la materia seca se dan a conocer en la Tabla 7. Se puede apreciar que, como en el caso de la digestibilidad de las proteínas, la ración 2 tuvo el menor coeficiente de digestibilidad (90.100/o), en tanto que no se constataron diferencias estadísticamente significativas entre el resto de los tratamientos.

TABLA 7

DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA

Grupo	Materia seca ingerida	Materia seca en heces	o/o de digestibilidad
1	40.77 ± 9.2	1.94 ± 0.2	95.04 ^a ± 1.03
2	51.31 ± 7.8	5.20 ± 1.1	90.10 ^c ± 1.08
3	50.33 ± 3.6	8.71 ± 0.6	92.66 ^b ± 0.80
4	44.08 ± 6.1	3.11 ± 0.8	93.17 ^b ± 2.09
5	36.93 ± 6.9	2.91 ± 0.4	91.97 ^b ± 2.12
6	52.16 ± 1.7	3.39 ± 0.6	93.49 ^b ± 1.20
7	24.80 ± 4.1	1.71 ± 0.3	92.90 ^b ± 1.53
8	25.82 ± 8.8	1.57 ± 0.3	93.51 ^{ba} ± 2.19
9	55.43 ± 5.2	3.51 ± 0.7	91.65 ^{ba} ± 1.17

Los valores identificados con las mismas letras no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

El valor nutritivo relativo y el coeficiente de utilización de las proteínas fueron calculados en función a los de la caseína, con los resultados que se presentan en la Tabla 8. Se encontró que la ración 8, que contenía el extracto etanólico y el residuo de extracción con etanol, acusó el valor nutritivo relativo más alto y el mayor índice de utilización de proteína, siendo estos valores de 80.22 y 11.34. No se observó ninguna diferencia significativa entre los

TABLA 8

VALOR NUTRITIVO RELATIVO* Y EFICIENCIA DE UTILIZACION DE LA PROTEINA DE RACIONES**

Ración	Proteína ingerida (g)	Ganancia en peso (g)	Razón de eficiencia proteínica	Valor nutritivo relativo	Eficiencia de utilización de la proteína
2	25.57 ± 1.4	59.25 ± 14.3	2.29 ± 0.5 ^{bc}	61.24 ± 12.6 ^b	9.17 ± 1.9 ^c
3	17.57 ± 1.4	34.62 ± 7.7	1.97 ± 0.4 ^{ab}	52.67 ± 10.9 ^{ab}	5.55 ± 1.2 ^{ab}
4	21.87 ± 1.9	37.25 ± 15.2	1.69 ± 0.7 ^{ab}	45.45 ± 18.5 ^a	7.30 ± 2.9 ^{ab}
5	23.19 ± 2.6	46.37 ± 8.5	1.99 ± 0.3 ^{ab}	53.41 ± 8.8 ^{ab}	9.62 ± 1.6 ^{cd}
6	17.09 ± 1.5	33.12 ± 9.5	1.91 ± 0.5 ^{ab}	51.19 ± 12.0 ^{ab}	5.34 ± 1.3 ^a
7	16.84 ± 1.4	26.62 ± 8.0	1.57 ± 0.5 ^a	42.08 ± 12.5 ^a	5.43 ± 1.6 ^{ab}
8	18.37 ± 2.2	55.12 ± 9.4	3.00 ± 0.4 ^d	80.22 ± 11.3 ^c	11.34 ± 1.6 ^d
9	18.29 ± 0.9	50.37 ± 8.7	2.75 ± 0.5 ^{cd}	73.49 ± 12.1 ^{bc}	7.65 ± 1.3 ^{bc}

* Valor nutritivo relativo = $\frac{\text{Razón de eficiencia proteínica muestra} \times 75 \text{ (V. B. caseína)}}{\text{Razón de eficiencia proteínica caseína}}$

** Eficiencia de utilización de la proteína = $\frac{\text{Valor nutritivo relativo} \times \text{o/o de proteína muestra}}{100}$

Los valores identificados con las mismas letras no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores identificados con letras diferentes sí acusaron diferencias estadísticamente significativas.

valores determinados para las raciones 3, 4, 5, 6 y 7 en el caso del valor nutritivo relativo de las raciones, y en cuanto al índice de utilización de la proteína, el análisis estadístico sí mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los valores encontrados para las raciones 5 y 8 y el resto de éstas. Las cifras identificadas con las mismas letras no acusaron diferencias estadísticamente significativas.

DISCUSION

El patrón de extracción del material nitrogenado del frijol es semejante cuando se usa agua antes de cloruro de sodio o cuando se invierte este orden; ello puede ser evidencia de que hay poca, o no hay ninguna, separación entre albúminas y globulinas por solubilidad diferencial. Este hecho ha sido corroborado por varios autores (7, 11).

De acuerdo con este criterio, para la preparación del material a emplearse en el ensayo biológico, se descartó la utilización de cloruro de sodio y se seleccionó una secuencia de agua-etanol-hidróxido de sodio, asumiendo que en las fracciones separadas se obtendría: a) albúminas y globulinas, b) material nitrogenado soluble en etanol, y c) glutelinas.

Ensayo Biológico

El bajo contenido de proteína de algunos extractos y residuos no permitió que éstos fuesen utilizados como fuente única de proteína en la preparación de dietas destinadas a pruebas biológicas de digestibilidad. Por lo tanto, se formuló la hipótesis de que si el frijol completo agregado a una dieta a base de caseína era capaz de disminuir su digestibilidad, también los extractos o residuos obtenidos de este frijol podrían tener el mismo efecto, permitiendo de esta manera aislar los factores responsables de la baja digestibilidad del frijol cocido, ya que los extractos y residuos se obtuvieron en forma secuencial.

Tal como se esperaba, la digestibilidad de la caseína disminuyó significativamente en la dieta que contenía 20% de frijol completo, así como en las raciones que contenían los extractos acuoso y etanólico.

Esta disminución de la digestibilidad de la caseína por efecto del frijol completo podría deberse a factores antifisiológicos

resistentes al calor (polifenoles, por ejemplo) ya que pruebas *in vitro* demostraron la ausencia de inhibidores de la tripsina, tanto en el frijol completo como en sus extractos y residuos. No se descarta la posibilidad de que estos factores antifisiológicos del frijol podrían unirse a la caseína y hacerla resistente a la hidrólisis de las enzimas proteolíticas del tracto gastrointestinal.

Se obtuvo evidencia indirecta a favor de esta hipótesis al calcular el porcentaje de digestibilidad de la materia seca, el cual resultó ser significativamente ($P < 0.05$) menor que el de la caseína con el frijol completo.

Los extractos y residuos, aunque en menor grado, también redujeron el porcentaje de digestibilidad de la materia seca, hecho que podría explicarse porque se usaron cantidades grandes de frijol para el fraccionamiento de las proteínas. Por esta razón, puede ser que el proceso no haya sido completo, y se hayan dejado pequeñas cantidades residuales de los precursores de los factores antifisiológicos antes mencionados.

Uno de los efectos más notorios de las fracciones aisladas del frijol fue el observado sobre el valor nutritivo de las raciones preparadas con ellas; este valor se vio afectado por la ingesta de alimento y el patrón de aminoácidos de las fracciones. Por ejemplo, en los grupos que consumieron las raciones 3 y 6 (que contenían los residuos de extracción con agua y con etanol), se encontró que la eficiencia de utilización de la proteína era menor que la de la caseína. Esto podría deberse al patrón de aminoácidos de estas fracciones, el cual es muy deficiente en metionina, treonina y lisina, lo que se reflejó indudablemente en la menor utilización proteínica y ganancia de peso.

Es interesante notar que en el grupo 7, cuya ración contenía el extracto etanólico, el valor nutritivo fue el más bajo, observándose un descenso de peso en los animales experimentales, lo cual implica una utilización deficiente de la proteína. En cambio, en el grupo 8 (que consumió una ración en la que, además del extracto, se incluía el residuo etanólico), el peso se mantuvo aun cuando la ingesta de alimento fue semejante a la del grupo 7. Al comparar el patrón de aminoácidos de estas fracciones, se encontró que el correspondiente al grupo 8 contenía mayor concentración de histidina, lisina y tirosina, lo cual podría explicar la mayor eficiencia de utilización proteínica constatada.

Es posible que el hecho de haber usado pequeñas proporciones de frijol en las dietas a base de caseína, y que estas raciones no fuesen isoproteínicas, haya sido la razón de no haber encontrado

resultados más concluyentes acerca del efecto de las fracciones proteínicas del frijol sobre la digestibilidad. Es probable, asimismo, que usando una mayor proporción de frijol pueda aislarse el factor que interfiere con la digestibilidad de otras proteínas.

SUMMARY

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PROTEIN FRACTIONS ISOLATED FROM COMMON BEANS (*Phaseolus vulgaris*)

The purpose of this study was to determine the factors responsible for the low digestibility of bean proteins. To this effect, protein fractions were isolated from black beans through sequential extraction with distilled water, 70% ethanol and 0.01 M sodium hydroxide. Since the amount of protein extracted with the solvents was very low, it was practically impossible to carry out its biological evaluation in rats. Therefore, the protein fractions were added to casein diets in order to determine the decrease in casein digestibility due to the particular protein fraction added. The extracts and residues were heated and dehydrated prior to their incorporation in the rations.

Nine rations were prepared. The first one was the control with casein only; 20% of whole bean flour was added to the 2nd; rations 3, 4 and 5 contained the water extraction residue, the water extract, and both, respectively; rations 6, 7 and 8 contained the ethanolic residue, the ethanol extract, and both, respectively. Finally, ration 9 was prepared with the NaOH residue. All the materials used as well as the rations were analyzed for their proximate composition and amino acid pattern. The results of the biological evaluation were as follows: casein and dry matter digestibility decreased significantly with the 2nd ration which contained 20% whole bean flour, effect which was significant also in rations containing either the water or the ethanol extract. This effect is attributed to the antiphysiological factors present in the beans which are resistant to heat treatment. The protein efficiency ratio was lower for the rations prepared with the residues from water and ethanol extractions (3 and 6) than for casein; these results are attributed to the lysine and methionine deficiency in the protein fractions, complicated by a lower protein intake. The lowest nutritive value was found in group 7, which was fed the ration containing the ethanol extract, but when the latter was added together with its residue (ration 8), the PER was superior than for ration 7, possibly due to a higher content of methionine and lysine in ration 8. Finally, it is suggested that better results could be obtained by using higher amounts of beans and their protein fractions in the ration.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. & L. G. Elías. Vegetable protein foods for developing areas. *Adv. Food Res.*, **16**: 1-103, 1968.
2. Finks, A. J. & C. Johns. The nutritive value of the proteins from velvet beans. *Am. J. Physiol.*, **57**: 61-67, 1921.
3. Jaffé, W. G. Protein digestibility and trypsin inhibitor activity of legume seeds. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **75**: 219-220, 1950.
4. Jaffé, W. G. El valor biológico comparativo de algunas leguminosas de importancia en la alimentación venezolana. *Arch. Venezol. Nutr.*, **1**: 107-126, 1950.
5. Pusztai, A. General properties of a protease inhibitor from the seed of kidney beans. *European J. Biochem.*, **5**: 252-259, 1968.
6. Seidl, D., M. Jaffé & W. G. Jaffé. Digestibility and proteinase inhibitory action of a kidney bean globulin. *J. Agric. Food Chem.*, **17**: 1318-1321, 1969.
7. Gómez-Brenes, R. A., E. I. Núñez, R. Bressani & J. E. Braham. Efecto de varios solventes sobre la extracción de las fracciones proteínicas del frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **33**(3): 503-518, 1983.
8. Hegsted, D. M., M. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, **138**: 459-466, 1941.
9. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, **202**: 91-95, 1953.
10. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 9th ed. Washington, D. C., The Association, 1960, 832 p.
11. Pant, R. & D. R. P. Tulsiani. Solubility, amino acid composition, and biological evaluation of proteins isolated from leguminous seeds. *J. Agric. Food Chem.*, **17**: 361-366, 1969.

CARACTERIZACION DE LAS PROTEINAS DE LOS MAICES VENEZUELA-1, ARICHUNA, OBREGON y VENEZUELA-1 OPACO-2

Ligia Ortiz de Bertorelli¹ y Marisa Guerra²

Universidad Central de Venezuela y Universidad Simón Bolívar,
Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se estudió la composición proteínica de semillas de los maíces híbridos Obregón y Arichuna, así como de las variedades Venezuela-1 y Venezuela-1 Opaco-2, respectivamente. Las proteínas se aislaron y se les determinó el peso molecular y su contenido de lisina y triptofano. El fraccionamiento proteínico reveló diferencias significativas entre los maíces normales y el Opaco-2. Este último presenta un bajo nivel de zeína y un alto contenido de glutelinas insolubles en alcohol (AIG), albúminas y globulinas, en comparación con el normal. El incremento relativo de estas fracciones proteínicas ricas en lisina y triptofano ocasiona un aumento de la concentración de estos aminoácidos en el grano Opaco-2, según lo revelaron los análisis de dichos compuestos realizados en los diversos maíces.

Manuscrito modificado recibido: 10-8-82.

- 1 Profesor Asociado, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- 2 Profesor Agregado, Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, División de Ciencias Biológicas, Universidad Simón Bolívar, Apartado Postal 80659, Caracas 108, Venezuela.

En el análisis electroforético usado para determinar los pesos moleculares, se encontraron diferencias en el número y en la intensidad de las bandas de las fracciones proteínicas de los maíces estudiados. Las fracciones albúminas, globulinas, glutelinas solubles en alcohol (ASG) y AIG, son heterogéneas y están formadas por varios componentes con un amplio rango de pesos moleculares (13,000-93,000). En cambio, la fracción zeína es más homogénea y acusa sólo dos componentes con pesos moleculares muy próximos (20,300-23,000).

INTRODUCCION

El maíz está compuesto por varios tipos de proteínas, las cuales constituyen aproximadamente el 10% del grano (1). Estas proteínas son heterogéneas y presentan diferente solubilidad, lo que aunado a las interacciones moleculares ha dificultado su caracterización. Baudet *et al.* (2) aplicando el método de Osborne-Mendel fraccionaron las proteínas del maíz en cuatro grupos: albúminas, globulinas, zeínas y glutelinas. La desventaja de este procedimiento es la pérdida de cantidades variables de zeína que permanecen en la fracción glutelina debido a los enlaces disulfuros con los cuales parecen estar unidas estas fracciones. Paulis, Bietz y Wall (3) utilizaron una modificación del método de Osborne-Mendel para obtener un mejor fraccionamiento, y separaron las glutelinas en dos grupos: las reducidas solubles en alcohol (ASG), y las glutelinas insolubles en alcohol (AIG).

Las fracciones proteínicas del maíz son heterogéneas, cada fracción es altamente compleja y está formada por distintos componentes. Varios investigadores han estudiado estas fracciones y determinado su peso molecular y su composición aminoacídica (3-7). Estos estudios revelaron que las albúminas, globulinas y AIG están formadas por numerosas subunidades con un amplio rango de pesos moleculares, mientras que las zeínas y ASG son más homogéneas y presentan pocos componentes con un rango estrecho de pesos moleculares. En relación a la composición de aminoácidos de las fracciones proteínicas, se observó que la zeína es muy pobre en lisina (menos de 0.2%); las glutelinas contienen alrededor de 4%, mientras que las albúminas y globulinas son las más ricas en este aminoácido ya que acusan aproximadamente 6%.

Paulis, Bietz y Wall (3) compararon los polipéptidos de las fracciones proteínicas del maíz normal con las del Opaco-2 y Hari-

noso-2, y encontraron que estas fracciones diferían entre sí sólo en la intensidad de algunas bandas de los polipéptidos. Sodek y Wilson (5) y Misra, Mertz y Clover (6) determinaron la composición aminoacídica de las fracciones de dichos maíces, y observaron que cada fracción tenía una composición característica que era igual en el maíz normal y en los mutantes.

A pesar de los logros en el mejoramiento del maíz, se dispone de poca información relativa a las características proteínicas de los maíces desarrollados. El objetivo de nuestra investigación fue aislar y caracterizar las proteínas de las semillas de las variedades Venezuela-1, Venezuela-1 Opaco-2, y de los híbridos Obregón y Arichuna de acuerdo a su contenido de los aminoácidos lisina y triptofano, y a su peso molecular.

MATERIALES Y METODOS

Se analizaron muestras de semillas de los híbridos de maíz Obregón y Arichuna cosechados en Villa de Cura, Estado de Aragua en 1977, y de las variedades Venezuela-1 y Venezuela-1 Opaco-2 cosechadas en Maracay, Estado Aragua en 1977 (Venezuela-1) y en 1976 (Venezuela-1 Opaco-2).

Fraccionamiento de las Proteínas

El fraccionamiento proteínico se realizó según el método de Osborne-Mendel modificado por Paulis y Wall (4).

Caracterización de las Fracciones Proteínicas

Las fracciones proteínicas obtenidas se sometieron a los siguientes análisis:

Nitrógeno. Este se determinó por el método de micro Kjeldahl según lo establece la AOAC (8), en alícuotas del extracto y en el sólido liofilizado.

Lisina disponible. Su análisis se practicó según el método colorimétrico de Tsai, Hansel y Nelson (9) modificado por Villegas y Mertz (10).

Triptofano. Para analizar este aminoácido se usó la modifica-

ción del método de Opienska-Blauth, Charezinski y Berbéc (11), propuesta por Hernández y Bates (12).

Los resultados obtenidos se sometieron luego a un análisis de varianza, el cual se complementó con la prueba de comparación múltiple de Duncan.

Peso molecular. Esta determinación se realizó aplicando el método electroforético que usa dodecil sulfato de sodio y gel de poliacrilamida (13). Las muestras para electroforesis fueron preparadas según el procedimiento de Guerra y Park (14).

RESULTADOS Y DISCUSION

Fraccionamiento de las Proteínas

Los resultados del fraccionamiento proteínico de las semillas de los maíces sometidos a estudio se muestran en la Tabla 1. Los valores presentados constituyen el promedio de tres determinaciones. En los maíces con endospermo normal analizados, el fraccionamiento indicó una composición proteínica similar, exceptuando la fracción que comprende las albúminas, globulinas y el nitrógeno no proteínico, fracción que se encuentra en cantidades que no difieren significativamente entre sí en los maíces Arichuna y Obregón, donde alcanza valores de 16.70% y 16.68% respectivamente. En cambio, en la variedad Venezuela-1 su contenido es menor, puesto que no llega a 15%.

Los granos de maíz Opaco-2 presentan una composición muy diferente a los granos de maíz con endospermo normal, ya que acusan un bajo contenido de zeína (9.38%) y alto de AIG (45.91%) y de albúminas-globulinas (32.81%). Según se observa en el gen Opaco-2 el nivel de zeína disminuye notablemente y, en forma menos notoria, asciende el contenido de las fracciones albúminas-globulinas y AIG. Estos hallazgos coinciden con los de varios investigadores, quienes señalan que el gen Opaco-2 inhibe la síntesis de las prolaminas y, aunque en menor grado, acelera la de otras fracciones (5, 15).

La principal fracción proteínica del maíz con endospermo normal es la zeína que representa alrededor del 37% de la proteína total del grano, mientras que en el maíz Opaco-2 la fracción más abundante es la AIG, que aporta 45.91%.

El maíz Opaco-2 analizado presentó casi el doble de la

TABLA 1

CONTENIDO DE PROTEINA Y DISTRIBUCION PROTEINICA DE
LOS GRANOS DE MAICES VENEZUELA-1, ARICHUNA, OBREGON
Y VENEZUELA-1 OPACO-2
(Expresado en g/100 g)

Fracción proteínica	Venezuela-1	Arichuna	Obregón	Venezuela-1 Opaco-2
Albúminas, globulinas y nitrógeno proteínico	14.71	16.70	16.68	32.81
Zeína	38.04	37.18	36.90	9.38
ASG	17.48	16.62	17.35	11.90
AIG	29.77	29.50	29.07	45.91
Proteína	10.76	10.44	10.71	10.18
Humedad	7.52	10.99	10.55	11.05

fracción albúminas-globulinas que el maíz normal. Puede ser que, en parte, el aumento de esta fracción se deba a que el Opaco-2 tiene un germen de mayor tamaño y, en general, este último es rico en dichos compuestos.

En lo referente a las ASG, cabe destacar que aun cuando el contenido de esta fracción no difiere mucho entre los maíces estudiados, es menor en el opaco que en el normal si se relaciona con el contenido total de glutelinas (ASG + AIG). En el caso del maíz Opaco las ASG representan el 20.58% de las glutelinas totales, mientras que en el maíz con endospermo normal esta fracción oscila entre 36.04% y 37.38%.

CARACTERIZACION DE LAS FRACCIONES PROTEINICAS

Lisina Disponible

Los datos referentes al contenido de este aminoácido se indican en la Tabla 2. Los valores señalados corresponden al promedio de seis y ocho determinaciones.

Los valores resultantes revelan que las fracciones globulinas, albúminas y AIG son ricas en lisina (contienen más del 40%),

TABLA 2

**CONTENIDO DE LISINA DISPONIBLE EN LAS FRACCIONES
PROTEINICAS DE LOS GRANOS DE MAICES VENEZUELA-1,
ARICHUNA, OBREGON Y VENEZUELA-1 OPACO-2
(g/100 g proteína)**

Fracción proteínica	Venezuela-1	Arichuna	Obregón	Venezuela-1 Opaco-2
Globulinas	6.22 ^{a*}	5.60 ^b	4.39 ^d	5.06 ^c
Albúminas	6.71 ^c	7.88 ^b	8.52 ^a	7.97 ^b
Zeína	0.33 ^a	0.52 ^b	0.39 ^c	0.66 ^a
ASG	1.20 ^a	0.96 ^{b, C}	0.81 ^{d, C}	0.84 ^{d, b}
AIG	6.53 ^{a, B}	6.18 ^{a, c}	5.36 ^d	6.11 ^{B, c}

- * Los promedios en la misma línea identificados con letras minúsculas comunes, no alcanzan diferencias significativas entre sí.
Los promedios identificados con letras mayúsculas comunes, no alcanzan diferencias significativas entre sí al 1%, pero sí al 5%.
Los promedios exentos de letras comunes (mayúsculas o minúsculas), alcanzan diferencias significativas entre sí al 1%.

siendo este aminoácido más abundante en las albúminas, ya que constituye más del 6.5% de la proteína. En contraste, las fracciones zeína y ASG son deficientes en lisina, pues contienen aproximadamente 1% y, según la FAO (16), una proteína ideal debe contener 4.2 g de lisina/100 g de proteína.

También es importante comentar que se constataron variaciones significativas en el contenido de lisina disponible de los cuatro maíces, siendo la concentración de este aminoácido menor en las fracciones globulinas y AIG del híbrido Obregón.

Triptofano

Los resultados en cuanto al contenido de triptofano se consiguen en la Tabla 3. Los valores indicados son el promedio de seis y ocho determinaciones.

Al comparar los datos correspondientes al contenido de triptofano con el valor fijado en 1973 por la FAO (1.0 g triptofano/100 g de proteína), se aprecia que las fracciones zeína y ASG

TABLA 3

CONTENIDO DE TRIPTOFANO EN LAS FRACCIONES PROTEINICAS
DE LOS GRANOS DE MAICES VENEZUELA-1, ARICHUNA,
OBREGON Y VENEZUELA-1 OPACO-2

Fracción proteínica	Venezuela-1	Arichuna	Obregón	Venezuela-1 Opaco-2
Globulinas	1.49 ^{a*}	1.26 ^b	1.29 ^b	1.25 ^b
Albúminas	1.60 ^a	1.66 ^a	1.44 ^b	1.59 ^a
Zeína	0.004 ^b	0.01 ^b	0.004 ^b	0.02 ^a
ASG	0.16 ^b	0.14 ^b	0.15 ^b	0.53 ^a
AIG	0.64 ^c	0.74 ^b	0.77 ^b	1.08 ^a

* Los promedios en la misma línea identificados con letras minúsculas no alcanzan diferencias significativas entre sí.
Los promedios exentos de letras comunes alcanzan diferencias significativas entre sí al 1^oo.

son pobres en este aminoácido, pues contienen menos de 0.55^oo. En cambio, las otras fracciones presentan cantidades apreciables de este compuesto, ya que tienen más de 1^oo siendo en las albúminas donde es más abundante, presentando alrededor del 1.5^oo de la proteína total.

Es de interés destacar que las fracciones ASG y AIG del Opaco-2 presentan mayor cantidad de triptofano que las del normal. También debe destacarse que no se encontraron variaciones significativas en el contenido de este aminoácido en las fracciones proteínicas de los maíces con endospermo normal Arichuna y Obregón, con excepción de las albúminas. En estas últimas, los valores de triptofano alcanzaron diferencias al nivel del 1^oo, según lo reveló la prueba de Duncan.

Los resultados de los análisis de los aminoácidos lisina y triptofano indican que la fracción ASG puede ser zeína que permanece insoluble en el alcohol por estar unida a las glutelinas con enlaces disulfuro, pero que al reducir estos enlaces con 2-mercaptoetanol se solubiliza.

Peso Molecular

Los pesos moleculares de los polipéptidos de las fracciones

proteínicas de los diferentes maíces se señalan en las Tablas 4, 5, 6 y 7. Los valores indicados corresponden al promedio de cuatro determinaciones.

TABLA 4

**PESO MOLECULAR PROMEDIO DE LOS POLIPEPTIDOS EN LAS
FRACCIONES PROTEINICAS DE MAIZ VENEZUELA-1**

Banda	Globulinas	Albúminas	Zeína	Glutelinas reducidas solubles en alcohol (ASG)	Glutelinas reducidas insolubles en alcohol (AIG)
1	66,000	69,500	23,000	63,800	93,000
2	55,800	63,800	20,300	44,800	86,000
3	41,250	58,800		39,000	77,500
4	37,000	54,300		23,000	69,500
5	25,800	50,000		20,300	63,800
6	22,500	42,500		17,300	60,500
7	15,600	37,000		13,000	54,300
8	13,000	24,500			41,250
9		13,000			22,500
10					14,600

Con el método electroforético en gel poliacrilamida y dodecil sulfato de sodio (PAGE-SDS) se logró una buena separación de los componentes de las fracciones, obteniéndose por lo general bandas bien definidas. Ello puede observarse en las Figuras 1-5, las que ilustran gráficamente los resultados de la separación por electroforesis de las fracciones proteínicas del maíz. Al analizar los valores obtenidos se observa que las fracciones globulinas, albúminas, ASG y AIG, son heterogéneas, estando formadas por varios componentes con un amplio rango de pesos moleculares (13,000 - 93,000). En cambio la zeína es una fracción más homogénea, ya que presenta sólo dos componentes con pesos moleculares muy próximos (20,300 - 23,000).

Las globulinas fueron separadas en forma nítida en nueve componentes con un rango de pesos moleculares que oscilaba entre 13,000 y 71,000. Esta fracción presenta cinco componentes

TABLA 5

**PESO MOLECULAR PROMEDIO DE LOS POLIPEPTIDOS EN LAS
FRACCIONES PROTEINICAS DE MAIZ ARICHUNA**

Banda	Globulinas	Albúminas	Zeína	Glutelinas reducidas solubles en alcohol (ASG)	Glutelinas reducidas insolubles en alcohol (AIG)
1	66,000	69,500	23,000	63,800	93,000
2	55,800	63,800	20,300	44,800	86,000
3	41,250	58,800		39,000	77,500
4	37,000	54,300		23,000	69,500
5	25,800	50,000		20,300	63,800
6	22,500	42,500		17,300	60,500
7	15,600	37,000		13,000	54,300
8	13,000	24,500			41,250
9		13,000			22,500
10					14,600

TABLA 6

**PESO MOLECULAR PROMEDIO DE LOS POLIPEPTIDOS EN LAS
FRACCIONES PROTEINICAS DEL MAIZ OBREGON**

Banda	Globulinas	Albúminas	Zeína	Glutelinas reducidas solubles en alcohol (ASG)	Glutelinas reducidas insolubles en alcohol (AIG)
1	66,000	75,300	23,000	63,800	93,000
2	55,800	69,500	20,300	44,800	86,000
3	41,250	63,800		39,000	77,500
4	37,000	58,800		23,000	69,500
5	25,800	54,300		20,300	63,800
6	22,500	50,000		17,300	60,500
7	15,600	42,500		13,000	54,300
8	13,000	37,000			41,250
9		24,500			22,500
10		13,000			14,600

TABLA 7

**PESO MOLECULAR PROMEDIO DE LOS POLIPEPTIDOS EN LAS
FRACCIONES PROTEINICAS DEL MAIZ VENEZUELA-1 OPACO-2**

Banda	Globulinas	Albúminas	Zeína	Glutelinas reducidas solubles en alcohol (ASG)	Glutelinas reducidas insolubles en alcohol (AIG)
1	71,000	80,000	20,300	63,800	93,000
2	66,000	75,300		44,800	77,500
3	55,800	69,500		39,000	69,500
4	41,250	63,800		23,000	63,800
5	37,000	58,800		20,300	60,500
6	25,800	54,300		17,300	54,300
7	22,500	50,000		13,000	41,250
8	15,600	42,500			
9	13,000	37,000			
10		33,000			
11		24,500			
12		13,000			

principales, de bandas intensas [2, 3, 4, 6, 7] y cuatro menores, de bandas tenues [1, 5, 8, 9] como se observa en la Figura 2. Las globulinas de los cuatro tipos de maíces no difieren entre sí, excepto por la banda 1 de peso molecular 71,000, la cual no aparece en los maíces con endospermo normal. Puede ser que ello se deba a variaciones cuantitativas de los polipéptidos en las fracciones.

Las albúminas constituyen una fracción altamente compleja; están formadas por 12 componentes de pesos moleculares marcadamente diferentes, con un rango que fluctúa de 13,000 a 80,000, de los cuales cinco son componentes principales [bandas 3, 6, 9, 11, 12] y el resto componentes menores como se puede apreciar en la Figura 3. Las bandas 1 y 10 no se observaron en los maíces con endospermo normal, lo que se podría explicar por diferencias en la concentración de los componentes de las fracciones.

Según se destaca en la Figura 4, la zeína de los maíces con endospermo normal fue separada en dos bandas, un componente principal de banda intensa y peso molecular 20,300, y otro componente menor de banda más clara y peso molecular 23,000. En el

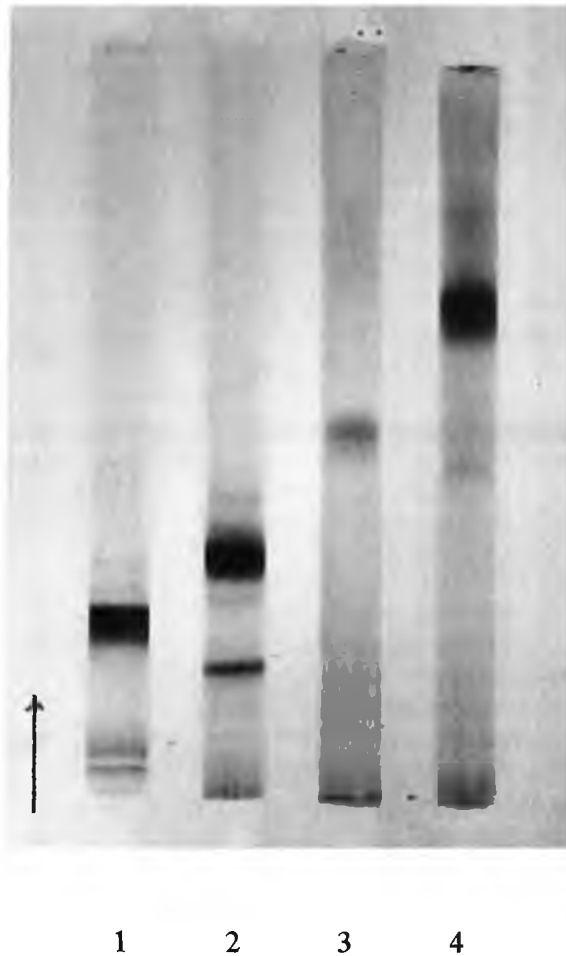


FIGURA 1

Separación por electroforesis PAGE-SDS de proteínas estándar.

1 = Lisozima (14,400)*. 2 = Tripsina (23,800). 3 = Ovoalbúmina (46,000).

4 = Albúmina (66,000).

*** Peso molecular expresado en daltones.**

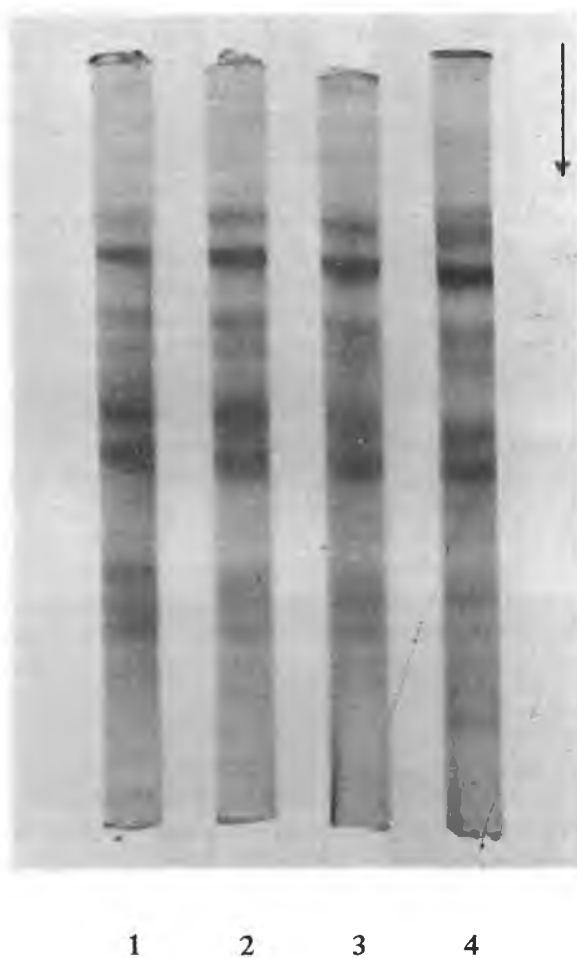


FIGURA 2

Separación por electroforesis PAGE-SDS de los polipéptidos de la fracción globulina de los maíces: 1 = Venezuela-1. 2 = Arichuna. 3 = Obregón. 4 = Opaco-2 V-1

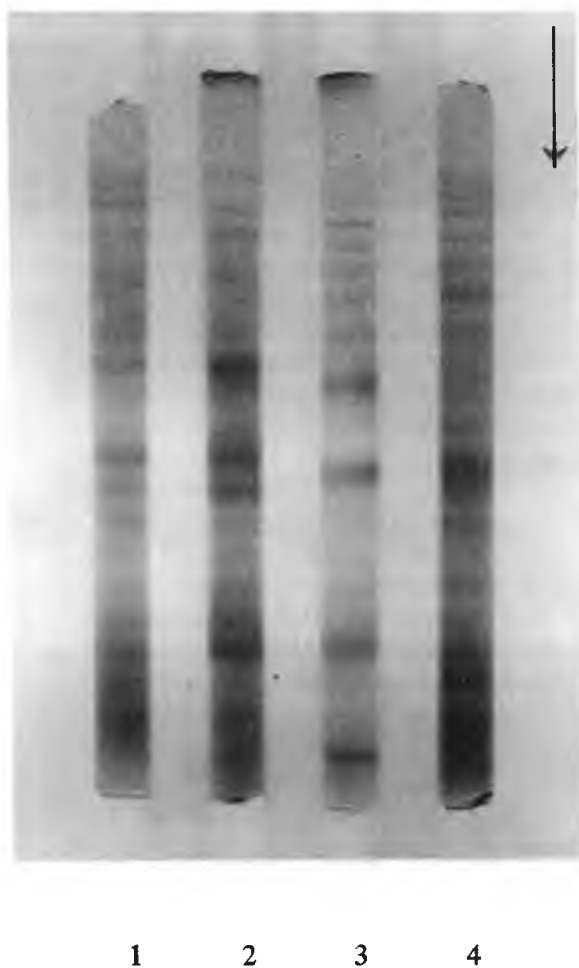


FIGURA 3

Separación por electroforesis PAGE-SDS de los polipéptidos de la fracción albúmina de los maíces: 1= Venezuela-1. 2= Arichuna. 3= Obregón. 4= Opaco-2 V-1



FIGURA 4

Separación por electroforesis PAGE-SDS de los polipéptidos de la fracción zeína de los maíces: 1= Venezuela-1. 2= Arichuna. 3= Obregón. 4= Opaco-2 V-1

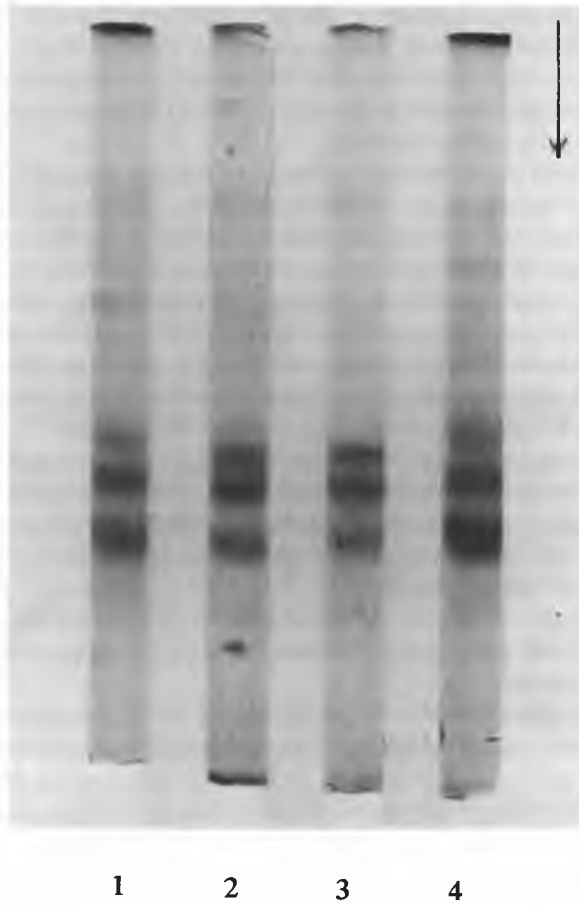


FIGURA 5

Separación por electroforesis PAGE-SDS de los polipéptidos de la fracción ASG de los maíces: 1 = Venezuela-1. 2 = Arichuna. 3 = Obregón. 4 = Opaco-2 V-1

Opaco figura sólo el componente principal y la banda 1 está ausente o bien es deficiente en ese maíz. Paulis, Bietz y Wall (3) observaron para esta fracción, una sola banda de peso molecular 21,300, porque para la electroforesis (PAGE-SDS) usaron una concentración de 5% de poliacrilamida.

Los ASG están constituidos por siete bandas con pesos moleculares que varían entre 13,000 y 63,800. Los componentes principales de esta fracción están representados por las bandas 4, 5 y 6, de las cuales, la 4 y 6 difieren en intensidad entre los maíces analizados. Así, por ejemplo, la banda 4 es más intensa en los maíces normales que en el Opaco, y con la banda 6 ocurre lo contrario, es decir, es más intensa en el maíz Opaco que en los maíces normales (Figura 5). Estos resultados revelan que dicha fracción puede ser zeína ligeramente contaminada con otras fracciones.

Los componentes de la fracción AIG no se separaron claramente como en las fracciones anteriores, pero sí se pudieron observar 10 bandas con pesos moleculares de 14,000 a 93,000. La fracción AIG está compuesta principalmente por polipéptidos representados por las bandas 2, 4, 6, 8 y 9 de las cuales la 2, 9 y 10 no son visibles en el Opaco. Al igual que en el caso de las fracciones anteriores, esto podría explicarse por variaciones en las intensidades de las bandas.

La comparación de los polipéptidos de las diversas fracciones de los maíces en estudio reveló pequeñas diferencias en el número y en la intensidad de las bandas de las fracciones proteínicas. Estos hallazgos son comparables a los obtenidos por Paulis, Bietz y Wall (3) quienes encontraron diferencias sólo en la intensidad de algunas bandas al comparar los polipéptidos de las fracciones proteínicas del maíz normal con el Opaco-2 y Harinoso-2.

Los valores encontrados para el peso molecular de los polipéptidos de las fracciones proteínicas de los maíces analizados difieren de los obtenidos por otros autores en sus investigaciones sobre este mismo cereal (3, 4, 7). Estas variaciones pueden deberse a las diferencias genéticas y a los distintos efectos ambientales existentes entre los maíces estudiados, así como al hecho de que en este trabajo, a pesar de usar el mismo método PAGE-SDS que dichos autores, se emplea un procedimiento distinto (14).

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF THE CORN PROTEINS OF THE CULTIVARS VENEZUELA-1, ARICHUNA, OBREGON AND VENEZUELA-1 OPAQUE-2

A study is presented on the protein composition of the Venezuelan corn cultivars Venezuela-1, Arichuna, Obregón and Venezuela-1 Opaque-2. The proteins were isolated and analyzed for their molecular weight and lysine and tryptophan content. Protein fractionation showed significant differences between normal corn cultivars and Opaque-2. The latter showed a low level of zein and a high content of alcohol-insoluble reduced glutelins (AIG), albumins and globulins in relation to the normal kernel. The relative increase of these protein fractions, rich in lysine and tryptophan, results in a higher concentration of these amino acids in the Opaque kernel, as revealed by the analysis of these compounds carried out in different cultivars.

Electrophoretic analysis showed only small differences in the number and intensity of bands from the protein fractions of the maize cultivars under study.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. & E. Mertz. Studies on corn proteins. IV. Protein and amino acid content of different corn varieties. *Cereal Chem.*, **35**: 227-235, 1958.
2. Baudet, J., J. Mossé, J. Landry & T. Moureaux. Etude sur les protéines du maïs. *Ann. Physiol. Veg.*, **8**: 321-329, 1966.
3. Paulis, J., J. Bietz & J. Wall. Corn protein subunits: Molecular weights determined by sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. *J. Agr. Food Chem.*, **23**: 197-201, 1975.
4. Paulis, J. & J. Wall. Comparison of the protein compositions of selected corns and their wild relatives, teosinte and tripsacum. *J. Agr. Food Chem.*, **25**: 265-270, 1977.
5. Sodek, L. & C. Wilson. Amino acid composition of proteins isolated from normal, opaque-2, floury-2 endosperms by a modified Osborne procedure. *J. Agr. Food Chem.*, **19**: 1144-1150, 1971.
6. Misra, P., E. Mertz & D. Glover. Studies on corn proteins. IX. Comparison of the amino acid composition of Landry-Moureaux and Paulis Wall endosperm fractions. *Cereal Chem.*, **53**: 669-704, 1976.
7. Misra, P., E. Mertz & D. Glover. Studies on corn proteins. X. Polypeptide molecular-weight distribution in Landry-Moureaux fractions of normal and mutant endosperm. *Cereal Chem.*, **53**: 705-711, 1976.

8. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
9. Tsai, C., L. Hansel & O. Nelson. A colorimetric method of screening maize seeds for lysine content. **Cereal Chem.**, **49**: 572-579, 1972.
10. Villegas, E. & E. Mertz. Chemical screening methods for maize protein quality at CIMMYT. **Research Bull.**, **20**: 1-14, 1971.
11. Opienska - Blauth., M. Charezinski & H. Berbé. A new, rapid method of determining tryptophan. **Anal. Biochem.**, **6**: 69-76, 1963.
12. Hernández, H. & L. Bates. A modified method for rapid tryptophan analysis of maize. CIMMYT. **Research Bull.**, **13**: 1-4, 1969.
13. Weber, K. & M. Osborn. The reliability of molecular weight determinations by dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. **J. Biol. Chem.**, **24**: 4406-4412, 1969.
14. Guerra, M. & Y. Park. Extraction of sesame seed protein and determination of its molecular weight by sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. **J. Am. Oil. Chem. Soc.**, **52**: 73-75, 1975.
15. Misra, P., E. Mertz & D. Gover. Studies on corn proteins. VI. Endosperm protein changes in single and double endosperm mutants of maize. **Cereal Chem.**, **52**: 161-166, 1975.
16. **Necesidades de Energía y de Proteínas**. Informe de un Comité Mixto FAO/OMS de Expertos. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1973. (Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 522 e Informes de Reuniones sobre Nutrición de la FAO No. 52).

FARINHA DE SOJA INTEGRAL: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA SUPERFÍCIE DE RESPOSTA PARA ESTUDO DE ASPECTOS NUTRICIONAIS

Nobad Buassi¹, Rui Sergio Ferreira da Silva², Chigurupati Sambasiva Rao³ e Anne Doloras Perera⁴

Fundação Universidade Estadual de Londrina, Londrina,
Paraná, Brasil

RESUMO

Cotilédones de soja (*Glycine max*, L. Merrill) da variedade Paraná, foram processados por método hidrotérmico, manipulando as condições de processamento, através de metodologia da superfície de resposta, para escolha de condições, que forneçam produto de melhor qualidade protéica. As variáveis de processamento utilizadas no delineamento experimental foram: tempo de hidratação de 0 a 8h; tempo de escaldamento de 5 a 35 min. e tratamento químico com bicarbonato de sódio (NaHCO_3) de 0 a 0.5g%. As farinhas de soja integrais obtidas foram submetidas a avaliação da qualidade nutricional protéica através do teste de NPR (razão de proteína líquida) e aminoácidos sulfurados. O modelo matemático desenvolvido não conseguiu distinguir entre os tratamentos ($p < 0.05$) na região experimental estudada.

Manuscrito modificado recebido: 7-10-82.

- 1 Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Ciências Fisiológicas, Campus Universitario, C.P. 6001, CEP 86100 Londrina, Paraná, Brasil.
- 2 Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Rurais e Tecnológicas, Ciências de Alimentos, Londrina, Paraná, Brasil.
- 3, 4 Membros do mesmo Departamento.

INTRODUÇÃO

O tipo de processamento utilizado para a soja é fator importante na determinação da qualidade nutricional do produto, devendo assegurar remoção ou destruição dos fatores antinutricionais.

O tratamento térmico afeta o valor nutricional da soja, dependendo da temperatura empregada, tempo de processamento e umidade do produto (1). O calor destrói inibidores de proteases, hemaglutininas, fator boceogênico e outros fatores tóxicos, responsáveis pela redução da qualidade nutricional da soja. O aquecimento deficiente fornece produto sub-ótimo e o seu excesso diminui a disponibilidade biológica da lisina e aminoácidos sulfurados, afetando o seu valor nutricional (2).

A hidratação da soja reduz o tempo de cocção, isto é, o período para amolecimento dos grãos, mas acarreta a perda de sólidos (3).

O tratamento alcalino, com uso de bicarbonato de sódio (NaHCO_3), na concentração de 0,5g^o/o, produz tenderização e redução do tempo de cozimento (4).

A cocção aumenta a remoção de oligossacarídeos flatulentos, bem como, as perdas de proteínas (5). O escaldamento, geralmente usado para inativar enzimas, realizado em solução de NaHCO_3 , melhora a textura dos grãos (6) mas não influi na remoção de oligossacarídeos flatulentos (7). Normalmente, são necessários pelo menos 5 minutos de escaldamento para obtenção de farinha de soja integral, nutricionalmente aceitável, a partir de grãos hidratados, com pelo menos 60^o/o de umidade (8).

Os métodos de avaliação biológica são importantes, porque proteínas com níveis semelhantes de aminoácidos apresentam amplas variações de qualidade, devido as diferentes fontes de matéria-prima e alterações ocorridas durante o processamento. Bioensaios para proteínas são essencialmente a medida de aminoácidos limitantes utilizáveis pelo animal (9). O método NPR (razão de proteína líquida) estabelecido por Bender e Doell (10), considera a proteína necessária para a manutenção e crescimento do animal, avaliando melhor a qualidade. O valor do NPR tende a cair com o aumento do conteúdo protéico da dieta. A principal falha deste método é super estimar proteínas de baixa qualidade (9).

Este estudo foi realizado com o objetivo de estabelecer condições do processamento úmido, para obtenção de farinha de soja integral, estudando os efeitos de interações de variáveis do processamento na qualidade protéica. Procurou-se, também, explorar a

possibilidade de, através da metodologia da superfície de resposta, relacionar o ensaio biológico com o ensaio químico, para avaliação da qualidade protéica da farinha de soja integral.

MATERIAIS E METODOS

Processamento da Farinha de Soja Integral

Sementes certificadas de soja (*Glycine max*) da variedade Paraná foram descascadas segundo a técnica de Sastry *et al.* (11). Os cotilédones resultantes foram processados por método úmido, alterando as condições com o emprego da metodologia estatística da superfície de resposta. As variáveis independentes utilizadas no delineamento experimental foram: tempo de hidratação (X_1) de 0, 4 e 8 horas, tempo de escaldamento (X_2) de 5, 20 e 35 minutos e tratamento químico com bicarbonato de sódio (X_3) de 0, 0.25 e 0.50 g^o/o. Com o delineamento experimental fatorial incompleto (3^3), em níveis equidistantes, para investigar as interações das variáveis, foram realizados 12 ensaios mais 3 no ponto central, totalizando 15 experimentos (Tabela 1).

Os dados experimentais foram processados por computadores da "Foremost Research and Development Center, Dublin-CA, USA". Do processamento eletrônico constam: função resposta (Y) obtida através de regressão múltipla (método dos mínimos quadrados); análise de variância (teste F) e superfície de resposta (mapas de contorno) mostrando as relações quantitativas entre as variáveis e as respostas ($\hat{Y}_1 = \text{NPR}$), ($\hat{Y}_2 = \text{metionina} + \text{cistina}$).

A função resposta \hat{Y}_1 foi elevada ao cubo $\hat{Y} = (\text{NPR})^3$ para aumentar a faixa de variação coberta pelos experimentos.

Os cotilédones de soja (3 kg) foram hidratados em 9 litros de água. Vencido o tempo de hidratação estabelecido para cada ensaio, foi feita a drenagem da água, seguida de escaldamento em recipiente de aço inoxidável, contendo 30 litros de água, à qual foi acrescentado bicarbonato de sódio (Carlo Erba) em diferentes concentrações (0 a 0.5g^o/o) e antiespumante (silicone da Dow Corning FG-10) na concentração de 100 p.p.m. O escaldamento foi feito à pressão atmosférica e temperatura de 96°C seguido por drenagem rápida e secagem em estufa com ar circulante durante 20 horas a temperatura de 50 a 60°C. Os cotilédones tratados e secos foram moídos e estocados sob refrigeração (5°C).

Nas farinhas obtidas foram realizadas análises da composição

TABELA 1

DELINEAMENTO ESTATÍSTICO DOS EXPERIMENTOS

Número de tratamentos	Variáveis		
	X ₁	X ₂	X ₃
1	-1	-1	0
2	1	-1	0
3	-1	1	0
4	1	1	0
5	-1	0	-1
6	1	0	-1
7	-1	0	1
8	1	0	1
9	0	-1	-1
10	0	1	-1
11	0	-1	1
12	0	1	1
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0

VARIÁVEIS INDEPENDENTES E NÍVEIS USADOS NO ESTUDO DO PERFIL DE OTIMIZAÇÃO

Variáveis	Níveis codificados		
	-1	0	+1
X ₁	0	4	8
X ₂	5	20	35
X ₃	0	0.25	0.50

X₁ = Hidratação, horas.

X₂ = Escaldamento, minutos.

X₃ = NaHCO₃, g⁰o.

$$\text{Variável codificada} = \frac{\text{Variável} - \text{Variável no ponto central}}{\text{Faixa de variação}}$$

centesimal: as proteínas foram determinadas pelo método de Kjeldahl segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (12); as análises: de extrato etéreo, cinzas e umidade foram realizadas de acordo com os métodos oficiais de análise da AOAC (13). As proteínas das farinhas foram analisadas quanto a sua composição de aminoácidos sulfurados e lisina, segundo a metodologia de Spackman *et al.* (14).

Avaliação da Qualidade Nutricional Protéica

As farinhas de soja integrais obtidas por diferentes tratamentos dos cotilédones foram avaliadas pelo ensaio do NPR (razão de proteína líquida) realizado pelo método de Bender e Doell (10). As dietas foram preparadas de acordo com o descrito pela AOAC (13), para avaliação biológica da qualidade protéica com base na composição centesimal (Tabela 2). As dietas foram numeradas de 1 a 18 de acordo com sua fonte protéica, sendo que de No. 1 a 15 as que foram obtidas seguindo-se o planejamento de experimentos. A No. 16 corresponde a que contém farinha de soja integral não tratada, a No. 17 refere-se a caseína e a No. 18 corresponde a dieta aprotéica.

Ratos machos albinos pertencentes a classificação *Rattus rattus*, linhagem Wistar, desmamados aos 21 dias de idade e divididos em 18 grupos com 6 animais cada um, foram utilizados para o teste. O peso corporal médio dos grupos variou de 37g a 40g e o individual de 30 a 42g. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em gaiolas individuais de arame (18 x 18 x 18 cm), com livre acesso para água e alimento. Os ratos foram submetidos a um período inicial de 3 dias de aclimação, devido a viagem de transporte (15), durante o qual foi oferecida dieta contendo caseína e a seguir iniciado o teste com dietas específicas para cada grupo. Registraram-se, em dias alternados, as quantidades de alimentos oferecidos, perdidos e consumidos por animal. A temperatura ambiente do biotério foi mantida entre 22° e 24°C e a iluminação artificial (lâmpada fluorescente) com ciclos de luz-escuro a cada 12 horas. A duração do experimento foi de 10 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais submetidos a dieta aprotéica perderam em média 5.77 ± 0.67 g de peso corporal durante o experimento, com apare-

TABELA 2

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E AMINOÁCIDOS SULFURADOS DAS
FARINHAS DE SOJA INTEGRAIS E CASEÍNA NA BASE SECA

	Proteínas (N x 6.25)	Lipídeos	Cinzas	Açúcares e fibras	Umidade	Metionina e cistina
1	45.18	25.38	4.28	25.15	4.38	2.931
2	48.18	26.12	3.61	22.08	4.85	2.999
3	47.54	28.90	3.90	19.65	4.66	2.068
4	47.75	30.39	3.44	18.42	4.29	1.885
5	47.16	26.52	4.00	22.30	5.09	2.987
6	48.62	27.66	3.44	20.27	4.08	2.921
7	45.68	28.84	4.13	21.34	4.90	3.005
8	48.80	27.99	3.71	19.49	4.33	2.407
9	48.93	24.46	3.77	22.84	4.46	2.705
10	47.64	31.23	3.24	17.88	4.16	2.832
11	48.78	25.06	3.83	22.32	5.04	2.834
12	47.19	30.48	3.88	18.45	5.66	2.777
13	46.62	28.60	3.65	21.13	4.53	2.452
14	46.76	29.55	3.62	20.06	4.60	2.341
15	46.83	30.04	3.72	19.41	5.02	2.205
16	43.73	22.51	4.89	28.86	8.74	2.624
17	96.70	—	0.71	—	9.48	3.096

cimento de edema generalizado, sendo mais acentuado na face. Este estado físico pode ser devido as alterações coloidosmóticas plasmáticas, que certamente devem ter ocorrido (16).

Os valores de NPR para as dietas de número 1 a 17 encontram-se na Tabela 3. Usou-se o teste "t" para comparar o valor de NPR para as dietas número 16, 17 e média aritmética do ponto central correspondente aos ensaios 13, 14 e 15. Verificou-se que a dieta contendo farinha de soja integral submetida ao tratamento no ponto central difere estatisticamente, ao nível de 95% de probabilidade das dietas No. 16 e da No. 17, e a nível de 99% quando se comparou as dietas No. 16 e 17. Os resultados indicaram, que a farinha de soja tratada por método hidrotérmico é nutricionalmente superior a farinha não tratada, mas inferior a caseína, como fonte protéica nas dietas dos animais, o que é amplamente

TABELA 3

VALORES MÉDIOS DE CONSUMO DE PROTEÍNA, GANHO DE PESO DOS ANIMAIS E NPR PARA AS DIFERENTES DIETAS

Dietas No.	Ganho de peso g/10 dias	Consumo de proteínas g/10 dias	NPR
1	30.95	10.50	3.50
2	29.76	10.01	3.55
3	30.48	10.40	3.48
4	26.67	10.09	3.21
5	33.74	10.21	3.91
6	31.79	10.01	3.74
7	28.58	9.61	3.56
8	24.97	9.25	3.46
9	30.85	10.45	3.50
10	33.95	10.44	3.83
11	28.32	9.98	3.42
12	24.88	9.12	3.37
13	31.98	9.95	3.74
14	28.25	10.02	3.38
15	25.30	9.41	3.28
16	4.73	6.09	1.72 ⁽¹⁶⁾
17	32.09	9.60	4.21 ⁽¹⁷⁾

Valor médio de NPR no ponto central = Bo.

(16) — difere de Bo a nível de 95% de significância.

(17) — difere de Bo a nível de 95% de significância.

(16) — difere de (17) a nível de 99% de significância.

confirmado pela literatura (17).

Os dados obtidos a partir das dietas No. 1 a 15, com emprego do método dos mínimos quadrados, resultaram numa equação de regressão múltipla, que pode ser encontrada na Tabela 4. O coeficiente de correlação múltipla (R) é igual a 0.8452, o que significa que 71.44% da variação pode ser explicada pelo modelo. Portanto, este modelo não deve ser desprezado (18). A variação de 19.24% correspondente ao erro experimental é razoável tendo em vista tratar-se de um bioensaio.

Pela análise de variância (Tabela 5) pode-se observar, que

TABELA 4

EQUAÇÃO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA, PARÂMETROS CALCULADOS E ANÁLISE PARA NPR (Y_1)³ = Y_1^*

$$Y_1^* = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{33}X_3^2 + B_{12}X_1X_2 + B_{13}X_1X_3 + B_{23}X_2X_3$$

onde $Y_1 = \text{NPR}$

$B_0 = 42.0599$	$B_{11} = 2.0812$	$B_{12} = -2.8251$	$X_1 = \text{hidratação - horas}$
$B_1 = -2.3051$	$B_{22} = -3.3263$	$B_{13} = 0.9950$	$X_2 = \text{escaldamento - minutos}$
$B_2 = -0.1313$	$B_{33} = 5.6087$	$B_{23} = -3.7525$	$X_3 = \text{NaHCO}_3 - \text{g}^{\circ}/\text{o}$
$B_3 = -5.8813$			

Erro padrão = 6.89131.

Coefficiente de correlação múltipla (R) = 0.845208.

Coefficiente de determinação total (R^2) = 0.7144.

Varição explicada pelo modelo = 71.44%.

Varição explicada pelos efeitos de 1a. ordem (lineares) = 38.41%.

Varição explicada pelos efeitos de 2a. ordem (quadráticos) = 21.93%.

Varição explicada pelos efeitos de interação = 11.09%.

Varição correspondente ao erro experimental = 19.236%.

TABELA 5
ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA NPR

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F Calculado	F Tabulado 95%
Total	831.35	14	59.38	—	—
Primeira ordem	319.35	3	106.45	1.33	19.16
Segunda ordem	182.33	3	60.78	0.76	19.16
Interação	92.21	3	30.74	0.38	19.16
Desvio	77.53	3	25.84	0.32	19.16
Erro Experimental	159.92	2	79.96	—	—

nenhum termo da equação é estatisticamente significativo a nível de 950/o ($p < 0.05$). Por outro lado, o desvio de regressão, também, não é significativo a nível de 950/o. Tal fato, mostra que apesar de um ajustamento satisfatório dos dados experimentais ao modelo, este não é capaz de fazer distinção entre os tratamentos.

Possivelmente, a falta de mais informação, evidenciada pelo pequeno número de graus de liberdade do erro experimental, impediu a verificação da significância.

De acordo com Ida (19), a análise do inibidor de tripsina na farinha de soja integral, obtida pelo mesmo processo hidrotérmico descrito neste trabalho, resultou numa destruição relativa do fator anti-tríptico de 80.060/o nas seguintes condições: 8 horas de hidratação, 20 minutos de escaldamento e sem adição de NaHCO_3 . Nas condições acima, a equação preditiva para o NPR (Tabela 4) permite estimar um valor de 3.74, que corresponde a um dado experimental de mesmo valor (ensaio No. 6).

A aplicação da metodologia da superfície de resposta aos resultados do NPR evidenciou a dificuldade de se propor um modelo matemático para se explicar o bioensaio com ratos. Além disso, a falta de uma modelagem conveniente impediria, por enquanto, a tentativa de correlacionar o NPR com outras respostas, tais como o perfil de aminoácidos.

Foi obtida uma equação de regressão múltipla de modo análogo ao descrito anteriormente, para os aminoácidos sulfurados (Tabela 6). Foram considerados metionina e cistina simultaneamente, porque a metionina é metabolicamente convertida em cistina, mas a reação inversa não ocorre e o aminoácido limitante da soja é a metionina (20).

Pela Tabela 6, pode-se observar um coeficiente de correlação múltipla (R) igual a 0.8172. A variação explicada pelo modelo é 66.780/o, o que parece indicar a necessidade de utilização de outras variáveis independentes na região experimental estudada (18). A variação correspondente ao erro experimental é de apenas 1.610/o, o que poderia ser esperado em virtude de tratar-se de um ensaio químico.

A análise de variância para \hat{Y}_2 (Tabela 7) é análoga à de Y_1 , ou seja, apesar do modelo ajustar-se satisfatoriamente aos dados experimentais, não é capaz de fazer distinção entre os tratamentos (Tabela 5).

Um corte na superfície de resposta de \hat{Y}_2 (Figura 1) para $X_1 = 8$ horas indica um mínimo localizado na região estudada

TABELA 6

EQUAÇÃO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA, PARÂMETROS CALCULADOS E ANÁLISE PARA TEOR DE METIONINA CISTINA

$$Y_2 = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{12}X_1X_2 + B_{13}X_1X_3 + B_{23}X_2X_3$$

onde Y_2 = teor de metionina e cistina g/16g de N

$$B_0 = 2.3326$$

$$B_{11} = 0.0905$$

$$B_{12} = -0.0628$$

$$X_1 = \text{Hidratação H}$$

$$B_1 = -0.0974$$

$$B_{22} = 0.0475$$

$$B_{13} = -0.1331$$

$$X_2 = \text{Escaldamento min.}$$

$$B_2 = -0.2384$$

$$B_{33} = 0.4067$$

$$B_{23} = -0.0460$$

$$X_3 = \text{NaHCO}_3 \text{ g}^0/\text{o}$$

$$B_3 = -0.0528$$

Erro padrão = 0.3557.

Coefficiente de correlação múltipla (R) = 0.81723.

Coefficiente de determinação total (R^2) = 0.6678.

Varição explicada pelo modelo = 66.780/o.

Varição explicada pelos efeitos de 1a. ordem (lineares) = 29.010/o.

Varição explicada pelos efeitos de 2a. ordem (quadráticos) = 32.790/o.

Varição explicada pelos efeitos de interação = 4.990/o.

Varição correspondente ao erro experimental = 1.60680/o.

TABELA 7
ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA TEOR DE METIONINA E CISTINA (Y₂)

<i>Fonte de variação</i>	<i>Soma dos quadrados</i>	<i>Graus de liberdade</i>	<i>Quadrado médio</i>	<i>F Calculado</i>	<i>F Tabulado 95%</i>
Total	1.90	14	0.14	—	—
Primeira ordem	0.55	3	0.18	12.04	19.16
Segunda ordem	0.62	3	0.21	13.60	19.16
Interação	0.09	3	0.03	2.07	19.16
Desvio	0.60	3	0.20	13.11	19.16
Erro experimental	0.03	2	0.02	—	—

$Y_3 = \text{Metionina} + \text{Cistina (g/16g N)}$

A = 1.9411	I = 2.7288
B = 2.0396	J = 2.8272
C = 2.1380	K = 2.9257
D = 2.2365	L = 3.0241
E = 2.3349	M = 3.1226
F = 2.4334	N = 3.2210
G = 2.5318	O = 3.3195
H = 2.6303	P = 3.4180

Variável mantida constante.
 Hidratação $X_1 = 8 \text{ hr}$

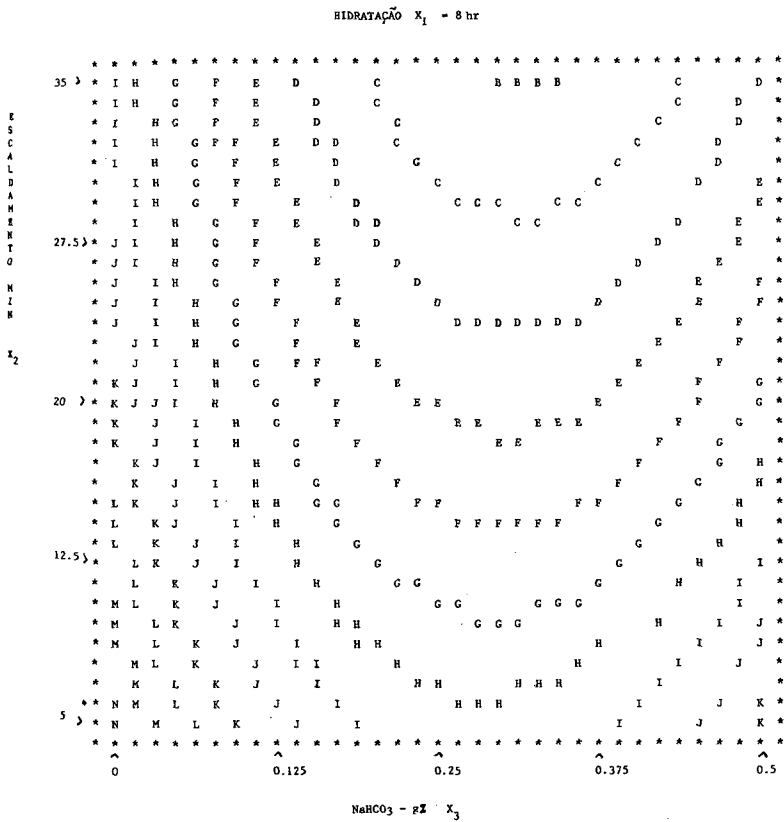


FIGURA 1

para $X_2 = 35$ minutos de escaldamento e $X_3 = 0.30$ g/o de bicarbonato de sódio. Portanto, nessas condições deve se evitar a adição de quantidades intermediárias de agente alcalinizante, recomendando-se o emprego de água de escaldamento sem adição de NaHCO_3 e diminuindo, tanto quanto possível, a duração do tratamento hidrotérmico, quando se pretende evitar a redução de teor de aminoácidos sulfurados nas farinhas de soja integrais obtidas nesse trabalho.

Esta análise de tendências mostrou, que a modelagem matemática de parâmetros nutricionais apresenta um potencial a ser explorado, para otimização de condições de processamento, visando melhorar a qualidade nutricional do produto.

O teor de lisina das farinhas de soja integrais produzidas neste trabalho variou na faixa de 6.1 a 7.0g/16g de N na base seca, amplamente comparável com o nível de lisina na caseína (20). Não foi possível estabelecer um modelo matemático adequado para explicar a variação de lisina entre as farinhas de soja integrais (21).

É aparente que para a aplicação da metodologia da superfície de resposta, com a finalidade de relacionar um ensaio biológico com um ensaio químico, seja necessário um delineamento estatístico mais completo.

SUMMARY

INTEGRAL SOYA FLOUR: APPLICATION OF A METHODOLOGY OF RESPONSE SURFACE FOR THE STUDY OF NUTRITIONAL ASPECTS

Cotyledons of soybeans (*Glycine max*) of the Paraná variety were subjected to hydrothermal processing. Response surface methodology was used to evaluate the conditions which provided a product of the highest protein quality.

The processing variables used in the experimental design were: soaking time (0 - 8 hr); blanching time (5 - 35 min) and bicarbonate concentration (0 - 0.5 g/o) in blanching water.

Biological evaluations of protein quality were done using the NPR. The mathematical model developed does not distinguish between treatments ($p < 0.05$) in the experimental region studied.

BIBLIOGRAFIA

1. Smith, J.K. Soybean meal: production, composition and utilization. **Feedstuffs**, **17**: 22-25, 1977.
2. Amadi, S.C. & D. Hewitt. The digestibility and availability of lysine and methionine in isolated soybean protein after severe heat damage. **Proc. Nutr. Soc.**, **34**: 26A, 1975.
3. Wang, L.H., *et al.* Hydration of whole soybeans affects solids losses and cooking quality. **J. Food. Sci.**, **44**: 1510-1513, 1979.
4. Aiko, K., *et al.* Effect of variety of method on cooking times, thiamine content and palatability of soybeans. **J. Food. Sci.**, **41**: 1330-1334, 1976.
5. Ku, S., *et al.* Extration of oligosaccharides during cooking of whole soybeans. **J. Food. Sci.**, **41**: 361, 1976.
6. Nelson, A.J., *et al.* Illinois process for preparation of soy milk. **J. Food. Sci.**, **41**: 57, 1976.
7. Da Silva, R.S.F., E. I. Ida, M.A. Perre Da Silva & S. Fabreg-Sanches. Aplicação da metodologia da superfície de resposta para previsão da remoção de oligossacarídeos da soja. **Ciênc. Technol. Aliment.** **1**(2): 107-122, 1981.
8. Albrecht, W.J., *et al.* Rate studies on atmospheric steaming and immersion cooking of soybeans. **Cereal Chem.**, **43**: 400-407, 1966.
9. McLaughlan, J.M. & O.M. Keith. Bioassays for protein quality. In: **Protein Nutritional Quality of Foods and Feeds**. M. Friedman (Ed.). New York, N.Y., Marcel Dekker, 1975, p. 79-85.
10. Bender, A.C. & H.B. Doell. Biological evaluation of proteins: a new aspect. **Brit. J. Nutr.**, **11**: 140-148, 1957.
11. Sastry, M.C., *et al.* Studies on the dehulling and screw pressing of soybean to obtain optimally processed soy flour. **J. Food. Sci. Technol.**, **6**: 189-191, 1970.
12. Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 2a ed. São Paulo, Brasil, 1976.
13. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
14. Spackman, D.H., *et al.* Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. **Anal. Chem.**, **30**: 1190, 1958.
15. Burnete, M.A. & I.I. Rusoff. GMA test protocol for protein quality assays. **Food Technol. Dec.**, 1978. p. 66-68.
16. Souza, J.A., *et al.* Influência do jejum na colinesterasemia, proteinemia e curva ponderal de ratos. **Arq. Inst. Biol. São Paulo**, **38**: 7-13, 1971.
17. Antunes, P.L. & V.C. Sgarbieri. Processing effects on the nutritive value of soybean seeds and products. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **27**: 33-47, 1977.

18. Henika, R.C. & G.M. Palmer. Response surface methodology revisited. In: **Proceedings of the American Association of Cereal Chemists Annual Meeting**. New Orleans, La., October, 1976, p. 14.
19. Ida, E.I. Produção de farinha de soja integral com baixos teores de oligossacarídeos: aspectos energético protéico, anti-nutricionais e algumas propriedades funcionais. Tese (Mestr. Ciências de Alimentos) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1981.
20. Sheffner, L.A. **In vitro protein evaluation**, 3: 125, 191, 1950.
21. Buassi, N. Farinha de soja integral: Aspectos nutricionais e fisiológicos em modelo biológico. Tese (Mestr. Ciências de Alimentos) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1981.

**INFLUENCIA FENOTIPICA Y TECNOLOGICA
DE LA SEMILLA DEL *Lupinus mutabilis* (Tarwi)
SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE METIONINA
Y EL CONTENIDO DE AZUFRE**

*Manuel Oliveros¹, Hans Schoeneberger², Rainer Gross²
y Zelmira Reynoso³*

**Instituto de Nutrición, Institutos Nacionales de Salud,
Ministerio de Salud, Lima, Perú**

RESUMEN

Se estudió la influencia del procesamiento del *Lupinus mutabilis* sobre el contenido de metionina disponible y azufre, así como su variabilidad en semillas de diferentes regiones andinas. Además, se relacionaron los resultados de las determinaciones químicas de metionina disponible y azufre del lupino con su calidad proteínica expresada por el índice de eficiencia proteínica (PER).

Los resultados en los ecotipos y variedades de tarwi estudiados revelaron gran variabilidad en el contenido de metionina disponible y azufre. La fertilización con CaSO_4 (200 kg/ha) afectó el contenido de metionina disponible y azufre en las semillas de *Lupinus albus*. El desamargado tradicional con agua

Manuscrito modificado recibido: 29-7-82.

- 1 Instituto de Nutrición, Proyecto Lupino, Jirón Tizón y Bueno 276, Jesús María, Lima 11, Perú.
- 2 Agencia Alemana de Cooperación Técnica, Instituto de Nutrición, del Proyecto Lupino en referencia.
- 3 Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

del *Lupinus mutabilis* no tuvo efecto sobre el contenido de metionina disponible. La harina de tarwi sometida a extracción de aceite, y la harina desamargada con alcohol, disminuyen significativamente su contenido de metionina disponible y azufre (14 y 23%, respectivamente), siendo mayor este descenso durante la obtención del aislado proteínico (54%). Se encontraron altos coeficientes de correlación entre metionina disponible y PER ($r = 0.98$) en nuestras de lupino procesado, y mezclas de lupino con otras fuentes de proteína.

INTRODUCCION

El *Lupinus mutabilis* (tarwi o chocho) desempeñó un rol muy importante en el suministro de proteínas para la población de los países andinos. La influencia de la dominación española, sin embargo, cambió paulatinamente los hábitos alimenticios de la población, habiéndose desplazado casi totalmente su cultivo.

En los Andes del Perú existe gran cantidad de material genético del cultivo del tarwi. Por lo tanto, su recolección, evaluación y aplicación de tecnología apropiada, pueden proporcionar un recurso alimenticio de gran importancia para una población crónicamente mal alimentada, debido al alto porcentaje de proteínas y de grasa (40 y 20%, respectivamente) que contiene (1).

Como sucede con todas las leguminosas, el grano de *Lupinus mutabilis* es deficitario en los aminoácidos azufrados y, en consecuencia, el valor biológico de su proteína es menor. Además, a causa de la presencia de alcaloides en el grano, éste debe someterse a procesamiento previo a su consumo, lo que agravaría su déficit en metionina (1-3). Durante el procesamiento tecnológico de los alimentos, es factible que se reduzca el valor nutritivo de las proteínas debido, por ejemplo, a la oxidación de aminoácidos azufrados a formas químicas no aprovechables por el organismo (4).

Para determinar esta reducción, la cromatografía líquida de aminoácidos emplea equipos muy costosos y no distingue entre la metionina total y la disponible para el organismo. Asimismo, los ensayos biológicos con animales requieren mucho gasto en dinero y tiempo. Una alternativa económica y rápida que permite evaluar un elevado número de muestras es el método colorimétrico, previa hidrólisis enzimática, para la determinación de metionina disponible.

Los objetivos del presente estudio fueron determinar la influencia fenotípica y tecnológica del tarwi sobre la disponibilidad

de metionina. Luego, con miras a relacionar estos datos con los resultados *in vivo*, se realizaron ensayos paralelos para establecer el índice de eficiencia proteínica (PER). Finalmente, se determinó el contenido de azufre en las muestras de lupino a fin de comprobar si existe o no relación entre la metionina disponible, el azufre y el PER.

MATERIALES Y METODOS

Material

Se utilizaron semillas de *Lupinus mutabilis* provenientes del Banco de Germoplasma de la Universidad del Cusco, Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA) de Huancayo, Perú, así como semillas de *Lupinus albus* procedentes del semillero de Campex, Chile. Los otros granos como *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Chenopodium quinoa*, *Zea mays*, *Avena sativa*, *Triticum* spp. y *Oryza* spp., fueron obtenidos en el mercado nacional. El tarwi se sometió a los siguientes procesamientos: desamargado tradicional del grano (5) a cuatro tiempos de cocción a 100°C (30, 40, 50 y 60 minutos) y a cuatro tiempos de lavado continuo con agua (0, 2, 3 y 4 días), desengrasado de la harina de lupino con hexano para la obtención de aceite (6), desamargado con alcohol (6), y obtención del aislado proteínico de lupino (7).

Metodología

Los métodos usados para la determinación de humedad y proteína fueron los de la AOAC (8). La determinación del índice de eficiencia proteínica (PER) aplicada en este ensayo, se basa también en las recomendaciones de la AOAC (8) y ha sido ampliamente descrita por Schoeneberger *et al.* (1). La determinación de metionina disponible se realizó según el método colorimétrico, previa hidrólisis enzimática, expuesto por Pieniazek *et al.* (4), y la del contenido de azufre total, por el método de Blanchar, Rehm y Caldwell (9). Antes de proceder a estos análisis se molieron las muestras en un molino de laboratorio marca Retsch, malla 0.75.

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de proteína, metionina disponible y azufre en variedades de *Lupinus mutabilis* de diferente procedencia se expone en la Tabla 1. Según revelan los datos, en el grano del *Lupinus mutabilis* el contenido de proteína varía entre 41 y 47%, lo que significa que el grano de tarwi tiene casi el doble de proteína que otras leguminosas de grano. En la misma Tabla se aprecia que el contenido de metionina disponible y azufre de los ecotipos de *Lupinus mutabilis* oscila entre 0.45 y 0.92 g/100 g proteína, y entre 0.39 y 1.09 g/100 g proteína, respectivamente. Se puede notar que las variedades provenientes de Cusco y Huancayo muestran una menor variación en su contenido de metionina disponible, azufre y proteína que los ecotipos no sometidos a un proceso de fitomejoramiento. Esto demuestra que dentro de la especie de *Lupinus mutabilis* existe todavía un potencial muy promisorio para mejorar la calidad proteínica del grano.

Cabe mencionar que existe una correlación negativa entre el contenido de proteína y metionina disponible ($r = -0.45$, $P \leq 0.05$) y entre el contenido de proteína y azufre ($r = -0.65$, $P \leq 0.01$) de las variedades y ecotipos de *Lupinus mutabilis* sometidas a estudio. Ello indica que un grano con alto contenido de proteína presenta una calidad proteínica inferior, hecho que debe tenerse en cuenta en el fitomejoramiento, en caso se requiera aumentar el contenido proteínico. Los resultados de Munck (10) confirman esta observación para el caso de cereales.

Según la Tabla 2, el contenido de metionina disponible en la proteína del tarwi es notoriamente menor que en las otras leguminosas estudiadas. Los hallazgos de Gross (11) en sus estudios con ratas, revelaron que la calidad proteínica del lupino es inferior a la de muchas otras leguminosas, lo que confirma nuestros resultados *in vitro*. Sin embargo, este déficit de metionina en el lupino es solamente relativo ya que dado su alto contenido proteínico, la cantidad de metionina en la semilla es mayor en comparación con las otras leguminosas. Sólo el grano de soya constituye una excepción porque reúne un alto contenido de proteína con un buen contenido de metionina.

El uso de fertilizantes con azufre (CaSO_4) en cantidades de 200 kg/ha afecta el contenido de metionina disponible en semillas de *Lupinus albus* (Tabla 3). Estos resultados confirman los estudios de Gillespie, Glagrove y Randall (12), pero difieren de las observaciones de Herbert y Hill (13) en un estudio en macetas.

TABLA 1

CONTENIDO DE PROTEÍNA, METIONINA DISPONIBLE Y AZUFRE
EN VARIEDADES DE LUPINO DE DIFERENTE PROCEDENCIA

Procedencia	Variedad	Proteína (% o b.s.)	Metionina disponible (g/100 g proteína)	Azufre
	0012 - 05 - 05	41.3	0.92	1.09
	0620 - 05 - 09	44.1	0.73	0.86
	Epifanio Curso	45.5	0.80	0.65
<i>Lupinus</i>	0198 - 09 - 09	43.1	0.61	0.61
<i>mutabilis</i>	Trinidad Mancisidor	45.3	0.59	0.75
ecotipos	0313 - 09 - 09	47.1	0.59	0.84
	0.530 - 09 - 09	45.0	0.51	0.51
	Feliciano Gutiérrez	46.7	0.45	0.39
	Sicuaní	44.0	0.80	1.08
	Yunguyo	43.1	0.74	1.03
<i>Lupinus</i>	R ₄	43.7	0.77	0.99
<i>mutabilis</i>	H ₆	43.5	0.74	1.03
variedades	H ₁	42.2	0.70	1.07
Huancayo	H ₂	41.5	0.69	1.07
	R ₂	44.4	0.66	0.94
	SCG - 25	44.5	0.73	0.94
<i>Lupinus</i>	SCG - 9	43.7	0.69	0.99
<i>mutabilis</i>	SCG - 10	45.0	0.61	0.91
variedades	SCG - 8	41.7	0.56	0.97
Cusco	Cusco	43.2	0.66	0.92

Asimismo, se observa que el contenido de azufre en el grano de lupino aumenta luego de la fertilización con CaSO₄, debido probablemente no sólo al aumento de metionina, sino también al incremento de azufre no proteínico. Los resultados contradictorios existentes entre los diferentes estudios señalan que el aumento de aminoácidos azufrados en semillas parece depender no solamente de la fertilización, sino también de otros factores tales como el medio ambiente y la composición del suelo (12, 13).

TABLA 2

COMPARACION DEL CONTENIDO DE METIONINA DISPONIBLE
Y AZUFRE DE *Lupinus mutabilis* CON OTRAS LEGUMINOSAS

Muestra	Proteína (%o b.s.)	Metionina disponible		Azufre	
		(1)	(2)	(1)	(2)
Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>)	43.3	0.70	0.30	0.99	0.43
(<i>Lupinus albus</i>)	38.5	0.61	0.25	0.74	0.26
Frejol Canario (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	24.9	1.14	0.28	1.28	0.32
Frejol Castilla (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	25.1	1.03	0.26	1.03	0.26
Pallar (<i>Phaseolus lunatus</i>)	24.1	1.08	0.26	0.85	0.20
Soya (<i>Glycine max</i>)	43.5	1.09	0.46	0.90	0.39

(1) g/100 g de proteína.

(2) g/100 g de semilla.

TABLA 3

CONTENIDO DE PROTEINA, METIONINA DISPONIBLE Y AZUFRE
EN *Lupinus albus* SOMETIDO A FERTILIZACION

Muestra	Aplicación	Proteína (%o b.s.)	Metionina disponible	Azufre
			(g/100 g proteína)	
<i>Lupinus albus</i>	Sin fertilización	38.5	0.61	0.74
Chile	Con CaSO ₄ al voleo	36.5	0.66	0.84
	Con CaSO ₄ en hilera	37.2	0.67	0.82

Para comprobar si el proceso de desamargado ocasiona una pérdida de metionina disponible, se le sometió a diferentes tiempos de cocción y lavado con agua (Tabla 4), pero los diversos tratamientos no produjeron mayor pérdida de metionina disponible. Según Gómez-Brenes *et al.* (14) y Hernández y Sotelo-López (15) el lavado y la cocción de *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus coccineus* tampoco afectaron el contenido de metionina. Si bien la cocción no afectó el contenido de azufre en el tarwi, la extracción de los alcaloides por lavado con agua se tradujo en una pérdida de azufre, probablemente inorgánico, debido a su mayor solubilidad en agua.

Al igual que otras leguminosas de grano, el de tarwi puede ser procesado en diferentes formas. La Tabla 5 muestra la influencia de su procesamiento sobre el contenido de metionina disponible y azufre. El proceso de desamargado tradicional del lupino (45 minutos de cocción y tres días de remojo en agua) sólo afectó ligeramente el contenido de metionina disponible. No obstante, el procesamiento industrial de extracción de aceite con hexano sí reduce marcadamente este valor, de 0.70 a 0.59 g/100 g proteína, lo que posiblemente se deba al calor que se desarrolló durante el tostado del grano, afectando la disponibilidad de aminoácidos azufrados. Asimismo, el desamargado con alcohol de la harina desengrasada de lupino, reduce el contenido de metionina disponible en 23% debido supuestamente al mismo efecto del calor y del lavado con alcohol. El contenido de metionina disponible en el aislado de proteína de lupino se ve afectado todavía en mayor proporción y es reducido hasta 0.32 g/100 g proteína. Esto significa una disminución del 54% debido a que durante su procesamiento gran parte de la metionina se ubica en la fracción insoluble, es decir en el residuo de este proceso. Rodríguez *et al.* (7) observaron el mismo efecto en *Lupinus mutabilis*, al igual que Ruiz y Hove (16) en *Lupinus angustifolius*, ambos siguiendo métodos de cromatografía líquida. En cuanto al contenido de azufre del tarwi procesado, la reducción es aún más marcada. Según lo expuesto, el *Lupinus mutabilis* es deficiente en aminoácidos azufrados, deficiencia que se agrava con cada procesamiento adicional a que se somete.

Para mejorar la calidad proteínica del tarwi es necesario balancear su proteína con metionina o con otras fuentes ricas en aminoácidos azufrados. En la Tabla 6 se muestran los resultados de la suplementación del lupino con metionina, y de la complementación con otras proteínas de origen vegetal. Es muy notorio el hecho de que con la mezcla con cereales el contenido de metionina disponible aumenta en la mezcla proteínica. Este incremento se ve

TABLA 4

EFFECTO DEL DESAMARGADO TRADICIONAL SOBRE EL CONTENIDO DE METIONINA DISPONIBLE Y AZUFRE EN *Lupinus mutabilis*

Remojo en agua (días)	Tiempo de cocción (min)	Proteína (%o b.s.)	Metionina disponible	Azufre
			(g/100 g proteína)	
0	0	43.7	0.70	0.99
	30	43.1	0.64	—
	40	43.1	0.61	—
	50	42.8	0.63	0.97
	60	41.8	0.69	—
	\bar{x}	42.7	0.64	—
2	30	48.7	0.63	—
	40	48.9	0.64	—
	50	48.9	0.66	0.74
	60	48.9	0.66	—
	\bar{x}	48.9	0.65	—
3	30	48.4	0.66	—
	40	48.1	0.59	—
	50	48.9	0.64	0.71
	60	48.7	0.64	—
	\bar{x}	48.5	0.63	—
4	30	48.8	0.61	—
	40	48.8	0.61	—
	50	48.7	0.66	0.72
	60	48.2	0.66	—
	\bar{x}	48.6	0.64	—

TABLA 5
CONTENIDO DE PROTEINA, METIONINA DISPONIBLE Y AZUFRE
EN *Lupinus mutabilis* SOMETIDO A DIFERENTES
PROCESAMIENTOS

Proceso	Proteína (% b.s.)	Metionina disponible	Azufre
		(g/100 g proteína)	
Crudo	43.3	0.70	0.99
45 minutos de cocción y 3 días de lavado	48.6	0.64	0.79
Desengrasado con hexano	55.3	0.59	0.75
Desengrasado y desamar- gado con alcohol	70.0	0.53	0.68
Aislado proteínico	98.2	0.32	0.53

TABLA 6
CONTENIDO DE METIONINA DISPONIBLE, AZUFRE Y PER
DE LUPINO (*Lupinus mutabilis*) SOLO Y CON OTRAS FUENTES
PROTEINICAS

Muestra	Metionina disponible	Azufre	PER*
	(g/100 g proteína)		
Lupino desamargado con agua	0.74	1.26	1.24
Lupino + 0.1% de metionina	1.75	1.37	2.03
Lupino + 0.2% de metionina	2.50	1.50	2.18
Lupino + 0.3% de metionina	3.34	1.68	2.24
Lupino desengrasado y desamargado	0.53	0.68	0.96
Aislado de lupino	0.32	0.53	0.46
Avena-lupino	1.85	1.71	2.16
Quinoa-lupino	1.64	1.68	2.19
Maíz-lupino	1.50	1.79	2.12
Arroz-lupino	1.48	1.60	2.08
Trigo-lupino	1.45	1.52	2.02
Papa-lupino	1.14	1.41	1.59

* Corregido de acuerdo a Campbell (18).
 Mezclas 50/50 en base a la proteína.

reflejado en los valores del índice de eficiencia proteínica (PER), comprobándose que los aminoácidos azufrados son los primeros aminoácidos limitantes. Por esta razón, la mezcla de la proteína del tarwi con la proteína de la papa, que también es ligeramente deficitaria en aminoácidos azufrados, resulta en un PER relativamente bajo.

Por otro lado, la mezcla de quinua-lupino tiene un contenido de metionina disponible menor que el de la mezcla de avena-lupino, pero sus valores de PER resultaron ser iguales.

Como revela la Figura 1, al aumentar el contenido de metionina disponible en una dieta hasta 1.74, el valor de PER acusa un incremento logarítmico. El aumento adicional de metionina ya no tendría efecto, porque un segundo aminoácido comenzaría a limitar el valor de la calidad proteínica. Llama la atención el hecho que la correlación entre el PER y la metionina disponible sea muy alta ($r = 0.98$), no habiéndose considerado el contenido de cisteína.

La relación PER-azufre para los 12 valores que figuran en la Tabla 6 fue lineal ($r = 0.94$, $P \leq 0.001$). Según la Figura 2, el análisis de regresión permite inferir que es posible estimar el valor de la eficiencia de la proteína del tarwi y de otras leguminosas a través de la determinación de azufre total, tal como lo sugirieron Miller y Naismith (17). La aglomeración de valores en la parte alta de la línea de regresión, refleja también el efecto de la existencia de un segundo aminoácido limitante, pero este efecto no es tan marcado como en el caso de la relación metionina disponible-PER, debido a que el azufre de la metionina solamente es una parte del azufre total.

Con la finalidad de cuantificar el contenido de metionina disponible a partir del contenido de azufre, se halló el coeficiente de correlación lineal ($r = 0.83$, $P \leq 0.001$) para este par de variables (Figura 3). Los resultados permiten estimar el contenido de metionina disponible de una muestra a partir de la determinación de azufre, con la ventaja de que la cuantificación de azufre es un método más sencillo.

Puede concluirse, pues, que desde el punto de vista de sencillez, el método colorimétrico para la determinación de metionina disponible se presta para predecir la calidad de proteínas deficientes en aminoácidos azufrados, como son las de leguminosas. Además, este método permite detectar pequeñas diferencias en la calidad, ya que existe una alta correlación entre la metionina disponible y el PER. No menos significativo, el método de metionina disponible no es solamente costoso, sino que también requiere una

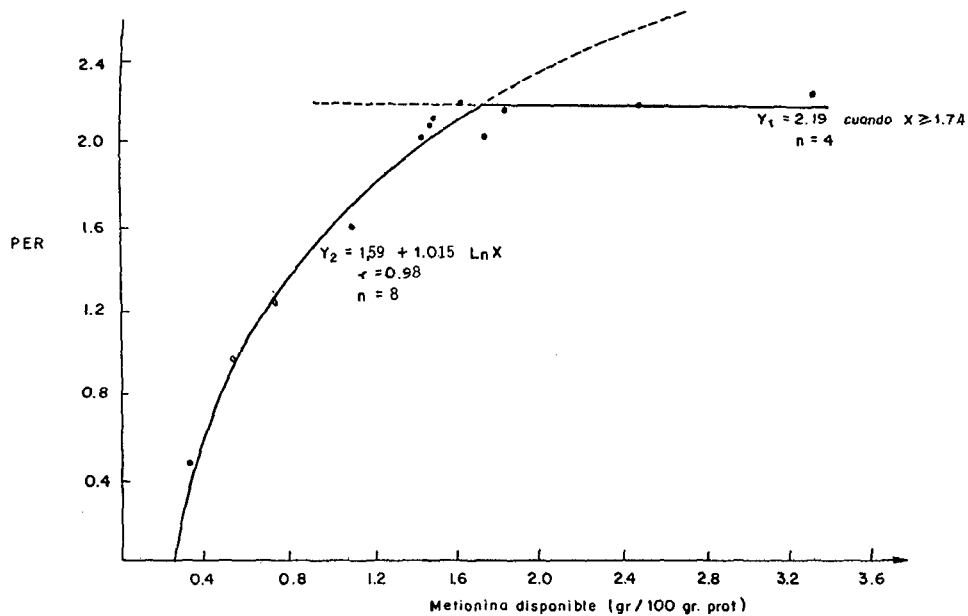


FIGURA 1

Relación PER-metionina disponible de *Lupinus mutabilis*, solo y con otras fuentes proteínicas

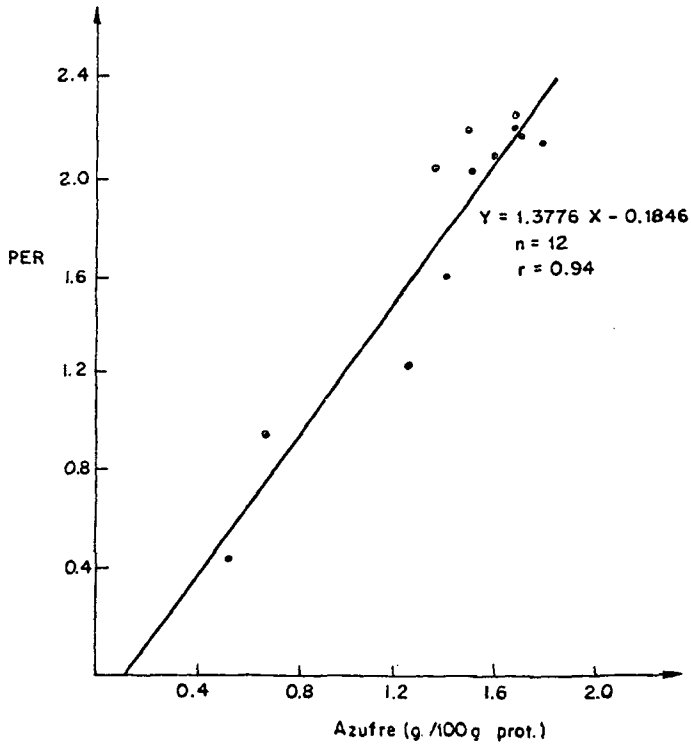


FIGURA 2

Relación PER-azufre de *Lupinus mutabilis*, solo y con otras fuentes proteínicas

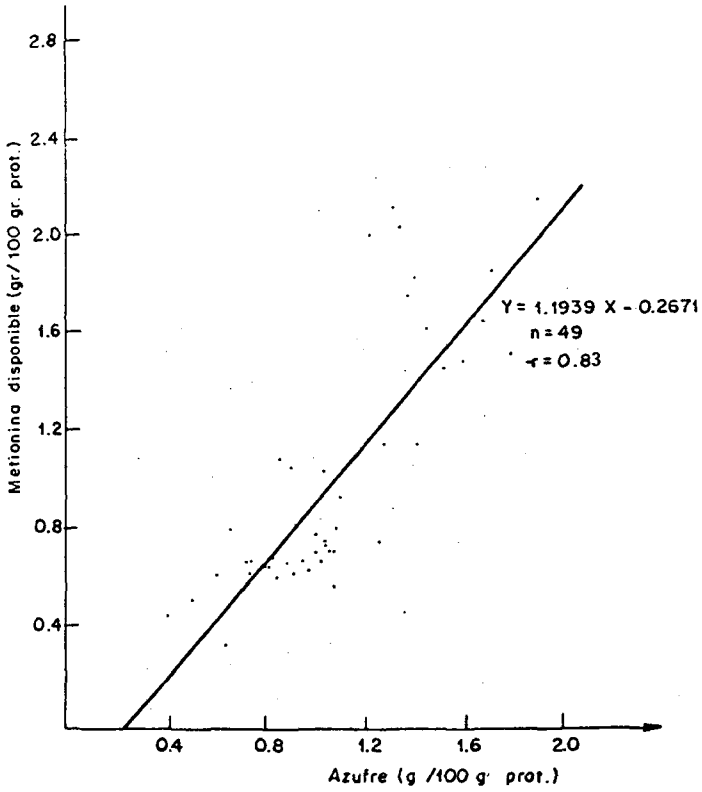


FIGURA 3

Relación metionina disponible-azufre de *Lupinus mutabilis*, solo y con otras fuentes proteínicas

cantidad muy pequeña de muestra, lo que es muy importante para el fitomejorador.

SUMMARY

PHENOTYPIC AND TECHNOLOGICAL INFLUENCE OF THE *Lupinus mutabilis* (Tarwi) SEED ON THE METHIONINE AND SULPHUR AVAILABILITY

The present study was carried out to determine the content of available methionine and sulphur in seed cultivars of *Lupinus mutabilis* from different Andean regions, and to study the influence of processing on methionine and sulphur contents. An additional objective was to evaluate interrelationships among these chemical characteristics and protein quality, as measured by the protein efficiency ratio (PER) method.

Results revealed a high variability in the content of available methionine and sulphur between the different ecotypes and varieties of *Lupinus mutabilis*.

Fertilization with CaSO_4 (200 kg/ha) did alter the content of available methionine and sulphur in *Lupinus albus* seeds. Traditional water-debittering of lupines did not affect the methionine content of the seeds, whereas oil-extraction and alcohol-debittering led to a decrease in available methionine (14 and 23% reduction, respectively). Production of a protein isolate further reduced the methionine content (54%). Regression analysis revealed a high correlation between available methionine and sulphur ($r = 0.83$), between sulphur and PER ($r = 0.98$) in the processed lupine samples, and lupine mixtures with other protein sources.

BIBLIOGRAFIA

1. Schoeneberger, H., R. Gross, H. D. Cremer & I. Elmadfa. Composition and protein quality of *Lupinus mutabilis*. *J. Nutr.*, **112**: 70-76, 1982.
2. Hill, G. D. The composition and nutritive value of lupin seed. *Nutr. Abst. Revs.*, **47** (8): 511-529, 1977.
3. Schoeneberger, H., O. Sam, R. Gross, H. D. Cremer & I. Elmadfa. Die Proteinqualität von *Lupinus albus* und *Lupinus mutabilis*. *N.* **25** 7: 667-674, 1981.
4. Pieniazek, D., M. Rakowska, W. Skilladziowa & Z. Grabarek. Estimation of available methionine and cysteine in proteins of food products by *in vivo* and *in vitro* methods. *Brit. J. Nutr.*, **34**: 175-190, 1975.

5. Bleitgen, R., R. Gross & U. Gross. Die Lupine - ein Beitrag zur Nahrungsversorgung in den Anden. 5. Z. *Ernaehrungsw.*, **18**: 104-111, 1979.
6. Hatzold, T., J. Gonzáles, M. Bocanegra, R. Gross & I. Elmadfa. Possibilities of lupine debittering through extraction with different solvents. In: **Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines**. R. Gross and E.S. Bunting (Eds.). *GTZ Schriftenreihe Nr.*, 125, p. 333-349, 1982.
7. Rodríguez, T., T. Aliaga, H. Schoeneberger & R. Gross. Establecimiento de las condiciones óptimas a nivel de laboratorio y de planta piloto para la preparación de un aislado proteínico. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **41**: 782-795, 1981.
8. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 11th. ed. Washington D. C., The Association, 1970.
9. Blanchar, R. W., G. Rehm & A. Caldwell. Sulphur in plant materials by digestion with nitric and perchloric acid. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, **65**: 71-72, 1965.
10. Munck, L. Improvement of nutritional value in cereals. *Hereditas*, **72**: 1-128, 1972.
11. Gross, R. Composition and protein quality of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). Presentado en: **XII International Congress of Nutrition, San Diego, California, 16-21 August 1981**.
12. Gillespie, J., R. Glagrove & P. Randall. Effect of sulphur supply on the seed globulin composition of various species of lupin. *Aust. J. Plant Physiol.*, **15**: 641-650, 1978.
13. Herbert, S. & G. Hill. Effect of P, K and S fertilizers on the amino acid composition of *Lupinus angustifolius* C. V. Uniharvest seed. *Proc. Agron. Soc. New Zealand*, **6**: 65-67, 1976.
14. Gómez, B. F., L. Elías, M. Molina, G. de la Fuente & R. Bressani. Changes in chemical composition and nutritive value of common beans and other legumes during house cooking. In: Nutritional aspects of common beans and other legume seeds as animal and human foods. En: **Proceedings of a Meeting in Riberão Preto, Nov., 1973**, p. 93-108.
15. Hernández, M. & M. Sorelo-López. Calidad nutritiva del ayocote suplementado con metionina en diferentes etapas de cocción. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **30**: 99-116, 1980.
16. Ruiz, L. P. & E. L. Hove. Conditions affecting production of a protein isolate from lupin seed kernels. *J. Sci. Food Agr.*, **27**(7): 667-674, 1976.
17. Miller, D. & D. Naismith. A correlation between sulphur content and net dietary protein value. *Nature*, **158**(182): 1786-1787, 1958.
18. Campbell, I. A. Evaluation of protein in foods for regulatory purposes. *J. Agr. Food Chem.*, **8**: 323-327, 1960.

**EVALUACION DEL POTENCIAL NUTRICIONAL DEL
PESCADO EN DIETAS A BASE DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*)
Y UN CEREAL [MAIZ (*Zea mays*) Y/O ARROZ
(*Oryza sativa*)]**

*Gerardo Merino*¹, *Leonardo Lareo*¹ y *Ricardo Bressani*²

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

RESUMEN

Se evaluó la complementación entre maíz y pescado, y arroz y pescado, a fin de establecer los niveles adecuados en que estos alimentos deben estar presentes en la mezcla para obtener una buena respuesta biológica. Los mejores niveles de pescado fueron 2 y 80/o para las dietas con maíz y arroz, respectivamente. De igual forma se buscó complementar con pescado las combinaciones de maíz:frijol y de arroz:frijol, ya que éstas son la base de las dietas populares centroamericanas. Se encontró que niveles tan bajos como 20/o de pescado en la dieta son suficientes para obtener respuestas biológicas con valores significativamente altos. El análisis de costo de las mezclas experimen-

Manuscrito modificado recibido: 4-3-83.

- 1 Becarios del Programa Tutorial Avanzado de la Universidad de las Naciones Unidas en el INCAP.
- 2 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP/UNU-24.

tales reveló que la dieta de las poblaciones rurales centroamericanas se puede mejorar si incluye pescado en pequeños porcentajes, sin que por ello se alteren los egresos familiares en alimentación.

INTRODUCCION

En la mayoría de los países en desarrollo, como los del Istmo Centroamericano, es necesario incrementar el consumo de alimentos ricos en proteína. En la actualidad, este tipo de alimento no es empleado tradicionalmente por las poblaciones rurales de nuestros países, cuyas dietas están basadas en cereales —que constituyen el mayor porcentaje— y alguna leguminosa (1).

El pescado es un alimento de alto valor nutritivo, siendo particularmente valioso como fuente de proteína de alta calidad, comparable a la de la carne, la leche o el huevo. La similitud de dichos productos en este sentido ha sido comprobada en evaluaciones biológicas, y se hace también evidente a través de sus patrones de aminoácidos (2).

Es de esperar que un producto que contenga una proteína de tan buena calidad pueda complementar —utilizado en pequeñas cantidades— las proteínas de otros alimentos deficientes en dicho nutriente, como son el maíz, el arroz y el frijol, las que acusan deficiencias (3) en comparación con la proteína de referencia FAO/OMS, 1973 (4).

Este efecto complementario ha sido ampliamente ilustrado por Bressani, Flores y Elías, utilizando cereales y leguminosas (5). En el trabajo tema de este artículo, se evaluaron complementaciones entre dos granos básicos y pescado.

Se sabe que el consumo de pescado es bajo a nivel mundial, especialmente en países en los que predominan las dietas altas en cereales y bajas en proteínas. Analizando la ingesta actual de pescado en el mundo, es de notar que sólo en algunos países como Noruega, Chile y Japón se consume este alimento en cantidades apreciables (2). Con base en este hecho, en el presente estudio se utilizaron niveles bajos de pescado con respecto al peso fresco de la ingesta, a fin de incrementar el valor nutricional de los productos consumidos sin afectar sustancialmente la composición de la dieta, por ejemplo, el contenido de proteína.

MATERIAL Y METODOS

El pescado fue adquirido en el mercado local de la ciudad de Guatemala; se trabajó con las especies conocidas como bagre (*Ictalurus punctatus*) y mojarra (*Eucinostomus argenteus*). El pescado íntegro fresco se sometió a secado en un horno con ventilación durante 24 horas, a una temperatura inferior a 60°C; con este producto seco se obtuvo harina tamizada a una finura de 40 mallas.

Inicialmente se evaluaron ambas especies en cuanto a su valor nutricional, y luego se determinó si éste era afectado por diferentes tratamientos térmicos. Se definió el efecto que la utilización de diferentes pescado tendría en los resultados, para lo cual se realizaron ensayos biológicos, comparando las respuestas obtenidas con las especies antes mencionadas. Con miras a seleccionar el procesamiento más adecuado, se evaluaron los siguientes sistemas: a) se colocó el producto en agua a temperatura ambiente (22°C), y luego se calentó hasta ebullición (96°C), condición que se mantuvo durante 15 minutos más; b) se colocó el producto durante 15 minutos, en agua en ebullición; y c) el producto se sometió a cocción durante 15 minutos, con vapor a presión atmosférica. El material obtenido en cada uno de estos ensayos fue secado durante 24 horas a una temperatura menor de 60°C. Como referencia se utilizó una muestra de harina que no se sometió a ninguno de los tratamientos descritos.

Se utilizó maíz común blanco, molido en un molino de martillos provisto de una criba de 40 mallas. El arroz y el frijol fueron cocinados durante 15 y 30 minutos, respectivamente, a una presión de 15 lb/plg²; luego se secaron y molieron.

Con estos productos se prepararon las mezclas evaluadas, utilizándose cada una de estas harinas como fuente de proteína en los estudios biológicos; éstos se realizaron mediante el método de razón proteínica neta (NPR) de Bender y Doell (6). Los productos del pescado se agregaron como suplemento a las otras fuentes de proteína. En los casos en que el nivel de suplementación con pescado fue igual, las dietas contenían el mismo nivel de proteína, lo cual no ocurrió al evaluar niveles de suplementación diferentes. Todas las dietas contenían, además de la fuente de proteína, 10/o de aceite de hígado de bacalao (fuente de vitaminas A y D), 40/o de una mezcla mineral (7), 50/o de aceite de semilla de algodón, 50/o de fibra (Alphacel ANRC), y almidón de maíz en la cantidad necesaria para completar 100/o. Luego.

a cada 100 g de dieta se les agregó 5 ml de una solución de vitaminas (8).

También se preparó una dieta control con caseína y una dieta libre de nitrógeno.

Las dietas y el agua fueron suministradas *ad libitum* a grupos de ocho ratas (4 machos y 4 hembras) de la raza Wistar, de 21 a 23 días de edad, de la colonia animal del INCAP. Todos los ensayos duraron 14 días.

La proteína cruda de las dietas se determinó mediante el método descrito por la AOAC (9). Las concentraciones de proteínas estuvieron en el rango de 9.5 – 10.5% en las dietas con fuentes de proteína mixtas, y de sólo 8% en las dietas cuya fuente de proteína era únicamente el cereal.

RESULTADOS

La evaluación inicial del valor nutricional de las distintas especies de pescado y de la mezcla (50:50) de ambas, se muestra en la Figura 1, en comparación con caseína. No se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las dietas evaluadas en esta etapa.

La Figura 2 expone gráficamente los resultados obtenidos en las evaluaciones biológicas del pescado sin cocción, utilizado como control, y el sometido a los tres diferentes tratamientos térmicos mencionados. Los datos obtenidos no mostraron diferencias entre las distintas especies y no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el control y los distintos tratamientos. Sin embargo, sí se constató cierta tendencia a una menor respuesta biológica en el pescado que primero se colocó en agua, llevando ésta de la temperatura ambiente a ebullición, forma en la cual se mantuvo durante 15 minutos.

Las respuestas biológicas encontradas con las dietas a base de maíz y de una mezcla de las harinas de pescado, se muestran en la Tabla 1. Puede observarse que el pescado influyó positivamente en las NPR de las dietas sometidas a estudio; hubo una alta correlación ($r = 0.871$) entre la respuesta biológica y el porcentaje de pescado en la mezcla. La ecuación de regresión hallada fue $NPR = 2.60 + 0.05 (\% \text{ pescado}) (1)$. Habiéndose determinado que el aminoácido limitante del maíz y de las dietas era lisina, se estudió la relación entre este aminoácido y la respuesta biológica, lo que resultó en la siguiente ecuación: $NPR = 0.44 + 0.04 \text{ pun-}$

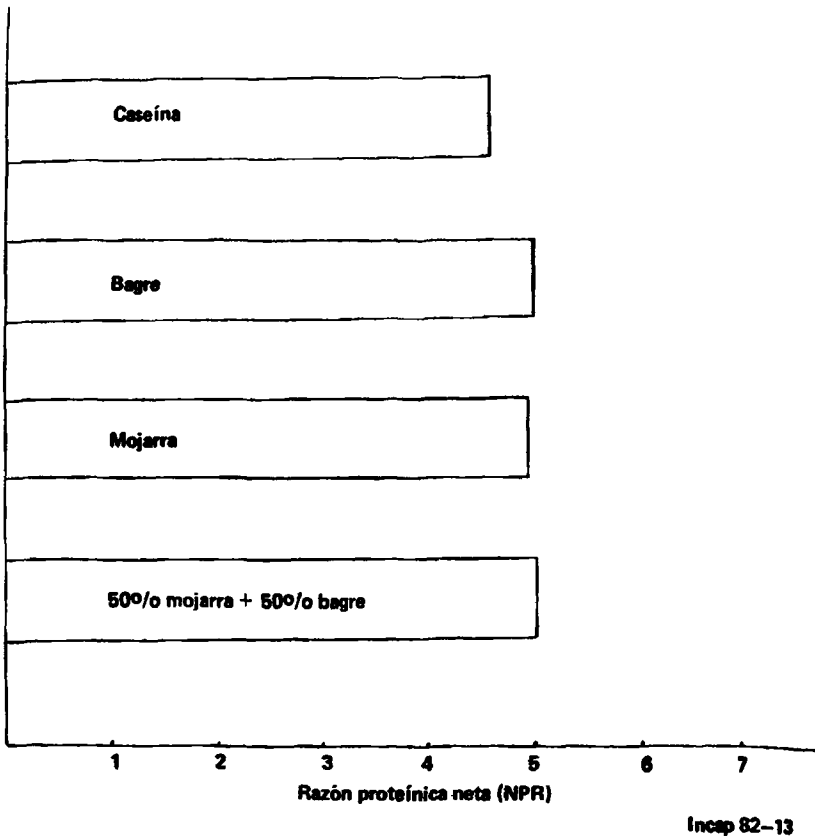
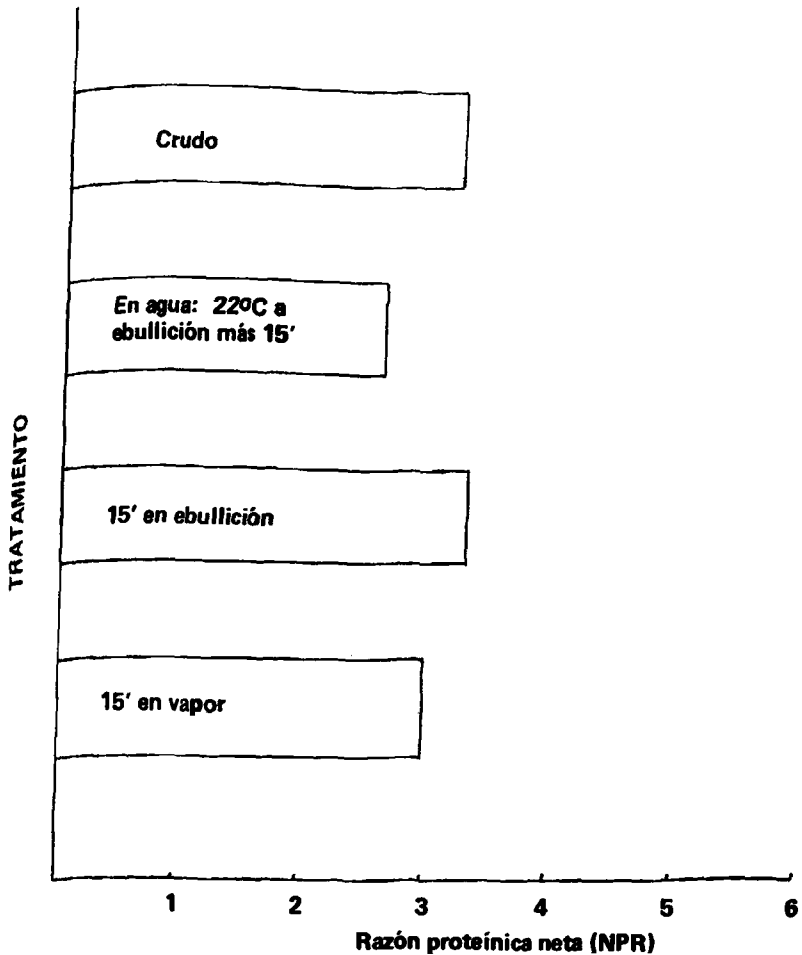


FIGURA 1

Comparación de los valores de NPR de los distintos pescados, entre sí y con caseína

taje (II), con un coeficiente de regresión altamente significativo ($r = 0.870$).

El efecto del pescado en las dietas elaboradas a base de maíz y frijol se expone en la Tabla 2. Según revelan los datos, cuando se incorpora pescado a niveles de 2, 4 y 6% en dietas con 10% de frijol y maíz hasta completar 100%, se obtienen buenas respuestas biológicas; sin embargo, los tres niveles de pescado tuvie-



Incap 82-14

FIGURA 2

Efecto de los diferentes tratamientos sobre el NPR de las dietas con pescado como fuente de proteína

ron una influencia similar, por lo que para ensayos posteriores únicamente se consideró la dieta que incluía 20/o de pescado. Las respuestas obtenidas al incluir pescado fueron superiores a las de

TABLA 1
 INGESTA TOTAL DE PROTEINA, AUMENTO DE PESO Y NPR DE LAS DIETAS CON FUENTE DE
 PROTEINAS A BASE DE MAIZ Y PESCADO

Dieta No.	o/o de maiz	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
1	100	—	7.03 \pm 0.74	8.67 \pm 1.25	2.44 \pm 0.06
2	98	2	7.07 \pm 0.67	11.25 \pm 3.83	2.79 \pm 0.14
3	95	5	8.57 \pm 0.91	16.0 \pm 1.41	2.86 \pm 0.05
4	90	10	9.64 \pm 0.92	23.5 \pm 3.20	3.32 \pm 0.05
5	85	15	9.31 \pm 0.86	21.0 \pm 3.74	3.17 \pm 0.03

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

TABLA 2
EFECTO DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE PESCADO EN LA RESPUESTA BIOLÓGICA
OBTENIDA DE DIETAS A BASE DE MAÍZ Y FRIJOL

Dieta No.	o/o de maíz	o/o de frijol	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
6	70	30	—	11.51 \pm 1.38	23.50 \pm 5.47	2.78 \pm 0.09
7	90	10	—	8.33 \pm 1.25	12.67 \pm 4.15	2.54 \pm 0.21
8	88	10	2	10.45 \pm 1.16	27.75 \pm 4.05	3.47 \pm 0.09
9	86	10	4	11.90 \pm 1.42	31.62 \pm 4.92	3.37 \pm 0.08
10	84	10	6	12.10 \pm 1.05	33.25 \pm 4.76	3.45 \pm 0.14

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

las dietas: a) con 70^o/o de maíz y 30^o/o de frijol, que es la que ha demostrado tener un mejor efecto complementario (10); y b) con 90:10 de dichos granos, que es la de consumo popular en el área (1). De nuevo, los hallazgos indicaron que el mayor efecto se debía a la presencia del pescado.

Las respuestas biológicas de las dietas preparadas a base de diferentes proporciones de frijol, maíz y 2^o/o de pescado, se dan a conocer en la Tabla 3. Según se aprecia, hubo un incremento medio de 30^o/o sobre la calidad nutricional de la mezcla de maíz: frijol (70:30), la cual tiene una NPR relativa a caseína de 61^o/o, mientras que las dietas en las que se incluyó pescado, tuvieron una NPR media relativa a caseína, de 80^o/o. La contribución de la proteína de pescado fue tal que, en el rango estudiado, su efecto sobre el valor de la NPR fue independiente de los porcentajes de maíz y frijol.

En la Tabla 4 se muestran los resultados de las evaluaciones biológicas en la complementación de arroz con pescado, habiéndose obtenido un incremento máximo en NPR con la combinación de arroz:pescado 92:8, de 33^o/o sobre el valor del arroz. La mejor respuesta se obtuvo al incluir el pescado en un nivel de 8^o/o aproximadamente.

El efecto del incremento de los niveles de pescado en las dietas a base de arroz y frijol se aprecia en la Tabla 5; se observa que al introducir el pescado a niveles de 2, 4 y 6^o/o en dietas con 10^o/o fijo de frijol, y arroz en cantidades necesarias para completar 100^o/o, se obtienen buenas respuestas biológicas. Los tres niveles de pescado tuvieron un efecto similar, por lo que para ensayos posteriores se consideró únicamente la dieta con 2^o/o de pescado. Las respuestas obtenidas al incluir pescado fueron superiores en un 30^o/o, como promedio, con relación a la dieta que contenía 90^o/o de arroz y 10^o/o de frijol, que es la de consumo tradicional en el área (1). Además, la incorporación del pescado mejoró la respuesta biológica de las dietas que contenían 10^o/o de frijol, en relación a la dieta de 80:20 de arroz y frijol que, se ha demostrado, tiene la mejor complementación entre ambos granos (11).

Los resultados de los ensayos biológicos con dietas a base de diferentes proporciones de arroz, frijol y 2^o/o de pescado se muestran en la Tabla 6. Cabe señalar que en todos los casos la NPR de las dietas que contenían pescado fue superior a la de la dieta de arroz:frijol (80:20); las suplementadas no fueron diferentes entre sí.

TABLA 3

INGESTA TOTAL DE PROTEINA, AUMENTO DE PESO Y NPR PARA DIETAS A BASE DE MAIZ,
FRIJOL Y 2º/o DE PESCADO

Dieta No.	o/o de maíz	o/o de frijol	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
6	70	30	—	11.51 \pm 1.38	23.50 \pm 5.47	2.78 \pm 0.09
11	68	30	2	13.69 \pm 1.29	40.25 \pm 2.33	3.56 \pm 0.10
12	73	25	2	10.46 \pm 1.07	36.12 \pm 4.83	3.55 \pm 0.03
13	78	20	2	11.32 \pm 1.31	35.75 \pm 3.80	3.91 \pm 0.07
14	83	15	2	12.05 \pm 1.20	35.50 \pm 4.92	3.65 \pm 0.12
15	88	10	2	10.45 \pm 0.99	27.75 \pm 4.05	3.47 \pm 0.09
16	93	5	2	9.71 \pm 1.12	26.25 \pm 4.29	3.58 \pm 0.17

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

TABLA 4

EFFECTO DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE PESCADO EN EL RESULTADO DE LAS EVALUACIONES BIOLÓGICAS, INGESTA TOTAL Y AUMENTO DE PESO EN RATAS CON DIETAS A BASE DE ARROZ COMO FUENTE DE PROTEINA

Dieta No.	o/o de arroz	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
24	100	—	6.03 \pm 0.85	10.75 \pm 1.79	3.19 \pm 0.09
25	98	2	7.80 \pm 0.92	22.75 \pm 3.99	3.96 \pm 0.14
26	96	4	9.53 \pm 1.16	30.00 \pm 5.29	4.03 \pm 0.13
27	92	6	11.76 \pm 1.92	41.62 \pm 4.74	4.26 \pm 0.12
28	88	12	12.96 \pm 2.31	44.25 \pm 5.72	4.08 \pm 0.08
29	84	16	14.25 \pm 2.86	48.50 \pm 6.54	4.00 \pm 0.06
30	80	20	16.07 \pm 3.39	52.87 \pm 4.40	3.77 \pm 0.02

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

TABLA 5
EFFECTO DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE PESCADO EN LA RESPUESTA BIOLÓGICA
DE DIETAS A BASE DE ARROZ Y FRIJOL

Dieta No.	o/o de arroz	o/o de frijol	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
31	80	20	—	8.74 \pm 0.92	17.83 \pm 4.06	3.01 \pm 0.16
32	90	10	—	7.16 \pm 0.89	10.83 \pm 5.49	2.70 \pm 0.22
33	88	10	2	8.80 \pm 1.02	20.00 \pm 1.63	3.24 \pm 0.12
34	86	10	4	8.74 \pm 1.07	23.83 \pm 4.49	3.70 \pm 0.15
35	84	10	6	9.69 \pm 1.26	26.00 \pm 2.83	3.56 \pm 0.07

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

TABLA 6

INGESTA TOTAL DE PROTEINA, AUMENTO DE PESO Y NPR PARA DIETAS A BASE DE ARROZ,
FRIJOL Y 2º/o DE PESCADO

Dieta No.	o/o de arroz	o/o de frijol	o/o de pescado	Ingesta proteínica (g) $\bar{x} \pm DE$	Aumento de peso (g)* $\bar{x} \pm DE$	NPR $\bar{x} \pm DE$
31	80	20	—	8.74 \pm 0.92	17.83 \pm 4.06	3.01 \pm 0.16
36	68	30	2	12.89 \pm 2.16	36.88 \pm 3.89	3.52 \pm 0.12
37	73	25	2	12.02 \pm 2.08	35.62 \pm 7.14	3.67 \pm 0.16
38	78	20	2	10.22 \pm 1.69	28.00 \pm 7.42	3.57 \pm 0.20
39	83	15	2	9.74 \pm 1.07	23.83 \pm 4.67	3.32 \pm 0.17
40	88	10	2	8.80 \pm 1.21	20.00 \pm 1.63	3.24 \pm 0.12
41	93	5	2	6.90 \pm 2.09	15.30 \pm 3.09	3.45 \pm 0.16

* 14 días.

DE = Desviación estándar.

En los diversos ensayos se pudo observar que las ingestas promedio dentro de cada grupo de dietas no acusaron diferencias significativas entre sí, y fueron independientes de la composición de la mezcla evaluada. Sin embargo, las diferencias en ingestión de proteína se atribuyeron a la cantidad de proteína en la dieta y a la calidad de esa proteína.

DISCUSION

Como es sabido, existen diferencias en la composición de la proteína de distintas especies de pescado (12). No obstante, estas diferencias no son suficientes como para considerarse de importancia nutricional. Los resultados obtenidos en las evaluaciones nutricionales iniciales de dos especies de pescado no se vieron significativamente afectadas por el tipo de pescado utilizado en la dieta. Este hallazgo es de mucha utilidad para aplicaciones posteriores del trabajo desarrollado, por cuanto se sugiere que es factible utilizar el pescado de mayor disponibilidad sin que esto altere el efecto positivo de su incorporación en la dieta.

Los tratamientos térmicos aplicados no ocasionaron pérdidas notorias en la calidad nutricional de los productos. Puede esperarse, por lo tanto, que los tratamientos caseros de cocción a los que se someta el pescado no afectarán en forma drástica los resultados previstos en cuanto al mejoramiento de las dietas.

Como se aprecia en la Tabla 3, la respuesta biológica de la mezcla maíz:pescado fue afectada favorablemente por el aporte de lisina del pescado. Analizando las ecuaciones de regresión I y II (véase "Resultados"), se concluye que entre el puntaje de la mezcla y el porcentaje de pescado que contenga, hay una relación lineal con una pendiente de 1.25. Ello concuerda con estudios anteriores (13-15), en los que se ha observado que el incremento en el nivel de lisina ejerce un efecto positivo proporcional en el valor nutricional de dietas elaboradas a base de maíz.

De los estudios biológicos realizados con dietas elaboradas a base de maíz, frijol y pescado, se concluye que la inclusión de niveles bajos (20/o) de pescado en la dieta, contribuye a obtener los mejores resultados nutricionales con las proporciones de las tres fuentes de proteína evaluadas, sin que esto dependa de los niveles en que se incluyeron ambos granos. La respuesta fue similar al incluir maíz de alto valor proteínico modificado (maíz opaco-2) en sustitución del maíz común.

La inclusión de pescado en dietas a base de arroz dio mejores resultados cuando el pescado constituía alrededor del 60/o, lo cual difiere de los hallazgos de estudios con maíz, ya que en este último caso fue más notorio el efecto del pescado a niveles inferiores. Sin embargo, puede ser que ello se deba a posibles desproporciones y a la baja disponibilidad de aminoácidos en la mezcla proteínica resultante.

Cuando el pescado se añade a dietas a base de frijol y arroz, se obtiene un notable incremento nutricional si el pescado se incluye en proporciones bajas (20/o). Se concluye, por lo tanto, que la calidad proteínica de la mezcla resultante no se ve afectada por las variaciones de ambos granos en los niveles estudiados. En este caso se considera que las buenas respuestas biológicas obtenidas con niveles bajos de pescado estuvieron influenciadas por la proteína del frijol. Ya que el pescado adicionado a la dieta contenía grasa, no se debe atribuir todo el efecto favorable a la proteína, siendo posible que el nivel de energía jugara un importante papel en la respuesta biológica a evaluar.

Con base en los resultados obtenidos, se estima que el pescado incluido en dietas tradicionales a base de frijol, maíz y/o arroz puede contribuir en gran medida al mejoramiento nutricional de las poblaciones rurales, sin que ello afecte los egresos en alimentos, según lo muestra el análisis de costos en la Tabla 7. Para efectuar este análisis, se consideró la ingesta promedio mencionada en la serie de encuestas nutricionales realizadas en Centro América y Panamá (1), tomando como base los siguientes costos: frijol, \$CA³ 0.70/lb; maíz, \$CA 0.15/lb. Estos precios han sido considerados un poco más altos que los del mercado local, a fin de tomar en cuenta las fluctuaciones regionales y estacionales en los mismos. Según se nota, las dietas que incluyen 50/o de frijol, 20/o de pescado y 930/o de maíz o arroz, son las de más bajo costo por unidad de razón proteínica neta (NPR) para cada tipo de dieta, y un costo similar al de las dietas de consumo habitual.

3 Un peso centroamericano equivale a un dólar de los Estados Unidos de América.

TABLA 7

COSTOS EN PESOS CENTROAMERICANOS* DE LAS DIETAS DE CONSUMO POPULAR, LAS DE OPTIMA COMPLEMENTACION ENTRE GRANOS Y LAS RECOMENDADAS CON NIVELES DE 2% DE PESCADO

	Dietas usuales		Dietas ideales		Dietas recomendadas			
	Maíz 90% frijol 10%	Arroz 90% frijol 10%	Maíz 70% frijol 30%	Arroz 80% frijol 20%	Maíz 88% frijol 10% pescado 2%	Maíz 93% frijol 5% pescado 2%	Arroz 88% frijol 10% pescado 2%	Arroz 93% frijol 5% pescado 2%
NPR	2.54	2.70	2.78	3.01	3.47	3.58	3.24	3.45
Costo/persona/día \$ x 10 ⁻²	24.2	47.0	28.1	50.0	26.9	23.5	51.0	49.0
NPR/NPR dieta usual	1	1	2.09	2.11	2.37	2.41	1.20	1.28
Costo/costo dieta usual	1	1	1.57	1.06	1.11	0.97	1.09	1.04
Costo/persona/día \$ x 10 ⁻²	0.53	17.41	13.71	16.61	7.75	6.56	15.74	14.20
NPR								

* Un Peso Centroamericano = Un Dólar de los EUA.

SUMMARY

NUTRITIONAL POTENTIAL OF FISH IN DIETS PREPARED WITH BEANS (*Phaseolus vulgaris*) AND A CEREAL [CORN (*Zea mays*) AND/OR RICE (*Oryza sativa*)] AS STAPLE FOODS

The complementation between corn and fish, and rice and fish was evaluated for the purpose of establishing the required levels of each constituent in the mixture to obtain the optimum value in the biological evaluations for each diet. The optimum fish levels were around 10 and 60/o for the corn and rice diets, respectively. Complementary levels of fish in the bean: corn and bean:rice diets were evaluated in the same manner. The best values in the biological evaluation were obtained with only 20/o of fish. The economical analysis of these mixtures revealed that the nutritional value of the Central American rural diets can be increased with the introduction of fish in small quantities in the habitual diets, without increasing the family food expenses.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo con fondos provistos por la Universidad de las Naciones Unidas.

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Dres. J. Edgar Braham y Oscar Pineda por su valiosa colaboración en la revisión crítica del manuscrito. Asimismo, agradecen muy especialmente al Dr. Guillermo Arroyave su continuo interés y apoyo en la realización de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

1. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE. UU.); Ministerios de Salud de los seis Países Miembros. Guatemala, INCAP, 1969. (6 volúmenes).
2. Guha, B. C. The role of fish in human nutrition. En: **Fish in Nutrition**. Eirick Heen and Rudolf Kreuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) Ltd., 1962, p. 39-42.
3. **Amino Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins**. Rome,

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1970. (FAO Nutritional Studies No. 24).
4. **Necesidades de Energía y de Proteínas. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos.** Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1973. (Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 522).
 5. Bressani, R., M. Flores & L. G. Elías. Acceptability and value of food legumes in the human diet. En: **Potentials of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America.** Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1973, p. 17-48 (Series Seminar No. 2E).
 6. Bender, A. E. & B. H. Doell. Biological evaluation of proteins: a new aspect. **Brit. J. Nutr.**, **11**: 140-148, 1957.
 7. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. **J. Biol. Chem.**, **138**: 459-466, 1941.
 8. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. **J. Biol. Chem.**, **202**: 91-96, 1953.
 9. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 11th. ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
 10. Bressani, R., A. T. Valiente & C. Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. **J. Food Sci.**, **27**: 394-400, 1962.
 11. Bressani, R. & A. T. Valiente. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VII. Protein complementation between polished rice and cooked black beans. **J. Food. Sci.**, **27**: 401-406, 1962.
 12. Hamoir, G. The amino acid composition of fish muscle proteins. En: **Fish in Nutrition.** Eirick Heen and Rudolf Kreuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) Ltd., 1962, p. 73-75.
 13. Bressani, R., D. Wilson, M. Chung, M. Béhar & N. S. Scrimshaw. Supplementation of cereal proteins with amino acids. V. Effect of supplementing lime-treated corn with different levels of lysine, tryptophan and isoleucine on the nitrogen retention of young children. **J. Nutrition**, **80**: 80-84, 1963.
 14. Bressani, R. La importancia del maíz en la nutrición humana en América Latina y Otros Países. En: **Mejoramiento Nutricional del Maíz.** Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Guatemala, INCAP, 1972, p. 5-30.
 15. Bressani, R. Enrichment of lime-treated corn flour with deodorized fish flour. En: **Fish in Nutrition.** Eirick Heen and Rudolph Kreuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) Ltd., 1962, p. 266.

**ANALISIS DE LA SEMILLA *Bixa orellana*, L. (ACHIOTE)
Y DEL DESECHO GENERADO EN LA EXTRACCION
DE SUS PIGMENTOS**

M. L. Wurts¹ y R. A. Torreblanca¹

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

RESUMEN

La superficie externa de la semilla de achiote *Bixa orellana* L. contiene pigmentos coloridos (bixina y orellina) que en la actualidad son utilizados como colorantes en la industria alimentaria. Se analizó semilla con pigmento, y semilla después de aplicarle el método de extracción de pigmentos con aceite vegetal, semilla esta última que se considera como desecho, para determinar su posible aprovechamiento como alimento. A dicha semilla se le aplicaron diferentes tratamientos de descascarillado y desengrasado para obtener una harina con mayor contenido de proteína y menor contenido en fibra cruda.

Luego, las harinas elaboradas fueron sometidas a análisis bromatológico, determinándose la calidad de su proteína por medio de análisis de aminoácidos, factores anti-nutricionales, contenido de vitaminas y minerales, perfil de ácidos grasos, potencial de degradación por medición de la digestión del alimento en el rumen de cabras canuladas, y determinación de fracciones de

Manuscrito modificado recibido: 31-8-82.

1 Miembros de la División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, Vasco de Quiroga No. 15, Col. y Deleg. Tlalpan, 14,000 México D. F., México.

fibra cruda.

En la semilla libre de pigmento se obtuvo un nivel proteínico de 13.70/o, lográndose incrementar a 14.80/o al someterla al proceso de descascarillado y desengrasado; al mismo tiempo, el nivel de fibra cruda se redujo de 14.40/o a 6.50/o. Se constató que el aminoácido limitante en las harinas obtenidas era el triptofano. No existe interferencia de factores anti-nutricionales y los niveles de vitaminas, minerales y fracciones de fibra cruda resultan muy semejantes a los de cereales, pero con un alto contenido de carotenos. Además, se obtuvo un buen índice de desaparición de materia seca en la prueba de digestibilidad en rumiantes.

En base a los resultados obtenidos se considera que es factible la utilización integral de estos materiales en la alimentación animal y en mezclas con otros productos para propósitos de alimentación humana.

INTRODUCCION

La semilla de achiote conocida también como achiotillo, anato o changarica, es nativa de América, pero hoy día se cultiva en varios países (1). Es una planta de fácil cultivo con hojas acorazonadas y panículos terminales de flores grandes de cinco pétalos. Se informa la existencia de dos variedades: una de flor blanca con cápsulas verdes, y otra, de flores rosadas y cápsulas rojizas, siendo esta última la que se cultiva en México (2). El fruto es una cápsula cubierta con espinas, dividida en su parte interna en dos valvas que contienen de 10 a 20 pequeñas semillas, de tamaño y forma similares a la semilla de uva (3). El pigmento se encuentra en la región superficial de la semilla en forma de un fino polvo con carácter resinoide. Está constituido por la orellina (pigmento amarillo) y la bixina (pigmento rojo). Este último representa el 800/o del pigmento, por cuya razón la calidad del colorante comercial está en función de la bixina (1).

En la actualidad, esta semilla se considera como cultivo doméstico, por lo que en el país no existen cifras de disponibilidad; sin embargo, ha llegado a ser producto de exportación. De la semilla de achiote hoy día se utiliza exclusivamente el pigmento, el cual se aplica primordialmente en la industria de alimentos, en la elaboración de aceites, quesos, mantequillas, etc. La semilla residual es, por lo tanto, un subproducto que de poder utilizarse resolvería, por un lado, el problema de contaminación que pudiera generar este desecho y, por otro, el planteamiento de una nueva alternativa para la alimentación humana y/o animal.

MATERIAL Y METODOS

Materia Prima

Las muestras de semilla de achiote en su estado nativo (con pigmento) y la semilla residual después de extraídos sus pigmentos por el método de arrastre con aceite vegetal (3), fueron obtenidas de la industria nacional de colorantes. Es importante señalar que el achiote que se emplea en esta industria es una mezcla de las variedades que se producen en el país.

Preparación de Muestras

En su estado nativo, la semilla se sometió a molienda para evaluarla químicamente. Luego, con la semilla libre de pigmentos se prepararon varias muestras para análisis de acuerdo a la metodología que se presenta en la Figura 1. En primer término, se centrifugó la semilla con el objeto de eliminar el aceite residual proveniente del proceso de extracción de los pigmentos. Se elaboraron diferentes muestras descascarilladas debido a que los resultados preliminares determinaron un alto contenido de fibra cruda en esta semilla. La harina obtenida a partir de la molienda se pasó por una criba malla 60, y posteriormente por otra, malla 80, dando un mayor rendimiento; se sometió luego a desengrasado con hexano, incrementando así aún más el nivel de proteína.

Métodos de Análisis

En las harinas procesadas se efectuaron determinaciones de proteína cruda por el método de Kjeldahl (4), cenizas (5), humedad por secado en estufa (6), fibra cruda por digestión con ácido y álcali (7), y fracciones de fibra cruda por el método propuesto por Van Soest (8, 9); los carbohidratos se calcularon por diferencia.

La calificación química de la proteína se interpretó a partir de los aminogramas obtenidos con el analizador de aminoácidos (10); el contenido de triptofano por el método modificado de Hernández y Bates (11), y el perfil de ácidos grasos, por cromatografía de gases (12). Los factores anti-nutricionales analizados fueron: alcaloides (13), glucósidos cianogénicos (14), saponinas (15), hemaglutininas (16) y factor antitriptico (17). Asimismo, se determinó el contenido de vitamina B₁ (18), vitamina B₂ (19).

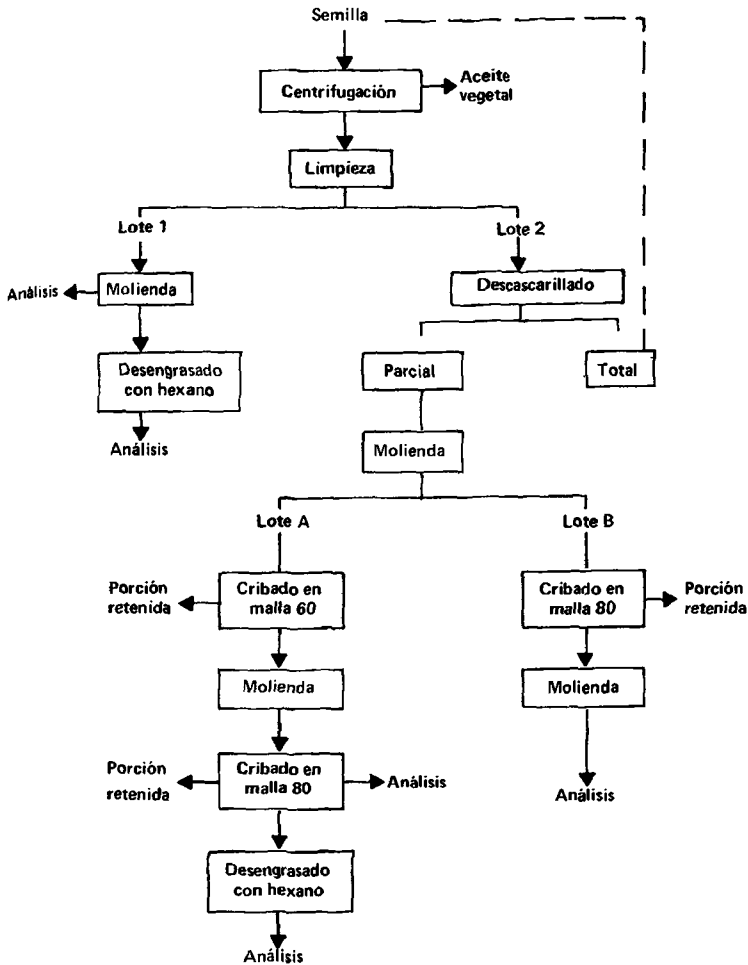


FIGURA 1

Metodología de preparación de muestras para análisis

carotenos totales (20), calcio y hierro por absorción atómica (21) y fósforo (22). El análisis bacteriológico se llevó a cabo de acuerdo a las técnicas establecidas por la Secretaría de Salubridad y Asistencia de México (23). Se efectuaron pruebas de digestibilidad en rumiantes por el método de Mehrez y Orskov (24), utilizando

tres caprinos macho de año y medio de edad, con un peso promedio de 30 kg, fistulados en el rumen; a cada cabra se le introdujo cuatro bolsas de dacrón y se sacó un duplicado a cada intervalo de tiempo (3, 6, 9, 12 y 24 hr). Posteriormente se lavaron y se colocaron en estufa hasta obtener peso constante.

RESULTADOS

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos en el análisis bromatológico de las semillas de achiote incluidas en nuestro estudio, así como de las harinas elaboradas en el laboratorio. Es importante señalar que los niveles de humedad detectados en las harinas fluctuaron entre 9 y 100/o. En dicha Tabla se observa que el nivel de proteína permaneció prácticamente igual, tanto en la semilla en su estado nativo que contiene pigmentos, como en aquélla a la que le fueron extraídos. El método de extracción de pigmentos con aceite vegetal genera una semilla cuyo contenido de extracto etéreo es de 12.30/o, ya que parte del aceite utilizado permanece adsorbido en la semilla. El proceso de centrifugación citado en la metodología permitió obtener el valor de 4.90/o de extracto etéreo que se expone en la Tabla, evitando así el posible problema de rancidez que podría surgir en las harinas elaboradas con este material.

Como se observa en la Tabla 1, este producto tiene un alto contenido de fibra cruda, lo que limita su consumo en forma directa e integral en las dietas para seres humanos; por esta razón se elaboraron diferentes harinas con miras a disminuir dicho nivel, obteniéndose una harina que, por descascarillado parcial, dio un valor de 5.90/o. En consecuencia, el tratamiento se consideró apropiado, ya que se logró el objetivo de reducir el nivel de fibra cruda, eliminándose más de un 500/o. Al desengrasar con hexano la harina obtenida del doble tamizado en las mallas 60 y 80, se pudo disminuir el contenido de extracto etéreo de 6.9 a 3.30/o, logrando incrementar así a 14.80/o el nivel de proteína.

En la Tabla 2 se dan a conocer los resultados obtenidos en los aminogramas. La semilla de achiote sin pigmento acusa un incremento, principalmente de los aminoácidos lisina y arginina. Esta mayor concentración de aminoácidos en la harina depigmentada no parece tener explicación. Los resultados de ambos aminogramas fueron corroborados, por lo que cabe pensar en una posible interferencia a nivel de hidrólisis durante la preparación

TABLA 1

ANALISIS BROMATOLOGICO EN SEMILLA DE ACHIOTE
(g/100 g muestra seca)

Determinación	1	2	3	4	5	6
Proteína cruda (N x 6.25)	13.0	13.0	13.7	14.2	14.3	14.8
Extracto etéreo	9.8	4.9	1.1	7.2	6.9	3.3
Cenizas	5.3	6.0	5.9	6.0	6.0	6.1
Fibra cruda	12.6	14.6	14.4	6.0	5.9	6.5
Carbohidratos por diferencia	59.3	61.5	64.9	66.6	66.9	69.3

Muestras	1: Semilla en estado nativo.
	2: Semilla libre de pigmentos.
	3: Semilla libre de pigmentos, desengrasada.
	4: Semilla libre de pigmentos, descascarillada parcialmente (malla 80).
	5: Semilla libre de pigmentos, descascarillada parcialmente (malla 60-80).
	6: Semilla libre de pigmentos, descascarillada parcialmente (malla 60-80) y desengrasada.

de la muestra de la semilla depigmentada.

Independientemente de lo expuesto, en ambos tipos de harina el aminoácido limitante resultó ser el triptofano. En virtud de estos hallazgos y en caso de utilizarse dichas harinas, será pues, necesario, complementar estos aminoácidos o bien mezclar estas harinas con otros productos que los aporten.

En la Tabla 3 se muestran los resultados en cuanto a tiamina y riboflavina determinados en las muestras de achiote.

Como los datos lo revelan, el contenido de tiamina y riboflavina para la semilla en su estado nativo, corresponde aproximadamente a los valores encontrados para cereales. En la semilla extraída libre de pigmentos ese contenido es inferior, por lo que se estima que dicho material de desecho no constituye una fuente importante de vitaminas B₁ y B₂.

El contenido de carotenos totales, tanto de la semilla en su estado nativo como en la muestra libre de pigmento, se presenta también en la misma Tabla 3. Se considera que estos materiales

TABLA 2

AMINOGRAMA EN SEMILLA DE ACHIOTE
(g/100 g de proteína)

Aminoácidos	Semilla estado nativo	Semilla después de extracción de pigmento
<i>Esenciales</i>		
Fenilalanina	4.30	4.54
Isoleucina	4.28	3.63
Leucina	8.00	7.22
Lisina	4.85	6.46
Metionina	1.48	1.40
Treonina	4.86	4.35
Triptofano	0.64	0.72
Valina	5.04	4.64
<i>No esenciales</i>		
Ac. glutámico	20.14	18.30
Ac. aspártico	10.35	9.65
Alanina	6.22	5.86
Arginina	5.70	8.57
Cistina	2.62	3.77
Glicina	6.09	5.41
Histidina	1.65	2.15
Prolina	5.80	5.27
Serina	5.70	4.89
Tirosina	2.28	3.17

constituyen una fuente muy rica en dicho nutriente.

Según los resultados expuestos en la citada Tabla, la cantidad de calcio, hierro y fósforo de la semilla en su estado nativo es considerable, y puede localizarse en los valores encontrados en el grupo de cereales. La harina obtenida de la semilla libre de pigmentos no se puede considerar como fuente de hierro, pero sí de calcio y fósforo.

TABLA 3

**CONTENIDO DE VITAMINAS Y MINERALES
EN SEMILLA DE ACHIOTE
(mg/100 g muestra seca y desengrasada)**

	B ₁	B ₂	Ca	Fe	P	Carotenos totales (U.I.)
Semilla en estado nativo (con pigmento)	0.23	0.52	163	6.5	357	197,000
Semilla extraída descascarillada parcialmente y desengrasada con hexano (sin pigmento)	0.10	0.32	138	0.8	4	61,000

Los factores antinutricionales sometidos a estudio muestran que no existe limitante en este respecto para el consumo de las semillas, ya que el nivel del factor antitripsico de la semilla en su estado nativo fue de 2.0 UIT/mg de muestra, siendo negativo en la semilla libre de pigmentos. La presencia de hemaglutininas en ambas muestras, así como de glucósidos cianogenéticos y de alcaloides, fue negativa. La semilla en su estado nativo acusó un contenido de saponinas de 475 µg/g, y la semilla libre de pigmentos, de 438 µg/g, niveles que no restringen su utilización.

De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a las fracciones de fibra cruda en la semilla de achiote sin pigmento, según revela la Tabla 4, ésta se considera buena fuente por su contenido celular y su nivel de fibra neutro-detergente, pues aunque alto, está constituido en su mayor parte por hemicelulosa, encontrándose que el nivel de lignina no es limitante.

Al comentar los resultados del análisis bromatológico, se mencionó que los niveles de fibra cruda limitan la utilización directa de la semilla libre de pigmentos en la nutrición humana, por lo que se procedió a determinar su digestibilidad en rumiantes. A este particular, se encontró que la tasa de desaparición de materia seca es adecuada, alcanzando 82% en 24 hr, con un tiempo medio de

TABLA 4

FRACCIONES DE FIBRA (%o) EN LA SEMILLA
DE ACHIOTE DEPIGMENTADA

Fibra neutro-detergente	58.93
Contenido celular	41.07
Fibra ácido-detergente	21.42
Hemicelulosa	37.51
Celulosa	12.33
Lignina	8.82
Sílice	0.22

0.2 hr (Fig. 2). Si se tiene en cuenta el hecho de que un índice de 60% de desaparición de materia seca o menos, es considerado de bajo aprovechamiento por el rumiante, los hallazgos de las pruebas efectuadas en fracciones de fibra cruda y en las de digestibilidad son buenos, por lo que este producto puede ser utilizado en la alimentación de rumiantes.

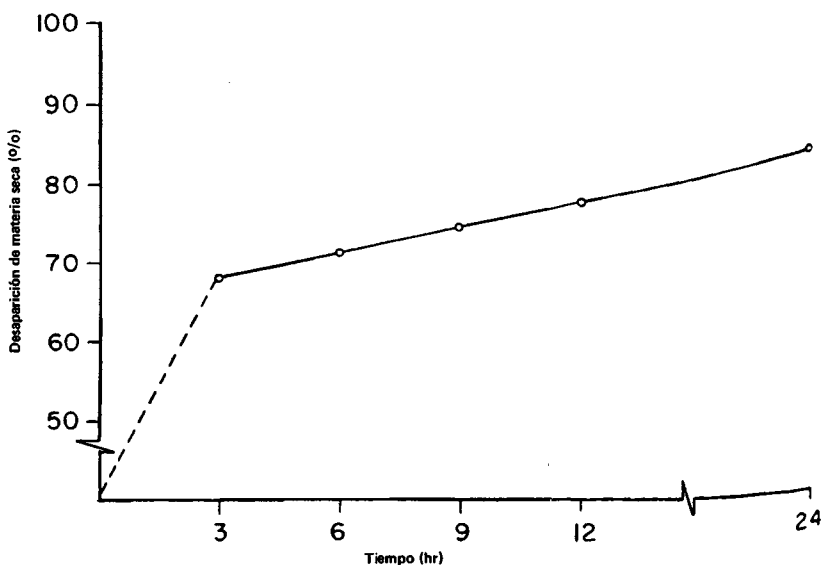


FIGURA 2

Desaparición de materia seca (%o) de la semilla depigmentada de achiote

En la Tabla 5 se presenta el perfil de ácidos grasos del aceite extraído de la semilla de achiote, tanto en su estado nativo como en la libre de pigmentos, descascarillada parcialmente. Las diferencias que se observan entre los perfiles de ácidos grasos son lógicas, en virtud que la muestra sin pigmento contiene residuos del aceite vegetal utilizado para extraer los propios pigmentos.

TABLA 5
PERFIL DE ACIDOS GRASOS EN SEMILLA DE ACHIOTE
(g/100 g de grasa)

Acidos grasos	Semilla en estado nativo	Semilla extraída descascarillada parcialmente (malla 60-80) y desengrasada
Mirístico	2.8	—
Palmítico	22.0	14.3
Palmitoleico	19.8	—
Esteárico	6.6	5.4
Oleico	12.2	12.6
Linoleico	31.0	64.3
(No identificado)	4.7	3.4

En la semilla de achiote se encontró una cifra considerable de mesófilicos aerobios que, como se observa en la Tabla 6, se redujo con el proceso de extracción, mientras que la presencia de hongos y levaduras se mantuvo constante. Sin embargo, la mala calidad microbiológica puede ser superada cuando la semilla llegue a ser considerada como alimento, y su almacenamiento y manejo se ajusten a las normas sanitarias del caso.

CONCLUSIONES

La semilla libre de pigmento tiene un valor nutritivo similar al notificado en cereales, con un nivel promedio de proteína cruda de 130/o. El alto contenido de fibra cruda (14.40/o) logró disminuirse a 6.50/o mediante un tratamiento de descascarillado parcial

TABLA 6

**ANALISIS MICROBIOLÓGICO EN SEMILLA DE ACHIOTE
(col/g de alimento)**

Análisis	Semilla estado nativo	Semilla sin pigmento
Cuenta total	9,900	3,700
Coliformes	2,000	50
Hongos	190	100
Levaduras	120	100

y desengrasado, incrementándose la proteína a 14.8^o/o. El aminoácido limitante es el triptofano, y la presencia de factores antinutricionales no es significativa.

Tanto la harina de semilla de achiote pigmentada como la depigmentada se consideran como fuente potencial para la alimentación animal, principalmente para rumiantes, a juzgar por los resultados obtenidos en su análisis químico proximal, en las fracciones de fibra cruda, y a partir del valor de desaparición de materia seca que se obtuvo en la prueba de digestibilidad. No obstante, se recomienda realizar antes un análisis más exhaustivo para determinar su posible utilización en la formulación y desarrollo de nuevos productos como sustitutos o complementos de harinas de otros cereales. Se lograría así aprovechar una semilla que por ahora se considera como desecho.

SUMMARY

ANALYSIS OF ANNATTO SEED (*Bixa orellana*, L.) AND OF THE GENERATED WASTE DURING EXTRACTION OF ITS PIGMENTS

Annatto seed (*Bixa orellana*, L.) contains colored pigments (bixin and orelline) on its outer surface which at present are currently used as coloring agents in the food industry. This seed was analyzed, with and without the pigment —which was extracted by the vegetable oil method— so as to establish the possible use of the extracted seed which nowadays is considered as waste. Different dehulling and defatting treatments were applied to the annatto seed in order to obtain a flour with a greater protein content, and

to diminish its crude fiber level.

The different flours were then subjected to proximate analysis; protein quality was determined by amino acid analysis, and toxicological factors, mineral and vitamin contents, fatty acid profile, breakdown potential by measurement of feed digestion in the rumen of fistulated goats, fiber fractions, and bacteriological determinations were also performed.

A protein content of 13.70/o was determined in the seed without pigment, which increased to 14.80/o with the dehulling and defatting procedures, thus reducing the crude fiber level from 14.40/o to 6.50/o. The results showed that the limiting amino acid is tryptophan. The toxicity level was found to be of no importance, and the vitamin and mineral content as well as the fiber fractions were very similar to those determined in cereals, but with a higher level of carotenoids. A satisfactory dry matter degradation index was obtained in the digestibility test done in ruminants.

According to the above-mentioned results, it is possible to use this resource as a feed and, when mixed with other materials, as a food in human nutrition.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa colaboración del Dr. Eliseo Alcántara Sánchez y de la Srita. Martha Castañeda Juárez en la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Márquez, W. & S. del Amo. **El Achiote**. México, D. F., Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A. C., 1977 (Comunicado No. 11).
2. Prasad Patnaik Bhagbat. Annatto can fetch foreign exchange. **Indian Farming**, 20(10): 28-30, 1977.
3. Ingram, J. A. & B. J. Francis. The annatto tree (*Bixa orellana*, L.). A guide to its occurrence, cultivation, preparation and uses. **Tropical Science**, 11: 97-102, 1969.
4. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965 (Method 2.044), p. 16.
5. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965 (Method 13.006), p. 191.

6. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965 (Method 10.079), p. 154-155.
7. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965 (Method 22.038), p. 332.
8. Van Soest, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of fiber residue of low nitrogen content. **JAOAC**, **46**: 825-828, 1963.
9. Van Soest, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **JAOAC**, **46**: 829-835, 1963.
10. Spackman, O. H., W. H. Stein & S. More. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. **Anal. Chem.**, **30**: 1190-1205, 1958.
11. Hernández, H. & L. Bates. Modified method for rapid tryptophan analysis of maize. Research Bull. No. 13, CIMMYT, 1969.
12. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965 (Method 26.056), p. 430.
13. Webb, L. J. An Australian phytochemical survey in alkaloids and cyanogenetic compounds in Queensland plants. Melbourne, Australia, 1949 (Bulletin 241, CSIRO).
14. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965 (Method 22.078), p. 341.
15. Monroe, E. E., E. Wall, M. L. Rolland, McClenan & M. E. Klumpp. Detection and estimation of steroidal sapogenins in plant tissue. **Anal. Chem.**, **24**: 1337-1341, 1952.
16. Jaffé, W. G., A. Levy & I. D. González. Isolation and partial characterization of bean phytohemagglutinins. **Phytochemistry**, **13**: 2685-2693, 1974.
17. Kakade, M. L., J. J. Rackis, J. E. Ghee & G. Puski. Determination of trypsin inhibitors activity of soy-products. A collaborative analysis of an improved procedure. **Cereal Chem.**, **51**: 376-382, 1974.
18. Bechtel, W. G. & C. M. Holloenbeck. A revised thiocrome procedure in cereals and cereal products. **Cereal Chem.**, **35**: 1-14, 1958.
19. Bechtel, W. G. & G. Hill. Fluorometric procedure for riboflavin in cereals and cereal products. **Cereal Sci. Today**, **7**: 198, 1962.
20. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965 (Method 13.005), p. 191.

21. Simpson, G. R. & R. A. Blay. Analysis of minerals. *Food Trade Review*, Aug. 35: 37, 1966.
22. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965 (Method 2.017), p. 11.
23. Fernández, E. E., G. M. Costarrica, & C. C. Parrilla. Técnicas para el muestreo y análisis microbiológico de alimentos. Dirección General de Investigación en Salud Pública, Secretaría de Salubridad y Asistencia, México, D. F., México, 1975.
24. Mehrez, S. Z. & E. R. Orskov. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agr. Sci. (Cambridge)*, 88: 645-650. 1977.

FORMULACION Y VALOR NUTRITIVO DE DOS
SUSTITUTOS LACTEOS EN BASE A LUPINO DULCE
(*Lupinus albus*, var. Multolupa)

Daniza Ivanović,¹ Digna Ballester¹ y Enrique Yáñez¹

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

RESUMEN

Se formularon dos sustitutos lácteos (A y B), en base a lupino dulce, trigo y leche descremada, los que se elaboraron con base en las exigencias químicas y nutricionales que el Sistema Nacional de Servicio de Salud (SNSS) de Chile establece para la elaboración de mezclas proteínicas. Las fórmulas A y B contienen 12% de harina de lupino dulce y difieren principalmente en el contenido de leche descremada, que es de 15% en la primera, y 10% en la segunda. Tomando como referencia un contenido de humedad de 2%, la fórmula A contiene 17.6% de proteínas, y la fórmula B 16.4%, con un contenido calórico de 420 Kcal/100 g. El cómputo aminoacídico para ambas fórmulas fue 0.80. La calidad biológica de las proteínas de A y B, medidas como índice de eficiencia proteínica (PER), dio valores de 2.2 y 2.1, respectivamente, los que no difieren estadísticamente, aunque sí con respecto al valor de 2.5 obtenido para caseína ($P < 0.01$).

Manuscrito modificado recibido: 4-10-82

1 Los autores son miembros del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.

INTRODUCCION

La mayoría de las semillas de lupino dulce acusan un contenido de proteína similar a la soya y superior al de otras leguminosas. La principal desventaja es la deficiencia de aminoácidos azufrados, tal vez más marcada que en el resto de las leguminosas. Esta desventaja puede, sin embargo, ser fácilmente corregida por suplementación con metionina sintética, o por complementación con la proteína de los cereales (1).

Los ensayos efectuados en ratas han revelado que el lupino dulce no es tóxico para esta especie (2). En lo que respecta a la presencia de inhibidores del crecimiento, en la semilla de lupino no se han detectado inhibidores de proteasas ni hemaglutininas (3) y, a diferencia de la soya, no requiere tratamiento térmico (4).

El alto contenido proteínico de la harina de lupino y su buen aporte de lisina, señalan a esta leguminosa como un buen complemento de la proteína de los cereales que, como se sabe, contribuyen en forma importante a la dieta del hombre.

Diversos estudios en materia de alimentación humana sobre la complementación de la proteína de lupino con cerealés, han revelado una calidad aceptable del producto y una buena palatabilidad (5).

En Chile se han efectuado también varias investigaciones a este respecto, observándose buena tolerancia y aceptabilidad (6).

Tradicionalmente, los alimentos infantiles han sido formulados usando soya, por su alto contenido proteínico y buen patrón aminoácido. Opinamos que los antecedentes de composición química y nutricionales del lupino dulce, justificarían, por lo tanto, la sustitución de la soya por esta leguminosa, sin desmedro de la calidad biológica del producto. Ello nos indujo a formular y evaluar química y nutricionalmente dos sustitutos lácteos para preescolares, cuyos ingredientes son harina de lupino, harina de trigo y leche descremada, junto con la adición de vitaminas y minerales. Para este propósito tuvimos muy en cuenta las exigencias del Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS) de Chile para alimentos infantiles que utilizan en el Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC).

MATERIAL Y METODOS

Harina de Lupino

Se utilizó harina de *Lupinus albus* var. Multolupa obtenida

del Campo Experimental de Gorbea, en Temuco, Chile. La harina de lupino se obtiene sometiendo la semilla de esta leguminosa a un proceso de tostación entre 80 y 90°C por espacio de 10 minutos. Luego el grano se descascara mecánicamente y se muele. Su análisis químico proximal, expresado en términos de porcentaje, dio los siguientes valores: humedad, 8.0; cenizas totales, 3.5; extracto etéreo, 12.4; proteínas (Nx6.25), 36.4; fibra cruda, 2.0; hidratos de carbono (por diferencia), 37.7. El contenido de alcaloides (lupanina) fue de 0.02% y se determinó de acuerdo al método de Ruiz (7). La leche descremada, harina de trigo, aceite de soya, vitaminas y minerales fueron adquiridos en el comercio local.

Formulación

La fórmula de las mezclas A y B se muestra en la Tabla 1. Según señalan los datos, ambas contienen 12% de harina de lupino dulce y difieren principalmente en el contenido de leche descremada, que es de 15% para A, y 10% para B. El aporte de proteína animal es de 33.5% y 24.3% para A y B, respectivamente. Cada fórmula contiene vitaminas y minerales agregados por 100 g de producto.

Análisis Químico Proximal

La composición química proximal de las fórmulas A y B se determinó según las técnicas de la AOAC (8), y la determinación de N por el método de Kjeldahl, seguido de una microdestilación en una solución de ácido bórico al 2%, usando el indicador de Conway (9). Para la conversión de N a proteína se aplicó el factor 6.25, y el extracto no nitrogenado se calculó por diferencia.

Composición Aminoacídica

La composición aminoacídica de las fórmulas se determinó de acuerdo al procedimiento de Kohler y Palter (10), para lo cual de 25 a 50 mg de proteína se sometieron a hidrólisis con HCl 6 N a 110°C durante 22 horas. El hidrolizado se evaporó en un evaporador rotatorio y se llevó a un volumen apropiado con buffer citrato (pH 2.2). Se analizaron alícuotas de 0.5 ml empleando un analizador de aminoácidos Hitachi-Perkin Elmer, Modelo KLA-38, el cual se basa en el principio de Spackman, Stein y Moore (11).

TABLA 1

INGREDIENTES Y CONTRIBUCION PROTEINICA DE LAS FORMULAS A Y B*

Fórmula	Ingredientes	Contenido %	Proteína g/100 g	Contribución proteínica %	Proteína animal %	Proteína vegetal %
A	Harina de trigo	68.0	6.3	39.1	—	39.1
	Harina de lupino	12.0	4.4	27.3	—	27.3
	Leche descremada	15.0	5.4	33.5	33.5	—
	Aceite de soya	5.0	—	—	—	—
Total		100.0	16.1	100.0	33.5	66.4
B	Harina de trigo	73.0	6.8	45.9	—	45.9
	Harina de lupino	12.0	4.4	29.7	—	29.7
	Leche descremada	10.0	3.6	24.3	24.3	—
	Aceite de soya	5.0	—	—	—	—
Total		100.0	14.8	100.0	24.3	75.6

* Cada fórmula contiene las siguientes cantidades de minerales y vitaminas por 100 g: calcio (calcio precipitado liviano, CaCO₃), 450 mg; yodo (yoduro de potasio), 100 mcg; hierro (sulfato ferroso), 9 mg; tiamina (clorhidrato de tiamina), 180 mcg; riboflavina USP, 285 mcg; vitamina B₁₂ (cristales USP), 2 mcg; ácido fólico, 200 mcg; niacinamida, 3 mg; ácido ascórbico USP, 20 mg; vitamina A (palmitato 250 CWS), 330 mcg; vitamina D₂ (calciferol 1 mcg = 40 UI), 10 mcg.

Valoración Biológica de la Proteína

En ambas fórmulas se midió la calidad biológica de la proteína mediante el índice de eficiencia proteínica (PER), conforme al procedimiento de Chapman, Castillo y Campbell (12). Se utilizaron 10 ratas Wistar comprendidas entre 21 y 23 días de edad por grupo experimental, las cuales se alojaron en jaulas metálicas individuales, con fondo cribado, en un ambiente cuya temperatura fluctuaba entre 23 y 25°C. Como patrón se utilizó caseína ANRC. La dieta y el agua de bebida fueron proporcionadas *ad libitum* durante 28 días, controlándose el peso y la ingesta de los animales cada 7 días. Los resultados se expresan en términos de PER corregido, tomando como referencia caseína estandarizada a un valor de PER de 2.50. La composición porcentual y contenido de nitrógeno de las dietas experimentales, se exponen en la Tabla 2.

TABLA 2

COMPOSICION PORCENTUAL Y CONTENIDO DE N DE DIETAS PREPARADAS EN BASE A LAS FORMULAS A Y B Y CASEINA

Ingredientes	Dietas		
	Caseína	Fórmula A	Fórmula B
Caseína	11.0	—	—
Fórmula A	—	62.5	—
Fórmula B	—	—	67.8
Aceite de maíz	10.0	5.3	5.0
Vitaminas ^a	1.0	1.0	1.0
Mezcla mineral ^b	4.0	4.0	4.0
Fibra no nutritiva ^c	5.0	4.8	4.8
Maicena	69.0	22.4	17.4
% de nitrógeno	1.57	1.61	1.63

^a De acuerdo a Chapman, Castillo y Campbell (12).

^b Salt mixture USP XVIII, ICN Pharmaceuticals, Inc. Life Sciences Group, Cleveland, Ohio, EUA.

^c Alphacel, ICN Pharmaceuticals, Inc. Life Science Groups, Cleveland, Ohio, EUA.

Análisis Estadístico

El análisis de los datos incluyó la media aritmética, desviación estándar, análisis de varianza (13) y test de rango múltiple de Duncan (14).

RESULTADOS*Composición Química Proximal y Valor Calórico*

La composición química proximal de las fórmulas A y B se indica en la Tabla 3, observándose pequeñas diferencias entre ambas. Así, la fórmula A contiene 16.0% de proteína, y la fórmula B, 14.8%.

El contenido de humedad, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda y extracto no nitrogenado es muy similar en ambas fórmulas. En referencia a un producto elaborado mediante el sistema de pulverizado (spray) con 2% de humedad, la fórmula A tendría un contenido de proteína de 17.6%, y la fórmula B, de 16.4%, aportando ambas fórmulas 420 Kcal/100 g de producto. El bajo porcentaje de humedad del producto incrementa proporcionalmente el contenido proteínico-calórico. En este sentido, el porcentaje de extracto etéreo de 7.2 y 7.3% para A y B, respectivamente, contribuye a proporcionar las calorías adecuadas del producto.

TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LAS FORMULAS A Y B

	Fórmulas	
	A	B
	%	%
Humedad	10.9	11.3
Cenizas	1.9	1.5
Proteína (Nx6.25)	16.0	14.8
Extracto etéreo	7.2	7.3
Fibra cruda	1.0	1.0
Extracto no nitrogenado*	63.0	64.1

* Por diferencia.

Composición Aminoacídica de la Proteína

La composición aminoacídica de la proteína de las fórmulas se muestra en la Tabla 4. Según se aprecia, el cómputo aminoacídico para ambas fórmulas fue de 0.80, siendo el primer aminoácido limitante metionina + cistina, seguida de lisina y treonina.

TABLA 4

COMPOSICION AMINOACIDICA DE LA PROTEINA DE LAS FORMULAS A Y B

Aminoácidos	mg/g de proteína			
	A	B	Leche de vaca	Patrón FAO/OMS (1973)*
Isoleucina	53	52	47	40
Leucina	86	84	95	70
Lisina	49	45	78	55
Fenilalanina + tirosina	91	89	102	60
Metionina + cistina	28	28	33	35
Treonina	39	38	44	40
Triptofano	12	11	14	10
Valina	53	51	64	50

* Ref. (17).

Valor Biológico de la Proteína

En la Tabla 5 se da a conocer el valor biológico de la proteína de ambas fórmulas. Como lo revelan los datos, la fórmula A dio un valor de PER de 2.20, y la fórmula B, de 2.10, en relación al control de caseína cuyo PER fue 2.50. Los valores de PER obtenidos para las fórmulas no acusan diferencias de significado estadístico, pero sí los de caseína ($P < 0.01$). Los animales alimentados con esta última proteína registraron una menor ingesta que los alimentados con las fórmulas, pero su crecimiento fue levemente superior.

TABLA 5

VALOR BIOLÓGICO DE LA PROTEÍNA DE LAS FÓRMULAS A Y B,
MEDIDO COMO RAZÓN DE EFICIENCIA PROTEÍNICAS (PER)

Dietas	Ganancia de peso g	Ingesta proteínica g	PER corregido
Fórmula A	92.6 ± 8.6*	36.6 ± 3.6	2.20 ^a
Fórmula B	88.0 ± 7.9	36.4 ± 3.3	2.10 ^a
Caseína ANRC	94.2 ± 13.1	32.7 ± 2.0	2.50 ^b

Peso promedio inicial de las ratas: 44.0 ± 1.6 g.

* Media ± DE.

Las letras diferentes en la columna indican diferencias significativas ($P < 0.01$), según el test de rango múltiple de Duncan (14).

DISCUSION

El alto contenido de proteínas y calorías de la harina de *L. albus* var. *Multolupa*, señalan a esta leguminosa como potencial sustituto de la soya. La calidad biológica de su proteína mejora notablemente al complementarla con otras de origen vegetal, la proteína de los cereales, por ejemplo, o con proteínas de origen animal. Los sustitutos lácteos que se proponen en este estudio se basan en lo expuesto. La proporción en que están presentes los ingredientes que suministran proteína, es decir harina de trigo, harina de lupino y leche descremada, obedece a que con los porcentajes señalados se logra el mejor puntaje ("score") aminoacídico, con un buen aporte de proteína animal (Tabla 1).

La composición química proximal de estas fórmulas indica que la A tiene un contenido proteínico de 16.0%, y la B, de 14.8% (Tabla 3). En contraste con un producto elaborado con un contenido de humedad de 2% mediante el proceso de pulverizado (spray), la fórmula A tendría un contenido de proteínas de 17.6% y la B, de 16.4%, o sea mayor que el de los sustitutos lácteos que en la actualidad se distribuyen a través del PNAC, y ambas fórmulas proporcionan 420 Kcal/100 g de producto. De esta forma, las fórmulas propuestas en este estudio, se ajustan a las normas establecidas por el SNSS, en relación a la elaboración de mezclas

proteínicas, las cuales deben contener como mínimo 15.0% de proteínas y proporcionar 420 Kcal/100 g de producto (15).

Las fórmulas aportan un buen contenido de aminoácidos esenciales. El puntaje aminoacídico para ambos productos fue de 0.80, valor que se ajusta al de las mezclas proteínicas actuales que se distribuyen en Chile a todos los preescolares comprendidos entre las edades de 2 a 5 años a través del PNAC (Tabla 4). El valor biológico de la proteína de las fórmulas A y B es igual, pero los valores difieren significativamente en lo referente a caseína ($P < 0.01$) (Tabla 5). Sin embargo, los valores obtenidos son similares a los registrados en el caso de los sustitutos lácteos distribuidos a través del PNAC (16).

El aporte de las fórmulas, considerando una ingesta diaria de 50 g de producto en dilución al 10%, cubriría aproximadamente el 14% y el 49% de las recomendaciones calóricas y proteínicas de acuerdo a las cifras de FAO/OMS establecidas en 1973 (17). No menos importante es su aporte en hierro, vitamina B₁₂, vitamina A y ácido fólico, cuya finalidad es contribuir a la prevención de anemias nutricionales e hipovitaminosis. La contribución de las fórmulas a las recomendaciones de ingesta de nutrientes establecidas para preescolares, es comparativamente mayor para gran parte de los nutrientes, en contraste a las mezclas proteínicas que, según se dijo ya, se distribuyen a través del PNAC (Tabla 6).

La elaboración de las fórmulas A y B significaría contar con una disponibilidad de aproximadamente 1,880 toneladas de harina de lupino, a fin de satisfacer la demanda de 15,655.92 toneladas de mezclas proteínicas que se necesitaron en Chile en 1979 para cubrir las demandas de una población objetivo representada por 869,770 preescolares atendidos por el PNAC (18). En los momentos actuales, la producción de lupino en Chile es de aproximadamente 20,000 toneladas para una superficie sembrada en el año agrícola 1979-1980 de 8,000 has, con un rendimiento promedio del orden de 25 qq/ha. El cultivo del lupino en Chile ha adquirido gran desarrollo en la IX Región del país, donde las condiciones climáticas son especialmente favorables para su cultivo (19).

En Chile las industrias lecheras nacionales han elaborado algunos sustitutos lácteos en base a lupino, incorporando harina de esta leguminosa en niveles de 12 y 15%, en productos como Superchil, Superlac y Lactodá, con buenos resultados (20). Por lo tanto, la utilización del lupino en su elaboración es perfectamente factible, conforme lo atestiguan los resultados de este trabajo. Hay

TABLA 6

CONTRIBUCIÓN PROMEDIO DE A Y B A LAS RECOMENDACIONES
DIARIAS DE INGESTA DE NUTRIENTES (FAO/OMS, 1973),
PARA PREESCOLARES

Nutrientes	Recomendaciones diarias FAO/OMS, 1973		Aporte de las fórmulas A y B*	
	1 - 3 años	4 - 6 años	Aporte diario	% de las recomendaciones
Kilocalorías	1,320	1,830	210 Kcal	14
Proteínas (g)	16	20	8.5 g	49
Vitamina A (mcg)	250	300	165 mcg	60
Vitamina D (mcg)	10	10	5 mcg	50
Vitamina B ₁ (mg)	0.5	0.7	90 mcg	15
Vitamina B ₂ (mg)	0.8	1.1	143 mcg	15
Niacina (mg)	9	12.1	1.5 mcg	15
Acido fólico (mcg)	100	100	100 mcg	100
Vitamina B ₁₂ (mcg)	0.9	1.5	1 mcg	83
Vitamina C (mg)	20	20	10 mg	50
Calcio (g)	0.4-0.5	0.4-0.5	225 mg	50
Hierro (mg)	5-10	5-10	4.5 mg	60
Yodo (mcg)	70	90	50 mcg	62

* El aporte de las fórmulas A y B se establece en función del consumo diario de 50 g en dilución al 10^o/o.

que considerar que los costos de producción de las fórmulas propuestas son inferiores a los de las actuales mezclas proteínicas distribuidas por el PNAC. En 1979 éstas tuvieron un costo promedio de adquisición por parte del SNSS de US.\$1,560 por tonelada, en comparación con el costo de la fórmula A, que es de US.\$1,398 y de la fórmula B, de US.\$ 1,244 (21). En consecuencia, la utilización de una u otra de estas fórmulas significaría un ahorro de 10^o/o (A) y 20^o/o (B), respectivamente, en los costos de dicho programa.

A partir de los resultados del estudio tema de este artículo, se concluye que el lupino dulce representa una alternativa digna de tener en cuenta en el caso de Chile, en la alimentación del pre-

escolar, mediante la elaboración de mezclas proteínicas de buen valor nutritivo y factibles de utilizar en otros países de desarrollo similar.

SUMMARY

FORMULATION AND NUTRITIVE VALUE OF TWO PROTEIN MIXTURES BASED ON SWEET LUPINE (*Lupinus albus*, var. Multolupa)

Two protein mixtures, A and B, based on sweet lupine, wheat flour and dried skim milk powder were formulated, bearing in mind the chemical and nutritional standards set by the National System of Health Services for protein mixtures used through the National Program of Complementary Feeding (PNAC) for preschool children. Both formulas contained 12% of sweet lupine flour, but they differed in their skim milk content, which was 15% in mixture A, and 10% in mixture B. Taking as reference value a content of 2% moisture, formula A contains 17.6% protein and mixture B, 16.4%, with a caloric content of 420 kcal/100 g for both of them. The amino acid score was 0.80 for both mixtures. The biological quality of the proteins of A and B, measured as protein efficiency ratio (PER), was 2.2 and 2.1, respectively. These values are not statistically different, although they are lower than the value of 2.5 obtained for casein ($p < 0.01$).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. Erick Von Baer, del Campo Experimental de Gorbea, Temuco, Chile, la harina de *L. albus*, var. Multolupa que tuvo a bien proporcionarnos, gracias a lo cual fue posible la realización de este estudio.

Agradecen igualmente a la Sra. Viola Lyon Larronde su excelente labor secretarial en la preparación del manuscrito correspondiente.

BIBLIOGRAFIA

1. Yáñez E., V. Gattás & D. Ballester. Valor nutritivo del lupino y su potencial como alimento humano. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **29**: 510-520. 1979.

2. Ballester, D., E. Yáñez, R. García, S. Erazo, F. López, E. Haardt, S. Cornejo, S. López, J. Pokniak & C.O. Chichester. Chemical composition, nutritive value and toxicological evaluation of two species of sweet lupine (*Lupinus albus*, and *L. luteus*). *J. Agr. Food Chem.*, **28**: 402-405, 1980.
3. Hill, G.D. The composition and nutritive value of lupin seed. *Nutr. Abst. Revs.*, **47**: 511-529, 1977.
4. Wilke, H., D. Hopkins & D. Waggle. **Soy Protein and Human Nutrition**. New York, N.Y., Academic Press, Inc., 1979.
5. Gross, R. Lupino, una contribución a la nutrición en los Andes. 3. Investigaciones fisiológicas-nutricionales con harina de lupino dulce (*Lupinus albus*). *Ernaehrungswiss*, **15**: 391-395, 1976.
6. Soza, G., O. Linn, J. Inostroza, H. Pettinelli, F. Araneda, E. Saavedra, M.E. Gaona & M. Bosagna. Recuperación nutricional de lactantes marásmicos con fórmula láctea adicionada de producto farináceo en base a lupino dulce. *Rev. Chilena Pediat.*, **50**(5): 21-30, 1979.
7. Ruiz, L.P.A. Alkaloid analysis of "sweet" lupin seed by GLC. *New Zealand J. Agric. Res.*, **21**: 241-242, 1978.
8. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
9. Yáñez, E., D. Ballester & G. Donoso. Harinas de jibia y de ballena fabricadas en Chile: su composición química, aminoacídica y calidad biológica en la proteína. *Nutr. Bromatol. Toxicol.*, **5**(4): 134-143, 1966.
10. Kohler, G.O. & R. Palter. Studies on methods for amino acid analysis of wheat products. *Cereal Chem.*, **44**: 512-520, 1967.
11. Spackman, D.H., W.H. Stein & S. Moore. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal Chem.*, **30**: 1190-1206, 1958.
12. Chapman, D.G., R. Castillo & J.A. Campbell. Evaluation of protein efficiency ratios. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**: 679-686, 1959.
13. Snedecor, G.W. & W.G. Cochran. **Statistical Methods**. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1967.
14. Duncan, D.B. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, **11**: 1-42, 1955.
15. Ministerio de Salud. Propuesta Pública No. 32/81. Central de Abastecimiento del Sistema Nacional de Servicios de Salud, Depto. de Adquisiciones. Santiago, Chile, 8 de abril de 1981.
16. Ministerio de Salud. Programa Nacional de Alimentación Complementaria. Departamento de Apoyo a los Programas, Ministerio de Salud de Chile, 1979.
17. **Necesidades de Energía y de Proteínas**. Informe de un Comité Mixto

- de Expertos FAO/OMS, Roma, 22 de marzo a 2 de abril de 1971. Publicado por FAO y OMS, Ginebra, 1973, 118 p. (FAO, Serie de Informes de Reuniones sobre Nutrición No. 52, y Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 522).
18. INTA, CONPAN, Ministerio de Salud. Efecto de un PNAC modificado en el nivel de salud y nutrición de sus beneficiarios. Santiago, Chile, 1980.
 19. Von Baer, E. Comunicación personal, agosto de 1980.
 20. Castro, E. Lupino: Cultivo y utilización, *El Campesino*, agosto de 1978, p. 24-42.
 21. Ivanovic, D., E. Yáñez & D. Ballester. Estudios de costos de producción de dos sustitutos lácteos en base a lupino dulce (*Lupinus albus*, cv. Multolupa). *Rev. Chilena Nutr.*, 10(1): 55-70, 1982.

UTILIZACION DE LA RELACION CALCIO/CREATININA URINARIA COMO INDICADOR DEL ESTADO NUTRICIONAL CON RESPECTO AL CALCIO¹

María Luz P. M. de Portela², María Esther Río³, y Susana Zeni

**Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina**

RESUMEN

Se estudió la relación calcio/creatinina (Ca/Creat.) en orina basal como posible indicador del estado nutricional con respecto al calcio.

A un grupo de escolares con edades comprendidas entre 5 y 12 años se les aplicó un programa de complementación alimentaria. Luego se seleccionó una submuestra en la que, por haber existido reemplazo total del alimento, pudo determinarse la ingesta diaria de calcio.

No se observó ninguna correlación entre la relación Ca/Creat. y la ingesta de Ca en mg/día, pero sí al expresar la ingesta en mg/kg/día ($r = 0.67$).

Se encontró correlación entre dicha relación y la velocidad de crecimiento cuando los niños se agruparon según su ingesta: mayor o menor de 10 mg/kg/día ($r = 0.82$ y 0.89 , respectivamente).

La extrapolación del valor de la relación Ca/Creat. en dichas rectas a crecimiento nulo ($\Delta P = 0$) indicaría el índice correspondiente al recambio de

Manuscrito modificado recibido: 19-1-83.

- 1 Este trabajo fue parcialmente financiado por la Fundación A. B. C.
- 2 Profesora Adjunta, Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Junín 954 - 2º, Buenos Aires, Argentina.
- 3 Miembro de la Carrera de Investigador, CONICET, Argentina.

calcio para dicha ingesta: 0.068 y 0.096 para ingestas de calcio menores o mayores de 10 mg/kg/día, respectivamente.

Estos hechos sugieren la posibilidad de aplicar la relación Ca/Creat. para evaluar el estado nutricional con respecto al calcio, como indicador para estudios de campo.

INTRODUCCION

La evaluación del estado nutricional en cuanto al calcio (Ca) requiere atención especial, por ser éste uno de los nutrientes responsables de deficiencias crónicas muy extendidas en grandes grupos poblacionales.

La deficiencia de Ca presenta una distribución diferente a la desnutrición calórico-proteínica y, como se aprecia al estudiar los datos de las hojas de balance, afecta a países donde la disponibilidad de alimento hace suponer un estado nutricional adecuado (por ej., Gran Bretaña, Japón, Argentina) (1, 2). Por otra parte, los hábitos alimentarios o la preparación de alimentos regionales eleva considerablemente la ingesta de Ca en otros países que acusan un bajo consumo de energía y proteínas (3).

En el caso particular de la República Argentina, las encuestas dietéticas y el estudio de las hojas de balance revelan la existencia de un elevado porcentaje de individuos cuya ingesta de Ca es muy inferior a la cifra recomendada por los Organismos Internacionales. Se suma a ello el elevado consumo habitual de proteínas que incrementa la excreción urinaria de Ca. Esta situación puede llevar a un balance cálcico negativo permanente, el que, según algunos autores, sería el responsable del elevado número de casos de osteoporosis que se observa, sobre todo en personas de cierta edad (4).

Entre los métodos actuales más comunes utilizados en la evaluación del estado nutricional respecto a este nutriente, figuran los siguientes: a) el método radiológico preconizado por FAO OMS, que revela las deficiencias crónicas en etapas avanzadas de descalcificación (1); b) la determinación de fosfatasa alcalina plasmática, que no suministra información específica (1); c) la excreción urinaria de 24 horas, que en algunos casos puede correlacionarse con la ingesta (5); y d) el método de balance, el cual es de elección, pero imposible de aplicar en estudios de campo.

Las dificultades metodológicas, la inespecificidad y la escasa sensibilidad de los métodos enunciados hacen necesario crear una batería de determinaciones fáciles que evidencien deficiencias

marginales en los estados subclínicos y evalúen la eficacia de tratamientos clínicos o de programas de suplementación alimentaria.

En el trabajo que aquí se comenta se estudió la posibilidad de utilizar la relación entre la excreción de Ca y creatinina (Creat.) en orina basal, como indicador del estado nutricional con respecto al Ca. Se tomaron como referencia los estudios realizados por Nordin (6), quien propuso la relación Ca/Creat. urinaria como constante fisiológica en función de la cual pueden diagnosticarse diferentes patologías óseas.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió un total de 300 escolares pertenecientes a tres grupos poblacionales de escuelas de la Provincia del Chaco (situada aproximadamente a 900 km al norte de la Capital Federal), cuyas edades oscilaban entre 5 y 12 años. Durante un período de tres meses se les sometió a un programa de complementación alimentaria con un alimento que contenía 14 g^o/o de proteínas y 163 mg^o/o de Ca, siendo la relación Ca/proteína de 11.64 mg/g (7). Del total de la población se seleccionó una submuestra en la que se pudo conocer la ingesta diaria de Ca durante la implementación del programa, por haber existido reemplazo total de la dieta habitual (7, 8). Esta submuestra quedó constituida por 17 niños, nueve de los cuales pertenecían a la escuela No. 2, y ocho a la escuela No. 3.

Para evitar la engorrosa recolección de orina de 24 horas se trabajó en muestras de orina basal y, al igual que otros indicadores nutricionales, con base en la excreción urinaria del nutriente en estudio o de sus metabolitos, se relacionó la excreción urinaria de Ca a la de creatinina (9).

La determinación de Ca en dieta y orina se efectuó mediante el procedimiento de Clark y Collip (10), y la de creatinina por el método de Clark y Thompson (11).

Los datos fueron analizados estadísticamente por medio del análisis de regresión y del método de varianza de Scheffé (12).

RESULTADOS

Utilizando los datos de la subpoblación en la que se determinó con exactitud la ingesta total diaria de Ca, se evaluó la relación

Ca/Creat. en función del Ca ingerido (expresado en mg/día), no encontrándose ninguna correlación significativa (Fig. 1a).

Figura 1 a

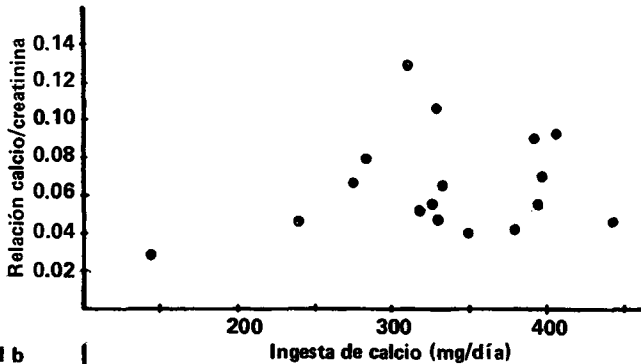


Figura 1 b

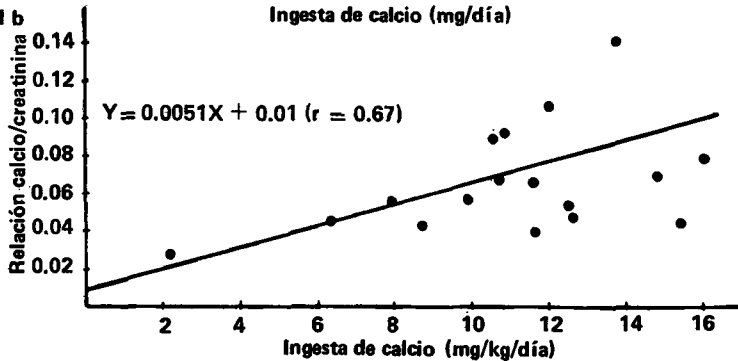


FIGURA 1

Sin embargo, al representar la relación Ca/Creat. en función de la ingesta expresada en mg/kg/día, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.67 ($P < 0.007$) ($y = 0.051 + 0.01 x$) (Fig. 1b).

Valiéndose de estudios de balance, Mitchell estableció como requerimiento de mantenimiento una ingesta de Ca de 10 mg/kg/día (13). La cantidad necesaria para crecimiento habrá que computarse. En base a ello, los datos se agruparon según ingestas mayores o menores de dicho valor, y la relación Ca/Creat. se representó en función de la velocidad de crecimiento, expresada como g/kg en el período total del estudio. Se obtuvieron rectas paralelas

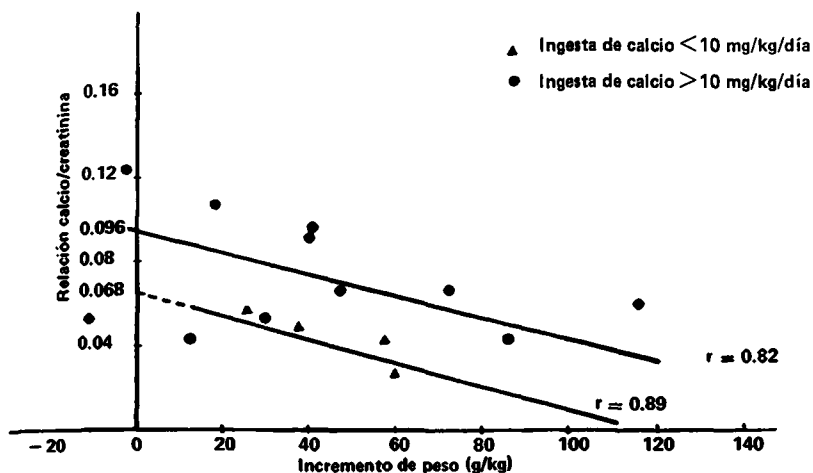


FIGURA 2

(Fig. 2): la inferior (a) ($n = 4$, $r = 0.89$; $P < 0.1$) correspondió a los niños con ingestas menores de 10 mg/kg/día (promedio, 6.4 ± 0.8) y la superior (b) ($n = 13$, $r = 0.82$; $P < 0.007$) a los niños con ingestas mayores de 10 mg/kg/día (promedio, 12.5 ± 0.8). Debido a la superposición de algunos puntos en la Figura, éstos no se diferencian.

DISCUSION

La homeostasis del calcio está gobernada por el control biológico de los procesos de absorción intestinal, reabsorción tubular renal y formación y resorción ósea. La absorción intestinal depende fundamentalmente de la presencia de vitamina D, y es la principal condicionante del proceso de adaptación a la baja ingesta. Dicho proceso se manifiesta también por un aumento de la reabsorción tubular renal y por una disminución de la velocidad en el recambio del tejido óseo.

Todos estos mecanismos hacen que la calcemia se mantenga dentro de límites fisiológicos muy estrechos y, por consiguiente, que su magnitud no tenga importancia como indicador del estado nutricional.

Sobre esta base, nuestra hipótesis de trabajo consistió en suponer que en individuos sanos, la velocidad de recambio del tejido óseo depende directamente de la ingesta y se refleja en la excreción urinaria de Ca en orina basal. En la población sometida a estudio (niños crónicamente desnutridos) es probable que, además, esa velocidad hubiese estado influida por el grado de depleción previa.

La excreción de Ca, expresada como la relación Ca/Creat. en orina basal, no correlacionó con la ingesta diaria total, pero sí con la ingesta expresada por kg de peso corporal (Fig. 1b), probablemente porque aun cuando normalmente no se exprese de ese modo, el requerimiento de Ca —como el de otros nutrientes— depende del peso. Además, si bien durante el período de crecimiento la velocidad de recambio depende de la ingesta, también tendrá que estar relacionada con la velocidad de ganancia ponderal.

Tal como se observa en la Figura 2, cuando la relación Ca/Creat. se representa en función de la velocidad de crecimiento para rangos fijos de ingesta de Ca, se está demostrando que para una misma ingesta promedio el valor del indicador depende de la ganancia ponderal. La extrapolación a crecimiento nulo ($\Delta P = 0$), indicará el valor del índice correspondiente al recambio para esa ingesta, y los valores obtenidos fueron: 0.068 y 0.096, respectivamente, para ingestas menores y mayores de 10 mg/kg/día.

Ese valor de 0.096 se puede aproximar a 0.1, que fue la cifra propuesta por Nordin a partir de datos de orina de 24 horas, como mínimo valor, indicador del equilibrio cálcico.

Partiendo de la hipótesis de que el valor mínimo aceptable del índice sea 0.1, nuestros resultados sugieren que las distintas ingestas de Ca determinarán una familia de rectas en función de la velocidad de crecimiento, y que para obtener ese valor se necesitarán mayores ingestas de Ca cuanto mayor sea la velocidad de crecimiento. La cifra de 10 mg/kg/día, propuesta por Mitchell, permitirá lograr dicho valor en el adulto o cuando por cualquier otra causa el crecimiento sea nulo.

En base a estos resultados (que deben ampliarse en un futuro próximo a otros grupos de edad y ser analizados en función de un mayor número de casos para poder corroborarlos), es factible predecir la utilidad potencial de la relación Ca/Creat. como indicador del estado nutricional con respecto al Ca, sobre todo en estudios de campo y para el seguimiento de comunidades a las que se aplican programas de ayuda alimentaria. Es probable que la razón por la cual otros autores han puesto en duda la validez de este indi-

cador, sea el no haber tenido en cuenta su relación con la velocidad de crecimiento.

Al aplicar este criterio para determinar el estado nutricional respecto al Ca en la población tema del presente estudio, en el 100% de los casos se observó una relación Ca/Creat. inferior a 0.1 al inicio del programa; al finalizar el mismo los porcentajes fueron de 32, 69 y 61 en las escuelas Nos. 1, 2 y 3, respectivamente.

Los resultados de estos estudios permiten, además, hacer algunas inferencias respecto a las cifras recomendadas por los distintos organismos internacionales ya que, debido a la falta de indicadores bioquímicos de fácil utilización, las cifras de ingesta recomendada de Ca según FAO/OMS se basan en estudios epidemiológicos (1), y son mucho menores que las halladas cuando se aplica el método de balance, base de las recomendaciones del NRC (14).

Si se comparan las cifras recomendadas por FAO/OMS y por el NRC para escolares, se observa una gran discrepancia: FAO/OMS aconsejan de 12.7 a 17.6 mg/kg/día para edades comprendidas entre 7 y 15 años, mientras que el NRC recomienda de 26.7 a 27.3 para las mismas edades.

En la Figura 1b vemos que para una relación Ca/Creatinina de 0.1, la ingesta corresponde a un valor de 15 mg/kg/día.

Este valor, de acuerdo a lo expresado, indicaría la cifra de mantenimiento, siendo razonable suponer que las verdaderas necesidades para esas edades deben ser mayores por tratarse de una época de la vida que se caracteriza por un acelerado estado de desarrollo. Por consiguiente, los resultados de este estudio sugieren también que las necesidades reales de Ca serían más cercanas a las cifras recomendadas por el NRC.

SUMMARY

THE USE OF THE URINE CALCIUM/CREATININE (Ca/Creat.) RATIO AS INDICATOR OF CALCIUM NUTRITIONAL STATUS

The relationship between calcium and creatinine in basal urine for evaluating its usefulness as an indicator of calcium nutritional status was evaluated.

Samples of basal urine were collected from a group of 5 to 12-year-old school children who followed a three-month program of dietary complemen-

tation.

The calcium to creatinine ratio showed no correlation with daily total calcium intake. However, a correlation was found when intake was expressed in mg per kg of body weight ($r = 0.67$) and increased significantly when data were grouped according to growth rate ($r = 0.85$).

On this basis, the Ca/Creat. ratio was analyzed as a function of weight gain (g/kg) for calcium intake: higher and lower than 10 mg/kg/day ($r = 0.82$ and 0.89 , respectively), the intercept of each line with the Y axis (null weight gain) being 0.096 and 0.068, respectively.

These findings indicate the possibility of using the Ca/Creat. ratio in field studies as an indicator of nutritional status of the population in regard to calcium.

BIBLIOGRAFIA

1. **Necesidades de Calcio.** Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos. Ginebra; Organización Mundial de la Salud, 1962 (Informe Técnico de la OMS No. 230; FAO, Reuniones sobre Nutrición, Informe No. 30).
2. Valencia, M. E. La tecnología de alimentos como causa o solución de deficiencias nutricionales. En: **Memorias del III Seminario y I Congreso Latinoamericano de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Buenos Aires, Argentina, 5 a 8 de noviembre de 1979.**
3. Bender, A. **Food Processing and Nutrition.** New York, London, San Francisco, Academic Press, Inc., 1978, p. 6.
4. Spencer, H., D. Osis & Cl. Norris. Effect of a high protein (meat) intake on calcium metabolism in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: 2167-2180, 1978.
5. Widowson, E. M. & R. A. McCance. Use of random specimens of urine to compare dietary intakes of African and British children. *Arch. Dis. Child.*, 45: 547-552, 1970.
6. Nordin, B. F. C., Assessment of calcium excretion from the urinary calcium/creatinine ratio. *Lancet*, 2: 368-371, 1959.
7. Sambucetti, M. E. **Informe Técnico a la Provincia del Chaco: "Plan Piloto de Alimentación Integral."** Depto. de Bromatología y Nutrición Experimental, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, 1978.
8. Closa, S. J., R. Cosarinsky & M. E. Río. The use of the urea nitrogen to creatinine ratio in the control of food programs. En: **Proceedings, Western Hemisphere Nutrition Congress VI.** Los Angeles, CA, August 1980, p. 69.

9. Bleiler, R. E. & H. P. Schedl. Creatinine excretion: variability and relationship to diet and body size. **J. Lab. Clin. Med.**, **59**: 945-955, 1962.
10. Clark, E. P. & J. B. Collip. A study of the Tisdall method for the determination of blood serum calcium with a suggested modification. **J. Biol. Chem.**, **63**: 461-464, 1925.
11. Clark, L. C. Jr. & H. L. Thompson. Determination of creatine and creatinine in urine. **Anal. Chem.**, **21**: 1218-1221, 1949.
12. Scheffé, H. **The Analysis of Variance**. Chapter IV: The complete two-, three-, and higher layouts. Partitioning a sum of squares. New York, John Wiley & Sons Inc., 1959.
13. Mitchell, H. H. **Comparative Nutrition of Man and Domestic Animals**. (Vol. II). New York, London, Academic Press, Inc., 1964, p. 392.
14. **Recommended Dietary Allowances** (Committee on Dietary Allowances, Food and Nutrition Board, Division of Biological Sciences, Assembly of Life Sciences, National Research Council). 9th ed. Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1980.

MATERNAL SUPPLEMENTATION AND POSTNATAL PHYSICAL GROWTH: A REVIEW

James C. Woblleb

The University of Texas Health Science Center
School of Public Health, Houston, Texas
United States of America

SUMMARY

Five maternal supplementation trials are compared in which mothers, but not their infants, were given food supplements and infant growth was measured as the outcome. In contrast to studies wherein children were supplemented, in addition to or exclusive of mothers, the trials under review generally failed to demonstrate any effect on physical growth.

INTRODUCTION

Martorell *et al.* (1) reviewed the effects of food supplementation on the physical growth of children. Their review did not discriminate between studies in which the supplement was directed to both children and mothers and those restricted to mothers alone. With the recent publication of results of two of the largest studies of nutritional supplementation of the mother, we now

Manuscrito modificado recibido: 12-10-82.

1 Human Nutrition Center, School of Public Health, The University of Texas Health Science Center, P. O. Box 20186, Houston, Texas 77025, USA.

have a larger body of knowledge to assess whether maternal supplementation alone affects infant growth.

Five trials (2-6) in which supplementation was limited to the mother alone, and where infant growth was studied as an outcome, are summarized in the accompanying Table. Four were directed toward mothers on marginally adequate diets in terms of recommended allowances for protein or calories (3-6). In one of these studies (5), however, mothers were later found to be consuming adequate protein and calories. In the remaining trial (2) there was only an impression reported of "the general level of diet". In each study protein was believed to be the most important component of the supplement. Four (2, 3, 5, 6) were field trials in the development of which the supplement was consumed by the mothers in their own homes. These studies included "treatment" and control groups. The other (4) was carried out in a hospital ward where mothers served as their own controls. Three were designed with sample sizes large enough to detect statistical significance for the expected size differences at birth (2, 5, 6), and the mothers were randomly allocated into treatment and control groups. In two of these (5, 6) the supplement was provided "double-blind", that is, without either the mothers or the staff knowing which mothers were given the supplement. Supplementation was provided only during gestation in the first trial (2), during lactation only in the two smaller studies (3, 4), and during both gestation and lactation in the most recent two (5, 6). Two of the investigations (3, 4) supplemented their diets with powdered skim milk and two (5, 6) with commercial formulas based on whole milk. The quantity of supplement furnished was known in all five trials, and actual intake was monitored in four of them (3-6). The customary diet was ascertained in all but one (2) of the studies; however, the substitution or replacement of the regular diet by the supplement was estimated only in one study (5). A net increase of consumption could be demonstrated in two of the investigations (5, 6).

Weight was an outcome variable in each of the trials, while length was also measured in three of them (2, 5, 6). Head and arm circumferences as well as skinfold thickness at the subscapular and triceps sites, were measured in one (5), while chest circumference was reported in another (2). In the last trial (6), abdomen and chest circumferences and triceps and subscapular skinfolds were also measured, but results have not been published.

In only one trial (4) was a significant weight gain associated

TABLE 1
 MATERNAL SUPPLEMENTATION AND INFANT GROWTH
 SUMMARY OF HUMAN INTERVENTION TRIALS

Ref.	Location	Customary diet	Design	N	Daily supplement	Timing	Outcomes
2	Philadelphia	Not ascertained. Impression of good diet and improvement during study	Random allocation	156	50 g protein in tablet	Prenatal only; began in 1st 16 wks of pregnancy	No significant differences in weight, length, or chest circumference among groups from birth to 3 months. Two protein groups grew slightly faster. Vitamin-only group grew most slowly
			to 3 treatment and 1 control group	148	50 g protein plus vitamin tablets		
			Tablets dispensed at hospital for home consumption. All infants fed same formula	280 300	Vitamin tablets only controls		
3	India	1500-1800 kcal 27-50 g protein from ragi or rice cereal & occasional vegetables	Treatment group vs. placebo group	15	Skim milk powder (30 g protein)	Lactation, birth to 6 mo.	Skim milk group was smaller at birth and 6 months, but had faster weight gain from 8 to 14 weeks
			Delivered to homes	15	Ca lactate, 5 g		

4	Western Nigeria	Gari (grated, fermented & fried cassava) & broth of palm oil; vegetables & occasional meat or fish	Pretest/posttest Hospital ward	8	Usual food with 50g protein, 2 wks/usual food with 100 g protein as skim- med milk, 2 wks	Lactation 4 wks with- in 2nd to 14th mo.	Greater weight gain ($P <$.05) during 3rd and 4th weeks
				3	25 g protein/100 g protein		Greater weight gain ($P <$.05) during 3rd and 4th weeks
				1	25 g protein, 4 wks/ 100 g protein, 1 wk		3.3-fold increase in weight gain during 5th week
5	Harlem, New York City	79.3 g protein 2065 kcal	Random allocation. Two levels of treat- ment vs. no treat- ment Delivered to homes	205	Supplement: 28 g protein, 326 kcal, extra vitamins and minerals	Prenatal & lactation to 12 mo.	Suppl. $>$ compl. $>$ cont. (weight). Very small dif- ferences in length, head circumference arm girth & skinfolds. No statisti- cally significant differen- ces
				208	Complement: 4.3 g protein, 233 kcal, vitamins and minerals		
				220	Control: vitamins and minerals only		
6	Taiwan	1200 kcal 30-40 g pro- tein. Sweet potatoes, rice et al., vegetables little fish	Random allocation. Supplement group (A) Placebo group (B)	200	40 g protein, 800 kcal milk formula- based	Lactation only for first infant, con- tinued with- out inter- ruption until weaning of a second infant	No statistically signifi- cant differences between A & B in weight, length or head circumference up to 12 mo. Second infant boys grew faster than first-infant boys in weight and head circumference
				200	No protein, 6 kcal water with thickener. Vitamin pills dispensed to both groups		

with increased food consumption. This was observed among the smallest sample to whom the greatest supplement was delivered (protein from powdered skim milk), over the shortest time interval, in a hospital. None of the other studies found significant growth differences between infants of supplemented and control mothers.

The absence of uniformity among the five trials prevents meaningful comparisons. Sample selection varied from recruitment from a total population (6) to hospital clinics (2, 5), to unspecified selection (3, 4). The samples were drawn from population groups of North America, Asia and Africa and were composed of different ethnic and racial groups. Customary diets differed in both quantities of protein and calories as well as kinds of foods. On the other hand, supplements differed more in quantity than kind, since the common concern was the quantity of protein ingested. Delivery of the supplement varied in its timing and method. The infants whose growth was measured were fed from bottles (2), breasts (3, 4, 6), and probably in both ways (5).

Moreover, methodological difficulties weaken possible inferences. Since food records were not kept during the investigations in Philadelphia and India, the question of substitution of the regular diet by the supplement can not be answered. In Nigeria this problem was obviated by control of the diet in a hospital ward. Total calories remained constant, and only protein content was manipulated.

That mothers were sufficiently malnourished to permit an effect of supplementation is in doubt in all five projects, even though diet surveys (3-6) suggested marginal or below-recommended consumption of protein and/or energy. Dietary surveys are known to underestimate consumption, and none of the cited publications include information about the reliability or precision of the instruments employed. In the first study (2), the impression is definitely not of malnourished mothers.

Efforts to eliminate confounding factors were made by random assignment of subjects in three investigations (2, 5, 6). Whether in fact randomization was successful in this respect was tested in the Harlem and Taiwan projects, and statistical adjustments were made where appropriate. The random assignment in Philadelphia was not maintained throughout the investigation. Concerns about confounding effects also apply to the most rigidly controlled of the studies (4). On what bases the mothers were selected and assigned to study groups was not reported. This was also the only investigation conducted inside a hospital, which

itself may have facilitated effects unrelated to supplementation. Apparently no attempt to "blind" the subjects or staff was made, either.

Only a general conclusion is possible from the above comparisons: a variety of study designs carried out among diverse samples of mothers in a variety of environments, preceeding and during gestation and/or during lactation, have failed to demonstrate enhanced physical growth of their infants. This does not indicate absence of any effects of supplementation, since other factors either were not measured or not analyzed. Learning ability and personality development are two kinds of outcomes not discussed in this review which were investigated to some extent in Harlem and Taiwan. The expectation that additional energy consumed by the mothers enhanced their caretaking and nurturing has not been tested adequately. Growth of the children beyond 12 months is unknown. These negative results contrast to trials reviewed previously (1) in which children were directly supplemented (1). This contrast certainly can not justify removal of supplemental foods from mothers, although it now seems true that feeding marginally malnourished children directly is the more efficient and effective means of influencing physical development. Rather, more carefully executed trials, avoiding the errors described here or perhaps following new strategies, are needed.

RESUMEN

SUPLEMENTACION MATERNA Y CRECIMIENTO FISICO POSTNATAL: UNA REVISION

Se comparan cinco experimentos de suplementación alimentaria en los que las madres, pero no los infantes, recibieron sobrealimentación, midiéndose luego, como objetivo final, el crecimiento de los niños. En contraste con estudios en los cuales los niños han recibido directamente suplementación alimentaria, además de haberla recibido las madres también, o aun cuando ellas no la hubiesen recibido, los experimentos bajo consideración no lograron demostrar ningún efecto sobre el crecimiento físico.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author gratefully acknowledges helpful recommenda-

tions from Ernesto Pollitt, comments by William Mueller, and two reviewers for this Journal, as well as translation of the summary by Norma Macia, and the patient, persevering manuscript preparation of Víctor Valdéz.

BIBLIOGRAPHY

1. Martorell, R., A. Lechtig, C. Yarbrough, H. Delgado & R. E. Klein. Protein-calorie supplementation and postnatal physical growth: a review of findings from developing countries. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **26**: 115-128.
2. Kasius, R. V., A. Randal, W. T. Tompkins & D. G. Wiehl. Maternal and newborn nutrition studies at Philadelphia Lying-In Hospital. In: **The Promotion of Maternal and Newborn Health**. Papers presented at the 1954 Annual Conference of the Milbank Memorial Fund, Milbank Memorial Fund, New York, 1955, p. 153-168.
3. Gopalan, C. Studies on lactation in poor Indian communities. *J. Trop. Pediat.*, **4**: 87-97, 1958.
4. Edozian, J. C., M. A. R. Khan & C. I. Waslien. Human protein deficiency: results of a Nigerian village study. *J. Nutr.*, **106**: 312-328, 1976.
5. Rush, D., Z. Stein & M. Susser. A randomized controlled trial of prenatal nutritional supplementation in New York City. *Pediatrics*, **65**: 683-697, 1980.
6. Wohlleb, J. C., E. Pollitt, W. H. Mueller & R. Bigelow. The Bacon Chow study: maternal supplementation and infant growth. Submitted for publication.

EFECTO DE LA LACTANCIA SOBRE EL PESO Y COMPOSICION CORPORAL DE LA NODRIZA¹

*Eduardo Atalab², Isabel Lagos³, Marcela Grez³, Inés Silva³,
Marta Ardiles³ y Cecilia de la Paz³*

Facultad de Medicina, Universidad de Chile,
Santiago, Chile

RESUMEN

A partir de un estudio longitudinal que incluyó 745 puérperas se acordó investigar durante seis meses un total de 95 mujeres con lactancia natural exclusiva, y 39 con lactancia artificial. Mensualmente se determinó el peso materno y en dos oportunidades, la ingesta alimentaria por el método de recordatorio de 24 horas, el perímetro braquial y los pliegues cutáneos. No se observaron cambios importantes de peso a los tres y seis meses con una evolución del todo comparable al del grupo con lactancia natural y artificial (P, NS). La tendencia habitual fue mantener el peso y éste descendió más de 4 kg sólo en el 10^o/o. La disminución de peso fue significativamente mayor en nodrizas con sobrepeso u obesidad respecto a las normales y enflaquecidas. El perímetro muscular y la masa grasa siguen el mismo comportamiento. La

Manuscrito modificado recibido: 3-12-82.

- 1 El estudio aquí descrito fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional para la Alimentación y Nutrición (CNAN) de Chile.
- 2 Médico Pediatra del Departamento de Nutrición, División de Ciencias Médicas Norte, Independencia 1027, Santiago, Chile.
- 3 Nutricionistas del mismo Departamento.

ingesta promedio reveló déficit de energía, proteínas, calcio, hierro y vitamina A. Dado que la lactancia permitió un crecimiento óptimo del niño y no se detectaron efectos nutricionales sobre el peso ni composición corporal de la madre, se podría postular que las recomendaciones establecidas son excesivas para una población con las características analizadas.

INTRODUCCION

La lactancia natural representa la etapa de la vida de la mujer con mayores requerimientos nutricionales, superando incluso las necesidades durante el embarazo (1, 2).

En los países en vías de desarrollo es habitual que la dieta de la nodriza acuse un déficit importante (3-5) lo que se ha sugerido podría afectar su capacidad de lactar. Numerosas comunicaciones han analizado esta relación (6-9), pero ha habido poca preocupación por establecer cuál es el costo nutricional en la nodriza al consumir una dieta que no cubre las recomendaciones internacionales establecidas para la mujer lactante.

En nuestro medio Auil *et al.* (10) observaron en 57 nodrizas con lactancia natural mayor de seis meses, que el 30% aumentó de peso y el 15.6% mantuvo el valor inicial. El resto disminuyó peso, pero sólo el 29.3% presentó cifras de más de 3 kg. El cambio promedio del grupo fue bastante discreto (-1.28 kg). Dichos autores informaron, además, un aumento significativo de signos carenciales (queilosis, estomatitis angular, glositis, hiperqueratosis perifolicular), pero dada su reconocida inespecificidad, no se le puede atribuir a este hecho una gran trascendencia.

La información disponible en otros países es también escasa. Thomson y Black (7), por ejemplo, notificaron que las nodrizas de comunidades pobres de Africa Occidental mantienen su peso corporal notablemente bien aun durante 18 meses de lactancia. Algo similar fue observado en Costa de Marfil por Lauber y Reinhardt (11) en mujeres que amamantaron a sus hijos por más de un año. Prentice y colaboradores describieron en Gambia una discreta modificación del peso corporal de la madre con una ingesta energética claramente insuficiente, ya que aportaba sólo de 40 a 60% de la recomendación FAO/OMS. Sorprendentemente, una suplementación efectiva mayor de 700 Kcal, no modificó sustancialmente el cambio ponderal (12).

Ninguno de estos trabajos, sin embargo, describe la evolución del peso en mujeres con características similares pero que no lac-

taron a sus hijos, ni hacen referencia a la magnitud del cambio en función del estado nutricional inicial de la madre. Debe tenerse presente que el descenso ponderal obviamente es benéfico en una púérpera obesa, pero altamente inconveniente en una mujer enflaquecida. El propósito del estudio que aquí se describe, es analizar el efecto que la lactancia natural ejerce en el peso y composición corporal de la madre, de acuerdo a sus características antropométricas al inicio de la lactancia.

MATERIAL Y METODO

La muestra fue seleccionada a partir de una cohorte de 745 nodrizas sometidas a estudio durante el período comprendido entre enero de 1980 y abril de 1981. Todas ellas pertenecían a seis Centros de Salud Estatales del Area Norte de Santiago. Mayoritariamente, la población es de nivel socioeconómico medio bajo (nivel 4 y 5 de la escala de Graffar) (13).

Durante el primer semestre postparto se determinó mensualmente en el Consultorio el peso materno y el tipo de lactancia. A los dos y seis meses se aplicó en el propio domicilio de las madres, una encuesta alimentaria por el método de recordatorio de 24 horas, y se midió en condiciones estandarizadas el perímetro braquial y los pliegues cutáneos, bicipital, tricipital y subescapular.

A partir de estos datos se calculó el índice de peso/talla en función de las tablas del ICNND (14); perímetro muscular braquial, según fórmula de Jelliffe (15), y masa grasa de acuerdo al método de Durnin y Womersley (16). El aporte de la dieta fue calculado con base en la *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos* (17), y comparada con las recomendaciones establecidas por FAO/OMS para la nodriza (2).

En función del patrón de lactancia que mantuvo la mujer se constituyeron dos grupos:

- a) *Lactancia natural* — Madres que mantuvieron alimentación al pecho exclusivamente durante todo el período estudiado. De acuerdo a las pautas de alimentación vigentes en Chile, la administración de sólidos no lácteos se inicia desde el tercer mes, situación que se observó en casi la totalidad de este grupo (97.80/o).
- b) *Lactancia artificial* — Mujeres que no amamantaron nunca a sus hijos o bien la suspendieron en forma definitiva antes de los 30 días de vida del niño.

Menos del 15% de las madres inició la alimentación artificial dentro del primer mes de vida, y sólo el 29.4% mantuvo lactancia exclusiva hasta los seis meses; ello determinó que una baja proporción de las nodrizas pudiesen ser incluidas en el análisis. Por otra parte, la inasistencia a consulta de control o los cambios de domicilio redujeron aún más el tamaño muestral, especialmente en el último período. El número definitivo de casos investigados en las distintas etapas del estudio se presenta en la Tabla 1.

TABLA 1

TAMAÑO DE MUESTRA SEGUN EL PERIODO DE LACTANCIA Y LOS TIPOS DEL INDICADOR

Indicador	Período observación meses	Lactancia natural n	Lactancia artificial n	Total n
Peso, peso/talla	1 vs 3	164	103	267
Peso, peso/talla	1 vs 6	68	38	106
Peso muscular y masa grasa	2 vs 6	95	39	134

En el cálculo estadístico se aplicó la prueba de "ji²" y la prueba de "t" de Student para diferencias de medias, con un nivel de significación de 0.05 (18).

RESULTADOS

La variación de peso materno a los tres y seis meses postparto se presenta en las Figuras 1 y 2. Según se observa, a los tres meses la curva presenta una distribución de tipo normal, siendo lo más frecuente la mantención del peso inicial (± 2 kg). Un porcentaje bastante pequeño de madres perdió más de 4 kg de peso. Sorprendentemente, al compararlas con las mujeres que nunca lactaron, se aprecia un comportamiento sensiblemente igual (NS).

Según se ve, a los seis meses hubo una mayor dispersión por

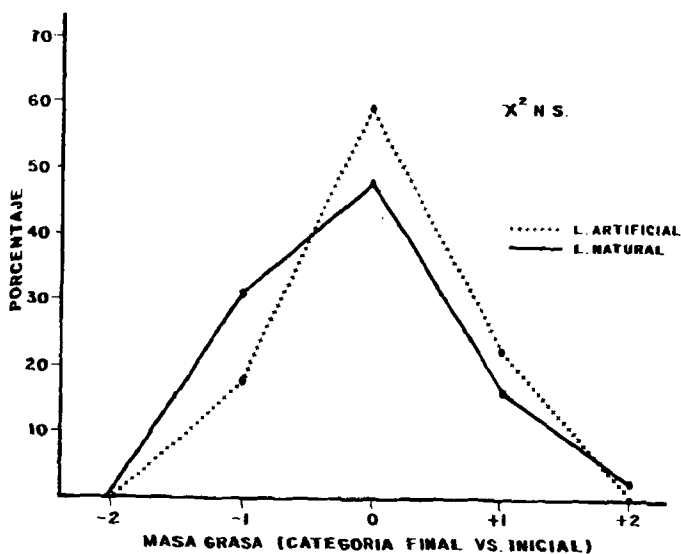


FIGURA 4

Variación de masa grasa materna entre dos y seis meses postparto, según tipo de lactancia

TABLA 4

PORCENTAJE DE MADRES QUE DISMINUYERON SU PERIMETRO MUSCULAR BRAQUIAL, SEGUN TIPO DE LACTANCIA Y VALOR INICIAL

Peso muscular braquial, o/o	Lactancia natural* o/o	Lactancia artificial* o/o	Total** o/o
< 80	0	0	0
80 - 89	13.6	27.2	18.2
90 - 109	36.4	36.7	36.6
Total	23.2	17.9	21.6

* $P < 0.05$.

** $P < 0.005$.

TABLA 5

**PORCENTAJE DE MADRES QUE DISMINUYERON EN MASA GRASA,
SEGUN TIPO DE LACTANCIA Y VALOR INICIAL**

Masa grasa %o	Lactancia natural* %o	Lactancia artificial* %o	Total* %o
< 25	0	14.3	6.7
25 - 29	37.9	0	27.5
30 - 34	34.4	23.0	31.1
≥ 35	34.6	37.5	35.3
Total	32.6	17.9	28.4

* NS.

El aporte energético promedio de la dieta y de algunos nutrientes se presenta en la Tabla 6, así como su adecuación a las recomendaciones FAO/OMS. Según revelan los datos, hubo un bajo consumo de energía, calcio, hierro y vitamina A, similar a lo descrito en muchos otros países en desarrollo (3-5). Llama la atención el hecho de haber encontrado además, una baja ingesta de proteínas, situación no descrita en nuestro medio en otros grupos etarios o estado fisiológico.

DISCUSION

De acuerdo a las estimaciones de Hytten y Leicht, la madre con una alimentación adecuada acumula aproximadamente 4 kg de tejido adiposo durante la gestación (19). Esta reserva energética contribuiría a cubrir el requerimiento adicional generado por la lactancia; por lo tanto, se espera y aun es deseable que se produzca una reducción de peso de esa magnitud cuando ha existido un incremento ponderal adecuado durante el embarazo.

En la mayor parte de los países en desarrollo la dieta de la nodriza es francamente insuficiente respecto a las necesidades establecidas por FAO/OMS. En esas condiciones la lactancia natural prolongada debería acentuar su efecto sobre el estado nutricional materno, y provocar una mayor depleción de sus reservas tisulares.

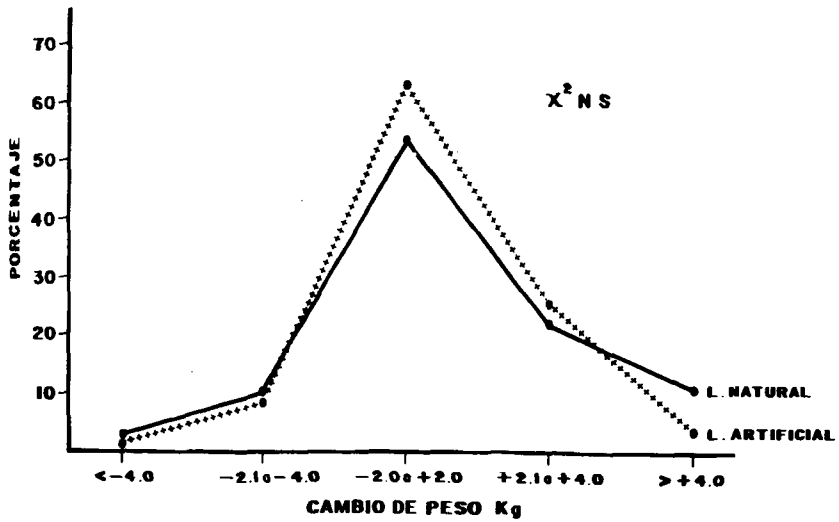


FIGURA 1

Cambio de peso de la nodriza en tres meses postparto, según tipo de lactancia

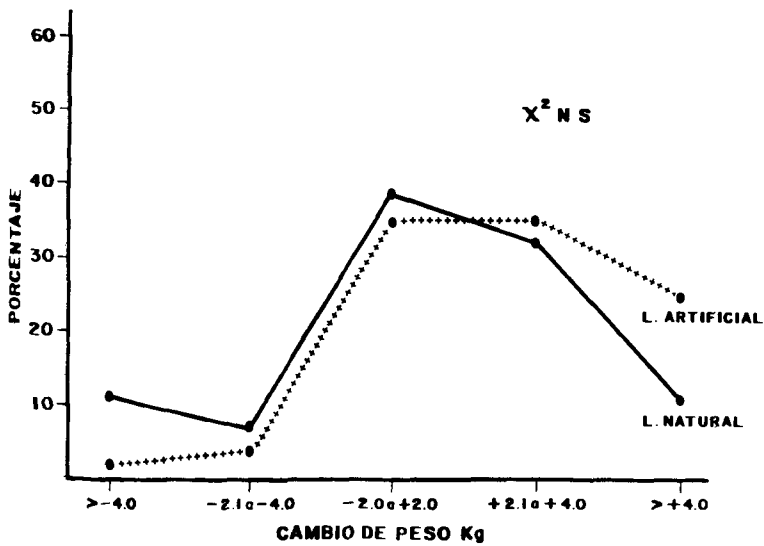


FIGURA 2

Cambio de peso de la nodriza en seis meses postparto, según tipo de lactancia

aumento de la frecuencia de madres que ganaban peso, constatado especialmente en las que no lactaban. La tendencia más frecuente continuó siendo la mantención del peso, y sólo un 10% de las nodrizas perdió 4 kg, valor que era de prever en mujeres que acumularon grasa durante el embarazo. De nuevo, no se comprobaron diferencias significativas en la comparación entre grupos.

Contrariamente a lo previsto, el cambio promedio global fue positivo: 0.53 kg en el grupo con lactancia natural, y 0.51 en el grupo control (NS).

Es importante analizar la variación de peso en función del estado nutricional de la madre. Con este objetivo en mente, se clasificaron las nodrizas de acuerdo a la relación peso/talla inicial, determinándose el porcentaje de madres que mantenía o cambiaba de categoría durante el seguimiento. El comportamiento a los tres y seis meses de lactancia se expone en las Tablas 2 y 3, respectivamente, destacándose que el grupo que mostró más cambios fue aquel con sobrepeso (110 - 119%) u obesidad inicial (> 120%) en quienes la tendencia ponderal se inclina hacia la disminución. La madre normal rara vez llegó al rango de enflaquecidas, y estas últimas sólo ocasionalmente disminuyeron más su relación peso/

TABLA 2

EVOLUCION DE LA RELACION PESO/TALLA EN TRES MESES POSTPARTO, SEGUN TIPO DE LACTANCIA Y VALOR INICIAL

Lactancia	P/T inicial %	Peso/talla final, %			
		< 90 %	90-109 %	110-119 %	≥ 120 %
Natural	< 90	100.0	—	—	—
	90 - 109	8.2	84.7	8.3	—
	110 - 119	—	40.0	50.0	10.0
	≥ 120	—	—	23.9	76.1
Artificial	< 90	75.0	25.0	—	—
	90 - 109	7.8	90.2	2.0	—
	110 - 119	—	33.3	62.5	4.2
	≥ 120	—	—	12.5	87.5

X^2 = Natural vs artificial, NS.

TABLA 3

EVOLUCION DE LA RELACION PESO/TALLA EN SEIS MESES POSTPARTO, SEGUN TIPO DE LACTANCIA Y VALOR INICIAL

Lactancia	P/T inicial %	Peso/talla final, %			
		< 90 %	90 - 109 %	110 - 119 %	≥ 120 %
Natural	< 90	100.0	—	—	—
	90 - 109	—	85.7	14.3	—
	110 - 119	—	58.4	33.3	8.3
	≥ 120	—	—	18.2	81.8
Artificial	< 90	83.3	16.7	—	—
	90 - 109	19.4	80.6	—	—
	110 - 119	—	50.0	37.5	12.5
	≥ 120	—	13.3	26.7	60.0

X^2 = Natural vs artificial, NS.

talla. La comparación entre ambos grupos reveló un comportamiento semejante (P, NS).

Se realizó un análisis similar al expuesto, esta vez con el perímetro muscular braquial y la masa grasa, comparando la distribución inicial (2 meses) respecto a la final (6 meses).

Con este propósito se calculó el porcentaje de adecuación del perímetro muscular braquial al estándar de Jelliffe, y se agrupó en categorías de 10% (60-69%; 70-79%; 80-89%; etc.). Posteriormente se determinó qué porcentaje de madres mantuvo, aumentó o disminuyó de categoría durante el seguimiento, información que se presenta en la Figura 3. De nuevo, la curva adoptó una distribución normal cuando lo más frecuente es que se mantenga en la misma categoría inicial. La proporción de nodrizas que disminuyeron en masa muscular fue similar al de aquéllas que amamantaron. El comportamiento del grupo control fue muy comparable al de madres lactantes (P, NS).

La masa grasa se expresó como porcentaje del peso corporal y se clasificó en categorías de 5% (15-19%; 20-24%; 25-29%; etc.). Los cambios observados entre los dos y seis meses se aprecian en la Figura 4. Tampoco hubo una tendencia importante a

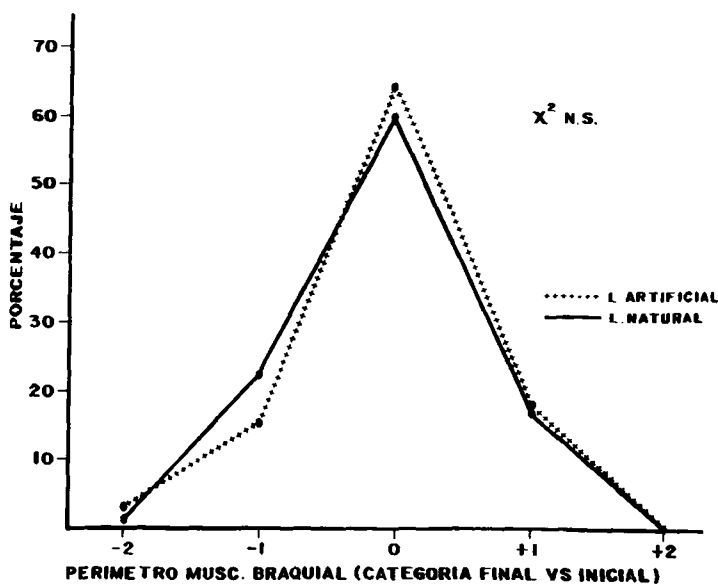


FIGURA 3

Variación del perímetro muscular braquial materno entre dos y seis meses postparto, según tipo de lactancia

perder masa grasa, situación que sólo afectó a un 32.7% de la muestra. Es más frecuente la mantención y/o el incremento del tejido adiposo. A pesar de ciertas diferencias entre los grupos (mayor tendencia a la disminución en el grupo amamantado), éstas no alcanzan significación estadística ($P < 0.05$).

Finalmente, nos pareció de interés determinar en qué mujeres se producía mayor compromiso de la masa muscular o grasa. Para ello las nodrizas se agruparon de acuerdo al valor inicial del indicador, y se determinó en qué proporción se reducía (cambia de categoría), durante la evolución. La información en cuanto a perímetro muscular se muestra en la Tabla 4; los datos señalan que en ambos grupos hubo un mayor porcentaje de reducción a mayor valor inicial ($P < 0.05$).

En el caso de la masa magra (Tabla 5), la relación no fue tan evidente, aunque la misma tendencia se mantuvo en el grupo total pero sin alcanzar significación estadística (P , NS).

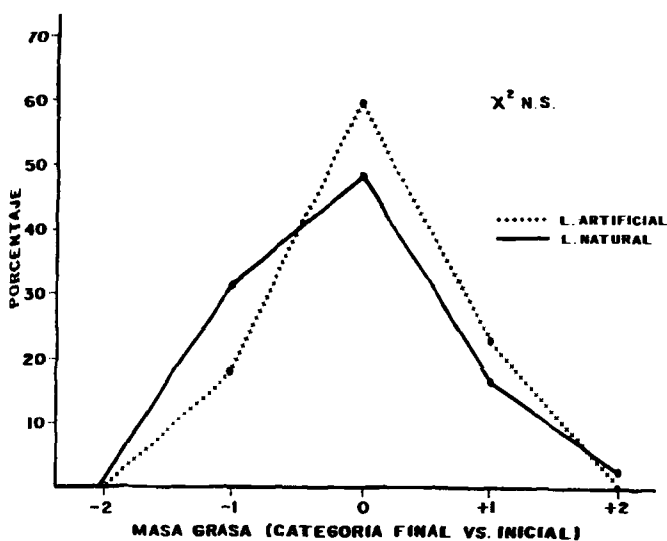


FIGURA 4

Variación de masa grasa materna entre dos y seis meses postparto,
según tipo de lactancia

TABLA 4

PORCENTAJE DE MADRES QUE DISMINUYERON SU
PERIMETRO MUSCULAR BRAQUIAL, SEGUN TIPO DE
LACTANCIA Y VALOR INICIAL

Peso muscular braquial, o/o	Lactancia natural* o/o	Lactancia artificial* o/o	Total** o/o
< 80	0	0	0
80 · 89	13.6	27.2	18.2
90 · 109	36.4	36.7	36.6
Total	23.2	17.9	21.6

* $P < 0.05$.

** $P < 0.005$.

TABLA 5

PORCENTAJE DE MADRES QUE DISMINUYERON EN MASA GRASA,
SEGUN TIPO DE LACTANCIA Y VALOR INICIAL

Masa grasa ‰	Lactancia natural* ‰	Lactancia artificial* ‰	Total* ‰
< 25	0	14.3	6.7
25 · 29	37.9	0	27.5
30 · 34	34.4	23.0	31.1
≥ 35	34.6	37.5	35.3
Total	32.6	17.9	28.4

* NS.

El aporte energético promedio de la dieta y de algunos nutrientes se presenta en la Tabla 6, así como su adecuación a las recomendaciones FAO/OMS. Según revelan los datos, hubo un bajo consumo de energía, calcio, hierro y vitamina A, similar a lo descrito en muchos otros países en desarrollo (3-5). Llama la atención el hecho de haber encontrado además, una baja ingesta de proteínas, situación no descrita en nuestro medio en otros grupos etarios o estado fisiológico.

DISCUSION

De acuerdo a las estimaciones de Hytten y Leicht, la madre con una alimentación adecuada acumula aproximadamente 4 kg de tejido adiposo durante la gestación (19). Esta reserva energética contribuiría a cubrir el requerimiento adicional generado por la lactancia; por lo tanto, se espera y aun es deseable que se produzca una reducción de peso de esa magnitud cuando ha existido un incremento ponderal adecuado durante el embarazo.

En la mayor parte de los países en desarrollo la dieta de la nodriza es francamente insuficiente respecto a las necesidades establecidas por FAO/OMS. En esas condiciones la lactancia natural prolongada debería acentuar su efecto sobre el estado nutricional materno, y provocar una mayor depleción de sus reservas tisulares.

TABLA 6
 INGESTA PROMEDIO DIARIA Y ADECUACION A LA
 RECOMENDACION FAO/OMS PARA LA NODRIZA

Nutriente	Recomendación	Ingesta		Cobertura %	
		\bar{x}	DE		
Energía	Kcal	2,670 ^a	1,938	642	73
Proteína	g	74.1 ^b	58.3	21.9	79
Lípidos	g	89 ^c	45.7	22.6	51
Calcio	mg	1,200	627	391	52
Hierro total	mg	19 ^d	17	7.2	89
Hierro biodisponible	mg	2.8	1.3	0.6	46
Retinol	mcg	1,200	655	577	55

^a Talla 154; peso 53 kg; act. moderada + 550 Kcal por lactancia.

^b Peso, 53 kg; puntaje, 70; digestibilidad, 85 + 28 g por lactancia.

^c 30% de las calorías totales.

^d 10-25% de las calorías de origen animal.

DE = Desviación estándar.

Sorprendentemente, sin embargo, la poca información disponible al respecto, demuestra que la nodriza con una alimentación deficiente es capaz de mantener una lactancia prolongada sin afectar en forma importante su peso corporal (7, 11, 12). Nuestra investigación confirma este hecho, ya que después de seis meses de lactancia exclusiva, el peso materno se mantiene sin variaciones de importancia. El incremento ponderal promedio durante el embarazo fue de 11.8 kg, pero el porcentaje de madres que bajó más de 4 kg no supera el 10%, a pesar de una ingesta energética del 73% de la recomendación. Dado que los cambios son absolutamente comparables con el grupo que no lactaba, puede concluirse que este efecto es independiente de la lactancia. Esta hipótesis la refuerza el hecho de que la modificación del peso está claramente asociada al estado nutricional de la madre, lo que sugiere una actitud voluntaria frente al sobrepeso más que una depleción producida por el amamantamiento.

Es bastante difícil de interpretar el que no se produzcan efectos sobre el peso con una alimentación que en promedio aporta menos del 75% de la recomendación (1,938 Kcal). Se podría su-

gerir que la ingesta está subestimada (mala técnica encuestal), pero estudios realizados en diferentes ambientes demuestran un nivel de ingesta similar o aun menor (3, 4, 5, 20). Otra explicación podría ser que, como un mecanismo de compensación se afecte la lactancia, lo que no fue demostrado en este grupo, ya que el crecimiento del niño con lactancia exclusiva fue absolutamente comparable al de los estándares de OMS/NCHS (21). Una reducción de la actividad física materna también podría justificar una merma de las necesidades energéticas, situación que no fue explorada en el presente estudio. Sin embargo, es poco probable que así sea, dado el bajo nivel de vida de la población y las múltiples obligaciones maternas en las labores domésticas del hogar.

Finalmente, se podría postular que las recomendaciones establecidas para nodrizas con las características estudiadas son excesivas. De hecho, las 2,000 Kcal permitieron mantener el peso materno y una lactancia adecuada por el término de seis meses, sin inducir efectos nutricionales aparentes. Es posible que mecanismos metabólicos de adaptación permitan una mayor eficiencia en la utilización energética frente a una restricción moderada. Esta hipótesis debiera validarse en estudios de seguimiento con un control más preciso de la ingesta alimentaria.

En forma teórica sería de prever que la reducción de peso de la nodriza correspondiese fundamentalmente a la masa grasa. La única información de que disponemos al respecto, demuestra que durante la lactancia hay un mayor compromiso del perímetro muscular que del tejido adiposo (22). En un estudio previo estimamos que sólo el 15% de la reducción de peso materno podía ser explicado por disminución de la masa grasa. En el grupo que nos ocupa esta relación no fue calculada, pero la frecuencia y magnitud de cambio fueron similares para ambos indicadores (perímetro muscular y masa grasa). Ello indica que cuando hay depleción, ésta afecta no sólo la grasa, sino también la masa magra.

Evidentemente, la alimentación materna es deficiente en diversos nutrientes, situación que es comparable a la descrita en otros estudios realizados en el país (23, 24). Lo que resulta sorprendente es haber encontrado un déficit en la cobertura de proteínas, hallazgo no observado anteriormente. No obstante, es importante señalar que el déficit se explica por un mayor requerimiento en este grupo más que por una disminución de la ingesta. Además, para calcular el nivel seguro de ingesta de proteínas se corrigió por digestibilidad, criterio que no se había aplicado anteriormente. La derivación práctica de este hecho, sin embargo, no debe significar

un énfasis en el consumo de alimentos proteínicos. En vista de que el nivel de déficit es semejante para los diferentes nutrientes, es obvio que una mayor cantidad de la misma alimentación cubriría satisfactoriamente todas las necesidades. En nuestro criterio, el problema depende de la cantidad más que de la calidad de la dieta.

CONCLUSIONES

En base a los hallazgos de esta investigación, llegamos a las conclusiones siguientes:

1. Los cambios antropométricos observados en la nodriza en el primer semestre postparto tienen una distribución de tipo normal, siendo mucho más frecuente la mantención que el descenso de peso.
2. La tendencia y magnitud de los cambios antropométricos son del todo comparables entre mujeres que lactan y aquéllas que no lactan.
3. El descenso de peso materno tiene relación directa con el valor inicial, lo que sugiere un efecto voluntario más que una consecuencia del gasto energético de la lactancia.
4. Una ingesta energética promedio cercana a 2,000 Kcal permite una lactancia natural exitosa durante seis meses, sin afectar significativamente el peso ni la composición corporal de la madre.

SUMMARY

EFFECT OF LACTATION ON THE MOTHER'S WEIGHT AND BODY COMPOSITION

In order to assess the impact of lactation on the nutritional status and body composition of mothers, 134 women were followed up during a period of six months (95 were exclusively breast-feeding and 39 were bottle-feeding their babies). Their weight was measured at monthly intervals, and mid-arm circumference, skinfold thickness and food intake were determined at two and six months, respectively, as well as food intake by the 24-hour recall method.

Both groups evidenced similar non significant and slight changes in weight and body composition. Only 10% of mothers showed weight losses above 4 kg; weight loss was significantly higher in overweight and obese

women as compared to underweight and normal mothers. Both arm circumference and total fat (sum of skinfolds thickness) followed the same trend.

Dietary intake revealed to be deficient in calories, protein, calcium, iron and vitamin A when compared to the FAO/WHO standards. Given the excellent growth curves of the children as well as the minimal changes observed in maternal nutrition and body composition, it may be assumed that the current recommended dietary allowances (FAO/WHO) are overestimated for a population of the type studied.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa colaboración prestada en el desarrollo de esta etapa del proyecto, por las Enfermeras Aixa Caldera, Teresa Estrada, Amalia Escobar, María Isabel Gutiérrez, Gladys Malverde, Eugenia Meneses, Ana María Pacheco, Luz María Rojas, María Angélica Saldivia, Diva Ulloa, Elizabeth Villavicencio, Dolores Viñantra y María Elena Zapata.

BIBLIOGRAFIA

1. Food and Nutrition Board. **Recommended Dietary Allowances**. 9th ed. Washington, D.C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1979.
2. FAO/OMS. **Manual sobre Necesidades Nutricionales del Hombre**. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1975 (Monografía OMS No. 61).
3. Schutz, Y., A. Lechtig & R. Bradfield. Energy expenditures and food intakes of lactating women in Guatemala. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 892, 1980.
4. Prentice, A.M., R.G. Whitehead, S.B. Roberts & A. Paul. Long term energy balance in child-bearing Gambian women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2790, 1981.
5. Geissler, C., D.H. Calloway & S. Margen. Lactation and pregnancy in Iran. II. Diet and nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 341, 1978.
6. Hanafy, M.M. & M.R.A. Morsey. Maternal nutrition and lactation performance. *J. Trop. Pediat.*, **18**: 187, 1972.
7. Thomson, A.M. & A.E. Black. Nutritional aspects of human lactation. *Bull. WHO*, **52**: 163, 1975.
8. Jelliffe, D.B. & E.F. Jelliffe. The volume and composition of human milk in poorly nourished communities. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 492, 1978.

9. Atalah, E., P. Bustos, M. Ruz, C. Hurtado, *et al.* Correlación entre estado nutricional materno, calidad de la lactancia y crecimiento del niño. *Rev. Chilena Pediat.*, **51**: 229, 1980.
10. Auil, M., S. Valiente, A. Arteaga, M. Orellana & D. Copaja. Lactancia y estado nutritivo en 150 nodrizas chilenas. *Nutr. Bromatol. Toxicol.*, **7**: 82, 1968.
11. Lauber, E. & M. Reinhardt. Studies on the quality of breast milk during 23 months of lactation in a rural community of the Ivory Coast. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**: 1159, 1979.
12. Prentice, A.M., R.G. Whitehead, S.B. Roberts, A.A. Paul, M. Watkinson, A. Prentice & A.A. Watkinson. Dietary supplementation of Gambian nursing mothers and lactational performance. *Lancet*, **ii**: 886, 1980.
13. Graffar, M. Une methode de classification sociale d'échantillons de population. *Courrier*, **6**: 455, 1956.
14. **Manual for Nutrition Surveys**. 2nd ed. Bethesda, Maryland, Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense, 1963.
15. Jelliffe, D.B. **Evaluación del Estado de Nutrición de la Comunidad**. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1968 (Monografía de la OMS No. 53).
16. Durnin, A. & J. Womersley. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold measures on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Brit. J. Nutr.*, **32**: 77, 1974.
17. Schmidt-Hebbel, H., I. Pennacciotti, *et al.* **Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos**. 6a ed. Santiago, Chile, Editorial Antártica, 1979.
18. Snedecor, G. & W. Cochran. **Statistical Methods**. 6th ed. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1972.
19. Hytten, F.E. & I. Leicht. **The Physiology of Human Pregnancy**. 2nd ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1971.
20. Butte, M., D.H. Calloway & J.L. Van Duzen. Nutritional assessment of pregnant and lactating Navajo women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2216, 1981.
21. Atalah, E. & I. Lagos. Nutrición materna y lactancia: resultados preliminares de una suplementación. En: **VIII Jornadas Nacionales de Pediatría**, **93**, Arica, Chile, 1980.
22. Atalah, E. & P. Bustos. Relación entre nutrición materna y adecuación de la lactancia. *Pediatría* (Santiago), **22**: 111, 1979.
23. Atalah, E., E. Rosales, I. Barja, M. Rutman & M. Troncoso. Nutrición materna y crecimiento fetal: alternativas para Chile. *Rev. Med. Chile*, **108**: 351, 1980.
24. Atalah, E., E. Díaz, J. Araya, A. Arteaga, *et al.* Evaluación nutricional de una población infanto-juvenil del Area Norte de Santiago. *Pediatría* (Santiago), **22**: 227, 1979.

**ETUDE DE L'INFLUENCE DES PESTICIDES CARBAMINES
SUR L'INDUCTION DES ENZYMES HEPATIQUES DU RAT
ET SUR LES MODIFICATIONS DES PHOSPHOLIPIDES
MICROSOMEAUX**

*Jacques Mountié¹, Freddy Rivera², Hervé Goudonnet¹,
André Escousse¹ et Roger-Charles Truchot¹*

**Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques,
Université de Dijon, Dijon-Cedex, France**

INTRODUCTION

Les produits phytosanitaires dont les succès sont remarquables dans le domaine de la production et de la conservation des produits agroalimentaires peuvent présenter des inconvénients liés à leur utilisation à grande échelle.

Les pesticides à structure carbamine: carbaryl, aldicarbe, manèbe, nabame, zinèbe sont actuellement très utilisés comme insecticides, fongicides ou herbicides. Ces composés et leurs catabolites se retrouvent en définitive dispersés dans tout l'environnement et notamment dans les tissus végétaux et animaux destinés à l'alimentation d l'homme. Or un certain nombre de pesticides à

Manuscrito modificado recibido: 2-7-82.

- 1 Laboratoire de Biochimie Pharmaceutique, Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques, 7 bd Jeanne d'Arc, 21033, Dijon-Cedex, France.
- 2 Freddy Rivera est chargé du Cours de Nutrition à l'Université Fédérale de Paralba, Bresil, et prépare un doctorat de 3ème cycle dans le Laboratoire de Biochimie Pharmaceutique.

l'instar de très nombreux autres types de xénobiotiques ont une activité inductrice vis-à-vis des enzymes microsomaux hépatiques. Dans le domaine des pesticides carbaminés, on a montré que le carbaryl conduit à une augmentation du taux du cytochrome P 450 microsomal hépatique (1, 2) tandis que le zinèbe et d'autres dithiocarbamates ont une influence opposée puisqu'ils provoquent une diminution de l'activité de diverses enzymes hépatiques inducibles par les xénobiotiques (3). Cette baisse d'activité des enzymes métabolisant les substances exogènes peut avoir des conséquences significatives sur la détoxification et par conséquent l'activité des médicaments (4).

Les différences d'activité entre les pesticides carbaminés en tant qu'inducteurs d'enzymes microsomaux hépatiques reposent sur des différences de structure chimique; la présence d'un effecteur métallique et celle d'une fonction dithiocarbamate constituent à cet égard deux paramètres importants dont il nous a paru intéressant d'étudier le rôle.

Au cours de ce travail, nous avons, dans cette optique, comparé l'effet d'un pesticide à structure dithiocarbamate et à cation métallique (manèbe) à un autre pesticide (carbaryl) qui, tout en étant apparenté au premier par sa structure carbamate, ne possède ni cation métallique, ni structure dithiocarbamate.

MATERIEL ET METHODES

1. *Traitement des Animaux*

Six lots de cinq rats mâles Wistar ont permis de comparer les effets du manèbe et du carbaryl associés ou non à un traitement simultané par le phénobarbital, produit dont les propriétés inductrices remarquables sont bien connues.

Les animaux sont reçus au laboratoire quelques jours après le sevrage, ils sont placés dans une animalerie maintenue à une température comprise entre 25 et 27°C.

Tous les animaux reçoivent un régime alimentaire semi-synthétique à teneur contrôlée en lipides (100/o d'huile de maïs) et en manganèse (34 mg/kg d'aliment sec). Le régime est maintenu pendant les 3 semaines précédant le sacrifice.

Les différents produits essayés sont administrés aux doses suivantes: manèbe: 53 mg/kg/jour, soit 200 µmole/kg/jour; carbaryl: 50 mg/kg/jour, soit 250 µmole/kg/jour, et phénobarbital:

60 mg/kg/jour, soit 200 μ mole/kg/jour.

Le manèbe et le carbaryl sont administrés sous forme d'une suspension à 10/0 dans une solution isotonique de NaCl renfermant 200/0 de polyéthylène glycol de type 400. Le phénobarbital est injecté par voie intrapéritonéale sous forme de sel de sodium en solution dans le soluté isotonique de NaCl. Les produits sont administrés quotidiennement pendant les six jours qui précèdent le sacrifice.

Le Tableau 1 indique les traitements subis par chacun des 6 lots de rats en expérience, ainsi que le poids moyen des animaux au début des traitements des régimes semisynthétiques.

TABLEAU 1

IDENTIFICATION ET TRAITEMENT DES LOTS D'ANIMAUX

Lots d'animaux	Traitement des animaux	
	Pesticide	Inducteur
1 (T)	—	—
2 (M)	manèbe	—
3 (C)	carbaryl	—
4 (P)	—	phénobarbital
5 (PM)	manèbe	phénobarbital
6 (PC)	carbaryl	phénobarbital

Les animaux sont sacrifiés quinze heures après la dernière injection de phénobarbital ou la dernière administration de pesticide et en état de jeûne depuis 12 heures.

2. Séparation des Fractions Subcellulaires Hépatiques

Le foie est rapidement prélevé, pesé, puis perfusé par une solution isotonique de KCl afin d'éliminer le maximum d'hématies. L'homogénéisation est obtenue grâce à un appareil de Potter à piston de téflon en présence de 5 parties de solution isotonique de KCl. On recueille les fractions successives qui sédimentent après deux centrifugations à 700 g pendant 10 min, une à 8,700 g pendant 10 min (le sédiment correspond à la fraction "mito-

chondries" (5) et une à 25,000 g pendant 20 min, les opérations de sédimentation sont conduites dans une centrifugeuse Beckman type 21 réfrigérée à 4°C.

Le surnageant centrifugé à 105,000 g pendant une heure dans une centrifugeuse Beckman L5⁵⁰ (rotor 421) à 4°C et sous vide laisse déposer la fraction "microsomes" qui, après mise en suspension est centrifugée une nouvelle fois dans les mêmes conditions.

Le culot de mitochondries et celui de microsomes sont repris respectivement par 3 ml et 1.5 ml de KCl. Après homogénéisation manuelle au Potter les suspensions sont conservées au congélateur à - 20°C.

3. *Méthodes de Dosage*

Toutes les analyses sont effectuées séparément sur chaque animal dans chacune des séries, ce qui permet une analyse de signification des résultats d'après le test de Student.

La concentration en protéines de la suspension mitochondriale est déterminée par la méthode colorimétrique du biuret à l'aide du réactif de Gornall, Bardawill et David (6) tandis que pour la suspension de microsomes, la teneur en protéines est mesurée par la méthode de Lowry (7) et celle des lipides totaux par pesée après extraction par le mélange chloroforme-méthanol (1:1, v/v) selon la méthode de Folch, Lees et Sloane (8).

La concentration microsomale en cytochrome P 450 est mesurée par la méthode de Omura et Sato (9) grâce à un spectrophotomètre CARY modèle 15 en utilisant un coefficient d'extinction molaire de $91 \text{ mM}^{-1} \times \text{cm}^{-1}$.

L'activité éthoxycoumarine dééthylase (ECDE) des microsomes est déterminée par la méthode de Greenlee et Poland (10). L'activité bilirubine UDP glucuronosyltransférase (Bili GT) est étudiée uniquement dans la fraction microsome; nous utilisons la méthode de Black, Billing et Heirwegh (11) après démasquage de l'activité enzymatique par la digitonine. Le dosage des activités "superoxyde dismutase" (SOD) s'effectue par la méthode de Heikkila et Carbat (12) sur l'homogénat hépatique et sur les fractions "mitochondries" et "surnageant final".

La répartition du manganèse dans l'hépatocyte est étudiée uniquement dans les lots d'animaux traités par le manèbe. Le taux de manganèse est déterminé par la méthode d'absorption atomique sans flamme (appareil Beckman 1248). On utilise un émetteur à cathode creuse de manganèse dont on sélectionne la

longueur d'onde de résonance = 279.48 nm; la programmation de température du four est la suivante: séchage: 100°C; calcination: 1,100°C; atomisation: 2,200°C.

4. *Séparation des Phosphatidyléthanolamines Microsomales*

Une partie aliquotée de l'extrait lipidique obtenu à partir de l'homogénat hépatique selon la méthode de Folch (8) est fractionnée par chromatographie en couche mince monodimensionnelle ascendante. On utilise des plaques de gel de silice MERCK de 1 mm d'épaisseur contenant un indicateur de fluorescence (type G 60, F 254) préalablement activées par passage à l'étuve à 120°C pendant une heure. Le solvant de migration est le mélange chloroforme/méthanol/eau 65:25:4 (v/v/v).

Après repérage en lumière ultraviolette grâce à des témoins marginaux, la bande des phosphatidyléthanolamines est grattée, recueillie et éluée par 2 ml du mélange chloroforme-méthanol 1:1 (v/v) en présence de 2 gouttes d'eau distillée. Les débris de silice sont éliminés par centrifugation.

5. *Analyse des Acides Gras de la Fraction Phosphatidyléthanolamine*

L'éluat est additionné de 50 µg d'acide pentadécanoïque puis évaporé sous courant d'azote. On ajoute 500 µl de soude méthanolique 0.5 N et on porte en tube fermé pendant 5 min au B.M. bouillant. Après refroidissement, on ajoute 200 µl de BF₃ à 140/o dans le méthanol et porte à nouveau au B.M. bouillant pendant 2 min. On laisse refroidir, reprend par l'heptane (250 µl) et deshydrate sur Na₂SO₄ anhydre (13).

La chromatographie en phase gazeuse est effectuée sur colonne DEGS 100/o (2 m/ $\frac{1}{8}$ pouce). L'appareil Perkin-Elmer Sigma 3 est équipé d'un détecteur à ionisation de flamme; la programmation de température est la suivante: phase isotherme initiale à 175°C pendant 12 min, augmentation de température de 10°C/min jusqu'à 192°C, phase isotherme finale à 192°C pendant 30 min. Les tracés permettent d'après le calcul de Carroll (14) de connaître le pourcentage des acides gras principaux. Nous ramenons néanmoins leur répartition à trois catégories essentielles: acides gras saturés (C 16:1 + C 18:1) et acides gras polyinsaturés: (C 18:2 + C 18:3 + C 20:4 + C 22:6).

RESULTATS

Le Tableau 2 indique les modifications de poids des animaux au cours de l'expérimentation et le rapport $\frac{\text{poids foie}}{\text{poids corporel}}$ au moment du sacrifice.

Le traitement par le manèbe n'a pas affecté l'évolution pondérale des animaux; par contre le carbaryl, surtout lorsqu'il est associé à un traitement par le phénobarbital tend à amener un ralentissement de la prise de poids. Des variations significatives du poids corporel des animaux ont du reste été observées par Gaillard, Chamoiseau et Derache (2) avec des doses de carbaryl deux fois supérieures à celles que nous avons utilisées.

Le poids du foie rapporté au poids corporel est augmenté par le phénobarbital parallèlement à l'effet d'induction des enzymes microsomales. Cet effet n'est pas modifié par le manèbe qui n'a par ailleurs aucun effet par lui-même à cet égard. En revanche, le carbaryl augmente légèrement le poids du foie et cet effet s'ajoute à celui du phénobarbital chez les animaux traités simultanément par ces deux produits (14, 15).

L'augmentation des activités enzymatiques hépatiques éthoxycoumarine dééthylase (ECDE) et bilirubine glucuronosyl-transférase ainsi que du taux de cytochrome P 450 résultent des effets inducteurs du phénobarbital (Tableau 3). Un effet similaire mais beaucoup plus faible peut être observé après un traitement par le carbaryl.

En ce qui concerne le manèbe, nous n'observons aucune influence sur le cytochrome P 450 microsomal. Par ailleurs, la légère diminution de l'activité éthoxycoumarine dééthylase que nous observons n'est pas significative.

Dans le domaine de la conjugaison glucuronique de la bilirubine, seul le phénobarbital possède un effet qui conduit à une stimulation très significative de l'activité de glucuronoconjugaison des microsomes hépatiques. Le carbaryl et le manèbe n'interviennent pas.

Il est intéressant de considérer les modifications apportées lorsque le traitement par le phénobarbital est associé à un traitement par le manèbe ou par le carbaryl. L'association avec le carbaryl doué par lui-même d'une certaine activité inductrice ne modifie pas de façon systématique les effets du phénobarbital. En revanche, l'association avec le manèbe conduit à un affaiblissement des effets du phénobarbital sur le taux de cytochrome

TABLEAU 2
 EVOLUTION DU POIDS-CORPOREL ET VALEUR DU RAPPORT $\frac{\text{poids foie}}{\text{poids corporel}}$
 DAN LES DIVERS LOTS D'ANIMAUX
 (les poids sont exprimés en g)

Série	Traitement	Poids moy. animaux au début de l'exp.		Poids moy. animaux au sacrifice		Rapport $\frac{\text{poids foie}}{\text{poids corporel}}$	
		χ	σ	χ	σ	χ	σ
1	T	122.7 ± 16.4		156.2 ± 22.4		4.82 ± 0.60	
2	M	121.0 ± 11.5 (NS)		164.3 ± 12.7 (NS)		4.89 ± 0.74 (NS)	
3	C	121.1 ± 14.0 (NS)		152.9 ± 14.7 (NS)		5.40 ± 1.15 (NS)	
4	P	122.7 ± 7.5 (NS)		164.5 ± 12.7 (NS)		6.42 ± 0.60 **	
5	PM	121.0 ± 12.0 (NS)		162.3 ± 13.5 (NS)		6.77 ± 0.94 **	
6	PC	121.7 ± 10.6 (NS)		142.0 ± 8.7 (NS)		7.04 ± 0.65 **	

Degré de signification par rapport au lot témoin * correspond à $p < 0.05$.
 ** correspond à $p < 0.01$.

TABLEAU 3

MODIFICATIONS DES ACTIVITES ENZYMATIQUES ET DU RAPPORT DES TAUX PROTIDIQUE ET LIPIDIQUE DANS LES MICROSOMES HEPATIQUES

Série	Traitement	Taux lipides		Conc. cyt P 450		Activité ECDE		Activité biliglucuronosyl	
		Taux protéines		nmole/ mg protéines		nmole/min/ mg protéines		transférase nmole/min/ mg protéines	
		χ	σ	χ	σ	χ	σ	χ	σ
1	T	0.47 ± 0.08		0.75 ± 0.09		1.06 ± 0.30		115.20 ± 20.60	
2	M	0.50 ± 0.08 (NS)		0.83 ± 0.13 (NS)		0.95 ± 0.20 (NS)		112.83 ± 15.36 (NS)	
3	C	0.48 ± 0.10 (NS)		0.82 ± 0.06 (NS)		1.39 ± 0.17 (NS)		106.81 ± 31.08 (NS)	
4	P	0.66 ± 0.11 *		3.17 ± 0.74 **		4.21 ± 1.14 **		171.76 ± 25.51 **	
5	PM	0.58 ± 0.06 (NS)		2.67 ± 0.60 **		3.53 ± 0.76 **		162.07 ± 31.32 **	
6	PC	0.57 ± 0.16 (NS)		2.93 ± 0.70 **		4.30 ± 0.69 **		166.04 ± 19.22 **	

Degré de signification par rapport au lot témoin * correspond à $p < 0.05$.

** correspond à $p < 0.01$.

P 450 et sur l'activité éthoxycoumarine dééthylase au niveau des microsomes.

L'augmentation du taux relatif de lipides et la stimulation de la conjugaison de la bilirubine consécutives au traitement par le phénobarbital, ne sont pas modifiées lorsque les rats reçoivent simultanément le manèbe ou le carbaryl.

Le traitement par le phénobarbital se traduit par une diminution de l'insaturation des phospholipides des microsomes hépatiques (5). Nos résultats sont en accord avec les données de la littérature pour ce qui est des phosphatidyléthanolamines (Tableau 4).

Le carbaryl développe un effet qui semble aller dans le même sens; toutefois les différences obtenues chez les rats témoins et chez les rats traités par le carbaryl ne sont pas significatives.

Les effets du manèbe sont beaucoup originaux et plus inattendus. Le traitement par le manèbe seul se traduit par une diminution de l'insaturation des phosphatidyléthanolamines microsomales avec une augmentation du pourcentage des acides gras saturés au détriment des acides gras polyinsaturés alors que les acides gras monoinsaturés ne sont pas "touchés". Cependant, chez les animaux traités simultanément par le manèbe et le phénobarbital, il n'y a nullement addition des effets. Chez ces animaux, la diminution du degré d'insaturation des acides gras des phosphatidyléthanolamines microsomales est inférieure à la fois à ce qu'elle est chez les rats traités par le seul manèbe ou chez les animaux traités par le seul phénobarbital, du moins en ce qui concerne les acides gras polyinsaturés.

L'apport de manganèse sous forme de manèbe conduit à une augmentation significative de la teneur en manganèse de l'homogénat hépatique. La répartition du manganèse au niveau des subparticules de l'hépatocyte présente des variations individuelles assez importantes; on observe néanmoins que la fraction mitochondrie qui possède une superoxyde dismutase à cation Mn^{++} n'est pas significativement enrichie en manganèse à la suite d'un traitement par le manèbe (Tableau 5).

Les activités superoxyde dismutase ne sont pas modifiées par le phénobarbital. Il est intéressant de noter ainsi que les propriétés inductrices d'enzymes de ce produit sont indépendantes de tout effet sur les enzymes dégradant l'ion O_2^- .

Par ailleurs, l'activité de la superoxyde dismutase mitochondriale tend à diminuer après un traitement par le manèbe, seul ou en association avec le phénobarbital; cependant, les variations ne

TABLEAU 4

REPARTITION DES ACIDES GRAS SATURÉS, MONOINSATURÉS ET POLYINSATURÉS
DES PHOSPHATIDYLETHANOLAMINES HÉPATIQUES

Série	Traitement	°/o A.G. saturés		°/o A.G. monoinsaturés		°/o A.G. polyinsaturés	
		χ	σ	χ	σ	χ	σ
1	T	68.81 ± 7.85		18.67 ± 4.92		12.52 ± 3.98	
2	M	74.72 ± 2.98 (NS)		17.27 ± 2.68 (NS)		8.01 ± 1.81 *	
3	C	70.30 ± 7.47 (NS)		17.48 ± 4.14 (NS)		12.22 ± 3.39 (NS)	
4	P	78.70 ± 2.73 *		13.26 ± 2.14 *		8.06 ± 0.66 **	
5	PM	73.95 ± 4.94 (NS)		14.82 ± 4.37 (NS)		11.21 ± 0.98 (NS)	
6	PC	82.24 ± 6.64 **		10.61 ± 3.87 **		7.17 ± 3.32 **	

Dégré de signification par rapport au lot témoin * correspond à $p < 0.05$.

** correspond à $p < 0.01$.

TABLEAU 5

CONCENTRATION DU MANGANESE ET ACTIVITE SUPEROXYDE DISMUTASE DANS L'HOMOGENAT ET LES FRACTIONS SUBCELLULAIRES HEPATIQUES

Série	Traite- ment	Concentration en manganese								Activité SOD			
		Homogénat (mg Mn/mg prot.)		Mitochondries (mg Mn/mg prot.)		Microsomes (mg Mn/mg prot.)		Surnageant final (mg Mn/mg prot.)		Mitochondries (mg/mg prot.)		Surnageant final (mg/mg prot.)	
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
1	T	13.0 ± 1.5		26.1 ± 8.0		5.5 ± 1.7		2.8 ± 0.9		8.2 ± 2.8		18.3 ± 3.4	
2	M	18.7 ± 4.5 **		34.2 ± 9.6 (NS)		8.4 ± 2.6 (NS)		3.9 ± 0.9 (NS)		7.3 ± 1.2 (NS)		16.9 ± 1.6 (NS)	
4	P	14.6 ± 3.2 (NS)		30.5 ± 10.0 (NS)		5.9 ± 2.1 (NS)		3.0 ± 1.0 (NS)		7.9 ± 2.6 (NS)		17.7 ± 3.9 (NS)	
5	PM	17.5 ± 1.6 *		30.2 ± 9.0 (NS)		7.7 ± 2.2 (NS)		4.1 ± 1.3 (NS)		7.1 ± 4.1 (NS)		17.7 ± 4.4 (NS)	

Degré de signification par rapport au lot témoin * correspond à $p < 0.05$.

** correspond à $p < 0.01$.

sont pas entièrement significatives en raison de la dispersion des résultats.

CONCLUSIONS

1. Aucune modification significative des enzymes inductibles ou du cytochrome P 450 des microsomes hépatiques n'a été retrouvée chez les animaux traités uniquement par le manèbe; il n'est pas exclu que ces effets apparaissent lorsque les doses de manèbe sont augmentées, du moins l'influence très légère de l'activité éthoxycoumarine dééthylase que nous avons observée le laisse prévoir. Toutefois, la dose quotidienne que nous avons administré au rat est déjà considérable: une exposition chronique au manèbe chez le travailleur pourra sans doute difficilement mettre en jeu des doses répétitives comparables à celles que nous avons choisies. On peut donc conclure que les effets du manèbe au niveau des enzymes microsomales hépatiques inductibles sont extrêmement faibles sinon inexistantes.

2. Cependant, le manèbe s'oppose à certains des effets inducteurs du phénobarbital: il modère en particulier l'augmentation des taux mitochondriaux de cyt P 450 et d'éthoxycoumarine dééthylase provoquée par le phénobarbital, mais il ne s'oppose pas à l'influence de ce dernier sur la conjugaison glucuronique de la bilirubine. Ceci montre que l'effet du manèbe en tant qu'antagoniste de l'induction enzymatique prend appui sur l'un des constituants du système redox assurant l'activité des monooxygénases avec le concours du cytochrome P 450.

Sur plusieurs points, les effets du manèbe se différencient de ceux du carbaryl. On note par exemple que l'activité éthoxycoumarine dééthylase et le taux de cyt P 450 des microsomes hépatiques sont légèrement augmentés par le carbaryl mais très légèrement diminués par le manèbe. En outre, le manèbe s'oppose aux effets du phénobarbital sur les enzymes inductibles dépendantes du cyt P 450 et sur la composition en acide gras des phosphatidyléthanolamines microsomales alors que le carbaryl ne possède pas cette influence. Cette opposition des effets des deux pesticides est remarquable lorsqu'on considère leurs structures chimiques assez proches: la différence dépend forcément de l'un des deux traits de structure caractéristiques du manèbe et que le carbaryl ne possède pas: structure dithiocarbamique et présence de manganèse.

On ne pouvait exclure notamment que l'apport de manganèse sous forme de manèbe n'intervienne en stimulant l'activité de la superoxyde dismutase mitochondriale hépatique, enzyme qui dépend d'un activateur métallique Mn^{++} . Nos résultats permettent d'écarter cette hypothèse puisque:

— d'une part, bien que le traitement par le manèbe conduise effectivement à une augmentation d'ailleurs faiblement significative de la teneur en Mn^{++} du tissu hépatique, la distribution de cet élément dans les différentes fractions subcellulaires n'est pas fondamentalement modifiée et en particulier le taux de manganèse mitochondrial n'est pas augmenté de façon significative.

— d'autre part, l'activité superoxyde dismutase n'est pas modifiée à la suite du traitement par le manèbe, qu'il s'agisse de l'enzyme mitochondriale ou de l'enzyme cytoplasmique.

3. L'influence du traitement par le manèbe sur les acides gras entrant dans la composition des céphalines microsomales hépatiques présente également une grande originalité. Ce traitement amène en effet une diminution de l'insaturation des céphalines similaire à celle enregistrée sous l'influence d'un inducteur tel que le phénobarbital (17) et ceci bien que le manèbe n'ait lui-même absolument aucune propriété inductrice d'enzymes et qu'il s'oppose à certaines des activités inductrices du phénobarbital.

RESUMEN

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE PESTICIDAS CARBAMINADOS SOBRE LA INDUCCION DE ENZIMAS HEPATICAS DE LA RATA Y SOBRE LAS MODIFICACIONES DE LOS FOSFOLIPIDOS MICROSOMALES

Se estudió la influencia de dos pesticidas carbaminados: El Manebe y el Carbaryl sobre las enzimas de los microsomas hepáticos que son inducibles en la rata. Se encontró que las dos sustancias ensayadas por sí mismas tienen efectos de poca importancia en el peso del hígado y en el tenor de citocromo P 450 y de bilirubina glucuronosil transferasa de la fracción microsomal del homogeneizado hepático. Parece ser, sin embargo, que el Carbaryl provoca una pequeña inducción mientras que el Manebe produce un efecto inverso.

Por otra parte, el Manebe modifica muy sensiblemente los efectos inductores del fenobarbital al asociarse a este último. Así, en el animal tratado simultáneamente con Manebe y fenobarbital, el incremento del tenor de

citocromo P 450 hepático, así como las variaciones de la repartición de los ácidos grasos en los fosfolípidos son netamente de menor importancia que en los animales tratados únicamente con el fenobarbital.

SUMMARY

STUDY ON THE INFLUENCE OF CARBAMINE PESTICIDES ON THE INDUCTION OF LIVER ENZYMES OF THE RAT AND ON THE MODIFICATION OF MICROSOMAL PHOSPHOLIPIDS

The influence of two carbamine pesticides i.e., manebe and carbaryl upon the hepatic microsomal enzymes induction in the rat was studied. Both substances, when administered by themselves, affect only slightly liver weight, P 450 cytochrome rates and bilirubin glucuronosyltransferase, in the microsome fraction of the hepatic homogenate.

It seems, however, that carbaryl is involved in producing a slight induction, whereas manebe acts inversely.

Yet, manebe changes largely the induction effects of phenobarbital when associated with the latter. In the animal treated simultaneously with manebe and phenobarbital, the increase in the rate of hepatic microsomal P 450 cytochrome as well as the variations in the distribution of fatty acids in phospholipids, are significantly lower than in the animal solely treated with phenobarbital.

BIBLIOGRAPHIE

1. Cabridenc, R., I. Chouroulinkov & E. Lavaur. Evaluation au stade laboratoire des risques toxiques résultant des pesticides. *Cahiers Nutr. Diet.*, 4: 47-53, 1979.
2. Gaillard, D., G. Chamoiseau & R. Derache. Interactions du carbaryl et du nitrite de sodium sur les activités enzymatiques de quelques monoxygénases microsomiques du foie de rat. *J. Pharmacol.*, 8: 437-447, 1977.
3. Albrecht, R. **Influence des Pesticides Lindane et Zinèbe sur les Monoxygénases Microsomiques du Foie chez le Rat.** Thèse, Université Paris VII, 1979.
4. Peters, R. A. Lethal synthesis. *Proc. Royal Soc. Biol.*, 139: 143-170, 1952.
5. Hogeboom, G. H. Fractionation of cell components of animal tissues. In: **Methods in Enzymology**. Kaplan (Ed.). Vol. I. New York, N. Y..

- Academic Press Inc., 1955, p. 16-20.
6. Gornall, A. G., C. J. Bardawill & M. M. David. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, **177**: 751-766, 1949.
 7. Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, L. Farr & R. J. Randall. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**: 265-275, 1951.
 8. Folch, J., M. Lees & S. G. H. Sloane. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**: 497, 1957.
 9. Omura, T. & R. Sato. The carbon monoxide-binding pigment of liver microsomes. *J. Biol. Chem.*, **239**: 2370-2385, 1964.
 10. Greenlee, W. F. & A. Poland. An improved assay of 7-ethoxycoumarin o-deethylase activity: induction of hepatic enzyme activity in C 57 BL/6 J and DBA/2 J mice by phenobarbital, 3-methylcholanthrene and 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **U. 205**: 559-605, 1978.
 11. Black, M., B.H. Billing & K.P. M. Heirwegh. Determination of bilirubin UDP glucuronyltransferase activity in needle-biopsy specimens of human liver. *Clin. Chim. Acta*, **29**: 27-35, 1970.
 12. Heikkila, R. E. & F. Cabbat. A sensitive assay for superoxyde dismutase based on the autoxidation of 6-hydroxydopamine. *Anal. Biochem.*, **75**: 356-362, 1976.
 13. Labadie, M., P.M. Lapland, M. Rigand & J.C. Breton. Dosage spécifique des acides gras non estérifiés du plasma humain. *Ann. Biol.*, **32**: 59-63, 1974.
 14. Carroll, K. K. Quantitative estimation of peak areas in gas-liquid chromatography. *Nature*, **191**: 377-378, 1961.
 15. Adachi, Y. & T. Yamamoto. Influence of drugs and chemicals upon hepatic enzymes and proteins. Structure activity relationship between various barbiturates and microsomal enzymes induction in rat liver. *Biochem. Pharmacol.*, **25**: 663-668, 1976.
 16. Holtzmann, L. J. & R. Gillette. The effect of phenobarbital on the turnover of microsomal phospholipids in male and female rats. *J. Biol. Chem.*, **243**: 3020-3028, 1968.
 17. Davison, S. C. & E. D. Wills. Changes in the phospholipid composition of the liver endoplasmic reticulum after induction with drugs and carcinogen. *Biochem. Soc. Transac.* **534 and Meeting**. Vol. 1. Nottingham, 1973, p. 362-364.

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

SISTEMA DE VIGILANCIA NUTRICIONAL EN ECUADOR

El Instituto Nacional de Investigaciones Nutricionales y Médico Sociales (ININMS) ha dedicado grandes esfuerzos a implantar el Sistema de Vigilancia Epidemiológica Nutricional (SVEN) en una de las provincias del Ecuador, como fase primera e inicial, con el propósito de extender el sistema en una segunda etapa.

1. *Introducción*

En 1975 el Ministerio de Salud Pública instauró en el país el Programa de Asistencia Alimentaria Materno Infantil (PAAMI), comenzando así ciertas actividades tendientes a establecer una vigilancia epidemiológica nutricional: toma de peso y edad en niños menores de seis años atendidos en las Unidades Operativas del PAAMI, y talla y peso de los que ingresaban en el primer grado en la escuela (6 años).

En 1978 ya se diseñó un SVEN, que en su primera fase utiliza indicadores de salud, y en la recolección de datos involucra a los Ministerios de Salud y Educación y al Registro Civil. Se seleccionaron los indicadores siguientes: peso al nacer; duración de la lactancia materna; talla del niño de siete años; peso para la edad en menores de seis años; peso para la talla en menores de seis años; hipertrofia de la glándula tiroides; tasa de mortalidad infantil; mortalidad proporcional en menores de seis años, y tasa de mortalidad por desnutrición (causa básica o asociada) en menores de cinco años.

Debido a una serie de factores técnico-administrativos y económicos que dificultan y retrasan el proceso de implementación del SVEN, se creyó conveniente iniciar una serie de actividades con el fin de obtener experiencia útil para el establecimiento de un sistema de vigilancia epidemiológica nutricional a corto plazo. En este sentido, se acordó diseñar y someter a prueba el subproyecto "Actividades previas a la implementación del SVEN", circunscribiéndose a tres indicadores: peso del niño al nacer; duración de la lactancia materna; y talla del niño de siete años.

Los *propósitos* que se persiguen son:

- a) Obtener experiencia para la futura implementación de un SVEN a nivel nacional.
- b) Validar los indicadores seleccionados para efectos de vigilancia epidemiológica nutricional.
- c) Establecer una línea basal que sirva de punto de partida, para poder analizar posteriormente los cambios que se presenten.

2. *Metodología*

Se establecieron ciertos criterios específicos para determinar el área geográfica de ensayo, y al mismo tiempo acumular experiencia en el adiestramiento de personal, diseño y prueba de formularios para la recolección, transmisión, procesamiento e interpretación de datos, así como en actividades de supervisión.

El área seleccionada fue la *Provincia de Pichincha*, una de las 20 provincias en que se halla dividida políticamente la República del Ecuador, situada en plena región ecuatorial de los Altos Andes, al norte del territorio ecuatoriano. La capital de la Provincia es Quito, que a su vez es también la Capital de la República. La Provincia tiene una extensión de 16,500 km² y la población estimada para 1980 fue la de 1,330,076 habitantes, de los cuales, 67^o/o habitan en la zona urbana y 33^o/o en la zona rural. El índice de analfabetismo es de 18^o/o. Por su gran variedad de climas ofrece cultivos diversos, desde aquellos propios del altiplano hasta los tropicales. A pesar de la tradición agrícola y ganadera de la

Provincia, estas actividades son cada vez menos importantes en beneficio de otras que absorben gran parte de la mano de obra como servicios, industria, comercio, etc. La Provincia cuenta con una infraestructura de servicios adecuada hasta el momento, que va haciéndose insuficiente conforme aumenta la migración campesina y continúa el crecimiento demográfico acelerado.

3. Organización

Varios organismos e instituciones nacionales están trabajando mancomunadamente con el fin de crear las condiciones indispensables que hagan posible a corto plazo contar con una estructura adecuada que permita poner en funcionamiento un SVEN en el país, con cobertura nacional.

En esta fase previa de desarrollo y con la idea de lograr una participación multisectorial, se han involucrado las siguientes instituciones:

a) Ministerio de Salud (Jefatura de Salud de la Provincia de Pichincha) y el Instituto Nacional de Investigaciones Nutricionales y Médico Sociales.

b) Ministerio de Educación (escuelas públicas, municipales y privadas).

c) Ministerio de Bienestar Social (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social).

d) Sector privado (clínicas y hospitales obstétricos de la ciudad de Quito).

El sistema se ha estructurado en base a dos niveles:

El *central*, que tiene la responsabilidad de adiestrar al personal; organizar la recolección y flujo de datos, procesamiento, análisis e interpretación de los mismos; la elaboración de estrategias, supervisión, difusión de la información, y evaluación. Está integrado por personal de la Jefatura de Salud de Pichincha, coordinado por una nutricionista y dirigido por un profesional médico nutriólogo, ambos del ININMS.

El nivel *local u operativo*, que lo constituyen los maestros de primer grado de las escuelas seleccionadas, y que son los responsables de colectar los datos sobre la talla de los niños de siete años; y el personal de las unidades operativas y encuestadores adiestrados que recogen los datos referentes a la duración de la lactancia materna y el peso de los niños al nacer.

3.1 *Recolección de datos*

Se ha tratado de aprovechar, en lo posible, los datos que ya se están recogiendo en las escuelas y en las Unidades Operativas de SALud. Se ha dado atención especial al adiestramiento del personal, tanto al inicio del proyecto como en forma continuada, preparándose las pautas y guías correspondientes para tal propósito.

Con el fin de simplificar el procedimiento, y teniendo en cuenta que se pretende establecer una línea basal de datos y obtener experiencia en la operabilidad de los indicadores, se procedió a seleccionar muestras representativas de población para cada indicador, siguiéndose el método de muestreo aleatorio simple estratificado.

Para la recolección y la transmisión de los datos se diseñaron los formularios respectivos.

En relación a los indicadores antropométricos se procedió a la estandarización de métodos de medida utilizando un procedimiento simplificado.

Para el peso del niño al nacer y para la duración de la lactancia materna el personal de cada institución, que atiende los partos en la ciudad de Quito, llenó el formulario correspondiente (SVEN 1 y SVEN 2) con datos tomados de historias clínicas de mujeres cuyo parto tuvo lugar entre enero y diciembre de 1980. En base a esta información se estableció la muestra para la encuesta domiciliaria que se realizó utilizando un formulario previamente codificado.

En el caso de la talla del niño de siete años, al comenzar el año escolar cada maestro de primer grado de las escuelas seleccionadas llenó un formulario (SVEN 3) en base a los datos confirmados en el registro escolar correspondiente. De esta manera, mes

por mes, se pueden conocer cuántos y quiénes de los niños cumplen siete años de edad en el transcurso del año escolar. Al final de cada mes, el maestro procedió a tomar la talla de los niños que cumplieron siete años en ese mes. Los datos obtenidos se pasan a un formulario de transmisión (SVEN 3A), que es remitido al ININMS para su correspondiente análisis o es recogido por el supervisor en el momento de las visitas de supervisión respectivas. Estas tienen como propósito principal motivar al maestro para su mejor participación en el programa, y asegurar la confiabilidad de los datos.

3.2 *Flujo de datos*

Para establecer la línea basal del peso del niño al nacer (SVEN 1) y la duración de la lactancia materna (SVEN 2), se efectuó un solo registro de datos: recolección de información en instituciones y encuesta domiciliaria. Posteriormente se llevarán a cabo encuestas bianuales; y para el caso del peso al nacer, la información se transmitirá anualmente.

Para la talla del niño de siete años (SVEN 3) en este período de prueba se estableció un flujo mensual, pero cuando se ponga en práctica el sistema a nivel nacional se ha previsto que éste deberá ser anual, y al finalizar el año escolar.

3.3 *Interpretación*

El análisis de los datos referentes al peso del niño al nacer (SVEN 1) y la talla del niño de siete años (SVEN 3) se realizó en forma manual; para los relativos a la lactancia (SVEN 2) se utilizó computadora.

Para la interpretación de los indicadores se definieron los "puntos críticos" y los "niveles de intervención" con el fin de dar la voz de alarma y determinar la pauta de las acciones.

De los tres indicadores utilizados, el *peso del niño al nacer* se aceptó como un indicador del estado nutricional de las madres gestantes, considerándose como bajo peso al nacer el valor igual o menor a 2,500 g. A nivel de Latinoamérica la frecuencia de este valor es de 150/o.

Por análisis documental retrospectivo se obtuvieron los datos en 699 casos pertenecientes a diferentes instituciones en la ciudad capital Quito, según condición socioeconómica. De estos 699 casos de niños nacidos durante 1980, un total de 77 (11.0%) tuvieron peso al nacer menor de 2,500 g, encontrándose un mayor número (268 casos) en el intervalo de 3,001 a 3,500 gramos.

En cuanto a la distribución de niños con bajo peso al nacer según el estrato socioeconómico de la familia, el mayor porcentaje (7.10%) correspondió al estrato más bajo de la zona urbana.

Con estos datos se establecieron el punto crítico y el nivel de intervención para el indicador peso del niño al nacer: el punto crítico es 2,500 g y el nivel de intervención 11.00%.

La duración de la lactancia materna se ha considerado como un indicador de "predicción del estado nutricional del niño en sus primeros 12 meses de vida". Así pues, conociendo la proporción de niños que son destetados precozmente (anter del 3er. mes de vida), se puede asumir que el estado nutricional de estos niños, y por lo tanto de la población infantil marginada o de baja condición socioeconómica, estaría en inminente peligro y se deberían aplicar las acciones más convenientes que tiendan a mejorar esta situación.

Como en el país la información disponible no es confiable, se ha propuesto la ejecución de encuestas bianuales domiciliarias en muestras representativas de la población a riesgo, que estarán a cargo del personal de salud. Se consideró necesario disponer de información previa a utilizar como línea basal de datos que permita comparar los resultados de las encuestas que se realicen posteriormente.

De las 44 variables contempladas en la encuesta domiciliaria ejecutada con fines más amplios, se tomaron solo aquéllas que se estimaron relevantes para la vigilancia nutricional de la lactancia materna. Se visitaron así 314 mujeres que recibieron atención institucional del parto durante el período de enero a diciembre de 1980 en la ciudad de Quito.

Los resultados muestran que un 95.20% de las madres amamantaron al recién nacido, y que en el momento de la encuesta un 62.40% había suspendido ya la lactancia. En el momento de reali-

zar la encuesta, las edades de los niños variaban entre 8 y 20 meses. Este 62.40/o de madres había suspendido la lactancia a diferentes edades, encontrándose que a los tres meses un 24.60/o ya no daba de lactar, y a los seis meses este porcentaje casi se duplicaba, siendo del 47.50/o.

En base a estos resultados se estableció que para el indicador duración de la lactancia materna, el punto crítico es tres meses y el nivel de intervención, 24.60/o.

Entre las causas más frecuentes por las que se suspende la lactancia materna, la información refleja como las más importantes: "se secó la leche" (26.30/o), causas maternas (10.90/o), causas del niño (9.30/o), consejo médico (70/o), etc.

La talla del niño de siete años es un indicador que expresa el "estado nutricional de la población".

La recolección de los datos para este indicador está bajo la responsabilidad del sector educación a través de los maestros de primer grado que utilizan una técnica simple y perfectamente estandarizada, instrumentos económicos, y formularios fáciles de manejar.

De febrero a octubre de 1981, la talla de 303 niños de las escuelas seleccionadas que cumplieron siete años fue registrada por sus maestros; de ellos, 53.50/o eran varones, y 46.50/o, hembras. Un mayor porcentaje, 86.10/o, correspondió a niños que habitan en la sierra, y un 13.80/o en la costa.

La talla promedio en los varones fue de 112.7 cm (DE 5.2 y rango 100.7–126.7 cm), ligeramente mayor que el de las hembras, que alcanzó 111.9 cm (DE 4.9 y rango 98.9–127.4 cm). La diferencia entre ambos sexos es de 0.8 cm.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$) entre los promedios de talla de los niños de la zona urbana, 113.7 cm (DE 5.0 y rango 107.7–127.4 cm) y aquéllos de la zona rural, 110.8 (DE 98.9–125.0 cm). La diferencia entre ambas zonas es de 2.9 cm.

Mención especial merecen los resultados al comparar las tallas

entre los niños que asisten a escuelas públicas y privadas, donde la diferencia ($P < 0.001$) alcanza 4.3 cm. La talla promedio en los varones asistentes a escuelas públicas fue de 111.2 cm (DE 4.6 y rango 98.8–127.0 cm), y en las escuelas privadas, de 115.5 cm (DE 5.2 y rango 103.3 – 126.0 cm).

Al comparar las cifras internacionales e incluso las nacionales disponibles, con las encontradas por el SVEN, se observó una menor estatura en los niños de siete años de edad en la Provincia de Pichincha.

Si analizamos en la Tabla adjunta las cifras determinadas para varones y hembras calculando los valores de la mediana menos 1 DE, se observa que un 11.00/o y un 9.20/o, respectivamente, tenían estaturas de 107.5 cm y 107 cm, lo que consideramos como nivel de intervención y el punto crítico para el indicador talla del niño de siete años. Así, pues, el punto crítico es 107.5 (varones) y 107.0 (hembras) cm, y el nivel de intervención 110/o (varones) y 90/o (hembras).

4. *Conclusiones y Recomendaciones Generales*

Como resultado de las actividades realizadas en esta fase previa a la implementación del SVEN, se puede concluir que —en términos generales— los esfuerzos en este sentido permiten recomendar lo siguiente:

- a) La aplicación de un SVEN en el país es urgente.
- b) Los tres indicadores seleccionados dan una información útil que permite sugerir acciones orientadas a corregir el deterioro nutricional a mediano y largo plazo. Por ejemplo, la información sobre el bajo peso del niño al nacer indica la necesidad de conceder alta prioridad a la atención integral prenatal de la mujer embarazada y del parto, en la que también se tengan en cuenta los aspectos laborales, de seguridad familiar, etc.; los datos sobre la lactancia materna reflejan la importancia de establecer un programa tendiente a fomentarla; el indicador talla del niño a los siete años de edad que revela un estado nutricional anterior deteriorado, más notorio en la zona rural y en los que frecuentan las escuelas públicas, indica asimismo, la necesidad de reforzar los programas de fomen-

**TALLA DEL NIÑO DE 7 AÑOS, POR SEXO,
PROVINCIA DE PICHINCHA, ECUADOR, 1981**

	-1 DE	-2 DE
<i>Varones</i>		
Valor	107.0 cm	102.3 cm
No. de casos	18	4
Porcentaje	11.0	2.5
<i>Hembras</i>		
Valor	107.0 cm	102.1 cm
No. de casos	13	5
Porcentaje	9.2	3.5

y protección de la salud y nutrición desde el momento de la concepción, sobre todo en áreas rurales.

c) Los resultados obtenidos reflejan que el problema nutricional es más grave de lo que revelan otros estudios realizados anteriormente en el país.

d) De acuerdo con la metodología utilizada, la operabilidad y la organización del estudio, la confiabilidad de los datos parece estar plenamente asegurada.

e) Se deja constancia de la necesidad de contar con una unidad central del SVEN, y de disponer de personal estable y calificado, así como de los recursos económicos y materiales indispensables.

f) En base a la experiencia obtenida, se puede afirmar que el establecimiento de un SVEN en el Ecuador no es tan costoso como a primera vista parece.

(Información proporcionada por la Doctora Yolanda de Grijalva, Instituto Nacional de Investigaciones Nutricionales y Médico Sociales, Quito, Ecuador).

RESEÑAS Y ACTUALIDADES

Cursos Cortos de Entrenamiento en Vigilancia Nutricional

La Universidad de Cornell, en los Estados Unidos, ofrece cursos cortos en vigilancia nutricional durante la primavera o el otoño de cada año en Ithaca, New York. El curso incluye seminarios, discusiones informales y análisis e interpretación de datos. No se requiere que los participantes tengan experiencia previa en computación. Están contempladas en el entrenamiento facilidades para el uso de computadoras. El curso está bajo la responsabilidad del Cornell Nutritional Surveillance Program, Division of Nutritional Sciences, Cornell University, Ithaca, N. Y. 14853, EUA.

FICHERO BIBLIOGRAFICO

- Aranda-Pastor, J., M. T. Menchú, Ch. Teller, R. Sibrián & D. Salcedo. Food and nutrition surveillance systems: selected methodological advances. *J. Trop. Pediatr.*, 29(1): 23-27, 1983.
- Bairagi, R. On validity of some anthropometric indicators as predictors of mortality (Letter). *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 2592-2594, 1981.
- Chen, L. C. & A. K. M. A. Chowdhury. The use of anthropometry for nutritional surveillance in mortality control programs (Letter). *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 2596-2599, 1981.
- Clarke, L. J. & B. Cogill. Nutritional surveillance using weight for age in the Southern Highlands Providence, Papua New Guinea. *Papua New Guinea Med. J.*, 23:(2): 87-91, 1980.
- Criteria for the assessment at the community level of the effectiveness on public health measures relating to maternal and child nutrition. En: *Maternal Diet, Breast-feeding Capacity, and Lactational Infertility*. R. G. Whitehead (Ed.). Report of a Joint UNU/WHO Workshop held in Cambridge, United Kingdom, 9-11 March 1981. Tokyo, The United Nations University, 1983.

- García, A., J. Gay, C. Santos & E. Ríos. Sistema de vigilancia nutricional en Cuba. Organización, desarrollo y perspectivas. *Rev. Cubana Hig. Epidemiol.*, 19(3): 244-251, 1981.
- Graham, A. M. Assessment of nutritional intake. *Proc. Nutr. Soc.*, 41(3): 343-348, 1982.
- Habitch, J. P., L. D. Meyers & C. Brownie. Indicators for identifying and counting the improperly nourished. *Am. J. Clin. Nutr.*, 35(Suppl): 1241-1954, 1982.
- Hall, C. A. Nutritional assessment (Letter). *N. Engl. J. Med.*, 307(12): 754-755, 1982.
- Landis, J. R., J. M. Lepkowski, S. A. Eklund & S. A. Stehouwer. A statistical methodology for analyzing data from a complex survey: the first National Health and Nutrition Examination Survey. *Vital Health Stat.* [2], 92(Sept): 1-52, 1982.
- Lyon, J. L., J. W. Gardner, D. W. West & A. M. Mahoney. Methodological issues in epidemiological studies of diet and cancer. *Cancer Res.*, 43(5 Suppl.): 2392s-2396s, 1983.
- Migasena, P. Food and nutrition monitoring system: an integration for health and socioeconomic development. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, 12(3): 406-409, 1981.
- Migasena, P. Role of village volunteers in a Food and Nutrition Monitoring System. *J. Med. Assoc. Thai.*, 65(7): 399-401, 1982.
- Monteiro, C. A., M. H. Benicio & Y. R. Gandra. Uso da medida do perímetro braquial na detecção do estado nutricional do pré-escolar. *Rev. Saúde Pública*, 15(Suppl.): 48-63, 1981.
- Mosley, W. H. Anthropometry as a screening survey (Letter). *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 2594-2596, 1981.
- Pencharz, P. B. Making a nutritional assessment. *Canad. Med. Assoc. J.*, 127(9): 823-825, 1982.
- Poulin, E., H. Langevin, E. Vallières & M. Boursier. L'indice

nutritionnel pronostique et les épreuves d'hypersensibilité retardée comme moyens de prédire la morbidité et la mortalité hospitalière. *Union Med. Can.* 112(1): 18-21, 1983.

Prasad, R., P. P. Mathur, J. Prasad, M. Sharma & R. S. Dayal. "QUAC-stick" in assessment of nutritional status of pre-school children. *J. Trop. Pediatr.*, 28(4): 199-201, 1982.

Sabry, Z. I. Problemas relativos a la evaluación de las intervenciones nutricionales. *Aliment. y Nutr. (FAO)*, 8(2): 3-8, 1982.

Solomons, N. W. & L. H. Allen. The functional assessment of nutritional status: principles, practice and potential. *Nutr. Revs.*, 41(2): 35-50, 1983.

Trowbridge, F. L. & A. Sommer. Nutritional anthropometry and mortality risk (Letter). *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 2591-2592, 1981.

Trowbridge, F. L. & H. C. Stetler. Results of nutritional status surveillance in El Salvador 1975-77. *Bull. WHO*, 60(3): 433-440, 1982.

Weisell, R. C. & P. J. François. Datos relativos a la relación peso/talla de una población de referencia. Un enfoque más fácil de la computadorización. *Aliment. y Nutr. (FAO)*, 8(1): 12-18, 1982.

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

BRASIL

Effect of heat and moisture on the nitrogen solubility loss of flour from beans, *Phaseolus vulgaris*.— Maria Lúcia Pollio and Gualterio Bernardo Bartholomai (Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2(2): 143-150, 1982.

A study was made of the effect of temperature, time and moisture content on the loss of nitrogen solubility of heated flour from beans, *Phaseolus vulgaris*. Results show that the rate of solubility loss was increased with increasing moisture content up to 30%, and for highest moisture levels has a tendency to decrease. Additional results presented seem to indicate that an increase in moisture content was a tendency to decrease activation energies for solubility loss. 8 Ref.

Protein hydrolysate of tilapia: Determination of some pro-

cessing conditions (Hidrolisado protéico de tilápia: determinação de algumas condições de processamento).— Maria Lúcia Nunes and E. J. Geromel (NUPPA Universidade Federal da Paraíba, and Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2 (2): 164-179, 1982.

A protein concentrate was produced at pilot plant scale from mechanically deboned flesh of tilapia. Four extractions with ethanol at 50°C, each followed by solids recovery in a basket centrifuge, were found to lower lipids content from 7.5% in the fish flesh to about 1% in the dried, end product. Extractions at 50°C were found to be more effective in removing lipids than extractions at room temperature. The product had 88-89% protein, 0.9% total lipids, 1% ash, and 4-7% moisture. At laboratory scale, hydrolysis time and temperature were investigated in order to obtain tilapia protein hydrolysate. For this, the minced,

deboned flesh was suspended in water (3.5% protein, w/v) and hydrolyzed with bromelain (1:100, enzyme:protein) at pH 6.5 (not adjusted). Two methods were compared for the determination of the extent of hydrolysis. Similar rates of hydrolysis curves were observed for both the increase in the amount of non-protein nitrogenous substances and the increase in the amount of solubilized material. Maximum rate of hydrolysis was observed at 50-60°C. 17 Ref.

Composition and nutritive value of four Nutrimaiz (*Zea mays*) cultivars in two maturation stages (Composição e valor nutritivo do quatro cultivares de milho (*Zea mays*) em dois estagios de maturação).— Valdemiro C. Sgarbieri, E. Contreras, J. Amaya, William J. da Silva and Félix, G. R. Reyes (Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Departamento de Genética e Evolução, e Departamento de Ciência de Alimentos, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos* 2(2): 180-193, 1982.

Chemical composition and nutritive value of Nutrimaiz (SuO₂), a new double mutant cultivar of maize, were studied with reference to the parent (Piramex sweet, SuO₂ and Maya Opaque-2, SuO₂) and

Normal Maya (SuO₂) at 20 and 60 days after pollination (DAP). The lysine content dropped from 4.0 and 4.3% at 20 DAP to 2.0 and 2.9% at 60 DAP for the Normal and Sweet Maize, respectively. Opaque-2 and Nutrimaiz presented the highest lysine and tryptophan contents at both stages of maturity. Nutrimaiz and the Sweet Maize had at 60 DAP the highest (8.1 and 8.5%) contents of total lipid, which was correlated with a high proportion of germ in these cultivars. Neutral lipids (90-95% of total) increased with maturation whereas glycolipids and phospholipids decreased. Linoleic (47 to 53%) is the predominant fatty acid followed by oleic (25-35%) and linolenic and stearic (1 to 3%) each. The tocopherols increased while the carotenes decreased with maturation. Sweet Maize and Nutrimaiz contained a higher soluble sugar content than Normal and Opaque-2. Protein nutritive value, PER and rate of growth of the rats fed Opaque-2 and Nutrimaiz at both stages of maturity were similar and close to casein. PER values, lower for Normal and Sweet Maize than for Nutrimaiz at 20 DAP, decreased even further with maturation. 29 Ref.

Esvaziamento gástrico. Um fenômeno pouco lembrado na fisiopatologia digestiva da criança (Gastric emptying in children. II. Effect of oral glucose-electrolyte osmolari-

ty).— (Editorial) José Vicente Martins Campos. Arq. Gastroent. S. Paulo, 19(2): 81-82, 1982.

O presente número dos Arquivos de Gastroenterologia insere o trabalho de Collares e Souza (5), o segundo de uma seqüência de estudos (4) que deve merecer atenção particular, pois coloca em destaque o complexo mecanismo do esvaziamento gástrico e suas implicações.

Sabe-se que a regulação do esvaziamento e da motilidade gástricos é a resultante de reflexos coordenados, de respostas hormonais e da química dos alimentos, fatores esses que há muito foram detalhados por Hunt e Knox (6). Entre outras, as variáveis em jogo envolvem: a) a natureza do alimento; b) as respostas motoras dependentes de inervação intrínseca e extrínseca do estômago; e, c) quanto às influências hormonais, são relevantes as ações fisiológicas indiscutíveis da gastrina, que estimula a musculatura lisa modulando a atividade mioelétrica (8) e as da *secretina* e *pancreozimina* (CCK), reduzindo a motilidade e retardando o esvaziamento gástrico (3).

Deve-se, entretanto, realçar o papel de sítios receptores duodenais — particularmente da primeira porção — que respondem rapidamente — no sentido de regularem o esvaziamento logo ao receberem os impactos das primeiras porções de alimento que transitam pela mucosa duodenal. A relevante participação

de receptores duodenais, há muito conhecida (6), quando se usam refeições de prova, predominantemente ácidas ou líquidas, é influenciada tanto pela osmolalidade e também, como tem sido sugerido (2, 7), uma dependência da *densidade energética* dos alimentos. Este último fato colocaria o controle de esvaziamento gástrico em função do número de K-cals/min. que penetram o duodeno. Aparentemente, tal mecanismo unificaria a maneira de se entender a ação sobre os receptores duodenais, isto é, por uma só via osmo a *enérgico-receptora*. De qualquer forma o trabalho de Collares e Souza confirma claramente o papel da osmolalidade e de seus valores — entre 200 e 300 mOsm/l — mais adequados ao esvaziamento regular do estômago, ao serem utilizadas as soluções hidratantes.

Este fato, por sua vez, vem de encontro com as vantagens do regular "marca passo" do esvaziamento gástrico para que o conseqüente fenômeno da absorção hidroeletrólítica jejunal se faça em condições propícias, isto é, através do transporte ativo pela membrana enterocitária (1), isto é, sem que a mesma sofra "Pressões" não homeostáticas.

A condição isosmolar, que deve guardar relação com a *densidade energética*, deve ser preservada, particularmente quando entram em jogo componentes fisiopatológicos decorrentes de enteropatias agudas ou crônicas, ou, o que é importante, nas distorções do fenômeno de

esvaziamento, um fato que é conhecido, quando prejudicado o ritmo básico do fundo gástrico ou quando surgem distúrbios motores antro-duodenais, que se instalam quando a atividade vagal se acha comprometida (9). O conseqüente fenômeno do "dumping" funcional — não pós cirúrgico — há muito descrito por autores alemães como "choque do delgado", deve voltar a ser reinvestigado, sobretudo na área pediátrica como co-fator nas diarreias crônicas secretoras ou prolongadas da criança. É desejável, além disso, que a correlação *osmolalidade densidade energética*, no esvaziamento gástrico (10), seja objeto de investigação nos futuros trabalhos da interessante série de Collares e Souza. 10 Ref.

Gastric emptying in children.

II. Effect of oral glucose-electrolyte osmolarity.— E. F. Collares and N. M. de Souza (Setor de Pediatria, Hospital das Clínicas, Departamento de Ginecologia, Obstetricia e Pediatria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil). *Arq. Gastroent. S. Paulo*, 19 (2): 83-86, 1982.

The gastric retention of three oral rehydration solutions whose osmolarity was changed by means of varying glucose concentration (mean values: 224, 312 and 422 mOsm/kg) was studied in 12 children (6 low birth weight infants

and 6 infants). The children were fed by a nasogastric tube. The 422 mOsm/kg solution caused slower gastric emptying than the 224 mOsm/kg solution. Thus, the use of an oral rehydration solution with osmolarity varying between 200-300 mOsm/kg is recommended. 15 Ref.

Malnutrition and malabsorption.— Ulysses Fagundes-Neto (Department of Pediatrics, Escola Paulista de Medicina, São Paulo, Brasil). *Arq. Gastroent. S. Paulo*, 19 (2): 91-98, 1982.

Malnutrition and diarrhea constitute a binomial practically inseparable where the factors of the environmental contamination act in a decisive way to trigger the symptoms due to the derangements in the digestive-absorptive process. Fecal flora bacterial overgrowth in the small bowel lumen induces innumerable modifications in the intestinal microecology, causing morphological lesions and bile salt deconjugation and, all together, lead to a decrease of the intestinal absorptive surface, glucose malabsorption, and sodium secretion. These morphological and functional derangements due to the unfavorable environmental conditions constitute the picture designated tropical enteropathy, and the intensity of the symptoms are dependent upon various factors including individual susceptibility. 76 Ref.

Avaliação das características tecnológicas de cultivares de milho (Technological characteristics of corn cultivars).

– Policarpo Vitti, Suzana Y. Fukuda, Renato Ferreira de Freitas Leitao and Antenor Pizzinato (Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola – ITAL – Campinas, SP, Brasil). *Bol. ITAL*, 19(2): 195-203, 1982.

This work presents and discusses the results obtained in a laboratory separation of the most important components of five corn cultivars: Pirãão VD-2, ESALQ VF-1, Dent-Opaco, ESALQ VF-3 and HMD 7974. Of the cultivars, HMD 7974, which was considered to be the standard, gave the best results in terms of starch and germ yields, followed by the cultivar ESALQ VF-3. The cultivars Pirãão VD-2, ESALQ VF-1 and Dent-Opaco showed a higher fiber content as their main characteristic. 9 Ref.

Heat treatment of triticale flour for use in breadmaking (Viabilidade do tratamento térmico da farinha de triticale visando a sua utilização em panificação).

– Renato Ferrera de Freitas Leitao, Maria de Fátima Martins Pinhel and Celio Cordeiro de Carvalho (Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola – ITAL – Campinas, SP, Bra-

sil). *Bol. ITAL*, 19(2): 205-218, 1982.

The variety of triticale used during this project was cinammon. Before milling, the grains were conditioned to 15% moisture content. The milling was performed in a pilot mill, Bühler model MLU 202. The average yield produced was 57.72%. As expected, the flour showed a high diastatic activity. This high diastatic activity is responsible for the low gelatinization of the starch and the low bread quality.

The triticale flour was subjected to a heat treatment with variation in the temperature and time of exposure. Bread made with this flour showed low volume, which indicated that the treatment was deleterious. The bread test showed that the heat treatment of triticale flour is not to be recommended since, besides reducing the diastatic activity, which would be ideal, it seems that it simultaneously tends to cause damage to the glutinic protein. 20 Ref.

ESTADOS UNIDOS

Protein quality evaluation of corn tortillas, wheat flour tortillas, pinto beans, soybeans and their combinations.— Mauro E. Valencia, Mitchell G. Vavich, Charles W. Weber and Bobby L. Reid (Research based on

the M. S. Thesis from the first author submitted on completion of the graduate college requirements for Agricultural Biochemistry and Nutrition at the University of Arizona, and Departments of Animal Sciences and Nutrition and Food Science, University of Arizona, Tucson, Arizona). *Nutrition Reports International*, 19(2): 195-201, 1979.

The protein quality of corn tortillas, wheat flour tortillas, pinto beans, corn-soy tortillas (90% corn:10% soy), corn-soy tortillas (80% corn:20% soy), corn tortillas-pinto beans (50% corn tortillas:50% pinto beans) and wheat flour tortillas-pinto beans (50% wheat flour tortillas:50% pinto beans) were measured by protein efficiency ratio (PER), net protein ratio (NPR), nitrogen utilization (NU) and relative nitrogen utilization (RNU). Protein score values were calculated according to the FAO/WHO amino acid pattern and whole egg amino acid composition, with and without consideration of apparent amino acid digestibilities. The methods used in this experiment were compared for protein quality measure. NU, RNU and PER proved to be more desirable methods. According to NU and RNU, the corn-soy (80:20) mixture had the highest protein quality followed by corn-soy (90:10). The combinations of corn-beans (50:50)

and wheat-beans (50:50) were better than the single sources, corn, wheat or beans, although they were not significantly different from each other. Protein efficiency ratio (PER) values followed approximately the same sequence; this was not seen with NPR values. 6 Ref.

MEXICO

Mezcla de frijol-tortilla de maíz, frijol-tortilla de harina de trigo, de la dieta sonorense. Valor nutricional de las proteínas de las mezclas. — Floria M. Yépiz, Martha N. Ballesteros, María I. Grijalva, Enrique Ramos y Mauro Valencia (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora, México). *Rev. Tecnol. Aliment. (Méx)*, 18 (1): 16-23, 1982. Trabajo premiado en el XIII Congreso de Ciencia y Tecnología de Alimentos. ATAM y CCTC.

Uno de los aspectos positivos de la dieta actual del mexicano, lo constituye la tradición que existe en cuanto al consumo de cereales y leguminosas. Esta situación se manifiesta principalmente para la combinación frijol-tortilla de maíz y en estados del norte del país, frijol-tortilla de harina de trigo. Esta combinación natural de cereal-leguminosa, trae como consecuencia un

mejoramiento en la calidad de la proteína consumida, vía la complementación de aminoácidos esenciales. En este trabajo se revisaron aproximadamente mil encuestas de recordatorio de 24 horas, realizadas en las zonas urbanas y rurales del Estado. Se determinaron las combinaciones estadísticamente distintas en cuanto a grupos poblacionales (preescolares, escolares, adolescentes, adultos, mujeres embarazadas y lactantes) y siete regiones geográficas (Mazatán, Yécora, Alamos, Sahuaripa, Arivechi, La Colorada y zonas urbanas marginadas de Hermosillo), obteniéndose las siguientes combinaciones: frijol-maíz 60.

44:39.56 y 44.0:56.0; frijol-trigo 50.18:49.82; 66.52:33.48, y 58.8:41.2 en base húmeda. A estas mezclas se les realizó el ensayo de índice de eficiencia proteínica (PER), obteniéndose los siguientes resultados: 2.36, 2.81, 2.93, 2.52 y 2.77, respectivamente. Asimismo, se realizó el ensayo del valor relativo de proteína (RPV), relación neta de proteína (NRP) y digestibilidad aparente de proteína, en los que se confirma la alta calidad de proteína de las mezclas y en la que los resultados no indicaron mejor complementación de frijol-tortilla de harina de trigo que de frijol-tortilla de maíz. 22 Ref.

NUEVOS LIBROS

Evaluación Sensorial, una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos. Emma Wittig de Penna (Autora). Santiago, Chile, Talleres Gráficos U.S.A.CH., 1983, 143 p. y 17 Figs.

El libro, de reciente publicación, se acompaña de un prólogo por los Doctores Herman Schmidt-Hebbel y Fernando Mönckeberg.

Distribuido en cinco capítulos, contiene al final un apéndice y tablas de uso frecuente para evaluar estadísticamente los resultados experimentales, y los temas abordados son fruto de la experiencia de diferentes investigadores y la experiencia personal adquirida tanto en Chile, como en Alemania. En resumen éstos son: "Los sentidos como herramienta de análisis"; "Factores que influyen en la evaluación sensorial"; "Requerimientos y condiciones para realizar una evaluación sensorial de alimentos"; "Metodología para la evaluación sensorial"; y "Aplicaciones prácticas de análisis sensorial realizadas por la autora".

Concretamente, este libro pretende entregar material básico a quienes se inician o se desempeñan en los campos de ciencia y tecnología de alimentos, como complemento a su formación profesional, aportando algunas soluciones a problemas de calidad derivados de la selección, manejo y elaboración de alimentos. Se asegura así una aceptabilidad mantenida que se manifiesta posteriormente por la preferencia del consumidor gracias a la calidad lograda.

Por consiguiente, la autora confía en que este libro constituya un aporte a la deficiencia de textos en castellano sobre evaluación sensorial que se enfrenta en la actualidad.

El libro se encuentra en venta en la Librería Universitaria; Librería Andrés Bello; Librería Zamorano y Caperán; Feria Chilena del Libro; Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas, o bien puede adquirirse directamente

de la autora: Casilla 233, Santiago, Chile. Precio internacional, US\$ 25.00 (flete incluido).

Emma Wittig de Penna
Profesor de Evaluación Sensorial y de
Control de Calidad
Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas
Universidad de Chile

Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 1983. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, Instituto Nacional de Nutrición, Dirección Técnica, y División de Investigaciones en Alimentos. Caracas, Venezuela, Publicación No. 42, Serie Cuadernos Azules, 1983.

En 1950, el Instituto Nacional de Nutrición inició la publicación de una serie de breves monografías de carácter didáctico y práctico, con el objeto de colaborar con las personas relacionadas de un modo u otro con el campo nutricional. La primera de esas monografías, "Tabla de Composición de Alimentos" (nueva edición), presentaba el resultado del análisis bromatológico de un total de 115 alimentos y respondía a la conveniencia de una modificación de la "Tabla de Composición de Alimentos y Dietas Normales" publicada por el Dr. José María Bengoa en 1945, la que se basó casi exclusivamente en los resultados analíticos obtenidos en otro país.

Desde entonces, la Tabla ha sido sujeta a una serie de revisiones (1954, 1973 y 1978, respectivamente), y en la presente edición, se han incorporado 66 nuevos renglones, para un total de 484 alimentos.

Atendiendo numerosas solicitudes de los usuarios de la Tabla, entre los nuevos productos incluidos se encuentran diversos alimentos industrializados de mayor consumo, cereales para el desayuno, y algunos alimentos cocidos. En resumen, se enfoca la "Tabla de factores de conversión energéticos"; "Datos que han de utilizarse para calcular los valores energéticos de los alimentos o grupos de alimentos por el Sistema Atwater"; "Tabla de distribución de actividades de vitamina A en los alimentos"; "Tabla para la conversión en forma práctica de unidades internacionales a mcg de retinol"; "Tabla de factores de conversión nitrógeno-proteína"; "Tabla de factores de desecho para algunos alimentos"; las "Tablas de Composición de Alimentos" propia-

mente dichas, una "Descripción de algunas preparaciones típicas venezolanas y de otros alimentos", un índice alfabético, y una lista de la serie de publicaciones del Instituto Nacional de Nutrición. Incluye asimismo, un total de 32 referencias.

Cabe señalar que el trabajo fue elaborado por el personal técnico de la División de Investigaciones en Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, que funciona a cargo del Dr. José Félix Chávez.

INDEX MEDICUS LATINOAMERICANO (IMLA). São Paulo, Brasil, Biblioteca Regional de Medicina (BIREME), Organización Pan-Americana da Saude, 1983.

Publicado por BIREME, Centro Latinoamericano de Información en Ciencias de la Salud, el IMLA constituye un bibliografía valiosa con resúmenes de artículos publicados en más de 200 revistas médicas latinoamericanas.

Ahora, con las modificaciones introducidas en su estructura, su frecuencia trimestral y su bajo precio, pagable en moneda nacional, se transforma en una fuente de información imprescindible para todas las bibliotecas médicas de la Región.

Se sugiere, por lo tanto, que formalice hoy mismo su suscripción, con lo que estará contribuyendo a la continuidad de esta obra, dirigiendo su solicitud a: K. Sjiraishi, Sector de Publicaciones, BIREME, Rua Botucatu 862, Vila Clementino, 0423, São Paulo, Brasil.

Dr. Fernando Rodriguez Alonso
Director
Biblioteca Regional de Medicina (BIREME)
Organización Panamericana de la Salud

El Manejo de las Emergencias Nutricionales en Grandes Poblaciones. C. de Ville de Goyet, J. Seaman y U. Geijer. — Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1983. US\$ 7.00 el ejemplar. (ISBN 92-4-154-131-8).

Este manual fue preparado hace varios años en respuesta a los difíciles momentos por los que atravesaban varios países de la Región de África de la OMS. Afortunadamente, las emergencias nutricionales de larga duración no han sido problema de salud en la mayoría de los países de las Américas, y esperamos que nunca lleguen a serlo. No obstante, la OPS ofrece esta edición en español en respuesta a solicitudes recibidas de sus Países Miembros.

Pese a que la hambruna no es un problema común en las Américas, ésta puede surgir a raíz de los desastres naturales repentinos, la pérdida de cosechas, y los disturbios civiles que resultan en grandes desplazamientos de población.

Resumidamente, la guía está destinada al personal de salud responsable en el campo por el manejo de las emergencias nutricionales en poblaciones, es decir al personal médico o afín de los servicios de salud a nivel nacional o provincial, o de las instituciones de socorro en el país afectado.

En especial, trata de las emergencias nutricionales graves, tales como la inanición masiva causada por la interrupción del abastecimiento alimenticio a una población por un largo período, excepcionalmente por el fracaso de las principales cosechas, guerra y conflictos civiles, o por desastres naturales. Por lo tanto, el personal de socorro responsable de la distribución de alimentos por períodos breves posteriores a un gran desastre, también encontrará útiles las pautas delineadas.

No se hace mención alguna de los factores sociales, culturales y políticos que se consideran críticos durante la carestía, ni tampoco de la rehabilitación, ya que la guía ha sido preparada más bien para luchar contra el fuego y no para su prevención o reconstrucción.

Se confía, por lo tanto, en que los ejemplos dados, que se basan en la experiencia, serán útiles en la preparación de procedimientos locales y servirán de orientación para el adiestramiento en el terreno de los trabajadores de socorro en cada país.

En un total de 90 páginas, incluye ocho capítulos especiales y siete anexos.

El manual puede adquirirse solicitándolo de: Organización Panamericana de la Salud, 525 - Twenty-third Street, N. W., Washington, D. C. 20037, EUA.

Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Prof. Dr. Edmund Renner, Justus-Liebig-University Giessen, Federal Republic of Germany. München, Germany, Volkswirtschaftlicher Verlag – Book Trade – 1983, 450 p. with 51 Figs. and 49 Tables. DM160 (ISBN 3-87875-011-0).

This book was first published in 1974 in German, and subsequent unchanged editions were required within a few years. For this new edition, the book has been completely revised to include new scientific findings achieved on the nutritional evaluation of milk and milk products during the past years, enabling the subject to be treated in greater depth. The book was translated into English, conscious of the fact that an English edition would be received with great interest.

Milk and milk products are very often the subject of debate, for instance, the role of milk fat in the metabolism of cholesterol or the effect of processing conditions on the nutritional properties of milk products. Those participating in such a discussion have hitherto lacked a sufficiently comprehensive treatise on the subject, one that includes up-to-date information. This book fills the gap.

New findings included in the new edition of the book, for instance, are related to the metabolism of cholesterol and lipids, milk protein allergy, lactose intolerance, the influence of modern procedures of dairy technology on the nutritional value, and the development of possibilities to make available the whey protein with its high biological value for human nutrition in a higher extent.

More information on the subject will be provided by VV-GmbH, Volkswirtschaftlicher Verlag, Postfach 70 19 20, Kederbacher Strabe 50, D-8000 München 70, Federal Republic of Germany.

Evaluation of Nutrition Education in Third World Communities. A Nestlé Foundation Workshop. Lutry/Lausanne, September 16th and 17th, 1982. Berne, Hans Huber Publishers, 1983, 235 p., 24 Figs, 23 Tables, bound, Fr.48.00 DM 53.00 (Nestlé Foundation Publication Series/Vol. 3). (ISBN 3-456-81286-8).

Large amounts of dedication, creativity and resources have been invested in nutrition education and integrated development programs in Third World communities. Only a small number of these projects has been systematically evaluated. Research and systematic evaluation, however, are necessary to learn more about the effects these programs produce and about ways in which their effectiveness could be improved.

Twenty-seven experts from 11 countries met to review current knowledge and define research priorities in this area. The topics discussed include the analysis of social contexts, the assessment of nutrition-related knowledge, skills and attitudes, food intake and nutritional status, problems of experimental design and data analysis, formative evaluation, impact evaluation, the analysis of costs, cost-effectiveness and cost-benefit, and the generalizability of evaluation protocols.

Of interest to: researchers, nutritionists, health professionals, educators and other social scientists with an interest in nutrition education in developing countries, administrators and field-workers of development and food aid programs.

Books may be ordered from Hans Huber Publishers, Langgassstrase 76, Box CH 3000 Berne 9, Switzerland.

NOTAS

WESTERN HEMISPHERE NUTRITION CONGRESS VII
Carillon Beach Hotel, Miami Beach, Florida
August 7-11, 1983

El VII Congreso sobre Nutrición del Hemisferio Occidental se celebró en las fechas indicadas, bajo el patrocinio de las siguientes instituciones: American Institute of Nutrition; Food and Nutrition Program of the American Medical Association; Canadian Society for Nutritional Sciences; Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), y American Society for Clinical Nutrition.

Su objetivo general fue integrar un forum multidisciplinario de profesionales que se esfuerzan por solucionar los diversos problemas relacionados con la nutrición y el abastecimiento de alimentos. Se definieron los principales problemas de desnutrición en el Hemisferio, y los participantes examinaron sus orígenes y consecuencias, definiendo a la vez el papel que están llamados a cumplir las diferentes disciplinas en la solución de estos problemas.

Asistieron nutricionistas, bioquímicos, médicos, dietistas, científicos y tecnólogos en alimentos, así como miembros del sector agropecuario, educadores, oficiales gubernamentales y muchos más que sería imposible citar en esta reseña.

En síntesis, sin embargo, se cubrieron los siguientes temas: nutrición geriátrica; nutrición, ejercicio y composición corporal; antropología nutricional; alimentos: tóxicos naturales y carcinógenos; cultivos alimenticios: progresos logrados en la ingeniería genética; innovaciones en alimentos procesados; prácticas de alimentación infantil; desnutrición proteínico-energética; avances en la investigación sobre vitaminas y minerales; nutrición clínica; estado nutricional, morbilidad y mortalidad; regulación del balance energético

y dieta y enfermedades degenerativas.

Los asistentes tuvieron la oportunidad de cubrir así la más variada gama en las áreas de su interés, habiendo estado el evento muy concurrido.

SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE VITAMINAS EN NUTRICION Y TERAPIA

**Cartagena Hilton Internacional, Cartagena, Colombia, 24 a 26 de
noviembre de 1983**

Productos Roche S. A., con sede en Bogotá, Colombia, ha organizado este importante evento, bajo el patrocinio conjunto de las entidades que siguen: Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), Asociación Colombiana de Nutricionistas Dietistas, Federación Colombiana de Pediatría, Sociedad Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Sociedad Colombiana de Químicos Farmacéuticos, y F. Hoffmann - La Roche & Co. Ltda.

Para anunciarlo circulan ya atractivos folletos en los que se proporciona toda la información necesaria para inscribirse, el programa de trabajo, etc., pues será un acontecimiento científico de gran relevancia para todos los interesados en el área de la nutrición, vitaminas y terapia.

Brevemente, el programa incluye temas de importancia tales como el de deficiencias vitamínicas en Latinoamérica y el Caribe; estado nutricional de la población colombiana; principios y aplicaciones de resultados de encuestas nutricionales; déficits subclínicos de vitaminas en grupos específicos de edad; concepto del umbral de las deficiencias vitamínicas; deficiencia de vitamina A como factor en anemia nutricional; fortificación de azúcar con vitaminas; deficiencia de hierro en América Latina, causas y prevención; vitaminas en nutrición parenteral en pediatría; metabolismo y función del ácido ascórbico y sus metabolitos; requerimientos de vitamina en fumadores; vitamina C y la capacidad física de trabajo, y otros más.

Han sido invitados a participar, científicos de renombrado prestigio procedentes no sólo de América Latina, sino de los Estados Unidos de América, Alemania Occidental, Suiza, Yugoslavia, Suecia y del Reino Unido, a cuyo cargo estará la presentación formal de los temas a discutir.

Ajeno al aspecto científico, se ha elaborado un atractivo programa para las señoras que acompañen a sus esposos. El Simposio, pues, promete ser muy fructífero y agradable.

Todos los interesados pueden solicitar su ficha de inscripción, dirigiéndose de inmediato a: Productos Roche S. A., Simposio sobre Vitaminas, Apartado Aéreo 14437 (Télex 044767), Teléfonos 2447200, 2690168 ó 2686643 en Bogotá, Colombia, América del Sur.

INTERNATIONAL MILK PROTEIN CONGRESS
EEC Congress Centre "Kirchberg", Luxemburgo, del 17 al 21 de mayo
de 1984

Hemos recibido los primeros avances noticiosos relativos a este Congreso, que seguramente despertará gran interés en los círculos científicos, ya que puede considerarse como una continuación de los proyectos sobre proteína láctea que han sido financiados con fondos conjuntos del EEC y de los países miembros de éste.

Los objetivos básicos del Congreso son: 1) informar sobre los últimos resultados de investigación relativos a las funciones nutricionales y tecnológicas de los productos de lechería y otros productos alimenticios. 2) Reunir e informar a expertos en varias disciplinas y con diversas experiencias, implicados en la producción y procesamiento de productos alimenticios para humanos y alimentos, en la investigación requerida en la rama lechera y fuera de ésta. 3) Despertar el interés público y crear mayor conciencia de las altas y multilaterales cualidades de las proteínas de leche, dentro de las organizaciones consumidoras y como base para la decisión política de los organismos gubernamentales. 4) Mantener, ampliar e intensificar la opinión pública positiva sobre las proteínas de leche en productos lecheros tradicionales y otros alimenticios. 5) Propagar, estimular y coordinar una estrategia de ofensiva en pro de las proteínas de leche, valiéndose de todos los métodos y medios disponibles, y sobre una base internacional.

Los temas a tratar son: la disponibilidad mundial y los aspectos económicos de las proteínas; aspectos generales de las proteínas lácteas de productos lecheros; aspectos generales de las proteínas lácteas en otros alimentos para humanos y animales; reglamentos y legislaciones alimenticias sobre proteínas lácteas en otros productos ajenos a los lecheros; aspectos nutricionales de las proteínas lácteas, y requerimientos y actitudes del consumidor hacia las mismas.

El último día del evento será dedicado al tema: “Proteínas lácteas: una estrategia futura”.

Mayor información al respecto podrá obtenerse solicitándola de: International Milk Protein Congress 7-11 May 1984, Luxemburg, Congress Secretariat, P. O. Box 399, 5201 Ajs-Hertongenbosch, The Netherlands.

/CONTENIDO/

/ Cartas al Editor /	5
/ Editorial /	
<i>Raimundo Villegas:</i> LOS GOBIERNOS Y LOS CONSEJOS NACIONALES DE INVESTIGACION	7
/ Artículos /	
<i>Tirso W. Sáenz y Emilio García Capote (español):</i> ERNESTO "CHE" GUEVARA Y EL PROGRESO CIENTIFICO-TECNICO EN CUBA	10
<i>Jorge Luis Cajal (español):</i> LA VICUÑA EN ARGENTINA: PAUTAS PARA SU MANEJO	19
<i>Victor Morles (español):</i> LOS ESTUDIOS DE POST-GRADO EN AMERICA LATINA: VISION PANORAMICA	23
/ Comunicaciones /	31
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
<i>Carlos Schubert (español):</i> NUEVOS HALLAZGOS PALEOCLIMATICOS EN EL CARIBE	32
<i>Manuel Vegas Vélez (español):</i> ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA DIVULGACION CIENTIFICA	34
<i>Carlos Chagas, hijo (inglés):</i> EL IMPACTO DE LA BIOLOGIA MOLECULAR EN LA SOCIEDAD: PRONUNCIAMIENTO DE LA ACADEMIA PONTIFICIA DE CIENCIAS	38
/ Internoticias /	39
/ Publicaciones /	
THE ECONOMY OF SOCIALIST CUBA - <i>Crítica de Aaron Segal (inglés):</i>	48
STRATEGIES DE L'ECODEVELOPPEMENT - <i>Crítica de Marcel Antonorsi-Blanco (español):</i>	49
EPISTEMOLOGIA: CURSO DE ACTUALIZACION - <i>Crítica de Máximo García Sucre (español):</i>	50
/ Resumen de los Artículos /	52

PORTADA

Nemesio Antúnez, Santiago de Chile, 1918.
Ciudad Observatorio, sin fecha, aguatinta sobre papel guato 35/75.
71,4 x 56,5 cm. Colección Museo de Bellas Artes de Caracas, Venezuela.

Nemesio Antúnez, pintor, grabador y arquitecto, es considerado uno de las figuras fundamentales de la plástica de su país en este siglo. La obra de Antúnez suele ubicarse dentro de cierto surrealismo muy latinoamericano, caracterizado por la creación de inquietantes espacios metafísicos en el que se hace presente, en forma constante, el paisaje de la cordillera andina. En *Ciudad Observatorio*, la asociación con imágenes oníricas es evidente: la especie de pantalla o radar monumental que todo domina, está construida con una concepción eminentemente arquitectónica, de contornos nítidos y definidos que transgreda las leyes de la física y la perspectiva tradicional. En oposición a esta forma de carácter abstracto, se encuentra el plano de

fondo, difuso e impreciso, de suaves gradaciones tierra, donde la línea de horizonte que define, cielo y tierra nos da la clave de que estamos ante una obra figurativa, ante un paisaje. El clima de inquietud y de misterio en *Ciudad Observatorio* es también logrado por la esfera roja, brillante, de contornos difuminados, que contrasta con los apagados matices de diferentes modulaciones e intensidades y, por último, por la inclinación hacia la izquierda de la base de la figura que no obstante, mira en sentido contrario, hacia el espectador. De esta manera, el equilibrio que daría una simetría absoluta queda roto.
Comentario: Mariana Figarella, Centro de Investigación y Documentación, MBA/ Reproducción: Cortesía Museo de Bellas Artes de Caracas, Venezuela/Fotografía: Hernán Alf Araujo/Separación de colores: Fotografiado Venez.



TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 32

TRIMESTRE JULIO-SEPTIEMBRE 1982

NUMERO 3

Editor Asociado: ALFREDO ALVARADO
Asistente Editorial: FLOR ARAYA S.

CONTENIDO

	Página
<i>Algunas características de la precipitación en Palmira, Colombia (en español).</i> Delmar Peña Durán	219
<i>Estudio de la variación en pinos de América Central: II. Hibridación putativa entre Pinus caribaea var. hondurensis y P. oocarpa (en inglés).</i> R. T. Styles, J. W. Stead, K. J. Ralph	229
<i>Efecto de temperaturas supraóptimas sobre el sistema radical, el crecimiento y la absorción y translocación de nutrientes en café cultivado en solución nutritiva (en portugués).</i> Coaracy M. Franco	243
<i>Efecto de la temperatura del suelo y su oscilación sobre el crecimiento y la acumulación de nutrientes en la parte aérea del café (en portugués).</i> Coaracy M. Franco	249
<i>Morfología y biología de los crisomélidos Diabrotica balteata, LeConte y Cerotoma facialis Erickson como plagas del frijol común (en español).</i> Ranulfo González, César Cardona, Aart van Schoonhoven	257
<i>Características del fruto de Cola acuminata: I. Peso de la cápsula, peso de las semillas y número de las semillas (en inglés).</i> Michael A. O. Olatokun	265
<i>Características del fruto de Cola acuminata: II. Tamaño de la semilla, número y color de los cotiledones (en inglés).</i> Michael A. O. Olatokun	275
<i>Efecto de los ácidos Metopolophium ditiodum (Walk), Rhopalosiphum padi (L.) y Sitobion avenae (Fab) en la composición química radical y foliar del trigo (en español).</i> Roberto Carrillo Ll., Victor Kramm M.	283
<i>Sistemas de cultivo y conservación de suelos en laderas de la América Tropical (en inglés).</i> Joshua L. Posner	287
<i>Morfología y anatomía de las semillas y plántulas de Eucalyptus intermedia R. T. Baker (en portugués).</i> Célia Massa Beltrati	301
<i>Uso del hábitat por guanacos (Lama guanicoe) y ovejas en pasturas de Tierra del Fuego, Chile (en inglés).</i> Kenneth J. Raedeke	309
<i>Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la asociación simbiótica leguminosa Rhizobium con y sin aplicación de nitrógeno inicial (en inglés).</i> D. S. Darmania, A. Adébayo, O. Odeyemi	315
<i>Utilización de isoenzimas como marcadores genéticos en Saccharum (en español).</i> Adelaida Barreto, Jean-Pierre Simon	321
<i>El frijol "Monroe" (Phaseolus vulgaris) como planta indicadora de lesiones locales del virus del mosaico común del frijol y del virus del mosaico de la soja (en inglés).</i> Mauricio Castaño J., Pablo J. Tamayo M., Francisco J. Morales G.	329
<i>Comunicaciones</i>	333
<i>Enterobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. un nuevo hospedero para Ravenelia lagerheimiana Diet. (en español).</i> José A. Sáenz R., Luis A. Fournier O.	333
<i>Correlación entre la estimación visual y el análisis químico del contenido de abmidón en café Robusta (en inglés).</i> H. Vasudeva. K. I. Raju, M. C. Ratagen, D. Venkataraman	336
<i>El hongo Erynia neopaphidis infectando el áfido Rhodobium porosum en Venezuela (en español).</i> F. Agudelo-Silva	338
<i>Giberelinas ligadas en semillas de Prunus avium L. cv. Mericier (en inglés).</i> Orlando Balboa Z.	340
<i>Dinámica de población y bioecología de mariposas nocturnas (Lepidoptera, Noctuidae) en las Antillas Francesas (en francés).</i> J. C. Malaua, A. Kermaec.	343
<i>Reseña de libros</i>	248-286-300

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. (PRODUCTOS NESTLE Y GUICOZ) (Caracas, Venezuela)

Asociación Americana de Soya (México, D. F., México)

GERBER, Venezolana de Alimentos C. A. (Caracas, Venezuela)

Alimentos Kellogg S. A. (Caracas, Venezuela)

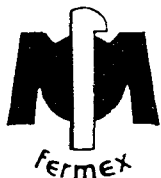
INDULAC, Industria Láctea Venezolana C. A. (Caracas, Venezuela)

Fundación Polar (Caracas, Venezuela)

FERMEX, Fermentaciones Mexicanas, S. A. de C. V. (México, D. F., México)

Complementos Alimenticios S. A. (Edo. de México, México)

F. Hoffmann – La Roche & Co. (Basilea, Suiza) (PRODUCTOS ROCHE)



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

COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS S. A.
Calzada de la Naranja No. 157
Naucalpan, Edo. de México
México

Tel. 5768199, 3581802

PRODUCTOS:

- EXTRACTO DE MALTA (POLVO Y JARABE)**

- TOMATE EN POLVO**

- MALTODEXTRINAS EN POLVO**

- GLUCOSA ANHIDRA**

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 deber 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 12 de diciembre de 1983**

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. Alfredo Lam-Sánchez – Presidente
Dr. Sergio Valiente – Vicepresidente
Dr. Helio Vannucchi – Secretario
Dr. José Fernando Durigán – Tesorero
Dr. Cecilio Morón – Vocal
Dr. Alvaro Oscar Campaña – Vocal
Dr. Víctor Valverde – Vocal
Dra. Elisa M. Quintana – Vocal
Dra. Wanda I. Torres de Rivera – Vocal
(Consejo Directivo 1983-1984)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1983
Departamento de Fitotecnia
Faculdade de Ciências Agrarias e Veterinarias
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
14. 870 – Jacoticabal – São Paulo, Brasil

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 DEL CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1983–1984

Dr. Héctor Araya	Dr. Miguel A. Guzmán
Dra. Julia Araya	Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. José Belizán	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Héctor Bourges	Dr. Leonardo Mata
Dr. J. Edgar Braham	Dr. Luis A. Mejía
Dr. Ricardo Bressani	Dra. Nelly Pak
Dr. Adolfo Chávez	Dr. Oscar Pineda
Dr. José Félix Chávez	Dra. María E. Sambucetti
Dra. Rebeca Carlota De Angelis	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Hernán Delgado	Dr. Nelson de Souza
Dr. J. E. Dutra de Oliveira	Dr. Víctor Valverde
Dr. Luiz G. Elías	Dr. Emilio Vargas
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXIII

SEPTIEMBRE, 1983

No. 3

CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL	481
ADJUDICACION DEL PREMIO INTERNACIONAL EN NUTRICION MODERNA, 1983	483
ARTICULOS GENERALES	
Rol de la mujer en las labores de conservación de alimentos postcosecha. Resumen de cinco estudios de casos y su seguimiento. — <i>María Angélica Tagle</i>	487
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Efecto de varios solventes sobre la extracción de las fracciones proteínicas del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Elena Isabel Núñez, Ricardo Bressani y J. Edgar Braham</i>	503
Comportamiento biológico de fracciones proteínicas aisladas del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Elena Isabel Núñez, Ricardo Bressani y J. Edgar Braham</i>	519
Caracterización de las proteínas de los maíces Venezuela-1, Arichuna, Obregón y Venezuela-1 Opaco-2. — <i>Ligia Ortiz de Bertorelli y Marisa Guerra</i>	539
Farinha de soja integral: aplicação da metodologia da superficie de resposta para estudo de aspectos nutricionais. — <i>Nohad Euassi, Rui Sergio Ferreira da Silva, Chigurupati Sambasiva Rao e Anne Doloras Perera</i>	557
Influencia fenotípica y tecnológica de la semilla del <i>Lupinus mutabilis</i> (Tarwi) sobre la disponibilidad de metionina y el contenido de azufre. — <i>Manuel Oliveros, Hans Schoeneberger, Rainer Gross y Zelmira Reynoso</i>	573
Evaluación del potencial nutricional del pescado en dietas a base de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y un cereal [maíz (<i>Zea mays</i>) y/o arroz (<i>Oryza sativa</i>)]. — <i>Gerardo Merino, Leonardo Lareo y Ricardo Bressani</i>	588
Formulación y valor nutritivo de dos sustitutos lácteos en base a lupino dulce (<i>Lupinus albus</i> , var. Multolupa). — <i>Daniza Ivanovic, Digna Ballester y Enrique Yáñez</i>	620
BIOQUIMICA NUTRICIONAL	
Utilización de la relación calcio/creatinina urinaria como indicador del estado nutricional con respecto al calcio. — <i>María Luz P. M. de Portela, María Esther Río y Susana Zení</i>	633
NUTRICION HUMANA	
Maternal supplementation and postnatal physical growth: a review. — <i>James C. Wohllieb</i>	642
Efecto de la lactancia sobre el peso y composición corporal de la nodriza. — <i>Eduardo Atalah, Isabel Lagos, Marcela Grez, Inés Silva, Marta Ardiles y Cecilia de la Paz</i>	649
TOXICOLOGIA	
Etude de l'influence des pesticides carbamines sur l'induction des enzymes hepaticues du rat et sur les modifications des phospholipides microsomaux. — <i>Jacques Montié, Freddy Rivera, Hervé Goudonnet, André Escousse et Roger-Charles Truchot</i>	664
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	679
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	691
NUEVOS LIBROS	699
NOTAS	705
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 8, No. 1, 1983	709
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 32, No. 3, 1982	711
INFORMACION PARA LOS AUTORES	719