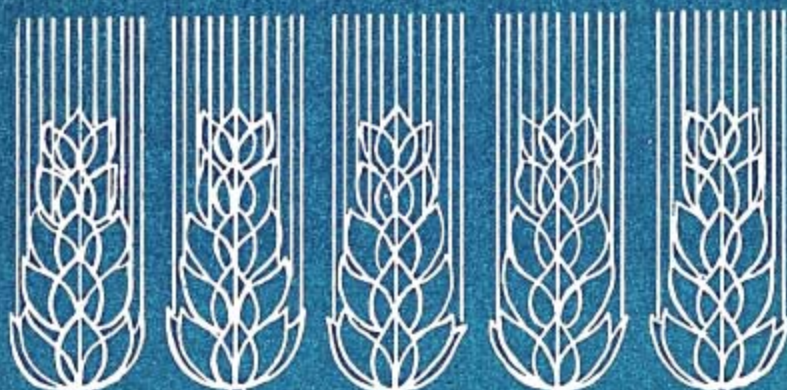


ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXX

DICIEMBRE 1980

No. 4

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\$ 20.00 (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\$ 20.00 per yearly volume (4 numbers), including mailing costs.

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

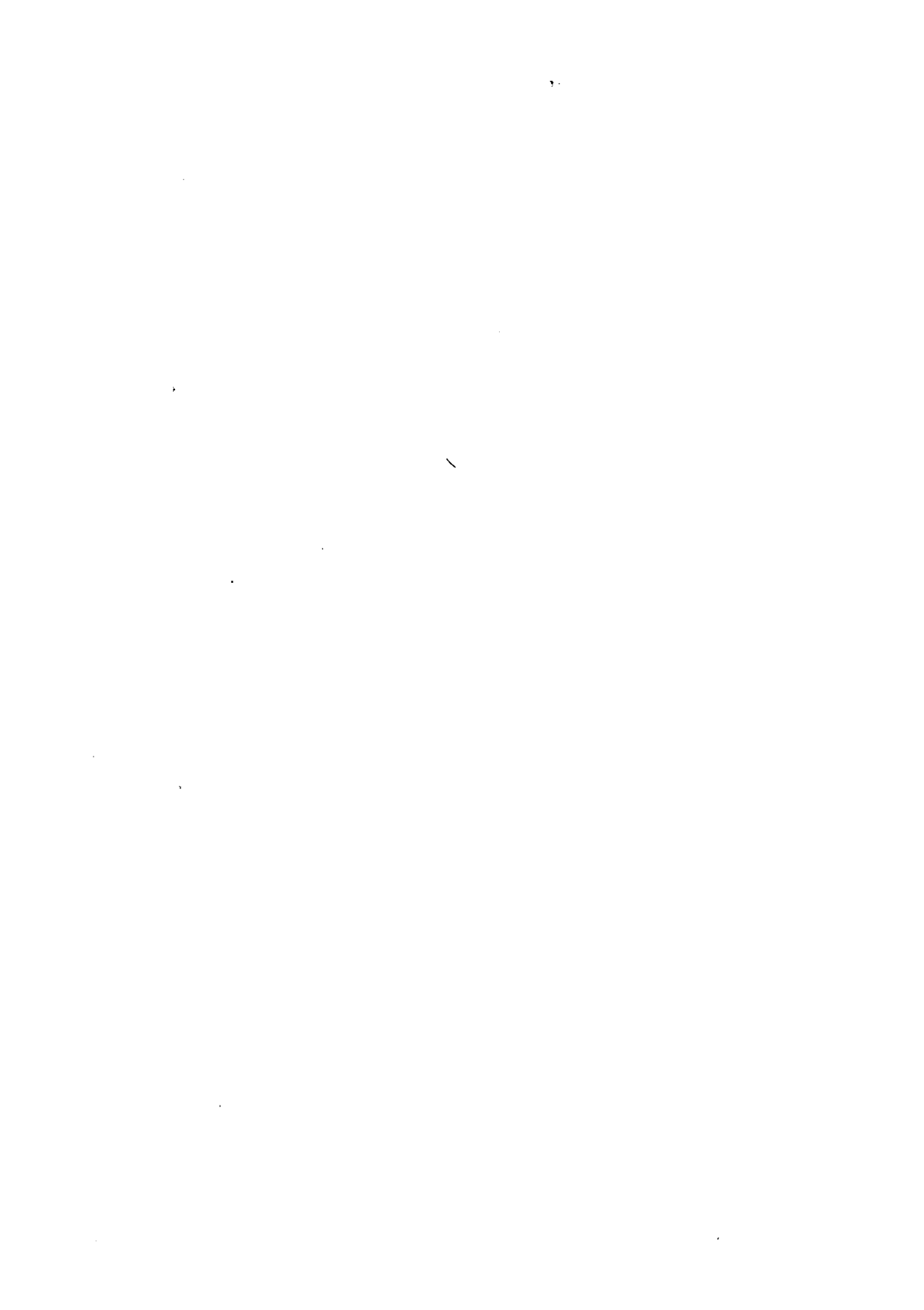
**INCAP
Apartado Postal 1188
Guatemala, Guatemala, C. A.**

**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. XXX

DICIEMBRE 1980

No. 4

CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL	503
ARTICULOS GENERALES	
Planificación de la alimentación y nutrición. Revisión de resultados de una conferencia internacional. — <i>José Aranda-Pastor y Lenín Sáenz</i>	509
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Evaluación biológica de harinas de morro o jícara (<i>Crescentia alata</i>) preparadas por ensilaje y/o deshidratación.— <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, Baudilio Fernández, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i>	517
Efecto del proceso de cocción-extrusión (Brady Crop Cooker) sobre el valor nutritivo de mezclas elaboradas a base de frijol caupí (<i>Vigna sinensis</i>)-maíz, y de frijol caupí-yuca. — <i>Walter S. Jorge João, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i>	539
Antinutrient occurrence and some physicochemical properties of the protein fractions of five Brazilian soybean varieties. — <i>Vera C. do Prado, Pedro L. Antunes and Valdemiro C. Sgarbieri</i>	551
Obtención de harina y de un concentrado proteínico a partir de semillas de <i>Heliantus annuus</i> L. (Girasol) y su incorporación en galletas. — <i>Héctor Bourges R., Josefina C. Morales y Rocío Hernández Coria</i>	564
Pretrombosis en la desnutrición infantil. — <i>Rafael Jiménez, Elías Jiménez, Luis A. Mora, William Vargas, Fernando Atmella y Juan Ml. Carrillo</i>	580

Patología tímica y esplénica en ratas deficientes en factores liptrópicos. — <i>Ibis Arienti de García, José D. Carballido y Alberto J. Monserrat</i>	590
Relación del contenido de lisina y triptofano con el de zeína, durante la germinación del grano de maíz, y su posible vinculación con el ciclo vegetativo de la planta. — <i>Aníbal Martínez, Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani</i>	607
Parámetros ambientales y socioculturales que afectan la alimentación en los países del Tercer Mundo. — <i>Diva Sanjur</i>	634
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	657
COMUNICACIONES BREVES	665
CARTAS AL EDITOR	673
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	681
NUEVOS LIBROS	689
NOTAS	691
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 30, No. 3	695
INFORMACION PARA LOS AUTORES	699
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXX	705
INDICE POR MATERIA	709
INDICE POR AUTORES	711

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXX

DECEMBER 1980

No. 4

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	503
GENERAL ARTICLES	
Food and nutrition planning. Review of results of an international conference. — <i>José Aranda-Pastor and Lenín Sáenz</i>	509
RESEARCH PAPERS	
Biological evaluation of morro or jícaro (<i>Crescentia alata</i>) flours prepared by ensilaging and/or dehydration. — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, Baudilio Fernández, J. Edgar Brabam and Ricardo Bressani</i>	517
Effect of the extrusion cooking process (Brady Crop Cooker) on the nutritional value of mixtures of cowpea-corn and cowpea-cassava. — <i>Walter S. Jorge João, Luiz G. Elías and Ricardo Bressani</i>	539
Antinutrient occurrence and some physicochemical properties of the protein fractions of five Brazilian soybean varieties. — <i>Vera C. do Prado, Pedro L. Antunes and Valdemiro C. Sgarbieri</i>	551
Obtention of flour and protein concentrate from <i>Heliantus annuus</i> (sunflower) seeds and their utilization in the preparation of cookies. — <i>Héctor Bourges R., Josefina C. Morales and Rocío Hernández Coria</i>	564
Pre-thrombosis in childhood malnutrition. — <i>Rafael Jiménez, Elías Jiménez, Luis A. Mora, William Vargas, Fernando Atmella and Juan Ml. Carrillo</i>	580

Thymus and spleen pathology in rats deficient in lipotropic factors. — <i>Ibis Arienti de García, José D. Carballido and Alberto J. Monserrat</i>	590
Relationship of lysine and tryptophan content with that of zein during germination of corn grain, and its possible entailment with the vegetative cycle of the plant. — <i>Aníbal B. Martínez, Roberto A. Gómez-Brenes and Ricardo Bressani</i>	607
Environmental and sociocultural parameters affecting food habits in the Third World. — <i>Diva Sanjur</i>	634
PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS	657
BRIEF COMMUNICATIONS	665
LETTERS TO THE EDITOR	673
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	681
NEW BOOKS	689
NOTES	691
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA: Volume 30, No. 3	695
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	699
GENERAL INDEX OF VOLUME XXX	705
SUBJECT INDEX	709
AUTHOR INDEX	711

EDITORIAL

ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE EL MANTENIMIENTO Y SUPERACION DE ALAN

Con la publicación del presente número, Archivos Latinoamericanos de Nutrición lleva a término un volumen más, el XXX de la serie, cumpliendo así su meta de diseminar algunas de las múltiples actividades que en la actualidad se llevan a cabo en América Latina en materia de nutrición, alimentación, y ciencia y tecnología de alimentos.

En el transcurso de 1980 hemos recibido, con el consiguiente beneplácito, varias cartas de congratulación referentes al manejo, contenido y estilo de la Revista, lo que desde luego es muy alentador. Ese proceso indudablemente no es sino el resultado del esfuerzo e interés continuos de muchos en la larga cadena de eventos que su publicación representa. Se inicia con la comunidad científica interesada en ayudar a resolver la problemática de la nutrición de los pueblos latinoamericanos, y prosigue con aquéllos que han tenido a bien favorecernos enviándonos sus interesantes trabajos para publicación en ALAN. Todo nuestro deseo, desde luego, es que esa encomiable política continúe y se fortalezca cada vez más.

Los esfuerzos y el interés a que nos referimos implican aspectos muy importantes como es la labor de los Revisores quienes, a pesar de sus múltiples ocupaciones, dedican parte importante de su valioso tiempo a optimizar la calidad científica de la contribución técnica. La prontitud con que sus comentarios sean recibidos por nosotros es un factor digno de consideración, lo mismo que el hecho de que al recibo de tales comentarios, los propios autores nos devuelvan sus trabajos modificados en base a las observaciones de

los Revisores, aceptando las sugerencias que crean convenientes, tan pronto como les sea posible. Estas importantes etapas terminan con la tarea sin fin a que se entrega la Oficina Editorial de ALAN, cuyo personal siente íntima satisfacción cada vez que un número más de la Revista sale a luz, en la esperanza de que ésta pueda ser motivo de orgullo no sólo de los científicos de la Región, sino de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición.

Debemos referirnos aquí a la labor de otros distinguidos colaboradores quienes, además de los trabajos que nos envían para publicación, contribuyen al mantenimiento y fortalecimiento de otras Secciones Especiales que incluye la Revista, tales como la de "Bibliografía Latinoamericana", que difunde resúmenes de importantes trabajos publicados en otras revistas de la Región; la dedicada a la revisión de "Nuevos Libros", y otras como "Notas", que mantienen al día a todos los interesados, en cuanto a la celebración de importantes eventos. Todo esto, obviamente, no es sino el producto del interés, entusiasmo y dedicación de cada uno de ellos, hecho que de nuevo cumple aquel viejo refrán que dice "no sólo de pan vive el hombre".

Hay un aspecto que a todos nos incumbe y del cual no debemos olvidarnos: el mantenimiento de los costos de impresión y distribución de cada volumen anual y de los cuatro números que éste incluye hacen del apoyo económico recibido, un requisito indispensable para la superación y vida de la Revista.

Es en este último sentido, precisamente, que la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y muy especialmente su órgano oficial de difusión, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, desean expresar su más sincero agradecimiento al Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, entidad fundadora que desde los inicios de la Revista le ha venido prestando y continúa prestándole en la actualidad su valioso aporte económico. Al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) agradecemos, asimismo, las cómodas instalaciones y demás facilidades indispensables que ha venido prestándonos desde que la sede de ALAN fuese transferida aquí a Guatemala, al igual que al resto de Entidades Patrocinantes cuya nómina puede consultarse en cada número de la Revista, y cuyo valioso apoyo financiero ha sido factor de innegable importancia para su mantenimiento. Es, pues, nuestro sincero deseo dejar constancia de este íntimo sentimiento de gratitud en el presente

Editorial, animados de la esperanza que otras entidades sigan tan edificante ejemplo. Ajeno a ello, estamos muy agradecidos hacia aquellas personas que, como se expresa en un párrafo anterior, sin hacer alarde de su tarea logran con su dedicación y constancia, ayudar a que Archivos Latinoamericanos de Nutrición adquiera cada vez más relieve.

Como sucede en muchos otros campos, la nutrición —como ciencia— está atravesando por etapas muy difíciles en América Latina. Parece ser que ya no tiene el atractivo de hace algunos años, lo que quizás sea comprensible dado que, a pesar de tantos esfuerzos y tantos datos e información acumulados, la población latinoamericana, como la de otras regiones del mundo, continúa malnutrida. Es así que debemos recordar que el problema de la desnutrición es difícil de resolver, y que como sucede con cualquier otra actividad aislada, esta ciencia por sí sola no podrá lograrlo, ya que por su naturaleza claramente multifacética, el problema debe atacarse desde muchos ángulos. Pero no hemos de desalentarnos por ello, pues se han logrado grandes adelantos. De ahí nuestro criterio de que esta realidad constituye una de las lecciones más sabias que todavía no hemos aprendido del todo: el éxito en combatir el flagelo de la desnutrición únicamente se obtendrá mediante la aplicación de actividades integradas. La considerable proporción de los artículos de diversa índole que se publican en ALAN, viene a reforzar este concepto.

A pesar de los tropiezos, con alentadoras perspectivas continuaremos esperando sus importantes contribuciones; trataremos de que todo el conglomerado de científicos latinoamericanos sienta orgullo de la labor que se nos ha encomendado, y que, al igual que nosotros, comparta la íntima satisfacción de que cada uno de esos trabajos significa una inyección que vigoriza y alimenta las páginas de la Revista.

ALAN, por este medio, desea que el año 1981 sea mejor y más pródigo que nunca en cuanto a hechos tangibles para todos y cada uno de sus lectores. Una vez más, gracias por su significativa ayuda.

*Ricardo Bressani
Editor General*

ARTICULOS GENERALES

PLANIFICACION DE LA ALIMENTACION Y NUTRICION.
REVISION DE RESULTADOS DE UNA CONFERENCIA
INTERNACIONAL¹

José Aranda-Pastor² y Lenín Sáenz²

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

En el curso de la última década se ha logrado un avance significativo en el campo de la planificación alimentaria-nutricional, hecho que se hizo evidente en el curso de la Conferencia sobre Planificación de la Alimentación y Nutrición, celebrada en Antigua, Guatemala, en abril de 1980. Sin embargo, fue necesario reconocer que son muchas las restricciones que han tenido que ser superadas, y las que tendrán que superarse próximamente, para que los resultados de la labor en este campo sean satisfactorios. Otro hecho que hubo necesidad de aceptar fue que, pese al progreso obtenido, todavía queda mucho por hacer.

Hay quienes piensan que los esfuerzos en materia de planificación alimentaria y nutricional deben orientarse a manera de incluir consideraciones nutricionales en los planes globales de desarrollo y de sus correspondientes planes sectoriales. Otros sostienen

Manuscrito recibido: 8-9-80.

1 Adaptado y condensado de *Planificación de la Alimentación y Nutrición*. José Aranda-Pastor y Lenín Sáenz (Eds.). Memorias de una Conferencia Internacional celebrada en Antigua, Guatemala, del 15 al 18 de abril de 1980. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, C. A. En prensa.

2 Miembros de la División de Nutrición Aplicada del INCAP.

Publicación INCAP E-1020.

que es imprescindible llegar a contar con un plan nacional de alimentación y nutrición. No obstante, en la Conferencia se hizo manifiesto que ambos Grupos concuerdan en que la planificación alimentaria-nutricional de ninguna manera puede llegar a constituir un resultado secundario de la planificación global del desarrollo. Más bien, constituye un componente fundamental de la misma, cuyo objetivo principal es la mejoría del nivel de vida de la población y uno de cuyos componentes básicos es, a su vez, la nutrición.

Las experiencias expuestas permitieron apreciar que la mayoría de los frutos obtenidos por el proceso de planificación de la alimentación y nutrición se ha concretado en manifestaciones de institucionalización del proceso, en la definición de políticas y en la formulación de planes de alimentación y nutrición. Pareciera que estos aspectos, para cuyo logro ha sido necesario en ciertas ocasiones partir desde el mismo desarrollo de bases conceptuales y la creación de instrumentos metodológicos inexistentes, han sido más fáciles de abordar en forma exitosa que la formulación y ejecución de proyectos, pese a que estos últimos son aparentemente más sencillos. Esto implica que, a menos que se haga un esfuerzo intenso para acelerarlo, el plazo necesario para demostrar resultados apreciables en términos de acciones que mejoren en forma efectiva la situación nutricional de las poblaciones será mayor de lo que deseáramos. Por consiguiente, sin descuidar los aspectos del nivel macro de la planificación alimentaria-nutricional destinados a generar el marco conceptual que orienta la acción, se requiere dedicar mayor atención a las intervenciones del nivel micro. Además, es cada vez más notoria la necesidad de contar con un puente de unión entre ambos niveles, cuya construcción apenas ha sido iniciada por algunos países, en los que se ha comenzado el desarrollo de actividades a nivel regional con un componente mixto de planificación y apoyo al desarrollo de intervenciones específicas.

En los países que han logrado un progreso satisfactorio en el campo de la planificación alimentaria-nutricional es evidente que, en la actualidad, sus esfuerzos se concentran en la consolidación de las estructuras cuya institucionalización se ha conseguido; en la formulación de proyectos para mejorar situaciones nutricionales indeseables que se haya ayudado a identificar; en el diseño o el mejoramiento de sistemas de información y de vigilancia alimentaria-nutricional; y, por último, en el fortalecimiento de los mecanismos de coordinación con otros sistemas económicos y sociales necesarios para ejecutar y evaluar los proyectos que surjan del proceso planificador multisectorial.

Se reconoció que, por lo nuevo del campo y por la escasez de metodologías adecuadas, tanto para la implementación como para la evaluación de planes, programas y proyectos, se requerirá multiplicar los esfuerzos para que la experiencia adquirida sea compartida entre todos los que trabajan en este campo, y para que el desarrollo y la prueba de nuevos instrumentos sean también de utilidad para todos quienes pretendan mejorar la situación alimentaria y la condición nutricional de las poblaciones. Es notorio que se requiere un gran esfuerzo destinado a desarrollar metodologías para la ejecución de los planes; a diseñar e implementar, o fortalecer sistemas multisectoriales de información y evaluación que incluyan el desarrollo de metodologías que permitan una evaluación integral del proceso y de sus resultados; a buscar el financiamiento suficiente, y a diseñar y poner en funcionamiento mecanismos adecuados por cuyo medio se pueda coordinar el apoyo nacional e internacional a las estructuras planificadoras.

Recientemente se ha hecho evidente la necesidad de reorientar la investigación en el campo de la alimentación y nutrición, de manera que las instituciones responsables de tal actividad, tanto a nivel nacional como internacional, la lleven a cabo de manera más acorde con la problemática y las necesidades sentidas por los propios países. De no ser así, la deseada concordancia no se producirá, y la comunicación actuará en un solo sentido, es decir, desde las instituciones o las universidades hacia los gobiernos, pero no en el sentido bidireccional necesario para lograr la verdadera satisfacción de aquellas necesidades.

Después de discutir distintos aspectos del proceso de planificación alimentaria-nutricional, la Conferencia concluyó adoptando una serie de recomendaciones. Entre éstas, las de mayor importancia en relación con los propósitos generales de la Conferencia, se enuncian seguidamente, agrupadas de acuerdo con su destinatario principal.

1. Recomendaciones a los Gobiernos

a) Ante la necesidad de satisfacer las necesidades básicas más urgentes de la población de los países en desarrollo, es necesario incorporar la alimentación y la nutrición al proceso general de desarrollo económico y social, asignándole una alta prioridad.

b) Ante la gravedad de la situación nutricional de los países en vías de desarrollo, se hace necesario iniciar, fortalecer o ampliar en cada uno de ellos el proceso de planificación de la alimentación

y nutrición.

c) En los países en desarrollo es urgente definir políticas globales de desarrollo que afecten el consumo de alimentos y el estado nutricional de los habitantes, así como formular programas de acción directa en materia de alimentación y nutrición, destinados a poblaciones-objetivo claramente identificadas, con prioridad para las comunidades de mayor pobreza.

d) Para facilitar el desarrollo del proceso de planificación y para formular y ejecutar programas y proyectos específicos, es conveniente crear mecanismos, estructuras o sistemas de carácter multisectorial, a los que se asigne el cumplimiento de tales responsabilidades.

e) Para el logro de los objetivos del proceso de planificación de la alimentación y nutrición, es urgente la formación de recursos humanos en cantidad y de calidad adecuadas, a quienes se garantice sus correspondientes cargos de trabajo en la administración pública.

f) Para iniciar o para desarrollar el proceso de planificación de la alimentación y nutrición, es recomendable respaldar la investigación operativa y los estudios específicos necesarios.

g) Para mejorar el estado nutricional y la salud de los miembros de las comunidades, y reducir en ellos los problemas nutricionales, se requiere promover y apoyar la participación comunitaria en la formulación, ejecución y evaluación de los proyectos correspondientes.

h) Para una mejor utilización de los recursos aportados por la cooperación técnica y financiera internacional, es necesario establecer mecanismos eficaces de coordinación.

2. Recomendaciones para las Universidades

a) La situación existente en los países en desarrollo hace indispensable ampliar la formación de profesionales en ciencias de la alimentación y nutrición.

b) Ante la necesidad de una mejor comprensión de la problemática alimentaria-nutricional de los países en desarrollo, se hace necesario incorporar la enseñanza de la alimentación y la nutrición en las facultades de economía, agricultura, educación y ciencias sociales, y reforzarla en las de medicina y demás ciencias de la salud.

c) Ante la demanda progresiva y la escasez de los recursos humanos necesarios para la planificación de la alimentación y la

nutrición, se hace necesario organizar cursos destinados a capacitar profesionales en este campo.

d) Para obtener una participación más activa en la solución de los problemas alimentarios y nutricionales de los profesionales que trabajan en la planificación del desarrollo global y en los distintos organismos del sector público de los países en desarrollo, es necesario llevar a cabo para tales profesionales, seminarios y cursos cortos sobre dicha problemática.

e) Para facilitar una mejor formulación y ejecución de programas y proyectos específicos en el campo de la alimentación y nutrición, es necesario promover y realizar investigaciones biológicas y sociales sobre tales aspectos.

f) Con el fin de lograr un mayor y más rápido avance en los aspectos científicos y técnicos referentes a la formación de especialistas en planificación de la alimentación y nutrición, y de maximizar las oportunidades de acceso a los cursos correspondientes de candidatos de todos los países de la Región, es necesario promover la coordinación de esfuerzos entre las universidades que ofrecen cursos de postgrado y cursos cortos en esta especialidad.

3. Recomendaciones para los Organismos de Financiamiento Nacionales e Internacionales

Para que el apoyo a los países en desarrollo sea más efectivo, y su población pueda satisfacer sus necesidades básicas, es necesario:

a) Adaptar las políticas de cooperación técnica y financiera a los propósitos y objetivos de la planificación de la alimentación y nutrición y de los programas y proyectos específicos.

b) Fortalecer la coordinación de los organismos entre sí y en sus relaciones con los gobiernos, con el fin de concentrar los recursos humanos, materiales y financieros de éstos en el cumplimiento de los objetivos del proceso de planificación y de los programas que sean definidos como prioritarios.

4. La Cooperación Internacional

Un considerable grupo de países, principalmente en vías de desarrollo, está adoptando el proceso de la planificación de la alimentación y nutrición. Uno de los componentes que compatibiliza, armoniza e integra la relación de los recursos financieros y humanos, es la cooperación técnica internacional (CTI), cuyo alcance

programático debe sujetarse a condiciones que propicien el éxito.

Para aprovechar al máximo la CTI en el proceso de planificación de la alimentación y nutrición, debe establecerse un mecanismo nacional que facilite la coordinación multisectorial de las diferentes agencias u organizaciones.

La CTI debe canalizarse a través de las entidades de asistencia técnica de las Oficinas de Planificación, de acuerdo con una programación nacional.

La CTI cumple su cometido en el campo de la planificación de la alimentación y nutrición cuando se orienta especialmente hacia los siguientes aspectos sustantivos:

a) Constituye un elemento útil de apoyo desde que se concibe la idea de implantar la estructura que se responsabilizará del desarrollo del correspondiente proceso planificador.

b) Participa en la promoción y la motivación de los niveles de decisión política, técnico y operacional.

c) Proporciona una respuesta inmediata, real, compatible y coherente ante los requerimientos de los grupos nacionales.

d) Estimula y concurre permanentemente ante las iniciativas científicas y tecnológicas del equipo nacional.

e) Refuerza la tarea de difusión científica de la problemática alimentaria-nutricional y sus alternativas de solución.

Por último, en un cambio de políticas y estrategias, los países de América Latina deberían plantear ante las agencias la necesidad de cambiar los criterios que orientan la cooperación como una "contribución al crecimiento" por los de la *satisfacción de las necesidades básicas de nuestros pueblos*.

**TRABAJOS DE
INVESTIGACION**

EVALUACION BIOLOGICA DE HARINAS DE MORRO Y JICARO (*Crescentia alata*) PREPARADAS POR ENSILAJE Y/O DESHIDRATACION¹

*Roberto A. Gómez-Brenes,² Irma Contreras,³
Baudilio Fernández,⁴ J. Edgar Braham⁵ y
Ricardo Bressani⁶*

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

RESUMEN

Los estudios previos realizados con el fruto de morro, enfocaron los temas de separación de la semilla y composición química y contenido de aminoácidos de la fruta entera. En este artículo se presentan datos sobre la evaluación nutritiva en ratas y pollos en crecimiento de las harinas preparadas del fruto del morro sometido a deshidratación al sol o secado por aire caliente.

Manuscrito modificado recibido: 19-5-80.

- 1 Este trabajo es parte de la tesis de Irma Contreras, previo a optar al título de *Magister Scientifical*, y se llevó a cabo con ayuda financiera de la Research Corporation (Subvención No. PN-740).
- 2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 3 Becaria del Curso de Postgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP.
- 4 Técnico de Laboratorio de la citada División.
- 5,6 Jefe Asistente y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, respectivamente.

Publicación INCAP E-983.

Los resultados del ensayo con ratas no indicaron diferencia alguna en calidad proteínica de las harinas elaboradas con morro secado al sol o por aire caliente. Sin embargo, se encontró que la harina de morro ensilado produjo menores aumentos de peso y menores índices de eficiencia proteínica (PER). La adición de aminoácidos indicó deficiencia de lisina, pero los aminoácidos azufrados no indujeron mejoras en calidad proteínica al agregarse solos o con lisina, a cualquiera de las harinas.

Los resultados obtenidos con polluelos revelaron que las harinas producidas a bajas temperaturas de deshidratación (60°C) eran mejores que las deshidratadas a 90°C. En lo referente a los tratamientos con adición de aminoácidos, los hallazgos sugirieron mejor crecimiento y mejor eficiencia alimenticia cuando las dietas fueron suplementadas con lisina y metionina. Esto se explicó en base a que la dieta contenía cantidades altas de soya. En este sentido, la sustitución de la harina de soya por harina de morro con lisina y metionina no redujo el valor nutritivo de la soya; esto no sucedió así al sustituir dicha harina sólo con la de morro. No se presentó mortalidad en ninguno de los estudios. Por consiguiente, los resultados indican que las harinas de morro pueden ser utilizadas en la alimentación animal.

INTRODUCCION

La necesidad de disponer de raciones económicas balanceadas para la industria animal, avícola y porcina, se hace cada vez más imperativa ya que la carencia de fuentes de proteína y energía apropiadas para estos fines, constituye un factor limitante.

La economía y nutrición de los países centroamericanos se basan en unos pocos cultivos, y éstos se ven seriamente afectados durante cambios climatológicos, ocasionando así una menor disponibilidad de alimentos para la población. Este problema lo agudiza la competencia por ciertos cultivos básicos que existe entre el hombre y los animales, lo que hace necesario la búsqueda y evaluación de nuevas fuentes de nutrientes con el fin de utilizar aquellas materias primas que aún no han sido explotadas y que podrían ayudar en la solución de este grave problema (1).

El morro o jícara (*Crescentia alata*) es un ejemplo típico de fuentes inexploradas de alimentos al cual ya se le está prestando cierto grado de atención (2-4).

El propósito del estudio que aquí se describe fue evaluar biológicamente las harinas integrales de morro, preparadas por diferentes métodos de procesamiento, con miras a determinar su valor nutritivo, la presencia de factores antifisiológicos y sus posibles usos en nutrición animal.

MATERIALES Y METODOS

1. *Materiales*

En este estudio se utilizaron las harinas de morro secado al sol, secado en horno a 90°C, y ensilado y secado a 60°C, cuya preparación y análisis químico se describe en detalle en una publicación previa (4) de esta serie de artículos sobre el morro.

2. *Pruebas Biológicas*

Ensayo con ratas. (Índice de eficiencia proteínica (PER) y digestibilidad aparente)

Este primer experimento se llevó a cabo con ratas blancas, raza Wistar, de 21 días de edad, cuyo peso promedio era de 47 g, pertenecientes a la colonia del INCAP. Se formaron grupos experimentales de ocho animales cada uno, cuatro hembras y cuatro machos. Los animales fueron alojados en jaulas individuales de tela metálica con piso levadizo, y se les suministró agua y alimento *ad libitum*. El período de ensayo fue de 28 días durante el cual se llevó un registro semanal del consumo de alimento y de la ganancia de peso, con el objeto de calcular el índice de eficiencia proteínica (PER). También se recolectaron las heces fecales para determinar el porcentaje de digestibilidad aparente de las raciones. Las heces recolectadas se secaron en un horno con aire caliente a 60°C, se pesaron y se molieron en un molino semimicro Wiley, a un grosor de 40 mallas. El contenido de nitrógeno fue determinado por el método de Kjeldahl en el material molido, y la digestibilidad se calculó según la fórmula:

$$D = \frac{Ni - Nf}{Ni} \times 100$$

donde: Ni = Nitrógeno ingerido
Nf = Nitrógeno fecal
D = Digestibilidad

Raciones para ratas

Se prepararon 13 raciones cuya composición se especifica en la Tabla 1. Para este propósito se utilizaron las harinas de morro secada al sol, secada en horno a 90°C, y ensilada y secada en horno

TABLA 1*
RACIONES USADAS EN LA EVALUACION BIOLOGICA CON RATAS
DE LAS HARINAS DE MORRO SECADO AL SOL, EN HORNO Y ENSILADO

Ingredientes	Ración No.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Caseína	11.2	—	—	—	—	—	—	—
Harina de morro secado al sol	—	52.3	52.3	52.3	52.3	—	—	—
Harina de morro secado en horno	—	—	—	—	—	59.5	59.5	59.5
Lisina, HCl	—	—	0.5	—	0.5	—	0.5	—
Metionina	—	—	—	0.3	0.3	—	—	0.3
Minerales	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de soya	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Almidón	78.8	37.7	37.2	37.4	36.9	30.5	30.0	30.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(Continúa)

TABLA 1 (Continuación)

Ingredientes	Ración No.				
	9	10	11	12	13
Harina de morro secado en horno	59.5	—	—	—	—
Harina de morro ensilado y secado a 60°C	—	48.4	48.4	48.4	48.4
Lisina HCl	0.5	—	0.5	—	0.5
Metionina	0.3	—	—	0.3	0.3
Minerales	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de soya	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Almidón	29.7	41.6	41.1	41.3	40.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* Todas las raciones fueron suplementadas con solución de vitaminas, a razón de 5 ml/100 g de ración (6).

a 60°C. Asimismo, se utilizó caseína como proteína de referencia. Algunas de las raciones elaboradas a base de harina de morro fueron suplementadas con lisina, con metionina o con ambos aminoácidos, ya que por análisis químico se determinó que éstos eran deficientes en dicha proteína (4). Todas las raciones fueron isoproteínicas a un nivel de 10%; los demás ingredientes, en términos de porcentaje, fueron: mezcla de minerales, 4.0 (5), aceite de soya, 5.0, aceite de hígado de bacalao, 1.0, y almidón en cantidades suficientes para ajustar a 100 gramos. Todas las raciones fueron suplementadas con una solución de vitaminas (6) de la cual se usó 5 ml por cada 100 g de ración.

Ensayos con pollos. (Estudio de crecimiento, índice de eficiencia de alimentación y mortalidad)

En este caso se utilizaron pollos de la raza Indian River, de una semana de edad, con un peso promedio de 86 g, y fueron divididos en 17 grupos de 10 pollos cada uno. Los animales se alojaron en jaulas de tela metálica, provistas con control de temperatura, y se les suministró agua y alimento *ad libitum* por un período de 28 días. Con el fin de determinar el aumento promedio de peso, el índice de eficiencia del alimento, y la mortalidad, se llevó un registro semanal del consumo promedio de alimento y de la ganancia de peso de cada uno de los animales.

Raciones para pollos

Se elaboraron 17 raciones, con el objeto de estudiar el valor complementario entre las distintas harinas preparadas con morro y la harina de soya, y para determinar si la proteína de morro carece de toxicidad y en qué proporciones podría sustituir la proteína de soya. Para estos propósitos se preparó una serie de dietas cuyos detalles se especifican en la Tabla 2, en las que el nivel proteínico se mantuvo en 21%, aproximadamente. En dos de las raciones (la No. 1 y No. 11) la proteína provenía en su totalidad de la harina de soya; en cambio, en las dietas restantes la proteína de harina de morro sustituyó a la proteína de soya en 20, 40 y 60%, respectivamente. Todas las raciones, menos las control fueron suplementadas con lisina. Además, siete de ellas (No. 11 a 17) fueron suplementadas también con metionina.

TABLA 2
COMPOSICION DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN ENSAYOS BIOLÓGICOS EN POLLOS, SUSTITUYENDO LA PROTEÍNA DE SOYA POR PROTEÍNA DE MORRO A RAZÓN DE 20, 40 Y 60%

Ingredientes	Ración No.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Harina de soya	42.00	33.60	25.20	16.80	33.60	25.20	16.80	33.60
Harina de morro secado al sol	—	21.98	43.97	65.96	—	—	—	—
Harina de morro secado en horno	—	—	—	—	25.00	50.00	75.00	—
Harina de morro ensilado y secado a 60°C	—	—	—	—	—	—	—	20.39
Lisina, HCl	—	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Fosfato dibásico de calcio	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Sal yodada	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Vitaminas y elementos menores	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Almidón	25.25	18.46	11.67	4.87	16.95	8.65	0.35	19.26
Glucosa	25.25	18.46	11.67	4.87	16.95	8.65	0.35	19.26
Aceite de soya, ml	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Sustitución de proteína de soya por proteína de morro, g %		20	40	60	20	40	60	20

(continúa)

TABLA 2 (Continuación)

Ingredientes	Ración No.								
	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Harina de soya	25.20	16.80	42.00	33.60	25.20	16.80	33.60	25.20	16.80
Harina de morro ensilado y secado a 60°C	40.78	61.15	—	—	—	—	20.39	40.78	61.15
Harina de morro secado al sol	—	—	—	21.98	43.97	65.96	—	—	—
Lisina, HCl	0.50	0.50	—	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Metionina	—	—	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Fosfato dibásico de calcio	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Sal yodada	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Vitaminas y elementos menores	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Almidón	13.26	7.28	25.10	18.31	11.52	4.72	19.11	13.11	7.13
Glucosa	13.26	7.28	25.10	18.31	11.52	4.72	19.11	13.11	7.13
Aceite de soya, ml	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Sustitución de proteína de soya por proteína de morro, g %	40	60	—	20	40	60	20	40	60

Análisis estadísticos

Para el diseño experimental utilizado en este estudio, se emplearon las técnicas de análisis de varianza por Snedecor y Cochran (7).

RESULTADOS

Ensayos biológicos con ratas. (Índice de eficiencia proteínica (PER) y digestibilidad)

Con el propósito de evaluar la calidad nutritiva de las diferentes harinas preparadas a base de morro, así como para detectar posibles factores tóxicos y confirmar las deficiencias en los aminoácidos esenciales señalados por el análisis químico de estos nutrientes (4), se llevaron a cabo ensayos de crecimiento en ratas jóvenes, utilizando las raciones que se detallan en la Tabla 1 de "Materiales y Métodos". Los resultados se presentan en la Tabla 3. Según se observa, las tres harinas tienen un bajo índice de eficiencia proteínica de 0.56, 0.59 y 0.41, para la secada al sol, en horno a 90°C, y ensilada y secada a 60°C, respectivamente, lo que confirma las deficiencias en aminoácidos esenciales. Al suplementar estas harinas con 0.5 g % de lisina HCl, su eficiencia proteínica mejoró significativamente alcanzando valores de 1.73, 1.59 y 2.10 para las tres harinas en el orden antes mencionado. La adición de 0.3 g % de metionina a la dieta basal no mejoró significativamente la ganancia ponderal de los animales, ni su eficiencia proteínica. Estos resultados demuestran también que la deficiencia en lisina es más importante que la de metionina, ya que al agregar estos dos aminoácidos simultáneamente no se logró mejorar significativamente los valores obtenidos sólo con la suplementación de lisina. Los resultados que más se acercaron a los valores obtenidos con caseína, respecto al índice de eficiencia proteínica, fueron los obtenidos con la harina ensilada y suplementada con lisina, la que acusó una eficiencia de 2.10, comparada con 2.68 para la caseína.

Al comparar estadísticamente los PER de las distintas harinas, no se encontró diferencia significativa alguna entre la harina de morro secado al sol y las harinas de morro secado en horno a 90°C y ensilado; sin embargo, al comparar la harina de morro secado en horno con la harina de morro ensilado, se observó una diferencia significativa en cuanto al PER entre los diferentes

TABLA 3

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS BIOLÓGICOS EN RATAS EN CRECIMIENTO* ALIMENTADAS
CON HARINA DE MORRO, CON Y SIN SUPLEMENTO DE AMINOACIDOS

Grupo No.	Ración	Proteína en la ración g %o	Promedio de alimento consumido g	Promedio de ganancia ponderal g	Índice de eficiencia proteínica (PER)**	Porcentaje de digestibilidad aparente***
1.	Caseína	10.4	451 ± 17.2	139 ± 8.8	2.68 ± 0.07	93.1 ± 0.3****
2.	Harina de morro secado al sol	10.5	226 ± 8.8	13 ± 1.6	0.56 ± 0.05	81.8 ± 0.9
3.	Harina de morro secado al sol ± 0.5%o de lisina HCl	12.4	377 ± 16.2	82 ± 6.3	1.73 ± 0.07	81.9 ± 0.3
4.	Harina de morro secado al sol + 0.3%o de metionina	11.5	226 ± 10.1	16 ± 1.7	0.61 ± 0.04	83.5 ± 1.0
5.	Harina de morro secado al sol + 0.5%o de lisina HCl + 0.3%o de metionina	11.5	369 ± 19.6	74 ± 5.8	1.72 ± 0.09	80.2 ± 2.0
6.	Harina de morro secado en horno	10.0	243 ± 15.2	14 ± 1.5	0.59 ± 0.06	81.9 ± 1.5

(continúa)

TABLA 3 (Continuación)

Grupo No.	Ración	Proteína en la ración g %	Promedio de alimento consumido g	Promedio de ganancia ponderal g	Índice de eficiencia proteínica (PER)**	Porcentaje de digestibilidad aparente***
7.	Harina de morro secado en horno + 0.5% de lisina HCl	10.7	326 ± 22.0	56 ± 4.3	1.59 ± 0.07	79.8 ± 0.7****
8.	Harina de morro secado en horno + 0.3% de metionina	9.9	237 ± 14.2	10 ± 2.1	0.43 ± 0.07	83.2 ± 1.0
9.	Harina de morro secado en horno + 0.5% lisina HCl + 0.3% de metionina	10.8	319 ± 17.6	57 ± 5.7	1.64 ± 0.11	81.3 ± 1.1
10.	Harina de morro ensilado-secado a 60°C	10.3	211 ± 11.8	89 ± 0.9	0.41 ± 0.05	77.8 ± 1.5

(continúa)

TABLA 3 (Continuación)

Grupo No.	Ración	Proteína en la ración g %	Promedio de alimento consumido g	Promedio de ganancia ponderal g	Indice de eficiencia proteínica (PER)**	Porcentaje de digestibilidad aparente***
11.	Harina de morro ensilado-secado a 60°C + 0.5% de lisina HCl	10.7	312 ± 15.8	70 ± 5.5	2.10 ± 0.12	72.4 ± 1.6
12.	Harina de morro ensilado-secado a 60°C + 0.3% de metionina	10.7	218 ± 15.4	10 ± 1.2	0.42 ± 0.05	80.4 ± 2.8****
13.	Harina de morro ensilado-secado a 60°C + 0.5% de lisina HCl + 0.3% de metionina	10.4	309 ± 22.9	67 ± 8.1	2.02 ± 0.15	71.8 ± 1.5

* Grupos de 8 ratas: 4 hembras y 4 machos, con un peso inicial promedio de 47.25 g.

** PER = Ganancia de peso por gramo de proteína consumida.

*** Digestibilidad = (Nitrógeno ingerido - Nitrógeno fecal/Nitrógeno ingerido) 100.

**** Error estándar.

procesamientos de secado.

Todas las raciones mostraron diferencias altamente significativas en PER dentro de los tratamientos de suplementación con los aminoácidos aplicados, encontrándose que entre los tratamientos, resultaron ser mejores las raciones suplementadas con lisina y las raciones suplementadas con lisina más metionina; no hubo diferencia mínima significativa al comparar ambas raciones. Entre éstas, las raciones a base de harina de morro ensilado fueron las mejores, y en cuanto a la comparación de la eficiencia proteínica de la caseína con la mejor ración del ensayo, sí se encontró una diferencia significativa.

En esta misma Tabla 3 se observan los resultados de digestibilidad aparente de las raciones preparadas con las harinas de morro, apreciándose que éstas no fueron afectadas significativamente por los diferentes procesamientos usados. La digestibilidad promedio para las harinas secadas al sol y en horno a 90°C fue de 82%, y la de la harina ensilada fue de 76%. En general, pudo observarse una leve mejoría en la digestibilidad de las raciones cuando éstas se suplementaron sólo con metionina.

Los resultados de la digestibilidad aparente que se muestran en la Tabla 3 mostraron diferencia entre tratamientos. Al comparar los tratamientos de secado al sol y secado en horno a 90°C, las diferencias no fueron significativas; las raciones de harina de morro ensilado, suplementado o no con metionina demostraron tener mejor digestibilidad, siendo la mejor de ellas la suplementada con metionina. Al comparar los porcentajes de digestibilidad más altos de cada ración con el de la caseína, se determinaron diferencias significativas, siendo menor la diferencia entre la ración de harina de morro secado al sol y la suplementada con metionina.

Ensayo biológico con pollos. (Crecimiento, eficiencia de alimento y mortalidad)

Con el propósito de evaluar la posibilidad de utilizar la proteína del morro como sustituto parcial de la proteína de soya en la alimentación de aves, se realizó un ensayo de crecimiento en pollos, los cuales fueron alimentados con las raciones que se presentan en la Tabla 3, y que ya fueron descritas en la Sección de "Materiales y Métodos". Los resultados de esta evaluación figuran en la Tabla 4.

Debido a que fueron ocho variables las sometidas a prueba en este estudio, los resultados serán presentados en el siguiente orden:

TABLA 4

RESULTADOS DE GANANCIA EN PESO, CONSUMO DE ALIMENTO, EFICIENCIA DE ALIMENTACION Y MORTALIDAD* DE POLLOS EN CRECIMIENTO** ALIMENTADOS CON RACIONES DONDE LA PROTEINA DE SOYA SE SUBSTITUYO POR 20, 40 Y 60% DE PROTEINA DE MORRO

Grupo No.	Ración	Proteína en la ración %	Promedio de ganancia ponderal g	Promedio de consumo de alimento, g	Promedio de eficiencia de alimento***
1.	Harinas de soya	20.7	576	1,170	2.03
2.	80% de prot. de soya y 20% de prot. de morro secado al sol, + lisina HCl	20.9	692	1,315	1.90
3.	60% de prot. de soya, 40% de prot. de morro secado al sol + lisina HCl	22.1	644	1,355	2.10
4.	40% de prot. de soya, 60% de prot. de morro secado al sol + lisina HCl	21.2	514	1,289	2.50
5.	80% de prot. de soya, 20% de prot. de morro secado en horno + lisina HCl	21.8	611	1,330	2.18
6.	60% de prot. de soya, 40% de prot. de morro secado al horno + lisina HCl	21.7	522	1,300	2.49

(Continúa)

TABLA 4 (Continuación)

Grupo No.	Ración	Proteína en la ración %	Promedio de ganancia ponderal g	Promedio de consumo de alimento, g	Promedio de eficiencia de alimento***
7.	40% de prot. de soya, 60% de prot. de morro secado en horno, + lisina HCl	21.2	403	1,137	2.32
8.	80% de prot. de soya, 20% de prot. de morro ensilado y secado a 60°C, + lisina HCl	20.9	651	1,318	2.03
9.	60% de prot. de soya, 40% de prot. de morro ensilado y secado a 60°C + lisina HCl	21.7	603	1,246	2.07
10.	40% de prot. de soya, 60% de prot. de morro, ensilado y secado a 60°C + lisina HCl	21.6	557	1,210	2.17
11.	Harina de soya + metionina.	20.6	807	1,366	1.69
12.	80% de prot. de soya, 20% de prot. de morro secado al sol + lisina y metionina	22.4	808	1,367	1.69
13.	60% de prot. de soya, 40% de prot. de morro secado al sol + lisina y metionina	20.6	725	1,287	1.77

(Continúa)

TABLA 4 (Continuación)

Grupo No.	Ración	Proteína en la ración %	Promedio de ganancia ponderal g	Promedio de consumo de alimento, g	Promedio de eficiencia de alimento***
14.	40% de prot. de soya, 60% de prot. de morro secado al sol, + lisina y metionina	21.8	631	1,255	1.98
15.	80% de prot. de soya, 20% de prot. de morro ensilado y secado a 60°C, + lisina y metionina	21.2	626	980	1.56
16	60% de prot. de soya, 40% de prot. de morro ensilado-secado a 60°C, + lisina y metionina	20.6	562	983	1.75
17.	40% de prot. de soya, 60% de prot. de morro ensilado y secado a 60°C, + lisina y metionina	22.4	464	998	2.15

* Mortalidad: 0/10.

** Grupos de 10 pollos cada uno, con un peso inicial promedio de 86.4 gramos.

*** Eficiencia de alimento = Alimento consumido por gramo de ganancia ponderal, g.

a) efecto de suplementación, b) efecto de procesamiento, y c) efecto de sustitución de la proteína de soya por proteína de morro.

a) De acuerdo a los datos en la Tabla 4, los parámetros medidos fueron mejores cuando las raciones se suplementaron con metionina y lisina, que cuando se usó sólo lisina. Los valores promedio de todos los grupos en cuanto a ganancia en peso, consumo de alimento y eficiencia de alimentación, fueron de 577 g, 1,266 g y 2.2, respectivamente, para los animales alimentados con las raciones suplementadas sólo con lisina; asimismo, los valores promedio respectivos para aquellos alimentados con las raciones suplementadas con lisina y metionina fueron de 660 g, 1,176 g y 1.8 en el mismo orden, lo que indica que tanto la ración control elaborada a base de soya, como las raciones experimentales, fueron utilizadas más eficientemente. Los datos citados se refieren a las raciones elaboradas con harina secada al sol, y ensilada y secada a 60°C. Con la harina secada en horno a 90°C sólo se prepararon raciones suplementadas con lisina debido a que no había suficiente material para elaborar las raciones suplementadas con lisina y metionina.

b) En general, los resultados señalan que la harina secada al sol, y ensilada y secada a 60°C, es mejor desde el punto de vista nutricional que la harina secada en horno a 90°C, ya que con ambas se obtuvo ganancias ponderales y eficiencias de alimentación ligeramente superiores a esta última.

c) Con respecto a la sustitución de la proteína de soya por proteína de morro, según se aprecia en la Tabla 4 correspondiente a resultados, en las raciones suplementadas con lisina y lisina + metionina, es posible sustituir hasta 40% de la proteína de soya por proteína de morro secada al sol y ensilada y secada a 60°C, sin que ello afecte significativamente el consumo de alimento, la ganancia de peso ni la eficiencia del alimento. Con la harina secada en horno a 90°C solamente puede sustituirse el 20% de la proteína de soya por proteína de morro. Vale la pena mencionar que en este ensayo, realizado con pollos, no hubo mortalidad, y que los animales se mantuvieron sanos y con buen apetito durante todo el período de experimentación, hallazgo indicativo de que no hubo factores tóxicos en las raciones preparadas con harinas de morro.

En este ensayo biológico no fue factible aplicar ningún diseño estadístico, ya que los valores promedio obtenidos procedían de grupos de 10 animales en bloque.

DISCUSION

1. *Ensayos Biológicos en Ratas*

Como era de esperar, de acuerdo con los análisis químicos (4), el valor nutritivo de las harinas de morro fue bastante bajo cuando éstas se consumieron en raciones con 10% de proteína. Ello se debió a que a este nivel proteínico en la ración para ratas, las deficiencias de los aminoácidos esenciales se acentúan. Llama la atención, sin embargo, el hecho de que cuando las raciones se suplementaron con metionina —el aminoácido más deficiente de acuerdo al análisis químico— las respuestas de las ratas a la ración suplementada fueron nulas. En cambio, respondieron satisfactoriamente cuando la ración fue suplementada con lisina.

La falta de respuesta a la suplementación con metionina no puede explicarse del todo, aunque es posible que se haya debido a la deficiencia de treonina, aminoácido que no fue adicionado en este experimento. Es posible que al existir una deficiencia de treonina en la dieta aumenten los requerimientos de metionina, ya que estos dos aminoácidos son bastante similares desde el punto de vista químico, y que la cantidad de metionina suplementada no haya sido lo suficientemente alta para afectar la respuesta de los animales. En cambio, la lisina es un aminoácido químicamente diferente de la treonina y de la metionina, y las cantidades usadas para la suplementación fueron suficientes para mejorar el valor nutritivo de la dieta. El hecho de que la dieta no mejoró nutricionalmente al ser suplementada con lisina y metionina al mismo tiempo, más allá de la mejora obtenida con sólo lisina, indica que quizás el razonamiento anterior sea el correcto.

Otra posibilidad para explicar estos resultados, sería que el método analítico utilizado para la determinación de metionina (4) rindiese resultados más bajos, por lo que este análisis se realizó aplicando dos técnicas diferentes: el autoanализador de aminoácidos Technicon, y los métodos microbiológicos (8), obteniéndose en ambos casos valores similares. También existe la posibilidad de que la falta de respuesta de las ratas a la suplementación con metionina se haya debido a una menor disponibilidad biológica de algún aminoácido esencial que el análisis químico hubiese señalado como presente en la proporción correcta, ya que no se alcanzó el índice de eficiencia proteínica de la ración control. Se han obtenido resultados similares en estudios realizados con semilla de morro respecto a la falta de respuesta de las ratas a la suplementación con

metionina (2). Estos resultados, obtenidos con ratas, ameritan pues, un estudio más profundo con el objeto de dilucidar este problema y encontrar la forma más correcta de mejorar nutricionalmente esta fuente de proteína.

2. *Ensayos Biológicos en Pollos*

En las pruebas realizadas con pollos, se substituyó la proteína de soya por proteína de morro en proporciones de 20, 40 y 60%, respectivamente. La proteína de morro provenía de harina secada al sol, secada en horno a 90°C, y ensilada y secada a 60°C. Los animales se dividieron en grupos homogéneos, de los cuales unos fueron suplementados con lisina y otros con lisina y metionina.

a) *Efecto de la suplementación.* En estos ensayos se obtuvieron resultados diferentes a los de las pruebas en ratas, ya que respondieron mejor a la suplementación de las dietas con lisina y metionina, que cuando se utilizó sólo lisina. Este efecto pudo haberse debido únicamente a la presencia de metionina, ya que la soya es deficiente en este aminoácido (1); no obstante, la soya contiene cantidades suficientes de treonina y lisina, las cuales corregirían la deficiencia de estos aminoácidos en el morro, quedando únicamente la metionina como factor limitante de ambas proteínas. El efecto de la suplementación con lisina no puede evaluarse ya que no se utilizó una dieta control a base de estas harinas sin la adición de lisina.

b) *Efecto de procesamiento.* En este ensayo, efectuado con pollos, las aves respondieron mejor con las raciones preparadas a base de harina de morro secada al sol, y ensilada y secada a 60°C, en comparación con la harina secada a 90°C. Parece ser que la temperatura baja es mejor que temperaturas altas de deshidratación, ya que es fácil que en estas últimas ocurra la reacción de Maillard (empardamiento no enzimático), especialmente con productos como el morro, que son muy ricos en carbohidratos. Este fenómeno explicaría la menor respuesta de los pollos con harinas secadas a 90°C en comparación con otros tratamientos menos drásticos. Ahora bien, si un estudio económico demuestra que la deshidratación del morro es más rentable a 90°C que a 60°C, valdría la pena sacrificar un poco el valor nutritivo de este material para hacerlo más disponible, ya que realmente la disminución en valor nutritivo observado en este ensayo con pollos, no fue excesiva.

c) *Efecto de sustitución de proteína de soya por proteína de morro.* Los resultados del ensayo con pollos señalan que es factible

sustituir hasta 40% de la proteína de soya por proteína de morro, sin que ello afecte significativamente el consumo de alimento, la ganancia ponderal o la eficiencia de alimentación de los animales, ya que este material carece de toxicidad y, aparentemente, tiene buena palatabilidad para los animales.

Valdría la pena explotar estas propiedades del morro en la crianza de aves, puesto que a medida que transcurren los años se observa una menor disponibilidad de fuentes proteínicas de origen vegetal para la alimentación de animales domésticos.



NOTAS FINALES SOBRE LA UTILIZACION INTEGRAL DEL FRUTO DE MORRO

Según se menciona en diferentes secciones de este artículo el morro o jicaro es un recurso natural centroamericano que no ha recibido la atención necesaria para su explotación industrial. La

revisión de la literatura científica indica que son muy escasos los trabajos de investigación aplicados a esta fuente de nutrientes. Por este motivo, incluimos la Figura 1, en la que se resumen las investigaciones realizadas en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP sobre esta materia prima, pudiéndose apreciar los productos obtenibles del morro, y su aplicación para propósitos de nutrición humana y animal.

Para finalizar, se considera necesario hacer un llamado a los Ministerios de Agricultura de los países donde existe el morro, a fin de que se interesen en promover el estudio agronómico de este cultivo, y en fomentar su siembra. Para el caso, pueden utilizarse terrenos no aptos para otros cultivos tradicionales y, como se dijo, el morro puede ser competitivo como fuente de alimento, proteína y aceite, con otros productos como la semilla de algodón, y la de palma africana.

SUMMARY

BIOLOGICAL EVALUATION OF MORRO OR JICARO (*Crescentia alata*) FLOURS PREPARED BY ENSILAGING AND/OR DEHYDRATION

Previous studies on the subject dealt with the mechanical separation of the seed in the morro fruit and with the chemical and amino acid content of the whole fruit. The present article concerns the biological evaluation in rats and baby chicks, of the whole morro fruit meal prepared by solar dehydration or by tray-drying on the fresh or ensilaged whole fruit.

The rat assays indicated that there was no difference in the quality of the morro meal dried by solar energy or tray-dried. However, a slightly lower performance from the meal prepared by ensilaging followed by drying was apparent. Amino acid supplementation studies suggested lysine to be limiting, but total sulfur amino acids were not, since no response was obtained when methionine alone or in combination with lysine was added to any of the meals tested.

The results from the chick assay revealed that meals prepared at low dehydration temperatures (60°C) were somewhat better than those prepared at 90°C. The results obtained from the amino acid supplementation suggested better performance when the diets were supplemented with lysine and methionine. This finding was explained on the basis that the diet used contained soybean meal. In this respect, substitution of soybean meal by morro meal decreased the performance of the chick, but no change was

observed when morro meal supplemented with lysine and methionine replaced soybean meal.

The results show, therefore, that the morro meal has a good potential for animal feeding.

BIBLIOGRAFIA

1. Braham, J. E., J. M. González & R. Bressani. Uso de recursos alimenticios centroamericanos, para el fomento de la industria animal. III. Composición química y contenido de aminoácidos de la semilla y harina de frijol de soya, girasol y maní. *Turrialba*, **19**: 449-454, 1969.
2. Gómez Brenes, R. A. & R. Bressani. Evaluación nutricional del aceite y de la torta de semilla de jícara o morro (*Crescentia alata*) *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **23**: 225-242, 1973.
3. Gómez Brenes, R. A., I. Contreras, C. E. Amézquita, J. E. Braham & R. Bressani. Estudios sobre la separación de la semilla de morro o jícara (*Crescentia alata*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **30**: 337-352, 1980.
4. Gómez Brenes, R. A., I. Contreras, J. E. Braham & R. Bressani. Evaluación química de harinas de morro o jícara (*Crescentia alata*) preparadas por ensilaje y/o deshidratación. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **30**: 236-253, 1980.
5. Hegsted, D., M. R. Mills, C. Elvehjem & E. Hart. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, **138**: 459-466, 1941.
6. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, **202**: 91-96, 1963.
7. Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. *Statistical Methods*. 6th. ed. Iowa, The Iowa State University Press, 1967, 593 p.
8. Steele, B. F., H. E. Sauberlich, M.S. Reynolds & C.A. Baumann. Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. *J. Biol. Chem.*, **177**: 533-544, 1949.

**EFFECTO DEL PROCESO DE COCCION-EXTRUSION
(BRADY CROP COOKER) SOBRE EL VALOR NUTRITIVO
DE MEZCLAS ELABORADAS A BASE DE FRIJOL CAUPI
(*Vigna sinensis*) – MAIZ, Y DE FRIJOL CAUPI-YUCA¹**

Walter S. Jorge Joãõ,² Luiz G. Elías³ y Ricardo Bressani⁴

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

RESUMEN

Se describen los estudios realizados en ratas con el fin de determinar el efecto del proceso de extrusión sobre el valor nutritivo de mezclas elaboradas a base de caupí-maíz y de caupí-yuca. De acuerdo con los resultados de esta investigación, la mejor calidad proteínica se obtuvo al comparar estas mezclas,

Manuscrito modificado recibido: 11-9-80.

¹ Este trabajo se basa en parte en el trabajo de tesis de Walter S. Jorge Joao, previo a optar al título de *Magister Scientifical* del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP.

² Ex-becario del INCAP, en la actualidad sirve el cargo de Profesor del Curso de Nutrición del Centro de Ciencias de la Salud, Universidad Federal del Pará, Belém, Pará, Brasil.

³ Jefe del Programa de Alimentos Básicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Guatemala, C. A.

⁴ Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, P. O. Box 1188, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1006.

extruidas, con las mismas mezclas en estado crudo. Es posible que el tratamiento térmico a que se sometieron durante el proceso de cocción-extrusión haya producido cambios en la fracción de carbohidratos de estas leguminosas favoreciendo así una mejor utilización de sus proteínas. Se considera de mucha importancia que por medio de investigaciones posteriores se trate de esclarecer este efecto, ya que desde el punto de vista práctico, el proceso de extrusión presenta muchas ventajas y puede constituir un recurso tecnológico de valor para nuestros países. Se estima importante también, continuar estos estudios con el fin de caracterizar el tipo de carbohidrato del frijol caupí, antes y después del tratamiento térmico. En estos estudios habrá que estandarizar las condiciones de extrusión y determinar no sólo sus efectos sobre la proteína, sino también sobre su contenido de almidones, pues se ha establecido que estos últimos pueden afectar el grado de utilización de las proteínas por parte de los animales.

Asimismo, se observó que la adición de metionina producía un efecto benéfico tanto en las mezclas crudas como extruidas, efecto que se debe a que ese aminoácido es el que ocupa el primer lugar de deficiencia en las dos mezclas estudiadas. Por otro lado, se encontró que las mezclas de caupí-maíz extruidas, y no suplementadas con metionina, eran de mejor calidad proteínica que las mezclas de caupí-yuca tratadas en las mismas condiciones. Es posible que ese hallazgo se haya debido al mejor patrón de aminoácidos esenciales que acusa la mezcla a base de caupí-maíz.

INTRODUCCION

Ultimamente se ha dado gran importancia al proceso de cocción-extrusión debido a las múltiples ventajas que presenta. Entre éstas se incluyen versatilidad, alta productividad, bajo costo y capacidad para producir alimentos de alta calidad (1).

De acuerdo a Smith (2), el proceso de extrusión puede definirse como "el proceso por el cual, materiales como el almidón y/o la proteína, humedecidos y factibles de expandirse, son 'plasticizados' en un tubo mediante la combinación de presión, calor y roce mecánico. Esto se traduce en temperaturas elevadas del producto dentro del tubo, gelatinización de los componentes de los almidones, desnaturalización de las proteínas, alargamiento o reestructuración de los componentes tráciles, y expansión exotérmica del material extrudable".

En realidad, el proceso de cocción-extrusión viene utilizándose en el campo de la industria de alimentos desde 1935, particularmente en procedimientos de elaboración que requieren cocción o

gelatinización al mismo tiempo, así como en la preparación de cereales, alimentos pastosos, productos de confitería y suplementos proteínicos (3).

Se cuenta también en la literatura con algunos datos relativos a la extrusión de mezclas de arroz con semillas de algodón y harina de maní (4), de grano de sorgo (5) y de harina de soya entera (6).

El trabajo que aquí se describe fue realizado con el fin de verificar el efecto que el proceso de cocción-extrusión (Brady Crop Cooker) ejerce sobre el valor nutritivo de mezclas a base de frijol caupí-maíz, y de frijol caupí-yuca.

MATERIALES Y METODOS

Las materias primas utilizadas en nuestro trabajo fueron las siguientes: harina de yuca obtenida de casas comerciales, y maíz y frijo caupí (*Vigna signensis*) cosechados en la Finca Experimental de que el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) dispone en Guatemala.

Los ensayos biológicos se llevaron a cabo utilizando ratas Wistar jóvenes, recién destetadas y de 21 días de edad, de la colonia animal del INCAP. Los animales fueron alojados en jaulas individuales, con fondo levadizo, de tela metálica. Se empleó un número de 8 ratas por cada grupo experimental, integrados cada uno por 4 machos y 4 hembras, y se les suministró agua y alimento *ad libitum*.

Con el propósito de estudiar el efecto del proceso de extrusión y de la suplementación con metionina, se prepararon dietas a base de caupí-maíz en las proporciones de 65/25, y de caupí-yuca en las proporciones de 72/18. Estas combinaciones, así como el nivel de metionina agregado fueron seleccionados en base a investigaciones previas (7-9). Las condiciones de procesamiento en el extrusor fueron una temperatura de 290 a 300°F, y una producción de 860 lb/hora. Estas mezclas contenían 18% de proteína, pero dicho contenido se diluyó a 10% para determinar el índice de eficiencia proteínica (PER). Parte de estas mezclas se sometió al proceso de extrusión y suplementación con metionina. La adición del aminoácido se hizo después del proceso de extrusión, y fue agregado solamente en las muestras utilizadas en los ensayos biológicos. Además, a cada dieta experimental se adicionó 4% de minerales (10), 5% de aceite de semilla de algodón, 1% de aceite de hígado de bacalao, y 5% de una solución de vitaminas (11). La

cantidad de DL-metionina agregada fue de 0.3%. En la Tabla 1 se detalla la composición de las dietas utilizadas en este experimento. El estudio para determinar el índice de eficiencia proteínica (PER), tuvo una duración de 4 semanas. Las ratas incluidas en el experimento fueron pesadas semanalmente y el consumo de alimentos se determinó también cada semana.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestra el efecto del proceso de cocción-extrusión y de la suplementación con metionina en la calidad proteínica de las dietas elaboradas a base de caupí-maíz y de caupí-yuca. Según se observa, los índices de eficiencia proteínica resultaron ser superiores en las mezclas caupí-maíz y caupí-yuca que fueron sometidas al proceso de extrusión, en contraste con el PER obtenido con las mismas mezclas que no fueron procesadas, encontrándose entre ambas diferencias altamente significativas ($P \leq 0.05$). Además, independientemente del proceso térmico aplicado se halló que la suplementación con metionina se traducía en índices de eficiencia proteínica superiores al de las mezclas no suplementadas con este aminoácido, notándose diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre estos tratamientos. En cambio, al comparar las mezclas de caupí-maíz y de caupí-yuca, extruidas y suplementadas con metionina, no se constató ninguna diferencia significativa. Sin embargo, los datos revelan que las mezclas de caupí-maíz extruidas y no suplementadas con metionina fueron significativamente superiores ($P \leq 0.05$) a las mezclas de caupí-yuca, tratadas bajo las mismas condiciones. Por otro lado, también se observa que estas mismas mezclas, crudas, con y sin suplementación de metionina, no revelan diferencias significativas entre sí. En la Figura 1 se aprecia mejor el efecto del proceso térmico de cocción-extrusión y de la suplementación de las mezclas con metionina, sobre la utilización de las dietas elaboradas a base de frijol caupí-maíz y de frijol caupí-yuca.

DISCUSION

De acuerdo a experiencias anteriores (12) el efecto beneficioso del proceso de extrusión en cuanto a eliminar y/o inactivar las sustancias antinutricionales presentes en algunas materias primas

TABLA 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS ELABORADAS A BASE DE CAUPI-MAIZ Y DE CAUPI-YUCA, COCIDAS POR EL PROCESO DE EXTRUSION (*Brady Crop Cooker*), CON Y SIN SUPLEMENTACION DE METIONINA (g/100 g)

Ingredientes	Caupí-maíz 65/25 extruido		Caupí-maíz 65/25 crudo		Caupí-yuca 72/18 extruido		Caupí-yuca 72/18 crudo		Dieta control (caseína)
	Con Met.*	Sin Met.	Con Met.	Sin Met.	Con Met.	Sin Met.	Con Met.	Sin Met.	
Mezcla	46.0	46.0	48.6	48.6	46.1	46.1	50.5	50.5	11.2
Almidón	43.7	44.0	41.1	41.4	43.6	43.9	39.2	39.5	78.8
Metionina	0.3	—	0.3	—	0.3	—	0.3	—	—
Minerales	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de semilla de algodón	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución vitamínica	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
% de proteína	9.0		9.2		9.0		9.4		10.0

* Met. = DL-metionina.

TABLA 2

EFFECTO DEL PROCESO DE EXTRUSION Y DE LA SUPLEMENTACION CON METIONINA
SOBRE LA CALIDAD PROTEINICA DE DIETAS PREPARADAS A BASE
DE CAUPI-MAIZ, Y DE CAUPI-YUCA

Dieta No.	Tratamientos	\bar{x} Ganancia de peso g/28 días	\bar{x} Consumo de alimento g	\bar{x} Proteína consumida g	Indice de eficiencia proteínica (PER)
1	Caupí-maíz (65/25) extruido, con metionina	98 ± 3.5*	407 ± 9.5	36 ± 0.8	2.6
2	Caupí-maíz (65/25) extruido, sin metionina	61 ± 4.1	352 ± 20.8	31 ± 1.8	1.9
3	Caupí-maíz (65/25) crudo, con metionina	61 ± 3.5	345 ± 14.8	32 ± 1.4	1.8
4	Caupí-maíz (65/25) crudo, sin metionina	30 ± 2.5	282 ± 10.0	26 ± 0.9	1.1
5	Caupí-yuca (72/18) extruido), con metionina	92 ± 2.8	397 ± 7.2	35 ± 0.6	2.6
6	Caupí-yuca (72/18) extruido, sin metionina	50 ± 3.7	339 ± 15.7	31 ± 1.4	1.6
7	Caupí-yuca (72/18) crudo, con metionina	64 ± 4.8	353 ± 17.3	33 ± 1.6	1.9
8	Caupí-yuca (72/18) crudo, sin metionina	27 ± 2.3	262 ± 11.4	25 ± 1.0	1.0
9	Control (Caseína)	110 ± 7.7	408 ± 15.5	42 ± 1.6	2.5

* Error estándar.

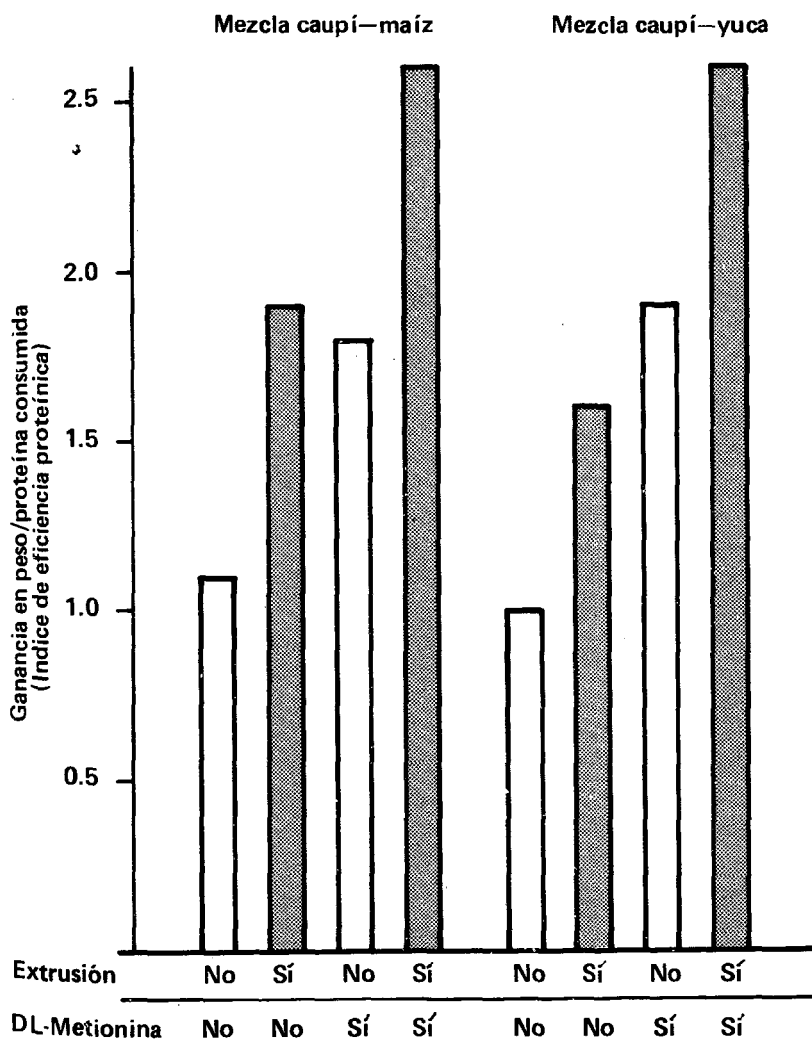


FIGURA 1

Comparación entre el efecto de extrusión y de suplementación con metionina, sobre la utilización proteínica de dietas a base de frijol caupí-maíz y de frijol caupí-yuca

de origen vegetal, y el efecto resultante de mantener o aumentar la disponibilidad de los nutrientes en la misma, están íntimamente ligados a los principios físicos y mecánicos de dicho proceso. Por supuesto, estos afectan el valor nutritivo del producto, que es la resultante de la ausencia de los factores antifisiológicos y de la disponibilidad de nutrientes.

En el caso de los resultados obtenidos en el presente estudio, no se puede explicar la mejor calidad proteínica de las mezclas a base de caupí-maíz y de caupí-yuca extruidas, en comparación con la calidad proteínica de las mismas mezclas en estado crudo. El bajo contenido de inhibidores de tripsina de esta leguminosa, tanto en estado crudo como cocido (13), no explica la mejor utilización de las mezclas extruidas. Estudios recientes llevados a cabo por Elías, Hernández y Bressani (14), y por Bressani y colaboradores (15) también han demostrado un aumento en la utilización de las proteínas del caupí extruido en comparación con el frijol caupí crudo, y/o sometido a un proceso de cocción en el autoclave, en secador de rodos, o por tostación. Es posible que el tratamiento térmico que ocurre durante el proceso de extrusión haya producido cambios en la fracción de los carbohidratos de esta leguminosa, favoreciendo así una mejor utilización de sus proteínas. Existen datos en la literatura (16, 17) indicativos de un efecto del tipo de los carbohidratos sobre el valor nutritivo de ciertas proteínas. A este respecto, García y colaboradores (18) trabajando con frijol caupí en dietas para pollos en crecimiento, informan que tanto el procesamiento en autoclave como el proceso de cocción-extrusión mejoró significativamente la energía metabolizable, comparada con la del frijol caupí crudo.

Más recientemente se ha indicado la posibilidad de que este efecto se deba en parte a un aumento en la digestibilidad de las proteínas de esta leguminosa (9). Según algunos investigadores (15), tal aseveración puede explicarse considerando que durante el proceso de cocción-extrusión se logra un mejor contacto entre las partículas de la materia y el calor, lo que hace la molécula de la proteína o la estructura celular más susceptible a la acción de las enzimas.

A no dudar, este aspecto es de suma importancia y debe ser objeto de futuras investigaciones orientadas a esclarecerlo, ya que el proceso de extrusión ofrece muchas ventajas desde el punto de vista práctico, y en el futuro podría constituir un gran recurso tecnológico para nuestros países. También es importante continuar estos estudios con el fin de caracterizar el tipo de carbohidrato del

frijol caupí, antes y después del tratamiento térmico. El efecto beneficioso de la adición de metionina, observado tanto en las mezclas crudas como en las extruidas era de esperar, ya que este aminoácido es el que ocupa el primer lugar de deficiencia en las dos mezclas estudiadas (8).

Puede, pues, deducirse, que la superioridad de las mezclas de caupí-maíz extruidas y no suplementadas con metionina, comparadas con las mezclas de caupí-yuca sometidas a las mismas condiciones experimentales, se debe a las mejores proporciones que integran el patrón de aminoácidos esenciales de las primeras (12).

SUMMARY

EFFECT OF THE COOKING EXTRUSION PROCESS (Brady Crop Cooker) ON THE NUTRITIONAL VALUE OF MIXTURES OF COWPEA/CORN AND COWPEA/CASSAVA

The purpose of this study carried out in rats, was to determine the effect of the extrusion process on the nutritional value of mixtures prepared with cowpea (*Vigna sinensis*)/corn, and cowpea/cassava. According to our results, the best protein levels were found when the mixtures were extruded, than when left in their original raw state. It is possible that the heating process which occurs during the extrusion procedure may cause changes in the carbohydrate fraction of the leguminous seeds and, therefore, a better utilization of its proteins. The authors consider it important that further studies be made in an attempt to explain this particular effect, since from a practical point of view, the extrusion process offers many advantages and may become a significant technological resource for these countries. It is also important to continue these studies in order to characterize the type of carbohydrates contained in the cowpea, before and after the heating process. In such studies it is important to standardize the extrusion conditions, so one can evaluate not only the changes in the protein value, but also in the starch fraction, since it has been established that they can affect protein utilization for the animals.

The authors also observed that the addition of methionine had a positive effect on the raw mixture as well as on the extruded mixtures, due to the fact that this amino acid is deficient in both of them. On the other hand, a better protein quality was found in the extruded mixture prepared with cowpea/corn, not supplemented with methionine, as compared to the cowpea/cassava flour treated under the same conditions. This effect may be due to the better quality of the essential amino acid pattern found in the cowpea/corn mixture.

RESUMO

**EFEITO DO PROCESSO DE "EXTRUSION" (Brady Crop Cooker)
SOBRE O VALOR NUTRITIVO DE MISTURAS A BASE
DE CAUPI/MILHO E CAUPI/MANDIOCA**

O propósito do presente estudo, foi determinar o efeito do processo de "extrusion" (Brady Crop Cooker) sobre o valor nutritivo de misturas a base de caupí-milho e caupí-mandioca. De acordo com os resultados obtidos, encontrou-se que a melhor qualidade proteínica se obteve quando estas misturas foram processadas pelo "extruder" ao comparar com estas mesmas misturas crúas. É possível que o tratamento térmico ocorrido durante o processo de "extrusion" tenha produzido modificações na fração do carboidrato desta leguminosa favorecendo assim uma melhor utilização das suas proteínas. Considera-se de muita importância que investigações posteriores tratem de esclarecer este ponto, já que, desde o ponto de vista prático, o processo de "extrusion" apresenta muitas vantagens e pode constituir um grande recurso tecnológico para nossos países. É também importante, continuar estes estudos com o fim de caracterizar o tipo de carboidrato do feijão caupí antes e depois do tratamento térmico. Assim mesmo, observou-se o efeito benéfico da adição de metionina tanto nas misturas crúas como nas processadas pelo "extruder", efeito esse que se deve a que este aminoácido é o deficiente em primeiro lugar nas duas misturas estudadas. Por outro lado, encontrou-se uma melhor qualidade proteínica para as misturas caupí-milho processadas pelo "extruder" e não suplementadas com metionina ao comparar com as misturas caupí-mandioca tratadas nas mesmas condições. É possível que isso se deva ao melhor padrão de aminoácidos essenciais da mistura a base de caupí-milho.

BIBLIOGRAFIA

1. Smith, O. B. Extrusion-processed cereal foods. In: *Protein Enriched Cereal Food for World Needs*. St. Louis, Mo., Am. Assoc. Cereal Chem., 1969. (Citado en: *Modeling a forming foods extruder*, por D. V. Harman & J. M. Harper. *J. Food Sci.*, 39: 1099-1104, 1974).
2. Smith, O. B. The extrusion cooking of vegetable protein. En: *Anales del Segundo Seminario Avanzado de Tecnología de Alimentos*. Bogotá, D. E., Colombia, 29 de octubre a 6 de noviembre, 1975, p. 405-438.
3. Rossen, J. L. & R. C. Miller. Food extrusion. *Food Technol.*, 27: 46-53, 1973.
4. Spadaro, J. J., H. H. Mottern & A. S. Gallo. Extrusion of rice with cottonseed and peanut flours. *Cereal Sci. Today*, 16: 238, 1971.

5. Anderson, R. A., H. F. Conway, V. F. Pfeifer & E. L. Griffin, Jr. Roll and extrusion-cooking of grain sorghum grits. *Cereal Sci. Today*, **14**: 372-381, 1969.
6. Mustakas, G. C., E. L. Griffin, Jr., L. E. Allen & O. B. Smith. Production and nutritional evaluation of extrusion-cooked full-fat soybean flour. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **41**: 607-614, 1964.
7. Bressani, R. & L.G. Elías. Legume foods. En: **New Protein Foods**. Vol. 1A. **Technology**. A. M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press, 1974, p. 230-297.
8. 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 (CIAT), 1973, p. 17-48 (Series Seminar No. 2E).
9. Elías, L. G., R. Colindres & R. Bressani. The nutritive value of eight varieties of cowpea (*Vigna sinensis*). *J. Food Sci.*, **29**: 118-122, 1964.
10. 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.
11. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, **202**: 91-96, 1963.
12. Elías, L. G. & R. Bressani. Experiencias en la evaluación nutricional de productos estrujados. Presentado en: **Simposio sobre Tecnología de Cocción-Extrusión de Alimentos en América Latina**. Patrocinado por OEA/INTEC, Santiago de Chile, del 18 al 20 de abril de 1979.
13. Jorge Joaquín, W. S. **El Uso de Frijol Cauquí (*Vigna sinensis*) y Harina de Yuca como Fuente Proteico-Energética en la Alimentación Humana y Animal**. Tesis de *Magister Scientifical*. Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia/INCAP. Guatemala, 1976.
14. Elías, L. G., M. Hernández & R. Bressani. The nutritive value of pre-cooked legume flour processed by different methods. *Nutr. Repts. Internat.*, **14**: 385-403, 1976.
15. Bressani, R., L. G. Elías, M. T. Huevo & J. E. Braham. Estudios sobre la producción de harinas precocidas de frijol y cauquí, solos o combinados mediante cocción-deshidratación. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **27**: 247-259, 1977.
16. Harper, A. E. & M. C. Katayama. The influence of various carbohydrates on the utilization of low protein by the white rat. 1. Comparison of sucrose and cornstarch in 9% casein ration. *J. Nutr.*, **49**: 261-275, 1953.
17. El-Harith, A. E., J. W. El-Harith, T. Dickerson & R. Walker. On the nutritive value of various starches for the albino rat. *J. Sci. Food Agr.*, **27**:

521-526, 1976.

18. García, J. A., M. T. Cabezas, B. Murillo, L. G. Elías & R. Bressani. Valor proteico y energético del frijol caupí (*Vigna sinensis*) crudo y procesado. En: **Informe Anual del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: 1o. de enero-31 de diciembre de 1978**. Guatemala, C. A., Talleres Gráficos del INCAP, 1979, p. 58-59 (Documento C/INCAP 30/2).

ANTINUTRIENT OCCURRENCE AND SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE PROTEIN FRACTIONS OF FIVE BRAZILIAN SOYBEAN VARIETIES

Vera C. do Prado, Pedro L. Antunes and Valdemiro C. Sgarbieri¹

Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola,
Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil

SUMMARY

Protein solubility under different pH conditions, amino acid composition of proteins in the flours, and proteins isolated at a pH of 4.5 (P.I.), as well as trypsin inhibitor and hemagglutinin activities were studied in five Brazilian soybean varieties. The levels of protein and non-protein amino compounds were similar for all varieties. More protein was extracted in slightly alkaline (pH 8.5) water solution than with plain water. Lowering the pH of the extract to 4.5 caused the precipitation of 83% to 86% of the protein. Of the nitrogen remaining in the whey 31% to 39% could be precipitated with 5% trichloroacetic acid. Protein isolated inhibited amino acid patterns similar to those of defatted flours. Trypsin inhibitor activities were higher in the plain water extracts than in the extracts at pH 8.5. Most of the trypsin inhibitory activity was associated with the whey fraction, soluble at a pH of 4.5, while the hemagglutinin activities decreased considerably in the pH 4.5 supernatant, indicating precipitation of the hemagglutinins in this pH.

INTRODUCTION

Soybean is recognized as the most important protein source

Manuscrito modificado recebido: 19-5-80.

¹

Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil, Caixa Postal 1170 - 13100 Campinas, SP, Brasil.

of vegetable origin. The high nutritive value of soybean protein has been observed for quite a long time and has been well documented (1-3). Osborne and Mendel (1) were apparently the first investigators to observe, however, that the raw soybean was toxic to the rat, and that heat in the presence of moisture increased considerably the nutritive value of this legume seed.

Bowman (4), and Ham and Sandstedt (5) were the first researchers to discover a substance in the crude soybean extract which *in vitro* inhibited the trypsin activity on casein. Kunitz (6-8) described the isolation and crystallization of a soybean trypsin inhibitor which was precipitable by TCA, non-dialyzable, and having a molecular weight of 24,000.

Chernick, Lepkovsky and Chaikoff (9) demonstrated that rats and chicks fed with a diet containing crude soybean flour exhibited depressed growth and an enlarged pancreas, with a greater secretion of digestive enzymes and protein.

Using DEAE-cellulose chromatography, Rackis *et al.* (10) isolated from the pH 4.5 soybean whey, two trypsin inhibitors which they named SBTIA₁ and SBTIA₂. In a similar manner, Rackis and Anderson (11) isolated directly from a crude soybean extract four different trypsin inhibitors which they called SBTIA₁, SBTIA₂, SBTIB₁ and SBTIB₂, all of them with high inhibitory activities, their molecular weights varying between 8,000 and 24,000.

Another type of antinutritional factor in soybean is the hemagglutinin, a name given by Liener (12). Liener and Pallansch (13) were the first workers to purify a toxic protein from soybean which strongly inhibited growth when given orally to the rat and killed the animal if used intraperitoneally. This protein was essentially free of antitryptic activity but showed a marked ability to agglutinate red blood cells from various species *in vitro*. The presence of multiple molecular forms was suggested by several workers and demonstrated by Lis *et al.* (14), who separated four different hemagglutinins (HG_I, HG_{II}, HG_{III}, and HG_{IV}) on DEAE-cellulose chromatography. All four hemagglutinins appeared to be glycoproteins containing 4.5% mannose and 1% glucosamine, having a molecular weight of about 110,000.

Using isoelectric focusing, Catsimpoolas and Meyer (15) showed the presence of four types of hemagglutinins (A, B, C, and D) which were immunochemically identical. The most abundant was the B form which seemed to be identical to HG_I identified by Lis *et al.* (14), and also to the form purified previously by Liener (13).

The objective of the present study was to compare the extent of proteins extractability and the activities of trypsin inhibitors and hemagglutinins in five Brazilian soybean varieties.

MATERIALS AND METHODS

The soybean varieties used in this study were obtained from the Leguminous Plant Section of the Agronomic Institute of Campinas, State of São Paulo, Brazil.

Nitrogen content in the flours and in different extracts was determined by the semimicro-Kjeldahl method and the protein content by multiplying %N \times 6.25, or by applying the method of Lowry *et al.* (16). Non-protein nitrogen was determined in the supernatants after precipitation of the proteins with TCA at a final concentration of 5%. For the preparation of defatted flour the material was extracted with petroleum ether (BP 30-60°C), thus reducing the residual oil to less than 2% on a dry basis.

The protein extraction was performed by suspending the flour in distilled water using a solid/liquid ratio of 1:20 (w/v). The pH was adjusted to 8.5 with 1N NaOH solution, following agitation for two hours and, afterwards, through centrifugation (8,000 xg) during 10 minutes. Most of the extracted proteins were precipitated from the alkaline solution by adjusting the pH to 4.5 with 1N HCl solution. The isoelectric proteins were separated by centrifugation.

Determinations of amino acids were performed on the hydrolysates using the Beckman Model 120C Amino Acid Analyzer and the procedure recommended by the manufacturer.

For the determination of trypsin inhibitor activity the method used was essentially the casein digestion method described by Kunitz (8) and modified by Kakade, Simons and Liener (17).

The hemagglutinin activity was determined by the method of Liener (18) subjected to some modifications. In a 150 ml erlenmeyer, containing 5g of defatted flour, 50 ml of a saline solution (0.85% NaCl) were added and placed in a shaker at 200 rpm for 2 hours. The pH of the suspension was about 6.4. A supernatant was obtained by centrifuging the suspension at 8,000 xg during 20 minutes. The volume was adjusted to 50 ml with saline solution. Part of the saline extract was treated with HCl to bring the pH to 4.5, in order to precipitate most of the proteins.

For the alkaline extraction the flour was suspended in water

and the pH raised to 8.5 with 1N NaOH solution adjusting periodically the pH during the 2-hour extraction period. The rest of the procedure was identical to that used for extraction at pH 6.4. For preparing the blood suspension, fresh rabbit blood was obtained by heart puncture, and centrifuged at 1,500 rpm in a clinical centrifuge to separate the plasma. The red cells were washed three times with saline solution. A 40% suspension was prepared in saline solution and the pH adjusted to 7.0 with phosphate buffer. Nine volumes of the suspension were mixed with one volume of a 10% trypsin solution and incubated in a water bath at 37°C for one hour. The trypsinized cell suspension was then centrifuged at low speed, washed three times with saline solution and suspended to a 40% concentration. With this stock suspension a standard solution (1:40 dilution) was prepared to give 0.5 absorbance at 620 nm, using saline as a blank.

The hemagglutinin activity test consisted of serial dilutions of the extract with the saline solution, to find the minimum concentration of protein still capable of giving a positive hemagglutinating reaction. In the reaction mixture, equal volumes of the standard cell suspension and of the diluted extract were mixed and allowed to stand for one hour at room temperature. After this time, the agglutination could be detected visually.

RESULTS AND DISCUSSION

The crude protein content of the five varieties studied ranged from 43 to 49.4% in the defatted flours on a dry-weight basis.

Results of the extraction and fractionation of the nitrogenous substances from defatted flours are shown in Table 1. The fractionation was based on the isoelectric point of the majority of the soybean proteins (pH 4.5), and in the precipitation with TCA solution at a 5% final concentration. As the data reveal, a total of 83% to 86% of the extracted protein precipitated at pH 4.5, leaving a supernatant (whey) which contained 14% to 17% of the extracted nitrogenous substances. Non-protein nitrogen (NPN) which appeared in the supernatant after treating the extract with TCA, accounted for 9% to 11% of the extracted nitrogen (% $N \times 6.25$). Of the remaining nitrogen in the whey, about 31% to 39% could be precipitated with 5% trichloroacetic acid.

Table 2 shows the amino acid composition of the defatted flours (D.F.) and of the protein isolates (P.I.) for the five varieties studied. No significant differences in their amino acid profiles

TABLE 1
EXTRACTION AND FRACTIONATION OF THE NITROGENOUS SUBSTANCES FROM DEFATTED FLOUR
OF FIVE SOYBEAN VARIETIES (%N x 6.25)

Fraction	Soybean varieties				
	Santa Rosa	Industrial	IAC-1	IAC-72-1385	UFV-1
Protein in the flour (% dry basis)	47.7	48.7	42.9	46.1	49.4
Protein in the water extract (% of total in the flour)	75.8	71.0	75.3	84.5	71.0
Protein in the pH 8.5 extract (% of total in the flour)	85.9	83.7	80.9	90.7	82.8
Insoluble protein at pH 4.5 (% of total extracted at pH 8.5)	84.3	86.1	83.0	86.2	85.7
Nitrogenous substances solu- ble at pH 4.5 (% of total extracted at pH 8.5)	15.7	13.9	17.0	13.8	14.3
Protein soluble at pH 4.5 precipitable with TCA (% of total extracted at pH 8.5)	6.1	4.4	6.1	4.8	4.8
Non-protein nitrogenous substances (% of total extracted at pH 8.5)	9.6	9.5	10.9	9.0	9.5

TABLE 2
 AMINO ACID COMPOSITION OF THE DEFATTED FLOUR AND PROTEIN ISOLATE
 OF FIVE SOYBEAN VARIETIES (g amino acid/16 g N)*

	Santa Rosa		Industrial		I.A.C.-1		I.A.C.-72-1385		UFV-1	
	D.F.	P.I.	D.F.	P.I.	D.F.	P.I.	D.F.	P.I.	D.F.	P.I.
Lys	7.0	6.8	6.8	6.2	6.3	6.8	6.8	7.0	6.7	6.6
His	2.2	2.4	2.4	2.2	2.0	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3
NH ₃	2.2	2.2	2.2	2.2	2.0	2.2	2.8	2.3	2.2	2.2
Arg	6.2	6.7	6.7	6.7	5.8	6.7	6.3	7.2	6.2	6.8
Asp	15.0	14.6	16.3	14.2	14.5	14.5	15.6	15.6	17.3	14.8
Thr	4.4	4.4	4.2	4.0	4.0	3.9	4.2	4.1	4.2	3.8
Ser	6.7	6.0	6.4	5.9	6.0	5.9	6.6	6.3	6.7	5.9
Glu	30.7	31.0	30.0	31.0	27.6	30.7	31.3	33.3	30.7	31.0
Pro	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.6	3.7	4.0	4.0	3.7
Gly	5.0	4.6	5.0	4.5	4.7	4.6	5.0	4.8	5.2	4.6
Ala	5.0	4.6	5.0	4.4	5.1	4.5	4.9	4.7	4.9	4.4
1/2-Cys	1.0	1.2	0.8	1.3	0.8	0.8	0.9	0.8	1.0	1.0
Val	3.6	4.8	3.6	4.8	3.4	4.6	3.7	5.0	3.5	4.7
Met	1.1	0.9	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.3	1.0
Ileu	3.5	4.8	3.4	4.6	3.0	4.7	3.9	5.0	3.2	4.6
Leu	8.7	9.2	8.8	8.9	7.7	9.0	8.4	8.7	8.4	8.9
Tyr	3.7	3.7	3.7	3.6	3.3	3.6	3.7	3.9	3.7	3.5
Phe	4.9	5.4	4.8	5.1	4.7	5.3	5.2	5.8	4.8	5.2

* Results are means of duplicate determinations.

D.F. = Defatted flour.

P.I. = Protein isolate.

were apparent either among varieties or between the defatted flour and the protein isolate within each variety. As expected for the soybean proteins, all varieties were low in sulphur-containing amino acids. As is known, in most legume foods, including soybean, protein quality is also affected differently by the methionine availability, and not only by their content of this amino acid as determined by chemical methods.

The trypsin-inhibitor activities of the water (pH 6.4) extracts, the alkaline (pH 8.5) extracts and their corresponding whey protein fractions are detailed in Tables 3 and 4. The results are expressed in terms of units of trypsin inhibited per ml of the diluted extracts (1:50 dilution), and also as units per mg of the protein extracted. The main findings in this study were the following: a) the protein solubility and extractability were higher in the alkaline (pH 8.5) solutions, but the inhibitor activity, both per ml of extract and per mg of protein, was higher in the water extracts; b) for both the water and the mild alkaline extracts, most of the inhibitory activity remained in the supernatant after isoelectric precipitation of the proteins at a pH of 4.5.

TABLE 3

**FRACTIONATION OF TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY
DURING ISOLATION OF PROTEIN FROM WATER EXTRACTS
OF DEFATTED FLOURS OF FIVE SOYBEAN VARIETIES**

Varieties	Water extract* (pH 6.4)		Supernatant* (pH 4.5)	
	TUI/ml Extract	TUI/mg Protein	TUI/ml Supernatant	TUI/mg Protein
Santa Rosa	147.2	357.8	114.6	1,512.3
Industrial	155.8	249.0	109.8	1,146.3
IAC-1	108.9	322.9	84.2	1,155.3
IAC-72-1385	112.1	219.1	69.8	1,078.7
UFV-1	114.8	303.7	72.0	611.8

* Adjusted to the same volume.

TUI = Trypsin units inhibited.

TABLE 4

**FRACTIONATION OF TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY
DURING ISOLATION OF PROTEIN FROM ALKALINE EXTRACTS
(pH 8.5) OF DEFATTED FLOURS OF FIVE SOYBEAN VARIETIES**

Varieties	Alkaline extract* (pH 8.5)		Supernatant* (pH 4.5)	
	TUI/ml Extract	TUI/mg Protein	TUI/ml Supernatant	TUI/mg Protein
Santa Rosa	127.8	307.5	81.3	1,298.0
Industrial	93.0	157.6	58.3	732.5
IAC-1	92.7	202.8	33.5	662.5
IAC-72-1385	93.8	169.0	29.0	443.0
UFV-1	106.1	152.9	87.7	1,268.4

* Adjusted to the same volume.

TUI = Trypsin units inhibited.

The results of the hemagglutinating activities of the saline extracts and of the alkaline (pH 8.5) extracts are shown in Tables 5 and 6, respectively. The hemagglutinating capacity varied from 1.59 μg protein/ml for the Santa Rosa variety, to 0.4 μg protein/ml for the IAC-1 in the saline (pH 6.4) extracts. In the alkaline (pH 8.5) extracts the hemagglutinating capacity presented less variation, fluctuating from 0.63 μg protein/ml for the UFV-1 variety, to 0.91 μg protein/ml for the Santa Rosa.

In both types of extracts, the activities decreased substantially in the pH 4.5 supernatant. This decrease was from 6 to 45-fold in the saline solution, and from 7 to 19-fold in the alkaline extracts supernatant, indicating precipitation of the hemagglutinins at a pH of 4.5, both from the saline and from the alkaline extracts.

The nutritional significance of hemagglutinins still constitutes a somewhat debatable issue.

Turner and Liener (19) recently removed the hemagglutinins from a soybean extract by affinity chromatography, and after conducting some PER measurements, concluded that such factors are a relatively minor contribution to the poor nutritive value of

TABLE 5

**HEMAGGLUTININ ACTIVITIES IN DIFFERENT PROTEIN
FRACTIONS FROM SALINE EXTRACTS
OF FIVE SOYBEAN VARIETIES***

Varieties	Saline extract (pH 6.4)	Supernatant (pH 4.5)
Santa Rosa	1.590	9.136
Industrial	0.700	8.391
IAC-1	0.400	18.272
IAC-72-1385	0.865	11.419
UFV-1	0.770	14.654

* Hemagglutinating activity is expressed as mcg of protein/ml, capable of causing hemagglutination.

TABLE 6

**HEMAGGLUTININ ACTIVITIES IN DIFFERENT PROTEIN
FRACTIONS OF EXTRACTS AT A pH OF 8.5
FROM FIVE SOYBEAN VARIETIES***

Varieties	Alkaline extract (pH 8.5)	Supernatant (pH 4.5)
Santa Rosa	0.910	8.316
Industrial	0.780	7.695
IAC-1	0.560	11.145
IAC-72-1385	0.650	13.419
UFV-1	0.630	4.320

* Hemagglutinating activity is expressed as mcg of protein/ml, capable of causing hemagglutination.

raw soybeans. From earlier work, however, Liener (12) had demonstrated that the overall growth rate of rats could be depressed if hemagglutinins were added to a diet and then feed the animals *ad libitum*. A highly significant difference in toxicity was observed in various lines of beans by Jaffé and Brucher (20). This can be distinguished by means of a simple test, wherein different blood preparations are used. It has been consistently observed that extracts of bean seeds which are active in agglutinating trypsin-treated blood cells of cows are of a toxic nature. This toxicity can be demonstrated by injecting mice intraperitoneally with a crude seed extract or by feeding tests.

Irrespective of the degree of importance of hemagglutins in the nutrition of the rat, we were interested in assessing the levels of such antinutrients in Brazilian soybean in connection with our concern in minimizing the cooking time of specific bean mixtures for human consumption. As already showed by Antunes and Sgarbieri (21), cooking the Santa Rosa soybean in water at atmospheric pressure requires at least 30 minutes heating at 100°C to eliminate completely the hemagglutinin activity.

The nutritional significance of the trypsin inhibitors is not better established either. Kakade *et al.* (22) carried out a biochemical and nutritional study on different varieties of soybeans. They found no correlation between chymotrypsin and trypsin inhibitor activity, growth and protein efficiency ratio (PER); on the other hand, a good negative correlation ($r = -0.77$) was determined between the weight of the pancreas and PER. These findings confused even further the issue of the nutritional importance of the protease inhibitors in soybean, since it was generally assumed that trypsin inhibitors were mainly responsible for the pancreas hypertrophy and the poor growth of animals fed raw soybeans (23, 24).

A lack of correlation between trypsin inhibitor activity and PER was also found by Antunes and Sgarbieri (21), who suggested the possible existence of one or more antinutritional factors in soybean, perhaps even more toxic than trypsin and chymotrypsin inhibitors and the hemagglutinins. Such "factor" seems to be extremely heat-labile, and may cause pancreatic hypertrophy and growth inhibition.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to express their appreciation to Dr. Manoel

Albino Coelho de Miranda of the Leguminous Plant Section of the Agronomic Institute of Campinas, State of São Paulo, Brazil, for his Cooperation in providing seeds for this study; to the State of São Paulo Research Foundation (FAPESP) for the scholarship granted to the senior author during the execution of the work reported herein, and to Dr. Jaime Amaya-Farfán for his valuable suggestions concerning the elaboration of the present article.

RESUMEN

EXISTENCIA DE FACTORES ANTINUTRICIONALES Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE FRACCIONES PROTEÍNICAS DE CINCO VARIEDADES BRASILEÑAS DE SOYA

Se estudiaron en cinco variedades brasileñas de soya las siguientes propiedades: solubilidad de las proteínas a diferentes pH, composición de aminoácidos de las proteínas de las harinas y aislados en sus puntos isoeléctricos, y las actividades de inhibición trípica y de hemaglutinación. El nivel de proteínas y de compuestos aminados no-proteínicos fue similar en todas las variedades. Con un pH de 8.5 se extrajo algo más de proteínas que con agua. Al ajustar el pH de los extractos a 4.5 se precipitó entre 83 y 86% de las proteínas. Del nitrógeno que quedó en la solución, se pudo precipitar el 31 y 39% usando ácido tricloroacético al 5%. Los aislados proteínicos mostraron una composición de aminoácidos parecida a la de la harina. El extracto acuoso acusó mayor actividad antitriptica que el obtenido al pH de 8.5. La mayor parte de la actividad antitriptica quedó en la solución, al ajustar el pH a 4.5; en cuanto a la actividad hemaglutinante, ésta disminuyó mucho en el sobrenadante obtenido al pH de 4.5, lo que indica precipitación de las hemaglutininas a este pH.

BIBLIOGRAPHY

1. Osborne, T. B. & L. B. Mendel. The use of soybean as food. *J. Biol. Chem.*, 32: 369, 1917.
2. Mustakas, G. C. Full-fat and defatted soy flours in human nutrition. *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 48: 815, 1971.
3. Smith, A. K. & S. J. Circle. *Soybeans. Chemistry and Technology*. Vol. I. Proteins. Westport, Conn., AVI Publishing Co., 1972.
4. Bowman, D. E. Fractions derived from soybean and which retarded tryptic digestion of casein. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 57: 139, 1944.

5. Ham, W. & R. M. Sandstedt. A proteolytic inhibiting substance in the extract from unheated soybean meal. *J. Biol. Chem.*, **154**: 505, 1944.
6. Kunitz, M. Crystallization of a trypsin inhibitor from soybean. *Science*, **101**: 668, 1945.
7. Kunitz, M. Crystalline soybean trypsin inhibitor. I. Method of isolation. *J. Gen. Physiol.*, **29**: 149, 1946.
8. Kunitz, M. Crystalline soybean trypsin inhibitor. II General Properties. *J. Gen. Physiol.*, **30**: 291, 1947.
9. Chernick, S. S., S. Lepkovsky & I. L. Chaikoff. Dietary factor regulating the enzyme content of the pancreas: changes induced in size and proteolytic activity of the chick pancreas by the ingestion of raw soybean meal. *Am. Physiol.*, **155**: 33, 1948.
10. Rackis, J. J., H. A. Sasame, R. K. Mann, R. L. Anderson & A. K. Smith. Soybean trypsin inhibitors: isolation, purification and physical properties. *Arch. Biochem. Biophys.*, **98**: 471, 1962.
11. Rackis, J. J. & R. L. Anderson. Isolation of four soybean trypsin inhibitors by DEAE-cellulose chromatography. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, **15**: 230, 1964.
12. Liener, I. E. Soyin, a toxic protein from the soybean. I. Inhibition of rat growth. *J. Nutr.*, **49**: 527, 1953.
13. Liener, I. E. & M. J. Pallansch. Purification of a toxic substance from defatted soybean flour. *J. Biol. Chem.*, **197**: 29, 1952.
14. Lis, H., C. Fridman, N. Sharon & E. Katchalski. Multiple hemagglutinins in soybean. *Arch. Biochem. Biophys.*, **117**: 301, 1966.
15. Catsimpoolas, N. & E. W. Meyer. Isolation of soybean hemagglutinin and demonstration of multiple forms by isoelectric focusing. *Arch. Biochem. Biophys.*, **132**: 279, 1969.
16. Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr & R. J. Randall. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**: 265, 1951.
17. Kakade, M. L., N. Simons & I. E. Liener. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. *Cereal Chem.*, **46**: 518, 1969.
18. Liener, I. E. The photometric determination of the hemagglutinating activity of soyin and crude soybean extracts. *Arch. Biochem. Biophys.*, **154**: 223, 1955.
19. Turner, R. H. & I. E. Liener. The effect of selective removal of hemagglutinins on the nutritive value of soybeans. *J. Agr. Food Chem.*, **23**: 484, 1975.
20. Jaffé, W. G. & O. Brucher. Toxicidad y especificidad de diferentes fito-hemagglutininas de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **22**: 267, 1972.

21. Antunes, P. L. & V. C. Sgarbieri. Processing effects on the nutritive value of soybean seeds and products. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 27: 33, 1977.
22. Kakade, M. L., N. R. Simons, I. E. Liener & J. W. Lambert. Biochemical and nutritional assessment of different varieties of soybean. *J. Agr. Food Chem.*, 20: 87, 1972.
23. Rackis, J. J. Physiological properties of soybean trypsin inhibitors and their relationship to pancreatic hypertrophy and growth inhibition of rats. In: *Nutritional Properties of Soybean Protein. Fed. Proc.*, 24: 1488, 1965. (Nutrition Symposium).
24. Garlich, J. D. & M. C. Nesheim. Relationship of fractions of soybeans and crystalline trypsin inhibitor to the effects of feeding unheated soybean meal to chicks. *J. Nutr.*, 88: 100, 1966.

**OBTENCION DE HARINA Y DE UN CONCENTRADO
PROTEINICO A PARTIR DE SEMILLAS DE *Heliantus annus*
(Girasol) Y SU INCORPORACION EN GALLETAS**

*Héctor Bourges R.¹, Josefina C. Morales de León¹
y Rocío Hernández Coria²*

**Instituto Nacional de la Nutrición, México 22, D. F.,
México**

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivos: 1) la obtención de una harina y un concentrado proteínico de girasol adecuados para el consumo humano, y (2) explorar algunas vías para su utilización. Se seleccionó la variedad Peredovik por su mayor abundancia en el país. Se introdujeron algunas modificaciones al procedimiento que habitualmente se sigue para la obtención de harina para consumo animal. La cascarilla se eliminó por medios mecánicos, alcanzándose un rendimiento de 51% y una apariencia satisfactoria. Para facilitar la molienda de las almendras, se extrajo el aceite por compresión previo a su tratamiento con vapor de agua durante 10 min; se logró una extracción de 80% del aceite a una presión de 18,000 kg/cm² durante 10 min. El ácido clorogénico se eliminó con etanol al 70%. La harina obtenida pudo ser agregada

Manuscrito modificado recibido 17-6-80.

¹ Departamento de Fisiología de la Nutrición y Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición, San Fernando y Viaducto Tlalpan, México 22, D. F., México.

² En la actualidad, presta servicios en el Departamento de Cromatografía de Gases, Comisión Nacional de Fruticultura, km 14.5, Carretera México-Toluca, Palo Alto, México D. F., México.

hasta en un 65% a la harina de trigo, preparándose con esta mezcla galletas de propiedades sensoriales adecuadas, con 16 g de proteínas/100 g del producto y de una calidad proteínica de 80 a 90% en relación a la caseína.

INTRODUCCION

La producción de semillas oleaginosas en México es insuficiente para cubrir la creciente demanda de aceites comestibles por lo que cada año se registran considerables importaciones en este renglón. En consecuencia, los diferentes planes agrícolas contemplan la promoción de su cultivo en los próximos años. Al obtenerse una mayor producción de semillas oleaginosas se contará paralelamente con cantidades crecientes de la "pasta" o harina residual, de alto contenido proteínico. Aunque existe ya un mercado importante para este producto entre los fabricantes de alimentos destinados a la industria animal, se tiene el convencimiento de que estas harinas deben utilizarse en forma directa, prioritariamente en la alimentación humana.

Una de las oleaginosas que menor atención ha recibido en el país es el girasol, pese a que es una planta originaria de México y que el clima de vastas regiones del territorio nacional es apropiado para su cultivo (1-4).

El valor nutritivo de la semilla del girasol ha sido reconocido por diversos investigadores (5-8). Una vez extraído el aceite, la "pasta" es rica en proteínas, hierro, calcio, fósforo y varias vitaminas hidrosolubles, por lo que podría convertirse en base de diversos productos de alto contenido proteínico. Para ello, sin embargo, es necesario desarrollar los procedimientos tecnológicos adecuados.

El presente trabajo tuvo los siguientes objetivos: 1) Obtener una harina y un concentrado de girasol adecuados para consumo humano, y 2) explorar algunas formas de utilización de dichos productos como base para la elaboración de alimentos de alto valor nutritivo, bajo costo y fácil conservación, apropiados para los programas de nutrición que se desarrollan a nivel rural.

PARTE EXPERIMENTAL

Diseño

Este consistió en la selección de las materias primas en base a su costo, disponibilidad y contenido proteínico; establecimiento

de un procedimiento preliminar esencialmente semejante al que se sigue en la industria de aceites; modificación de algunas de las etapas del proceso en busca de mayor eficiencia en la extracción de aceite; obtención de mezclas de calificación química más alta con otras semillas, y utilización de las mezclas en el desarrollo de productos.

Métodos

Se determinó su contenido de humedad, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda y proteína cruda por los métodos sugeridos por la AOAC (9) y los carbohidratos por diferencia. El ácido clorogénico se extrajo y determinó de acuerdo a los métodos de Moore, McDermott y Wood, Millic *et. al*, Fan y Sosulski, y Sosulski, Sabir y Fleming (10-13).

Se midió el índice de eficiencia proteínica (IEP) y la utilización neta de la proteína (UNP) por los métodos de Campbell (14) y Miller (15), respectivamente. Los aminoácidos se determinaron en un autoanalizador Beckman Modelo 116 (16, 17) y el triptofano por el método de Spies y Chambers (18). En los productos finales se llevó a cabo la evaluación de las características sensoriales mediante un panel, en comparación con productos similares a los desarrollados en este estudio (19-21).

Elaboración de la Harina de Girasol

Para preparar la harina de girasol se siguió el procedimiento que se presenta en el diagrama de la Figura 1 que, al final del experimento, quedó como se indica en la Figura 2. Por otra parte, el diagrama que ilustra la Figura 3 se utilizó para la preparación de un concentrado proteínico de girasol.

RESULTADOS

Selección de la Materia Prima

En vista de que la variedad Peredovik representa el 78% de la producción total de girasol en México, ésta fue la variedad seleccionada para el desarrollo del estudio. En la Tabla 1 se detalla su composición comparada con la de otras variedades relativamente comunes en el país. Como las cifras lo revelan, la composición

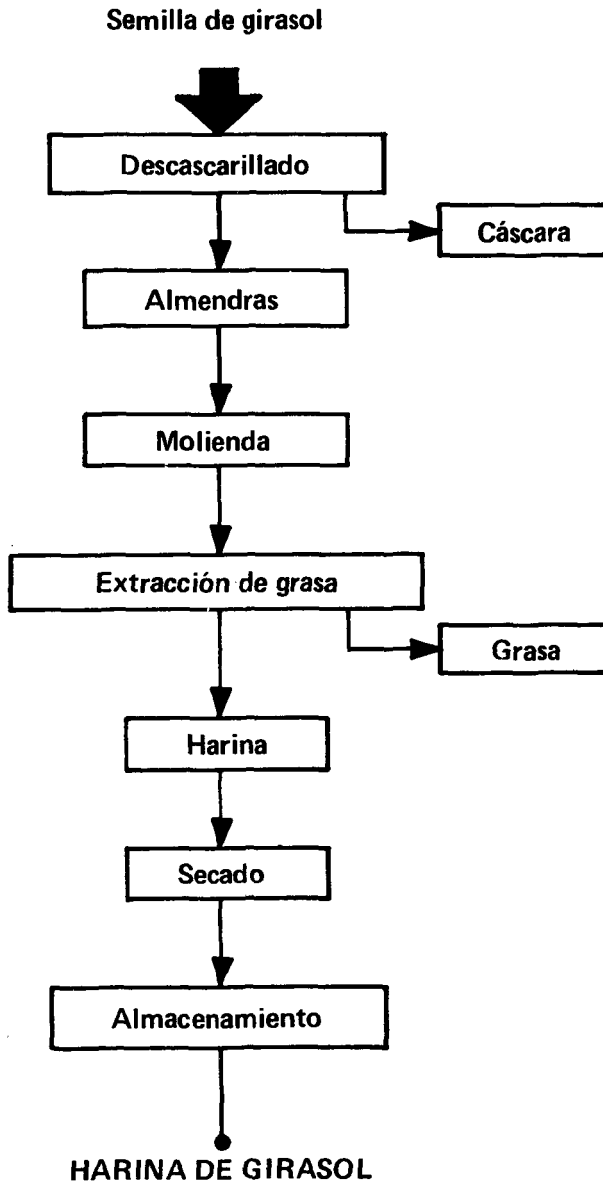


FIGURA 1

“Diagrama de bloques” preliminar para la obtención de harina de girasol

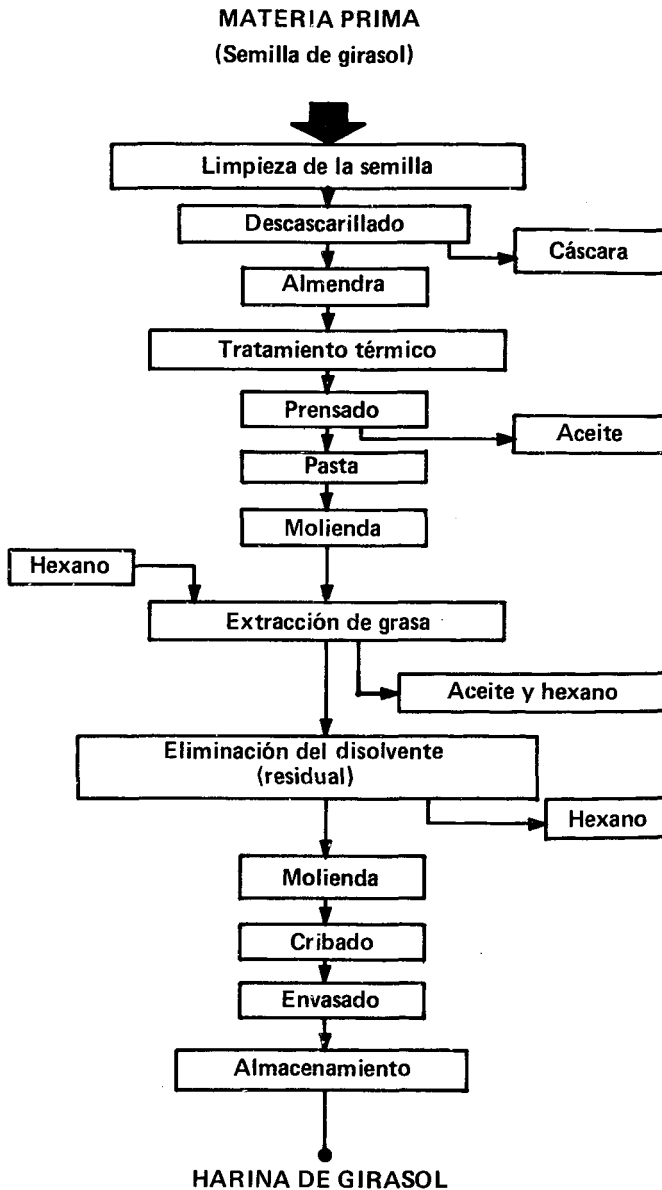


FIGURA 2

“Diagrama de bloques” modificado para la obtención de harina de girasol

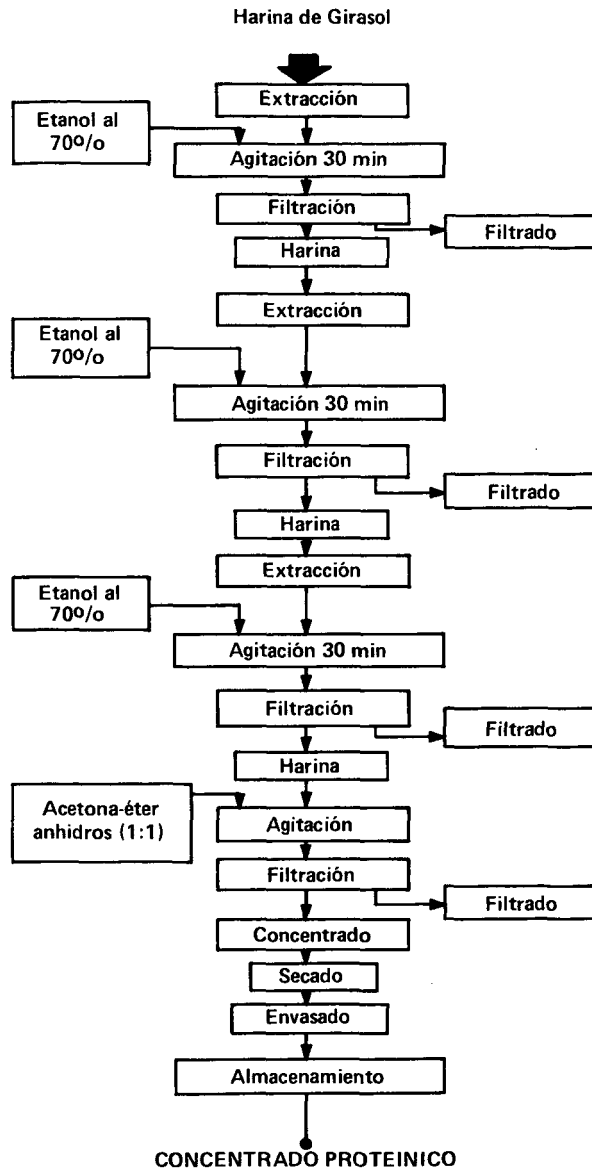


FIGURA 3

“Diagrama de bloques” para la obtención de un concentrado proteínico a partir de harina de girasol

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS VARIEDADES DE GIRASOL
(g/100 g de almendra)

Determinación	Variedades		
	Record	Borowaki	Peredovik
Humedad	5.0	5.0	5.0
Cenizas	4.0	3.6	5.0
Fibra cruda	5.0	6.4	5.0
Extracto etéreo	52.5	50.0	48.5
Proteínas (%N x 5.3)*	20.0	20.0	23.5
Carbohidratos (p.d.)	13.5	15.0	13.0

* *Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos sobre las Proteínas.* Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 1970. (Estudios sobre Nutrición, Boletín No. 24).

química de la variedad Peredovik no difiere en mucho de la que acusan las otras variedades.

Obtención de la Harina y del Concentrado Proteínico

En principio se siguió el diagrama de la Figura 1, pero hubo necesidad de hacerle ciertos ajustes. La eliminación de la cascarilla a nivel industrial se realiza moliendo las semillas y separando la cascarilla mediante un clasificador neumático de partículas, pero dado que no se contaba con este tipo de equipo, se probaron métodos mecánicos y tratamientos de remojo en agua y en soluciones ácidas o alcalinas, a lo que siguió la separación de la cascarilla por vibración. Los resultados se exponen en la Tabla 2.

Los tratamientos con soluciones alcalinas impartieron un color amarillo obscuro a la almendra y una apariencia desagradable en contraste con el remojo en agua y en solución ácida que, además, dieron mayores rendimientos. Para el tratamiento mecánico a nivel de laboratorio se utilizó una licuadora cubriendo las cuchillas con cinta adhesiva a fin de disminuir el daño por ruptura de las

TABLA 2
RESULTADOS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS APLICADOS PARA
INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL DESCASCARILLADO DE LA
SEMILLA DE GIRASOL

Temperatura de la solución de remojo °C	Solución de remojo	Rendimiento %			Color de la almendra
		Cáscara	Almendra	Semilla	
86	NaOH al 1.25%	—	—	—	Negro
86	H ₂ SO ₄ al 1.25%	34	56	10	Amarillo claro
86	NaOH al 0.6%	28	50	22	Amarillo oscuro
20	Agua	42	27	11	Amarillo claro
Tratamiento mecánico		40	51	9	Amarillo claro

semillas. En este caso, el rendimiento alcanzó un 51%, y la apariencia de las almendras fue satisfactoria. Tomando en cuenta que los tratamientos de remojo exigen un mayor período de tiempo y son más costosos a causa de que es necesario secar la semilla, se seleccionó el método mecánico como el más adecuado para esta operación.

Una vez sin cascarilla, las semillas se trituraron en un molino de martillos. La molienda fue poco eficiente y muy heterogénea, hecho que se atribuye al alto contenido de aceite en la almendra, y esto sugirió la necesidad de eliminar o disminuir su concentración. Para este propósito, las almendras se prensaron lográndose extraer sólo un 45% de su contenido total de aceite. Aunque en estos estudios los resultados de la molienda fueron mejores, la extracción se juzgó insuficiente; para facilitarla se decidió tratar las almendras con vapor de agua durante 10 min, antes de efectuar el prensado.

Las almendras sometidas a este tratamiento térmico (55°C) se prensaron aplicando diferentes combinaciones de presión y tiempo, con los resultados que se presentan en la Tabla 3. Puede observarse que el calentamiento elevó la eficiencia de la extracción del aceite quedando sólo 20% del mismo en la pasta; la mayor extracción se logró con una presión de 18,000 kg/cm² durante 10 min.

El aceite residual se extrajo con hexano hasta obtener una harina con un máximo de 10% de extracto etéreo. La Figura 2

TABLA 3

**PROPORCION DE ACEITE RESIDUAL EN LA PASTA DE GIRASOL
SOMETIDA A DIFERENTES CONDICIONES DE PRENSADO**

Presión/ (kg/cm ²)	Tiempo de prensado (minutos)		
	5	10	15
12,000	31.18	24.78	22.02
15,000	24.58	24.47	20.89
18,000	24.08	20.35	20.17

presenta un esquema del procedimiento final, incluyendo las modificaciones ya mencionadas.

Aun cuando en la literatura consultada no se hace referencia a la presencia de factores tóxicos o antifisiológicos en la harina de girasol (5, 23, 24), su uso en la alimentación humana se ha visto limitado por la presencia de compuestos fenólicos tales como el ácido clorogénico, los que le confieren un color verde desagradable. Para eliminarlo se han propuesto diferentes métodos que utilizan la extracción con mezclas de etanol, isopropanol y agua en diferentes proporciones. Se sometieron a prueba tanto estos métodos como algunas combinaciones de los mismos, encontrándose que la extracción con una mezcla de 70 ml de etanol y 30 ml de agua durante 30 min permite recuperar 3.6 g de ácido clorogénico/100 g de harina. Esta cifra se considera satisfactoria, ya que en la literatura se menciona un valor de 3.9 g del ácido/100 g de harina como contenido total (13).

Para la obtención del concentrado proteínico a partir de la harina, se extrajeron los carbohidratos y la grasa residual mediante tratamientos sucesivos con etanol al 70% y una mezcla de acetona anhidra: eter etílico (1:1), tal como se indica en la Figura 3.

La composición de la harina y del concentrado se presenta en la Tabla 4. Según se aprecia, el contenido proteínico, que en la harina fue de 43.7 g/100 g, alcanzó un valor de 56 g/100 g en el concentrado.

TABLA 4

**COMPOSICION GENERAL DE LA HARINA Y DEL CONCENTRADO
PROTEINICO DE GIRASOL
(g/100g)**

Determinación	Harina de girasol	Concentrado proteínico de girasol
Humedad	7.2	9.1
Cenizas	8.4	11.4
Fibra cruda	5.4	5.7
Extracto etéreo	1.6	0.7
Proteínas (%N x 5.3)	43.7	56.0
Carbohidratos (p.d.)	33.7	17.1

FORMULACION DE MEZCLAS

Tomando en cuenta que el objetivo fundamental del estudio fue encontrar una aplicación de la harina o del concentrado de girasol en base a la elaboración de mezclas de bajo costo que pudiesen servir para desarrollar productos de consumo tradicional, se consideraron solamente aquellos granos de suficiente disponibilidad y de amplia tradición de consumo en el país (maíz, trigo, arroz y frijol). El maíz y el arroz no presentaron propiedades adecuadas de complementación proteínica con el girasol; el frijol mostró su complementación óptima al mezclar 65 g de harina de girasol con 35 g de harina de frijol. Esta mezcla contiene 38 g de proteínas/100 g, y su calificación química es de 90% respecto a la proteína de referencia de la FAO propuesta en 1957.

En México, el frijol se consume habitualmente hervido, lo que dificulta el encontrar formas para el agregado de girasol que no se alejen de las tradiciones culinarias. Por lo tanto, para los fines de este estudio se descartó esta mezcla, la cual amerita una investigación posterior especial de su aplicabilidad, quizá utilizándola como base, rica en proteínas, para la elaboración de nuevos productos alimenticios. La mezcla de las proteínas de girasol y trigo no resultaron ser complementarias, pero sí se notó que la proporción de trigo podía aumentarse sin que ello ocasionara un deterioro importante de la calificación química del girasol solo. Tomando en cuenta que la presencia de trigo en la mezcla abre posibilidades para el uso del girasol en productos de panificación para los que existe un consumo tradicional en grandes sectores de la población mexicana, se acordó considerar esta mezcla para este propósito.

En base a todas las consideraciones precedentes, se decidió restringir el resto del estudio a posibles mezclas de harinas de girasol y trigo para la elaboración de galletas, producto que en México goza de amplia demanda popular, se conserva con relativa facilidad y para el cual ya existen canales de distribución.

Se realizaron varias pruebas con distintas mezclas y se encontró que cuando la harina de trigo representa el 20% o más del peso de la mezcla, pueden obtenerse galletas de buena calidad sensorial.

En la Tabla 5 se da a conocer la composición de la mezcla de 80 g de harina de girasol y 20 g de harina de trigo, y en la Tabla 6 se detalla el análisis de aminoácidos, tanto de la mezcla como de la harina, y del concentrado de girasol. Como lo revelan las cifras, la mezcla tiene un alto contenido de proteínas y su calificación química excede de 90.

TABLA 5
COMPOSICION GENERAL DE LA MEZCLA DE GIRASOL Y TRIGO
(g/100 g)

Determinación	Mezcla de girasol-trigo
Humedad	9.8
Cenizas	6.9
Fibra cruda	5.0
Extracto etéreo	2.8
Proteína cruda	37.6
Carbohidratos (p. d.)	37.9

TABLA 6
CONTENIDO DE AMINOACIDOS INDISPENSABLES EN LA HARINA,
EN EL CONCENTRADO PROTEINICO DE GIRASOL, Y EN LA MEZCLA
DE GIRASOL Y TRIGO
(g/100 g de proteína)

Aminoácidos indispensables	Harina de girasol	Concentrado proteínico	Mezcla de girasol-trigo	Patrón FAO (1957)
Lisina	3.47	3.04	3.84	4.2
Metionina	2.20	2.44	2.23	2.2
Triptofano	1.22	1.40	1.29	1.4
Isoleucina	4.42	4.45	4.24	4.2
Valina	5.28	6.35	5.90	4.2
Treonina	3.93	3.11	3.34	2.8
Leucina	6.24	6.60	6.38	4.8

En la Tabla 7 se presentan los resultados del índice de eficiencia proteínica (IEP) y de la utilización neta de la proteína (UNP) de la harina de girasol, del concentrado de proteína de girasol, y de la mezcla de harina de girasol, así como de la mezcla de harina de girasol y trigo.

TABLA 7

**INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (IEP) Y UTILIZACION
NETA DE PROTEINAS (UNP) DE LA HARINA DE GIRASOL,
DEL CONCENTRADO PROTEINICO, Y DE LA MEZCLA DE
GIRASOL Y TRIGO**

Fuente de proteína en la dieta	EP ($\bar{x} \pm DE$)	o/o de EP con respecto a caseína	UNP ($\bar{x} \pm DE$)	o/o de UNP con respec- to a caseína
Caseína	2.5 \pm 0.18	100.0	65 \pm 7.13	100.0
Harina de girasol	2.25 \pm 0.08	90.1	53.0 \pm 10.0	81.4
Concentrado proteínico	2.3 \pm 0.10	91.8	53.2 \pm 5.23	82.0
Mezcla de girasol-trigo	2.15 \pm 0.10	86.4	56.0 \pm 3.96	86.2

DE = Desviación Estándar.

Tanto el IEP como la UNP fueron estadísticamente similares en los tres casos (40) y, tal como se observa, representan alrededor de 90% del IEP de la caseína y 80% de la UNP de la caseína.

Se prepararon galletas con la mezcla y, paralelamente, se elaboraron también galletas sin incluir harina de girasol, con el fin de utilizarlas como testigo en las pruebas sensoriales. En estas pruebas el 53% de los panelistas prefirieron las galletas de girasol y trigo, y el 47% restante reveló una ligera preferencia por las galletas testigo. Estos resultados sugieren, pues, que ambos productos presentan una calidad sensorial similar, es decir, que la inclusión de la harina de girasol en las galletas no afectó apreciablemente la aceptación del producto.

El contenido proteínico de las galletas fue de 16 g/100 g de producto en el caso en que se utilizó la mezcla, y de solo 6 g/100 g en el producto testigo.

DISCUSION

Aun cuando el método desarrollado para la obtención de la harina y del concentrado de girasol es susceptible de mejoría, y a pesar de que su utilización puede alcanzar mayor diversificación, el trabajo aquí descrito muestra un procedimiento relativamente simple para la obtención de dichos productos. Muestra, asimismo, que es factible incorporar harina de girasol a alimentos de amplio consumo popular. En el caso de las galletas, se logró elevar en casi tres veces su contenido de proteínas, alcanzándose una calidad proteínica semejante a la de la caseína. Dado que esta significativa mejoría en el aporte y calidad de la proteína de las galletas no se acompañó de cambios sensoriales detectables en el producto, ello significa que el girasol tiene realmente amplias posibilidades de aprovechamiento en nuestro país.

No obstante que no se llevó a cabo un estudio formal del costo del procedimiento y su incidencia en el precio de las galletas, cabe mencionar que el precio de la semilla de girasol en México es el más bajo entre las oleaginosas, con excepción de la soya.

SUMMARY

OBTEINTION OF A FLOUR AND A PROTEIN ISOLATE FROM
SUNFLOWER SEEDS (*Heliantus annuus*, L.) AND THEIR USE AS
A SUPPLEMENT TO COOKIES' DOUGH

The objectives of the studies described herein were: 1) to obtain a sunflower flour and protein concentrate for human consumption, and 2) to explore possible ways for their utilization. The Peredovik variety was selected, since it is most abundant in Mexico. The procedure usually followed for the obtention of flours for animal feeds was used with some modifications. The hull was mechanically eliminated with a yield of 51% with a satisfactory appearance of the almond. In order to facilitate the milling of the almonds, 80% of the oil was extracted by compression (18,000 kg/cm² for 10 minutes) after steaming during 10 min. Chlorogenic acid was eliminated with a 70% ethanol solution. The resulting flour could be added to wheat flour in as high a proportion as 65% in weight. Cookies were then prepared which contained 16 g/100 g with a protein of high quality, 80% in relation to casein, and with adequate sensorial properties.

BIBLIOGRAFIA

1. Gallegos, B. C. & T. Velazco. **El Cultivo del Girasol en la Mesa Central.** México, D. F., Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (SAG), 1970.
2. Mosqueda, L. A. **El Cultivo del Girasol en los Valles Altos.** Chapingo, México, Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central, 1975.
3. Hortelano, M. E. **Aumente sus Rendimientos en el Cultivo del Girasol. Recomendaciones para el Bajío.** México, D. F., Divulgación Técnica de SAG, 1972.
4. Garduño, A. El girasol. **Rev. Tecnol. Alim. (México)**, 8: 4, 1973.
5. Rucci, O. A. & M. H. Bertoní. Proteínas de subproductos de semillas de girasol. **Anal. Asoc. Quím. Argentina**, 61: 165-182, 1973.
6. Talley, L. J., B. V. Brummett & E. E. Bums. **Sunflower as Food Product.** Texas A & M University, The Texas Agricultural Experiment Station, 1972.
7. Robertson, J. A. & R. Russell. **Use of Sunflower Seed in Food Products.** Department of Soil and Crop Sciences, Texas A & M University, 1975.
8. University of Illinois, Home Economics Department, 1947.
9. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** Washington, D. C., The Association, 1975.
10. Fernández, E. E., C. M. L. Costarrica & C. C. Parrilla. **Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos.** México, D. F., Dirección General de Salud Pública (SSA), 1975.
11. Moore, R. G., D. L. McDermott & T. R. Wood. Determination of chlorogenic acid in coffee. **Anal. Chem.**, 20 (7), 1948.
12. Milić, B., S. Stojanović, N. Vučurević & M. Turčić. Chlorogenic and quinic acids in sunflower meal. **J. Sci. Food Agr.**, 19: 108-113, 1968.
13. Fan, T. Y., F. W. Sosulski & N. W. Hamon. New techniques for preparation of improved sunflower protein in concentrates. **Cereal Chem.**, 53: 118-125, 1976.
14. Sosulski, F. W., M. A. Sabir & S. E. Fleming. Continuous diffusion of chlorogenic acid from sunflower kernels. **J. Food Sci.**, 38: 468-470, 1973.
15. Campbell, S. A. **Method for Determination of PER and NPU Evaluation of Protein Quality.** Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963. (Publication No. 1100).
16. Miller, D. D. **A Procedure for Determination of NPU Using Rats Body N. Technique Evaluation of Protein Quality.** Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963. (Publication No. 1100).

17. Moore, S. & W.H. Stein. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *J. Biol. Chem.*, **192**: 663-682, 1951.
18. Moore, D. & W. H. Stein. Determinación de aminoácidos en cromatografía, técnica modificada por Beckman y colaboradores. Manual Beckman para el autoanalizador de aminoácidos modelo 116.
19. Spies, J. R. & D. C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Anal. Chem.*, **21** (10), 1949.
20. Amerine, A. M., R. M. Pangborn & B. E. Roessler. **Principles of Sensory Evaluation of Food**. New York, N. Y., Academic Press, 1965.
21. Romero, G. L. **La Semilla de Girasol en la Alimentación Humana**. México, D. F., Dirección General de Extensión Agrícola (SAG), 1971.
22. CONASUPO. **Recetario de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares**. México, D. F., México, 1976.
23. Dahl, O. Lineamientos para investigaciones sobre el uso de semillas oleaginosas como alimento. *Tecnología de Alimentos*, **9**: 126-131, 1974.
24. Gheyasuddin, S., C. M. Cater & K. F. Mattil. Preparation of a colorless sunflower protein isolate. *Food Technol.*, **24**: 242-243, 1970.

PRETROMBOSIS EN LA DESNUTRICION INFANTIL

*Rafael Jiménez, Elías Jiménez, Luis A. Mora, William Vargas,
Fernando Atmetlla¹ y Juan M. Carrillo*

Unidad de Investigación, Hospital Nacional de Niños,
San José, Costa Rica

RESUMEN

Se estudiaron 30 niños desnutridos severos y 40 niños eutróficos, a los cuales se les practicó cuantificación sérica de antitrombina III (AT III). Luego se analizó la variación de esta proteína en presencia de dos concentraciones de heparina.

Los niños desnutridos mostraron una significativa disminución de AT III y falta de estimulación de la síntesis de esta proteína con heparina, lo cual es un signo definido de pretrombosis.

Estos hallazgos concuerdan con la mayor incidencia de trombosis encontrada previamente en niños con desnutrición severa.

INTRODUCCION

En el niño con desnutrición severa se han encontrado múltiples anormalidades en relación con el mecanismo de la coagulación sanguínea, observándose alteraciones vasculares (1), púrpura por deficiencia cualitativa y/o cuantitativa de plaquetas (1, 2), deficiencia de factor 3 plaquetario (3), disminución de varios factores

Manuscrito modificado recibido: 23-7-80.

1 Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

plasmáticos de la coagulación (1, 4, 5) y coagulación intravascular diseminada (6).

Sin embargo, aunque es un hecho conocido que la presencia de trombosis constituye otra de las complicaciones que pueden surgir en niños con desnutrición severa (7-9), este problema se ha estudiado relativamente poco.

Quick (10) en 1938 observó que en la fracción de la albúmina había un constituyente que inhibía progresivamente la acción de la trombina plasmática, y que, en la actualidad se conoce como anti-trombina III (AT III). Posteriormente se demostró que la deficiencia hereditaria o adquirida de esta fracción proteínica conduce a múltiples episodios de trombosis (11-13).

La AT III es una globulina alfa-2, pero la antitripsina alfa-1 y la macroglobulina alfa-2 también poseen acción de antitrombina (14). Además de neutralizar la trombina, la AT III es el cofactor de la heparina y tiene la capacidad de neutralizar el factor X activado (15).

Innerfield *et al.* (16) estudiando la capacidad coagulante de la AT III con y sin heparina, lograron demostrar diversos estados de susceptibilidad a la trombosis en grupos con alto riesgo de presentar tal complicación.

El objetivo del trabajo aquí descrito fue determinar los niveles de AT III, con y sin heparina, para establecer si estos niños presentan susceptibilidad a la trombosis.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 10 niñas y 20 niños de seis meses a seis años y medio, durante los dos primeros días de internamiento en el Servicio de Nutrición del Hospital Nacional de Niños "Dr. Carlos Sáenz Herrera". Todos presentaban desnutrición proteínico-calórica severa: 18 eran marasmáticos y 12 acusaban el tipo marasmokwashiorkor según la clasificación de Wellcome (17). Todos tenían alguna complicación clínica.

Como grupo control se utilizaron 40 niños eutróficos (peso para edad entre el décimo y noventa percentil del estándar de Harvard (18)) de las mismas edades que ingresaron al Hospital para cirugía menor electiva, los cuales no presentaban ninguna complicación clínica.

Todos los pacientes se sometieron a los siguientes estudios: tiempo de protrombina (TP), tiempo de tromboplastina parcial

(TTP), tiempo de trombina (TT), cuantificación de fibrinógeno (19), investigación de productos de degradación del fibrinógeno (PDF) por el método del Thrombowellcotest, capacidad coagulante de AT III sin y con dos concentraciones de heparina (0.5 y 1.0 U/ml), siguiendo los métodos de Innerfield *et al.* (16), hemograma completo con cómputo de plaquetas, cuantificación de proteínas séricas por el método del Biuret, exámenes parasitológicos y hemocultivo.

Los niños del grupo control sólo se sometieron a los exámenes de coagulación.

Las diferencias estadísticas entre los promedios de los diferentes grupos se obtuvieron mediante el valor "t" de Student, usando límites del 950/o.

RESULTADOS

De los 30 niños desnutridos, 25 padecían de enfermedades infecciosas, 21 tenían anemia y 17 presentaban parasitosis intestinal múltiple (Tabla 1). Todos los hemocultivos fueron negativos.

Tal como se aprecia en la Tabla 2, no se encontraron diferencias significativas en lo que a niveles de proteínas plasmáticas y valores hematológicos se refiere, entre el grupo de niños con marasmo y los que presentaban el tipo marasmo-kwashiorkor.

Las anomalías individuales en las pruebas de coagulación no mostraron un patrón diferente en los niños desnutridos con niveles normales de AT III y aquéllos con valores bajos de la misma, presentándose igual frecuencia de pruebas alteradas en ambos grupos.

Entre los 13 niños con AT III normal se encontró un caso con el TP alargado, siete con el TTP prolongado, cuatro con el TT largo y tres con el fibrinógeno bajo. Entre los 17 niños con AT III disminuido se constataron tres casos con el TTP anormal, cuatro con el TT prolongado y tres con el fibrinógeno disminuido. Los PDF fueron negativos en todos los casos excepto en uno, el cual no mostraba complicación clínica alguna. En ningún caso se encontró trombocitopenia.

Los resultados de los estudios de coagulación en los niños eutróficos y desnutridos se muestran en la Tabla 3, observándose una disminución significativa de AT III, con y sin estimulación con heparina, en ambos grupos de niños desnutridos,

TABLA 1
COMPLICACIONES CLINICAS EN LOS 30 NIÑOS CON
DESNUTRICION SEVERA

Problema	No. de casos
Anemia, <10 g/dl	21
Bronconeumonía	8
Diarrea	18
Otitis media	6
Parasitosis intestinal	17
<i>Ascaris lumbricoides</i>	4
Protozoarios	6
<i>Trichuris trichiura</i>	13
Otros	2
Sinusitis	1

Los niveles de AT III en presencia de heparina muestran valores significativamente más bajos con las dos concentraciones de heparina, tanto en los eutróficos como en los desnutridos. Sin embargo, en los gravemente desnutridos se observa una curva plana que denota ausencia de estimulación de AT III con cantidades crecientes de heparina (más de 0.5 U/ml) en contraposición al incremento observado en los eutróficos. Los promedios de variabilidad (DE) de AT III, con y sin heparina, en ambos grupos de niños se muestran en la Figura 1.

DISCUSION

La deficiencia hereditaria o adquirida de AT III predispone a una alta incidencia de enfermedad tromboembólica (20, 21). No obstante, la mayoría de los autores han estudiado este problema en patologías del adulto y sólo unos pocos lo han analizado en la infancia (14, 22, 23).

En la serie estudiada por nosotros se encontró que la patología asociada fue la misma que la observada previamente (9) en niños severamente desnutridos que desarrollan trombosis. Sin embargo, ningún niño del presente estudio desarrolló trombosis clíni-

TABLA 2

HALLAZGOS EN LOS NIÑOS CON DESNUTRICION SEVERA

	Marasmáticos	M-kwashiorkor	Total
No. de casos	18	12	30
Edad, meses	31 (25)	34 (19)	33 (23)
Sexo, M/F	12/6	8/4	20/10
Hb, g/dl	8.2 (2.0)	9.1 (2.9)	8.8 (2.2)
Leucocitos, / μ l x 10 ³	11.1 (3.8)	11.8 (2.4)	11.3 (3.3)
Plaquetas, / μ l x 10 ³	413 (167)	385 (171)	401 (166)
Proteínas totales, g/dl	6.0 (1.0)	5.5 (1.0)	5.8 (1.0)
Albúmina, g/dl	3.3 (0.5)	3.0 (0.9)	3.2 (0.7)
Globulinas, g/dl	2.5 (1.0)	2.5 (0.4)	2.5 (0.8)

Promedio (\pm desviación estándar).

ca, a pesar de que fueron observados durante su hospitalización, la que, en promedio, fue de un mes.

No se encontró coagulación intravascular diseminada en ninguno de los pacientes y los tiempos de protrombina y trombina mostraron resultados significativamente prolongados en los niños con desnutrición severa, observándose que estas alteraciones se presentaban con igual frecuencia en desnutridos con niveles normales de AT III, y en aquéllos con valores bajos de esa proteína. Las alteraciones de la coagulación reveladas por los tiempos de protrombina y trombina probablemente reflejen deficiencias de los factores sintetizados en el hígado y de aquéllos que dependen de la vitamina K, ya que valores disminuidos de estos factores han sido descritos en la desnutrición severa (1, 5).

TABLA 3
RESULTADOS DE COAGULACION EN NIÑOS EUTROFICOS
Y DESNUTRIDOS

	Eutróficos	Marasmáticos	M-kwashiorkor
No. de casos	40	18	12
Tiempo de protrombina, seg	13.0 (0.8)	14.1 (1.2)	13.6* (2.0)
Tiempo de tromboplastina parcial, seg	38.3 (3.4)	43.8* (15.8)	41.6* (20.3)
Tiempo de trombina, seg	9.6 (0.8)	10.7* (2.3)	11.4 (2.9)
Fibrinógeno, mg/dl	300 (88)	263* (109)	256* (66)
AT III, seg	50.5 (15.8)	42.3 (11.2)	43.0 (8.8)
AT III con heparina, seg			
0.5 U/ml	16.0 (4.2)	13.6 (3.6)	12.7 (2.3)
1.0 U/ml	26.6 (10.8)	17.0 (7.7)	16.1 (3.8)

Promedio (\pm desviación estándar).

* Diferencia no significativa comparada con los eutróficos.

Entre los niños con marasmo y con marasmo-kwashiorkor no se constataron diferencias significativas en cuanto a los niveles de proteínas séricas, valores hematológicos, fibrinógeno plasmático, ni niveles de AT III. Es por esta razón que los resultados obtenidos en este estudio pueden generalizarse a niños con desnutrición severa, independientemente del tipo de desnutrición que presenten.

La actividad coagulante de AT III se encontró disminuida en los desnutridos ($P < 0.05$), así como su actividad coagulante después del estímulo con dos concentraciones de heparina ($P < 0.01$ con 0.5 U/ml de heparina y $P < 0.001$ con 1.0 U/ml de heparina).

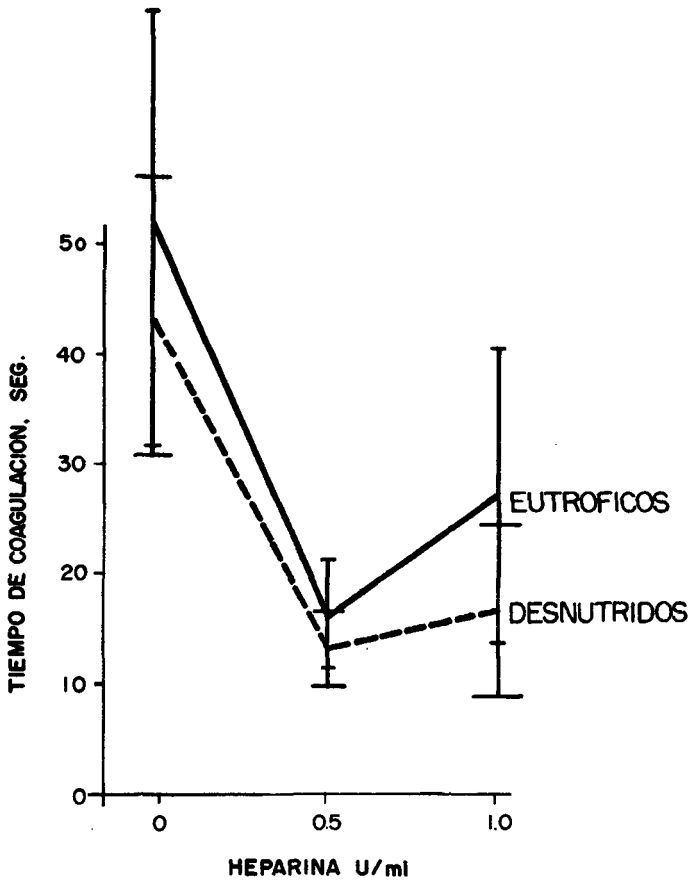


FIGURA 1

Resultados de AT III, con y sin heparina, en niños eutróficos y desnutridos de tercer grado, mostrando las desviaciones estándar

Esto indica claramente que los niños severamente desnutridos presentan deficiencia de AT III, hallazgo que por sí solo implica que estos pacientes son más susceptibles a la trombosis.

Sin embargo, lo más notorio de estos hallazgos fue el patrón

sérico de AT III. De acuerdo al trabajo de Innerfield *et al.* (16), una disminución de AT III, asociada a una falta de estimulación de la capacidad coagulante de esta proteína con cantidades crecientes de heparina, denota un patrón sérico de pretrombosis.

En la Figura 1 se observa que en los eutróficos se obtuvo una prolongación significativa de la capacidad coagulante de AT III con 1.0 U/ml de heparina con respecto al valor encontrado con 0.5 U/ml de heparina ($P < 0.001$). A pesar de ello, en los desnutridos no se observó prolongación significativa de la capacidad coagulante de AT III con el uso de dos concentraciones de heparina ($P > 0.05$), observándose que la curva es prácticamente plana. Esto refleja una falta de estimulación de la AT III, la que, asociada con el descenso de AT III sin heparina que se encontró en los desnutridos, señala un estado de pretrombosis.

La etiología de la disminución de la AT III observada en los niños severamente desnutridos no se pudo esclarecer con este trabajo, aunque se cree que el descenso de la globulina alfa-2 se debe a una deficiencia en la síntesis de la proteína (14).

La disminución de AT III por sí sola favorece el desarrollo de trombosis, y este hallazgo podría estar asociado con la mayor incidencia de trombosis encontrada previamente en niños severamente desnutridos (7-9). La falta de estimulación de AT III con heparina, sin embargo, resulta en un patrón sérico de pretrombosis, lo que hace más serio el problema. El mecanismo final que conduce al desarrollo clínico de trombosis en casos de desnutrición severa probablemente sea la interacción conjunta de varios factores asociados a la disminución de AT III, como podrían ser las enfermedades infecciosas, una disminución del gasto cardíaco, disminución de la velocidad de flujo sanguíneo y otros problemas presentes similares.

SUMMARY

PRE-THROMBOSIS IN CHILDHOOD MALNUTRITION

Antithrombin III (AT III) and heparin antithrombin assay were estimated in 30 severely malnourished children and 40 normal children.

The AT III was found significantly depressed and the heparin antithrombin assay showed a flat curve in the patients, which reflects a pre-thrombotic pattern in this group of children.

These findings agree with the high incidence of thrombosis reported in childhood malnutrition.

BIBLIOGRAFIA

1. Dorantes, S., I. Barrón, N. Arias, J. Vásquez & R. Soto. Pathogenesis of purpura in the child with severe malnutrition. *J. Pediat.*, **65**: 438, 1965.
2. Bello, A., S. Dorantes, J. L. Márquez & M. L. Jaime. Physical and biochemical characteristics of platelets in severely malnourished children with purpura. *Scan. J. Haematol.*, **8**: 321, 1971.
3. Jiménez, E., S. Dorantes & M. C. Pérez. Concentración de factor 3 plaquetario en niños con desnutrición severa. *Acta Méd. Costarricense*, **12**: 141, 1969.
4. Hassanein, E. A. & I. Tankowsky. Disturbances of coagulation mechanism in protein-calorie malnutrition. *Trop. Geogr. Med.*, **25**: 158, 1973.
5. Merskey, C. & J. D. L. Hansen. Blood coagulation defects in kwashiorkor and infantile gastroenteritis. *Brit. J. Haematol.*, **3**: 39, 1957.
6. Hassanein, E. A. & I. Tankowsky. Disseminated intravascular clotting in kwashiorkor. *Arch. Dis. Child.*, **50**: 308, 1975.
7. Loría, R., R. Céspedes, E. Quesada & L. López. Enfermedad tromboembólica en desnutridos parasitados. *Rev. Med. Hosp. Nac. de Niños (Costa Rica)*, **2**: 61, 1967.
8. Jiménez, E., G. Madrigal, E. Mohs & S. Valle. Enfermedad tromboembólica y desnutrición: consideraciones sobre diagnóstico y manejo. *Acta Méd. Costarricense*, **13**: 37, 1970.
9. Jiménez, E., F. Mirambell & F. Mülner. Trombosis de venas profundas de los miembros inferiores en niños con desnutrición severa. *Acta Pediat. Latinoamer.*, **3**: 5, 1972.
10. Quick, A. J. The normal antithrombin of the blood and its relation to heparin. *Am. J. Physiol.*, **123**: 712, 1938.
11. Von Kaulla, E. & K. N. Von Kaulla. Antithrombin III and diseases. *Am. J. Clin. Pathol.*, **48**: 69-80, 1967.
12. Sas, G., G. Blasko, D. Bánhegyi, J. Jakó & L. A. Pálos. Abnormal antithrombin III (AT III, Budapest) as a cause of a familial thrombophilia. *Throm. et Diath. Haemorrh.*, **32**: 105, 1974.
13. Fagerhol, M. K., U. Abilgard, P. Bergajo & J. H. Jacobsen. Oral contraceptives and low antithrombin III concentration. *Lancet*, **1**: 1175, 1970.
14. Jiménez, R., E. Jiménez, G. I. C. Ingram, L. A. Mora, F. Atmetlla, J. M.

- Carrillo & W. Vargas. Antithrombin activities in childhood malnutrition. *J. Clin. Pathol.* En prensa.
15. Yin, E. T., S. Wessler & P. J. Stoll. Identify of plasma activated factor X inhibitor with antithrombin III and heparin cofactor. *J. Biol. Chem.*, **246**: 3712, 1971.
 16. Innerfield, I., M. L. Stone, W. Mersheimer, R. D. Clauss & J. Greenberg. Antithrombin and heparin antithrombin patterns in pre-thrombosis and thrombosis. *Am. J. Clin. Pathol.*, **65**: 384, 1976.
 17. Classification of infantile malnutrition. *Lancet*, **2**: 302, 1970.
 18. Nelson, W. E. *Tratado de Pediatría*. Tomo I, 4a ed. Madrid, Salvat Editores, 1960, p. 53-59.
 19. Ruiz-Reyes, G. & T. Jiménez. Técnica rápida de microprecipitación en tubo capilar para determinación de fibrinógeno. *Rev. Méx. Lab. Clin.*, **17**: 3, 1965.
 20. Seegers, W. H. Antithrombin III. Theory and clinical applications. *Am. J. Clin. Pathol.*, **69**: 367, 1978.
 21. Barrowcliffe, T. W., E. A. Johnson & D. Thomas. Antithrombin III and heparin. *Brit. Med. Bull.*, **34**: 143, 1978.
 22. Bjarke, B., P. Herin & M. Blombäck. Neonatal aortic thrombosis. *Acta Paediat. Scand.*, **63**: 297, 1974.
 23. Teger-Wilson, A. C. Antithrombin in infancy and childhood. *Acta Paediat. Scand.*, **64**: 624, 1975.

PATOLOGIA TIMICA Y ESPLENICA EN RATAS DEFICIENTES EN FACTORES LIPOTROPICOS¹

*Ibis Arienti de García, José D. Carballido y
Alberto J. Monserrat²*

**Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires,
Buenos Aires, Argentina**

RESUMEN

Si bien se han descrito alteraciones del timo o del bazo en ratas recién destetadas, alimentadas con dietas deficientes en factores lipotrópicos, no se ha podido establecer con certeza la medida en que esos trastornos se deban a la alimentación hipolipotrópica, a la disminución de la ingesta de alimento que se produce como consecuencia de la necrosis renal que presentan estos animales, o a otros factores ("stress", enfermedad renal, etc.).

El propósito de este trabajo fue estudiar secuencialmente y en correlación con las alteraciones renales, los cambios esplénicos y tímicos que ocurren en ratas recién destetadas, las que se alimentaron con dietas hipolipotrópicas. Como controles se utilizaron ratas que fueron sacrificadas el mismo día del destete, animales alimentados en forma pareada con la misma dieta suple-

Manuscrito modificado recibido: 7-8-80.

- 1 Este trabajo fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y por la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología (SECYT), Buenos Aires, Argentina.
- 2 Miembros del Centro de Patología Experimental, II Cátedra de Patología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, José E. Uriburu 950, 1114 Buenos Aires, Argentina.
- 3 Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET, Buenos Aires, Argentina.

mentada con colina, y animales alimentados *ad libitum* con una dieta comercial estándar.

Los resultados obtenidos mostraron que los cambios más importantes, a nivel del timo, ocurren después del desarrollo del daño renal y consisten en disminución de peso con posible reducción de la corteza, eventual fibrosis incipiente y proliferación de macrófagos. Dado que estos cambios no se observaron en ratas alimentadas en forma pareada, no pueden atribuirse solamente a menor ingesta de alimento. Es, pues, factible que, al menos en parte sean consecutivos a la necrosis renal y al "stress" que presentaron los animales del grupo deficiente en colina. En el mismo grupo, el bazo acusó un aumento del manto a partir del 3er. día, con aumento del peso al 8o. día.

INTRODUCCION

Si se alimenta a ratas recién destetadas con dietas deficientes en factores lipotrópicos (colina, metionina, B₁₂ y ácido fólico) es factible inducir un cuadro de insuficiencia renal aguda cuyo substrato morfológico varía desde la necrosis tubular aguda focal hasta la necrosis cortical masiva (1-3).

Estudios previos han descrito involución tímica en animales alimentados con dietas hipolipotrópicas (4-6) y cambios variables a nivel del bazo (4, 5). Por otra parte, también se ha descrito involución tímica en la desnutrición (7) y se conoce la involución tímica y esplénica consecutiva al "stress" (8).

Trabajos previos sobre alteraciones esplénicas y tímicas en casos de deficiencia de colina, no han contemplado el desarrollo de estudios secuenciales en relación con el daño renal. Tampoco se han usado controles adecuados para deslindar la influencia de la ingesta de alimento, la que disminuye como consecuencia del daño renal.

El propósito del presente trabajo fue así, estudiar secuencialmente las alteraciones tímicas y esplénicas en relación con los cambios renales, contando para el caso con controles adecuados, a fin de determinar la influencia de la ingesta de alimento, de tal forma que nos permitiese evaluar cuáles alteraciones se deben a la deficiencia de colina *per se*, y cuáles al "stress" y/o a la menor ingesta calórica inducidos por la enfermedad renal.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron ratas Wistar macho, recién destetadas, provenientes del Bioterio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Estas fueron divididas en cuatro grupos: colina-deficiente (CD), colina-suplementado (CS), purina (P) y recién destetadas (RD). Los animales del grupo CD fueron alimentados *ad libitum* con una dieta deficiente en factores lipotrópicos (Tabla 1) usada en experimentos anteriores (3, 9, 10); los del grupo CS recibieron la misma dieta suplementada con 0.35% de cloruro de colina, y en forma pareada individual y diaria con respecto a las del grupo CD; las del grupo P consumieron una dieta

TABLA 1
COMPOSICION DE LA DIETA HIPOLIPOTROPICA
(g/100 g)

Proteína de soja ^a	20.0
Aceite hidrogenado ^b	10.0
Sucrosa	55.5
Aceite de maíz ^c	4.0
Mezcla de vitaminas (sin B ₁₂ ni colina) ^d	4.0
Mezcla de sales W ^e	2.0
Celulosa ^f	4.0
L-Cistina	0.5
	Kcal/100 Kcal
Hidratos de carbono	54.3
Grasas	28.8
Proteínas	16.9
Valor lipotrópico ^g mg col/100 Kcal	13.7

a Assay Protein C-1. Skidmore Enterprise, Cincinnati, Ohio, USA.

b Molinos Río de la Plata, Buenos Aires, Argentina.

c Refinerías de Maíz, Buenos Aires, Argentina.

d Vitamin fortification mixture without choline and B₁₂. Nutritional Biochemical Co. Cleveland, Ohio, USA.

e Nutr. Bioch. Co.

f Alphacell Nutr. Bioch. Co.

g Porta, E. A. y Gómez-Dumm, C. L.: *Lab. Invest.*, 18: 352, 1968.

comercial⁴ *ad libitum*, y por último, las del grupo RD fueron sacrificadas el mismo día del destete. Esta clasificación nos permitió contar con un grupo experimental (CD), y tres grupos control. Uno fue sacrificado el mismo día del destete (RD), otro cuya ingesta calórica era similar a la del grupo CD pero suplementado con colina (CS), y el tercero, alimentado *ad libitum* con una dieta comercial usual para animales de laboratorio (P). Las ratas de los grupos CD, CS y P fueron sacrificadas a los 3, 5 y 8 días de iniciada la experiencia. Se incluyó, asimismo, un grupo de ratas del grupo CD que murieron en el transcurso del experimento. Todos los animales tuvieron el consumo de agua *ad libitum*.

Diariamente se registró su ingesta de alimento y su peso corporal. Al finalizar los distintos períodos experimentales las ratas fueron sacrificadas con éter. Los riñones, bazo y timo fueron pesados y luego fijados en formol-calcio e incluidos en parafina, obteniéndose secciones que se sometieron a coloración con hematoxilina-eosina. De acuerdo a sus características histológicas, los riñones fueron agrupados según una clasificación propuesta previamente (9). El número de animales correspondientes a los cuatro grupos y al de los distintos períodos estudiados, se señalan en las Tablas 2 y 3, indicándose como peso corporal inicial el peso que acusaron al comenzar el experimento, y como peso final el peso de las ratas al momento del sacrificio o al de su muerte. Las comparaciones entre las medias de los distintos grupos se realizaron utilizando la prueba de "t". Las diferencias menores de 0.05 se consideraron estadísticamente significativas (11).

RESULTADOS

Los pesos corporales iniciales y finales de las ratas de los distintos grupos, así como el peso corporal máximo de aquéllas en las que el peso disminuyó antes de su sacrificio o muerte, se detallan en las Tablas 2 y 3. Como era de esperar, los animales del grupo P comieron y crecieron en forma normal. Lógicamente, la ingesta de alimento en el grupo CS fue similar a la del grupo CD si bien algo menor, hecho que ha sido observado en experimentos previos, y que explicaría el menor crecimiento corporal de estos animales (2). Las ratas del grupo CD ingirieron alimento y crecieron en for-

4 Purina, Purina, Argentina.

TABLA 2
PESO CORPORAL INICIAL Y FINAL. PESO ESPLENICO Y TIMICO (Días 0-5)

Grupo	Día	n	Peso corporal		Timo		Bazo	
			Inicial	Final	mg	mg/100g pc	mg	mg/100g pc
RD	0	10		49.25± 2.45 ^a 49.9 ^b	123.84±38.73 122.1	251.17±76.40 227.9	193.84± 73.02 168.8	395.95±162.39 340.2
CD	3	10	52.81±10.07 55.3	57.87±11.17 57.0	153.70±45.90 160.4	265.17±63.60 275.1	305.08±179.86 295.4	534.69±288.83 422.4
CS	3	10	51.20±15.02 56.8	55.44±15.57 62.8	137.25±68.36 144.8	234.60±67.22 216.1	374.15±164.60 405.2	650.01±180.62 670.0
CD ^c	5	6	47.12± 9.46 48.4	56.83±11.20 61.4	144.57±44.50 138.3	253.52±54.61 247.1	366.57±164.25 361.5	660.55±320.87 623.6
CD ^d	5	7	47.46± 9.55 45.9	58.33±11.98 55.0	148.00±44.68 141.2	251.76±49.70 244.1	304.96± 98.66 305.3	539.34±220.17 496.4
CS	5	13	49.42±10.50 46.3	56.12±13.35 48.2	138.87±50.64 128.7	242.99±42.74 250.6	316.90±177.49 308.1	574.36±333.31 404.8
P	5	7	53.57± 6.78 55.5	69.46± 8.67 69.5	190.46±29.55 191.8	271.79±30.74 278.3	221.71± 56.84 210.7	312.54± 50.89 290.7

^a $\bar{x} \pm DE.$
^b Mediana.

^c CD sin necrosis renal.
^d CD con necrosis renal.

TABLA 3
PESO CORPORAL INICIAL Y FINAL. PESO ESPLENICO Y TIMICO (8o. día)

Grupo	Día	n	Peso corporal		Timo		Bazo	
			Inicial	Final	mg	mg/100g pc	mg	mg/100g pc
1	CD	8 10	43.82±7.12 ^b	50.78±10.43 ^e	68.79±42.57	129.05±62.34	407.51±290.15	756.66±428.22
			42.2 ^c	48.0	43.0	106.8	289.6	607.6
	CS	8 10	40.62±5.87	42.89± 6.51	96.85±42.06	219.19±77.93	205.35±114.83	472.63±245.53
			41.3	41.0	102.0	222.5	180.8	413.2
	P	8 8	58.29±9.85	89.05±15.68	198.29±57.60	223.95±59.90	498.15±171.08	518.31±203.93
			55.6	82.0	207.2	224.0	456.5	428.0
2	CD	8 8	52.03±4.16	62.99±11.88 ^g	131.50±69.14	201.58±79.89	477.9 ±136.9	773.5 ±252.5
			53.2	59.9	123.5	206.1	499.5	709.6
	CS	8 8	52.45±8.01	58.69±12.11 ^h	190.50±75.29	318.85±74.67	372.5 ±252.6	445.0 ±232.9
			57.0	53.5	152.0	283.5	284.0	377.2
	P	8 9	48.77±5.61	77.47±11.34	217.67±80.51	275.59±62.70	382.1 ±240.5	469.7 ±235.4
			47.9	75.0	213.0	259.4	356.0	416.4
	CD ^d	5	38.66±4.55	41.32±5.07 ⁱ	46.96±14.95	113.44±32.40	279.64± 93.47	664.06±160.22
			37.0	40.1	45.2	126.6	264.9	660.5

^a De los grupos CD, CS y P se incluyen 2 lotes de ratas de cada uno, investigados en distintos períodos (1,y 2).

^b $\bar{x} \pm DE$.

^c Mediana.

^d Murieron 7o. u 8o. día.

	\bar{x}	DE	Mediana	\bar{x}	DE	Mediana
^e Peso corporal máximo	56.49±	9.95	54.0	5.9±0.7		6
^f Peso corporal máximo	49.00±	5.86	49.5	6.1±1.1		6
^g Peso corporal máximo	68.76±	10.77	70.3	6.4±0.5		6
^h Peso corporal máximo	66.40±	13.31	62.4	5.9±1.0		6
ⁱ Peso corporal máximo	47.36±	6.61	45.5	4.8±0.5		5
	Gramos			Día		

ma adecuada hasta el 5o. día (2, 9, 12); después de éste se produjo un descenso tanto en la ingesta de alimento como en el peso corporal.

Los riñones de las ratas de los grupos CS, P y RD mostraron características normales. En las del grupo CD no se observaron índices de necrosis renal hasta el 5o. día; en este día, sin embargo, el 53.90/o de los animales mostró necrosis tubular de grado 1.7 ± 1.2 ($\bar{x} \pm DE$). Al 8o. día el 1000/o de los animales reveló necrosis renal, siendo en un 500/o de tipo tubular grado 3.6 ± 0.6 ($\bar{x} \pm DE$), y en 500/o de tipo cortical grado 5.8 ± 0.8 ($\bar{x} \pm DE$). Las cinco ratas que murieron mostraron necrosis renal, siendo en una de tipo tubular grado 4 y en las cuatro restantes de tipo cortical grado 7.5 ± 0.6 ($\bar{x} \pm DE$). Las características morfológicas de los riñones con necrosis fueron similares a las descritas previamente (9-14), y se caracterizaron macroscópicamente por un aumento de tamaño con áreas de hemorragia capsulares y subcapsulares, y congestión de la corteza. Los cambios histológicos de la corteza variaron desde focos de necrosis tubular, con picnosis, cariorrexis y principalmente cariólisis, hasta necrosis cortical con necrosis tubular, glomerular y vascular.

Las características morfológicas del timo y del bazo en las ratas de los grupos RD, P, y CS coincidieron con las notificadas por otros autores (15-17) (Figs. 1 y 2). En las ratas del grupo CD el timo no mostró cambios hasta el 8o. día en que se observaron en todos los animales, imágenes de moderada reducción de la cortical, agregándose a estos cambios proliferación conectiva joven y de macrófagos en zona cortical en tres de ellos. Todos los animales que murieron acusaron reducción de la cortical y tres ratas mostraron proliferación conectiva y de macrófagos (Figs. 3 y 4). En el mismo grupo el bazo mostró un moderado aumento del manto a partir del 3er día, alteración que persistió en los días sucesivos; si bien esta modificación no fue intensa, constituyó un hallazgo constante en las ratas del grupo CD. Este cambio se observó en 330/o de los animales al 3er día, en el 580/o al 5o. día, en el 780/o al 8o. día y en 1000/o de los que murieron (Figs. 5 y 6).

No se constataron diferencias entre las ratas del grupo CD y los controles en cuanto a la extensión de la metaplasia mioide esplénica normalmente observable en animales de esta edad (16).

El peso del timo y del bazo en valores absolutos y relativos al peso corporal, se indica en las Tablas 2 y 3. Al 8o. día del estudio, comparando las ratas del grupo CD y CS se observó en las primeras

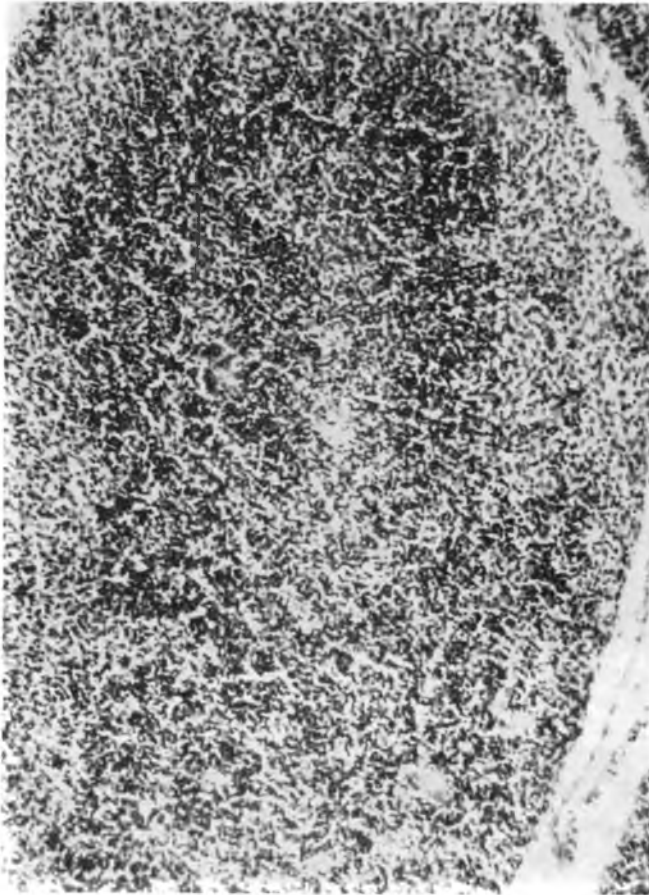


FIGURA 1

Timo. Zona cortical de ratas del grupo CS al 80. día de iniciado el estudio (H. E. x 160)

una disminución del peso del timo y aumento ponderal del bazo. La disminución del peso del timo se acentuó en las ratas CD que murieron.

El análisis estadístico de los distintos parámetros evaluados cuantitativamente se indica en la Tabla 4.

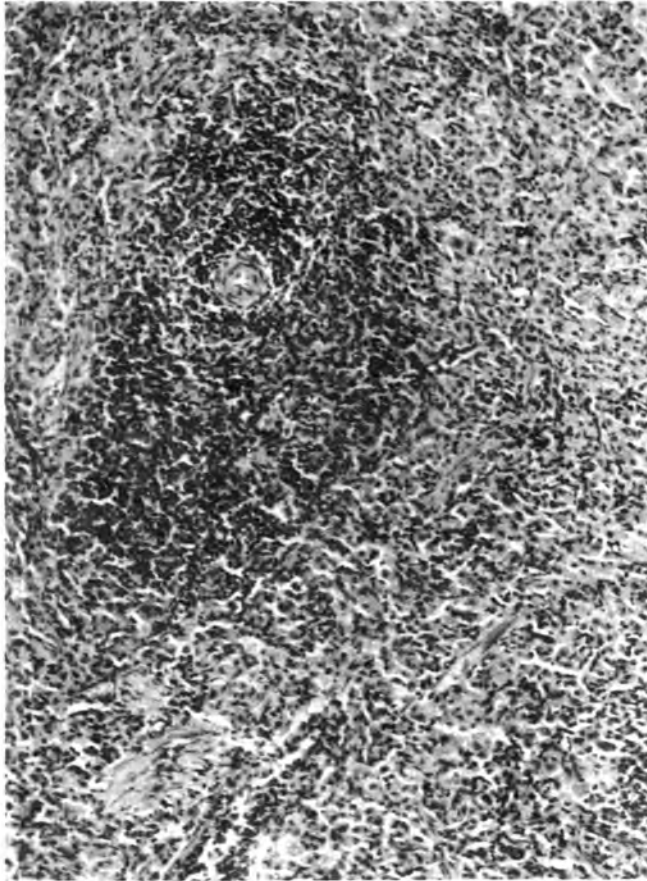


FIGURA 2

Bazo. Folículo de rata del grupo CS al 80. día (H. E. x 160)

DISCUSION

El substrato morfológico de la insuficiencia renal aguda inducible en ratas recién destetadas mediante la administración de dietas deficientes en colina, varía desde la necrosis tubular aguda focal hasta la necrosis cortical masiva (1-3). Las características morfológicas de estas lesiones han sido estudiadas con bastante fre-

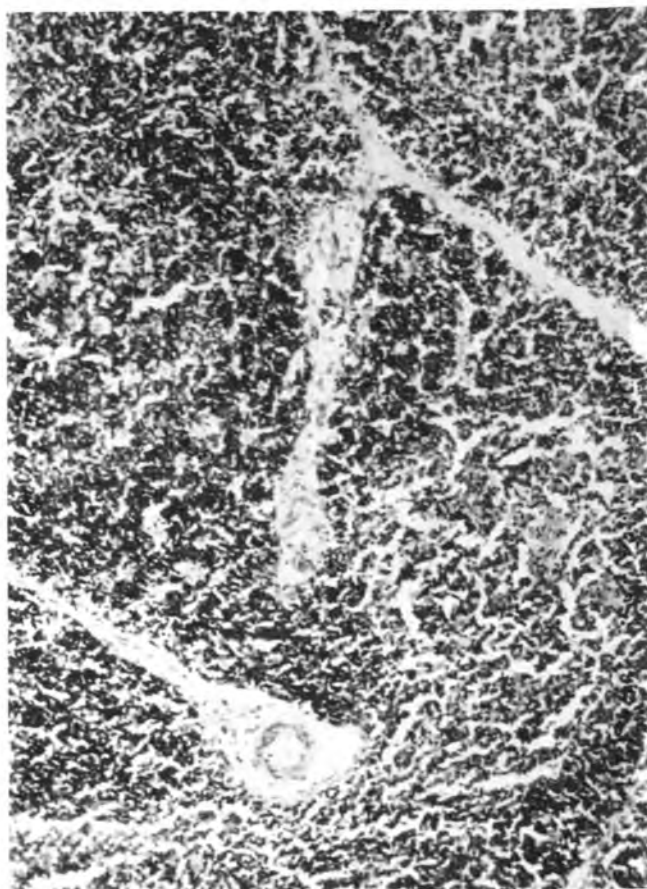


FIGURA 3

Timo. Reducción de la cortical de rata del grupo CD al 8o. día
(H. E. x 160)

cuencia. Asimismo, es sabido que como consecuencia del daño renal estos animales disminuyen la ingesta de alimento. En vista de que las alteraciones del bazo y/o del timo han sido descritas en casos de desnutrición y bajo distintos tipos de "stress" (7, 8, 18, 19), cabe preguntarse en qué medida pueden influir estos factores sobre el bazo y el timo de ratas alimentados con dietas hipolipótropicas.

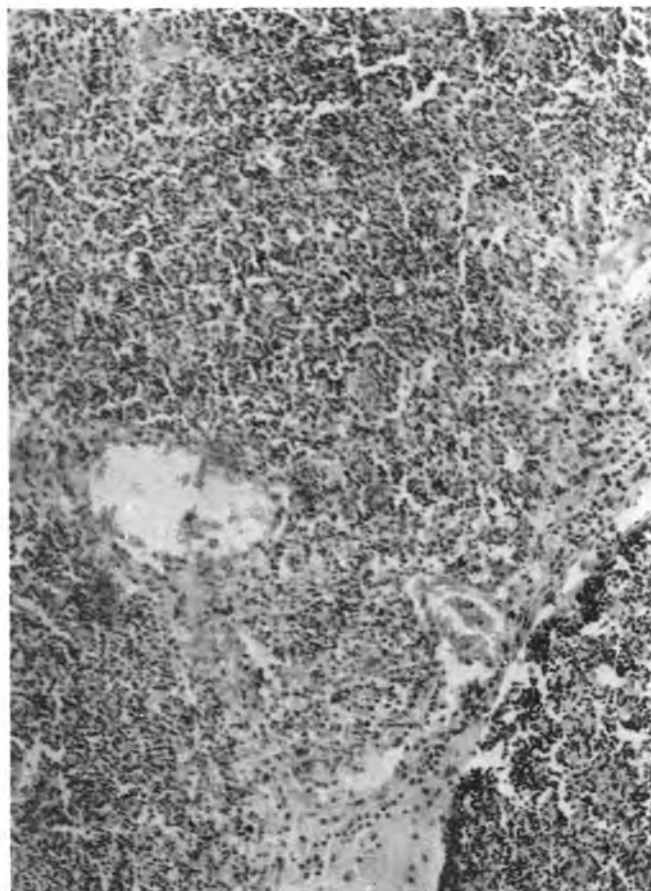


FIGURA 4

Timo. Reducción de la cortical y proliferación conectiva e infiltración mononuclear de rata del grupo CD que murió (H. E. x 160)

Los estudios previos efectuados al respecto son escasos, y no han contemplado un seguimiento secuencial adecuado respecto de la patología renal, ni se ha contado con controles adecuados en lo referente a ingesta calórica. Así, Griffith y Wade (5) describen disminución del peso del timo y disminución o aumento del peso del bazo en ratas alimentadas durante 10 días con una dieta defi-

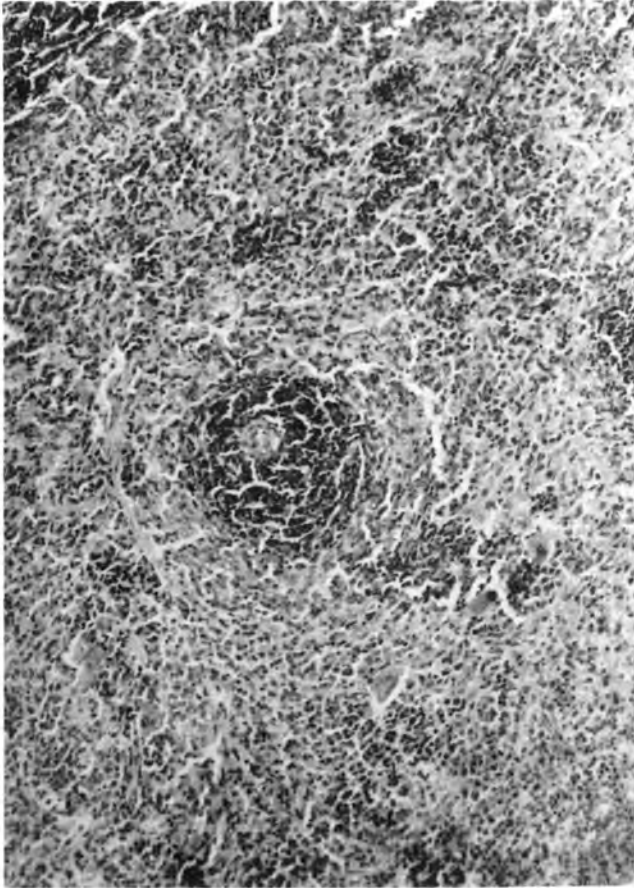


FIGURA 5

Bazo. Aumento del manto y reducción del núcleo folicular en rata del grupo CD al 8o. día (H. E. x 160)

ciente en colina. Por su parte, Engel y Salmon (4) notificaron atrofia tímica y alteraciones esplénicas variables tales como congestión o atrofia de la pulpa roja, o disminución de tamaño del bazo. Olson y Deane (6) observaron involución tímica.

En el estudio secuencial que incluyó el presente trabajo se observó que las alteraciones del timo ocurren con posterioridad al

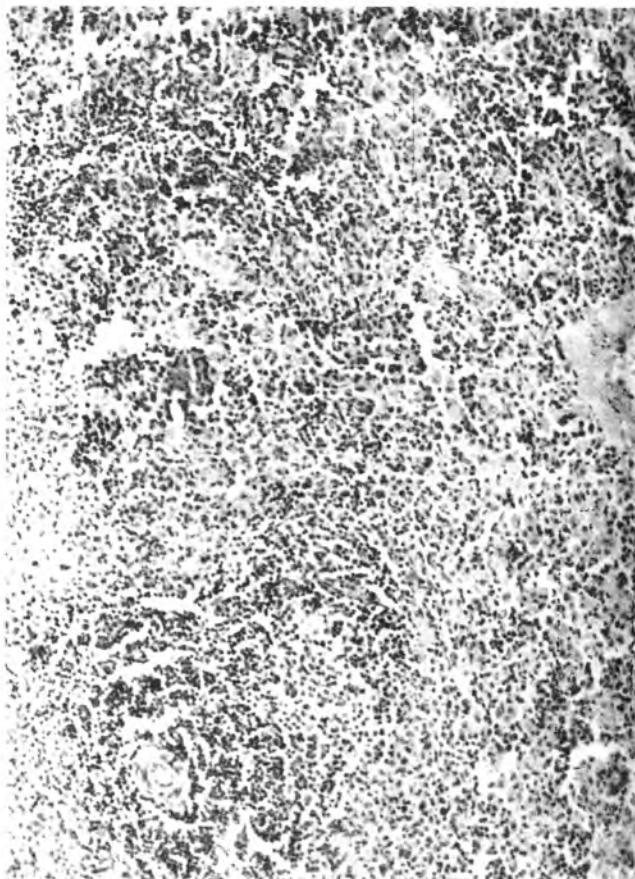


FIGURA 6

Bazo. Aumento del manto y reducción del núcleo folicular en rata del grupo CD que murió (H. E. x 160)

desarrollo de la necrosis renal, y no parecen deberse únicamente a la disminución de la ingesta calórica, dado que los cambios ponderales y morfológicos son más acentuados en los animales del grupo CD que en los del grupo CS alimentados en forma pareada. Como dijimos, las alteraciones observadas coinciden con las descritas en distintos tipos de "stress" (8). Desde el punto de vista mor-

TABLA 4
ANALISIS ESTADISTICO

Comparación	Día 3			Día 5				Día 8					
	CD	CD _c	CD _c	CD _c	CD _d	CD _d	CS	CD	CD	CS	CD	CD	CS
	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs	vs
	CS	CD _d	CD _c	P	CS	P	P	CS	P	P	CS	P	P
								1			2		
Peso corporal inicial	N S	N S	N S	N S	N S	N S	N S	N S	<0.01	<0.001	N S	N S	N S
Peso corporal final	N S	N S	N S	<0.05	N S	N S	N S	N S	<0.001	<0.001	N S	<0.02	<0.01
Peso del timo (mg)	N S	N S	N S	N S	N S	N S	<0.02	N S	<0.001	<0.001	N S	<0.05	N S
Peso del timo (mg/100 g pc)	N S	N S	N S	N S	N S	N S	N S	<0.02	<0.01	N S	<0.01	N S	N S
Peso del bazo (mg)	N S	N S	N S	N S	N S	N S	N S	N S	N S	<0.001	N S	N S	N S
Peso del bazo (mg/100 g pc)	N S	N S	N S	<0.05	N S	<0.05	<0.02	N S	N S	N S	<0.02	<0.05	N S

CD_c = Colina- deficiente sin necrosis renal.
 CD_d = Colina-deficiente con necrosis renal.

1 = Período 1.
 2 = Período 2.

fológico, el bazo mostró aumento del manto a partir del 3er. día, siendo la congestión un hallazgo inconstante. El peso se encontró aumentado al 8o. día en los animales del grupo CD en relación con los del grupo CS. Sin embargo, cabe mencionar que el peso esplénico es influenciado por diversas manipulaciones técnicas en el momento de sacrificar a los animales⁵.

SUMMARY

THYMUS AND SPLEEN PATHOLOGY IN RATS DEFICIENT IN LIPOTROPIC FACTORS

Although splenic and thymic changes have been described in rats fed diets deficient in lipotropic factors, it is not clear whether these changes are due to the hypolipotropic diet, to the diminished food intake induced by the renal necrosis that these animals may have or to other causes such as stress, renal disease, etc.

The purpose of this work was to study sequentially the splenic and thymic alterations in rats fed *ad libitum* a hypolipotropic diet (CD group). These changes were correlated with the renal changes. Three different control groups were used: a group of rats sacrificed the same day of weaning (RD group); a group of rats fed the same diet as the CD group but supplemented with 0.35% of choline chloride, and individually and daily pair-fed to those rats in the CD leader group (CS group), and a group of rats fed *ad libitum* a commercial diet (P group).

Rats of groups CD, CS and P were killed on the 3rd, 5th and 8th day after beginning the experiment. Five animals of the CD group which died on the 7th or 8th day were also included.

The results obtained indicate that in the CD group, the most conspicuous changes in the thymus were a loss in weight with possible reduction in size of the cortex; early fibrosis and macrophage proliferation were eventually present. Since these changes were not found in the pair-fed rats (CS group), they do not seem to be only a consequence of the diminished food intake. It is possible that these changes were, at least partially, due to the renal necrosis and stress that rats in the CD group exhibited. The spleen of the CD group showed enlargement of the mantle as of the 3rd day and an increase in weight on the 8th day.

5 Machado, E. A. Comunicación personal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la asistencia técnica prestada por Beatriz Iglesias Lobos y María Mansilla de Fernández, así como el asesoramiento de Emilio A. Machado.

BIBLIOGRAFIA

1. Griffith, W. H. & J. F. Nyc. Effects of deficiency. En: **The Vitamins. Section X, Chapter 6. Choline.** Vol. III, 2a. ed. W. H. Sebrell and R.S. Harris (Eds.). New York, Academic Press, 1971, p. 81-123.
2. Monserrat, A. J. **Injuria Renal Nutricional.** Estudios Experimentales. Tesis de Doctorado, Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, 271 p.
3. Montes de Oca, M., J. C. Perazzo, A. J. Monserrat & E. E. Arrizurieta de Muchnick. Acute renal failure induced by choline-deficiency: structural functional correlations nephron. En prensa.
4. Engel, R. W. & W. D. Salmon. Improved diets for nutritional and pathologic studies of choline deficiency in young rats. **J. Nutr.**, **22**: 109-117, 1941.
5. Griffith, W. H. & N. J. Wade. Choline metabolism. II. The interrelationship of choline, cystine and methionine in the occurrence and prevention of hemorrhagic degeneration in young rats. **J. Biol. Chem.**, **132**: 627-637, 1940.
6. Olson, R. E. & H. W. Deane. A physiological and cytochemical study of the kidney and the adrenal cortex during acute choline deficiency in weanling rats. **J. Nutr.**, **39**: 31-45, 1949.
7. McAnulty, P. A. & J. W. T. Dickerson. The cellular response of the weanling rat thymus gland to undernutrition and rehabilitation. **Pediat. Res.** **9**: 778-785, 1973.
8. Selye, H. **Fisiología y Patología de la Exposición al "Stress"**. Vol. 1 y 2. Madrid, Editorial Científico Médica, 19,279 p.
9. Konopka, H. E., I. Arienti de García & A. J. Monserrat. Necrosis renal por deficiencia de factores lipotrópicos. Influencia de la dieta, raza y cepa de ratas. **Medicina (Buenos Aires)**, **38**: 233-240, 1978.
10. Arienti de García, I., H. F. Konopka, J. C. Perazzo & J. A. Monserrat. Patología de la médula renal en ratas deficientes en factores lipotrópicos. **Medicina (Buenos Aires)**, **39**: 49-56, 1979.
11. Dixon, W. J. & F. J. Mesey. **Introduction to Statistical Analysis.** 2nd ed. New York, MacGraw Hill Book Co., 1957.
12. Monserrat, A. J., E. A. Porta & W. S. Hartroft. Sequential renal changes

- in choline-deficient weanling rats. Conventional and electron histochemistry. *Arch. Pathol.*, **85**: 419-432, 1968.
13. Christensen, K. Renal changes in the albino rat on low choline and choline-deficient diets. *Arch. Pathol.*, **34**: 633-646, 1942.
 14. Moore, H. C. The acute renal lesions produced by choline deficiency in the male weanling rat. *J. Pathol. Bacteriol.*, **74**: 171-183, 1957.
 15. Craddock, C. G., R. Longmire & R. McMillan. Lymphocytes and the immune response (second of two parts). *New England J. Med.*, **285**: 378-384, 1971.
 16. Harris, C. & W. T. Murke. The changing cellular distribution in bone marrow of the normal albino rat between one and fifty weeks of age. *Am. J. Pathol.*, **33**: 931-951, 1957.
 17. Hwang, W. S., Y. Y. Ho, S. C. Luk & C. T. Simon. Ultrastructure of the rat thymus. A transmission, scanning electron microscope and morphometric study. *Lab. Invest.*, **31**: 473-487, 1974.
 18. Bell, R. C., L. A. Hazell & J. W. Sheridan. The influence of dietary protein in hemopoietic cells in the mouse. *Cell Tissue Kinet.*, **9**: 305-312, 1976.
 19. McAnulty, P. A. & J. W. T. Dickerson. The cellular response of the weanling rat thymus gland to undernutrition and rehabilitation. *Pediat. Res.*, **9**: 778-785, 1973.

RELACION DEL CONTENIDO DE LISINA Y TRIPTOFANO CON EL DE ZEINA, DURANTE LA GERMINACION DEL GRANO DE MAIZ, Y SU POSIBLE VINCULACION CON EL CICLO VEGETATIVO DE LA PLANTA¹

*Aníbal B. Martínez², Roberto A. Gómez-Brenes³ y
Ricardo Bressani⁴*

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

RESUMEN

El trabajo aquí descrito se llevó a cabo con el propósito de determinar los cambios químicos que ocurren en el maíz durante el proceso de germinación. Con este fin se utilizaron granos de 8 variedades de este cereal, 5 provenientes de la zona costera y 3 del altiplano de Guatemala. Los granos se germinaron durante 8 días y se tomaron muestras cada 24 horas, las cuales una vez secadas y desgrasadas se analizaron para determinar su contenido de proteína y de las diferentes fracciones proteínicas de acuerdo con su solubilidad en agua, NaCl 0.5 M, etanol al 70^o/o y NaOH 0.01 M, respectivamente. Los aminoácidos lisina y triptofano se determinaron por separado en el grano entero, en el germen y en el endospermo.

Manuscrito modificado recibido: 22-5-80.

- 1 Esta investigación se llevó a cabo con fondos provenientes de la subvención No. PN-740 de la Research Corporation, Nueva York, N. Y.
- 2 Este trabajo se basa en parte en la Tesis previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 3 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Guatemala.
- 4 Jefe de la citada División.
Publicación INCAP E-1021.

Los resultados indicaron que el nitrógeno total del grano entero aumenta durante el período de germinación, mientras que su contenido en el germen y en el endospermo disminuye. El fraccionamiento de las proteínas reveló que durante la germinación disminuye la concentración de prolaminas y glutelinas, mientras que la fracción de globulinas permanece casi constante y la de albúmina aumenta significativamente, especialmente del 4o. al 5o. día de germinación. Los aminoácidos lisina y triptofano mostraron cambios muy relacionados con los observados en la concentración de proteína en las diferentes fracciones anatómicas del grano: en el endospermo y en el grano entero la concentración de lisina y triptofano aumenta a medida que disminuye la fracción de prolaminas, y en el germen, donde la fracción prolamina tiene un comportamiento inestable, los dos aminoácidos también lo tienen. El contenido de estos aminoácidos está directamente relacionado con el contenido de albúmina. Con base en estos resultados se propone que la degradación de la zeína sirve de base para la síntesis de albúmina.

INTRODUCCION

Los objetivos más importantes del hombre, para poder subsistir en el futuro, son posiblemente: encontrar nuevas fuentes de alimentos, aumentar la producción por área de cultivo, y mejorar la cantidad y calidad proteínica de los mismos.

El mejoramiento de la proteína, tanto en cantidad como en calidad, es una tarea que tiene relativamente poco tiempo de haber sido abordada con entusiasmo; más que todo, este entusiasmo se ha debido a los resultados alentadores obtenidos a través de los estudios efectuados en el maíz mutante Opaco-2 (1).

Sin embargo, poco es lo que se ha avanzado en este campo, debido posiblemente a los escasos conocimientos existentes acerca de los procesos bioquímicos específicos que muestran las vías metabólicas de los elementos esenciales.

Estudios específicos efectuados recientemente empiezan a despejar muchas de las incógnitas que bioquímicos, genetistas y nutricionistas habían encontrado en trabajos más generales. En concreto, estudios hechos por Tsai, Dalby y Jones (2), en varios cereales, demostraron un rápido y significativo aumento de lisina y triptofano asociado a una disminución de la cantidad de zeína durante la germinación. Según lo informado por estos investigadores, el incremento de dichos aminoácidos durante los primeros tres días de germinación alcanza niveles que equivalen aparentemente a los que se alcanzan en granos maduros de Opaco-2; este incremento está limitado específicamente al embrión.

Sin embargo, estudios preliminares hechos en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) han mostrado una pequeña diferencia en relación con los estudios anteriores; específicamente, que la fracción zeína no disminuye durante la germinación, lo cual ha hecho especular que este fenómeno posiblemente tenga que ver con el ciclo vegetativo de la planta. Considerando que el material utilizado por Tsai, Dalby y Jones (2) tiene características de precoz, mientras que el utilizado por el INCAP es de ciclo tardío, se llevó a cabo el presente estudio a fin de identificar con mayor precisión los cambios químicos que ocurren en el maíz durante el proceso de germinación.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron ocho variedades de maíz, provenientes tanto de la zona baja como del altiplano de Guatemala, con marcadas diferencias en el ciclo vegetativo. Estos materiales fueron proporcionados por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

1. *Variedades provenientes de la zona baja*

Cuarenteño: de ciclo precoz
ICTA B-1: de ciclo intermedio
Tuxpeño 0-2: de ciclo intermedio
NK-991: de ciclo tardío
ICTA A-4: de ciclo precoz

2. *Variedades provenientes del altiplano*

Azotea: de ciclo tardío
Compuesto blanco: de ciclo tardío
Guateian xela: de ciclo precoz

Cada muestra fue sometida a tratamiento con cloruro de calcio al 30/o durante un minuto y luego fue lavada con agua destilada, operación que se repitió tres veces, para asegurar un 100/o de sanidad y evitar la proliferación de hongos durante el período de germinación.

Las muestras se colocaron en bandejas de metal perforadas, las cuales fueron situadas en un medio ambiente con 80/o de humedad y a 28°C.

Cada variedad se puso a germinar durante un período de ocho días, durante el cual se tomaron lecturas cada 24 horas. Con el propósito de evitar al máximo la incidencia de luz natural y actividad fotosintética, en el local donde se desarrolló la germinación se colocó una fuente de luz verde, en presencia de la cual se sacaban las muestras, se fraccionaban los granos y se pesaban.

Después de pesar, fraccionar el grano en endospermo y germen, y determinar nuevamente el peso fresco de cada fracción de las muestras tomadas cada 24 horas, éstas se almacenaban bajo congelación (-5°C). Al completar las muestras ocho días, se descongelaban y se ponían al horno durante 16 horas a 60°C . Después de este tiempo se sacaban del horno y se pesaban nuevamente para determinar el peso seco. Posteriormente se desgrasaban, utilizándose éter etílico como extractor, pero sólo cuantificando la grasa contenida en la fracción germen. Posteriormente se molían las muestras en un molino con tamiz No. 20.

Para determinar la proteína total se utilizó el método micro Kjeldahl para nitrógeno total multiplicado por el factor 6.25. Se introdujo una pequeña modificación en el método, la cual consistía en agregar agua oxigenada de grado reactivo (30 volúmenes) para acelerar el tiempo de digestión de la muestra.

Para el fraccionamiento de la proteína se trabajó en base al principio de solubilidad, propuesto por Osborne (3) y modificado en el INCAP por Núñez (4). Se utilizaron los siguientes solventes:

- Agua destilada para la fracción albúmina
- Solución de NaCl 0.5 M para la fracción globulina
- Solución de etanol al 70^o/o para la fracción prolamina (zeína), y
- Solución de NaOH 0.01 M para la fracción glutelina

Las mismas fueron utilizadas en el orden correspondiente.

La cuantificación de cada fracción se hizo también por el método micro Kjeldahl, utilizando para estos fines 5 ml del extracto.

Los aminoácidos lisina y triptofano fueron determinados por separado, utilizando el método colorimétrico basado en la digestión enzimática con papaína, notificado por Villegas y Mertz (5).

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de regresión cuadrática, con el fin de obtener una curva explicativa de una relación natural. Las regresiones realizadas fueron las siguientes:

1. Proteína total de cada variedad/tiempo de germinación.
2. Albúmina de las variedades agrupadas por ciclo vegetativo/tiempo de germinación.
3. Zeína de las variedades agrupadas por ciclo vegetativo/tiempo de germinación.
4. Lisina de las variedades agrupadas por ciclo vegetativo/tiempo de germinación.
5. Triptofano de las variedades agrupadas por ciclo vegetativo/tiempo de germinación.

RESULTADOS

Las Tablas 1-8 muestran el promedio de cuatro observaciones para proteína total, fracciones (albúmina, globulina, zeína y glutelina), triptofano y lisina, de muestras tomadas cada 24 horas, tanto en el grano entero como en cada fracción (endospermo y germen). Las Figuras 1-5 dan una clara explicación de estos resultados.

Así, en la Figura 1 las curvas de regresión para proteína total/tiempo de germinación de cada una de las variedades muestran que en todas las variedades, independiente de su ciclo vegetativo, hay un decrecimiento de la proteína total, tanto en el endospermo como en el germen; sin embargo, en el grano entero aumenta. Este patrón de comportamiento es bastante similar en todas las variedades, ya que el 90% de las mismas muestran una alta significancia de regresión ($P < 0.05$), tanto para la tendencia negativa en el germen y endospermo, como para la tendencia positiva del grano entero. Las ecuaciones correspondientes a estas regresiones cuadráticas se presentan en las Tablas 9 y 10.

Para una mayor comprensión de los resultados anteriores y con el fin de facilitar la discusión sobre este punto, en la Tabla 11 se comparan datos de proteína total en g/100 g de materia seca, el peso seco del germen y el contenido de proteína total en g/peso seco de unidad germen, durante el período de germinación, para las variedades de ciclo tardío, precoz e intermedio, respectivamente. Se observa en esta Tabla el contraste que existe entre la concentración de proteína en la materia seca y en el germen, ya que mientras la primera disminuye, la segunda aumenta, debido al incremento en peso seco del germen.

TABLA 1

VALORES PROMEDIO DE 4 OBSERVACIONES PARA: PROTEINA TOTAL, FRACCIONES (ALBUMINA, GLOBULINA, ZEINA, GLUTELINA), LISINA Y TRIPTOFANO, EN GRAMOS/100 GRAMOS DE MATERIA SECA

VARIEDAD: AZOTEA

Día	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	8.96	7.65	23.08	1.25	1.11	8.56	1.30	0.92	3.96	3.79	2.97	1.13	2.04	1.29	2.67	0.049	0.028	0.342	0.255	0.187	0.719
1	9.52	6.98	17.92	2.09	1.05	12.34	1.25	0.99	3.87	2.71	2.71	1.04	1.90	1.29	2.02	0.082	0.030	0.260	0.237	0.190	0.690
2	9.28	6.75	19.42	3.06	1.79	10.04	1.11	0.92	3.68	2.76	2.61	1.13	1.58	1.05	1.93						
3	9.51	5.86	19.82	4.83	3.14	12.22	1.07	0.92	2.87	2.33	2.21	1.31	1.62	0.92	2.04	0.094	0.030	0.273	0.293	0.202	0.711
4	9.60	5.22	20.46	5.90	2.53	11.17	1.07	0.86	1.94	1.54	1.75	1.22	1.81	0.92	1.29						
5	9.52	5.00	20.02	6.18	2.59	10.61	1.02	0.92	1.94	1.27	1.57	1.39	1.86	0.86	2.03	0.113	0.030	0.495	0.354	0.214	2.305
6	10.13	5.15	19.19	6.22	2.33	10.17	1.11	1.04	2.59	1.18	1.45	1.31	1.86	0.86	2.22	0.134	0.051	0.244	0.264	0.221	1.052
7	10.19	4.65	19.18	6.26	2.53	9.16	1.06	0.99	2.31	1.18	1.40	0.70	1.86	0.92	1.11						
8	9.37	5.18	16.12	6.13	2.65	7.01	1.07	0.98	2.21	1.14	1.45	1.31	1.95	0.86	2.58	0.104	0.040	0.197	0.257	0.202	0.547

P. T = Proteína total

F. AL = Fracción albúmina

F. GLO = Fracción globulina

F. Z = Fracción zeína

F. GLU = Fracción glutelina

TRIP = Triptofano

LIS = Lisina

GE = Grano entero

E = Endospermo

G = Germen

TABLA 2

VALORES PROMEDIO DE 4 OBSERVACIONES PARA: PROTEINA TOTAL, FRACCIONES (ALBUMINA, GLOBULINA, ZEINA, GLUTELINA), LISINA Y TRIPTOFANO, EN GRAMOS/100 GRAMOS DE MATERIA SECA

VARIEDAD: NK - 991

Día	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	12.13	9.38	24.96	1.67	1.23	11.55	1.25	1.04	3.67	3.03	2.62	1.39	1.95	1.04	2.38	0.056	0.037	0.287	0.248	0.167	1.152
1	11.68	9.18	24.84	1.76	2.68	12.32	1.16	0.99	3.28	3.29	2.74	1.55	1.67	1.11	2.10	0.046	0.027	0.304	0.323	0.187	0.909
2	12.14	8.35	22.92	1.86	2.77	12.77	1.11	1.04	2.44	3.21	2.56	1.45	1.76	1.17	2.17						
3	11.55	7.16	24.71	2.18	2.89	15.02	1.07	1.17	2.09	3.42	2.62	1.38	1.72	1.05	2.18	0.056	0.037	0.326	0.339	0.202	1.516
4	13.18	6.77	24.54	2.97	2.76	14.00	1.07	1.04	1.91	2.33	2.38	1.55	1.86	1.10	2.54						
5	12.78	5.94	22.37	2.83	2.82	13.71	1.02	0.98	2.31	1.98	2.50	1.40	1.76	1.04	1.94	0.068	0.049	0.256	0.298	0.203	1.609
6	12.97	6.68	21.94	2.65	2.77	13.06	1.05	0.98	2.04	1.71	2.50	1.31	1.86	1.17	1.94	0.076	0.064	0.248	0.290	0.197	1.643
7	12.53	5.93	20.27	2.51	2.71	12.69	1.07	1.04	1.94	1.80	2.27	1.23	1.81	1.11	1.80						
8	13.04	6.68	22.02	2.42	3.02	12.60	0.97	1.05	1.95	1.85	1.67	1.40	1.77	1.17	1.57	0.052	0.053	0.278	0.299	0.205	1.325

P.T = Proteína total
 F. AL = Fracción albúmina
 F. GLO = Fracción globulina
 F. Z = Fracción zeína

F. GLU = Fracción glutelina
 TRIP = Triptofano
 LIS = Lisina

GE = Grano entero
 E = Endospermo
 G = Germen

TABLA 3

VALORES PROMEDIO DE 4 OBSERVACIONES PARA: PROTEINA TOTAL, FRACCIONES (ALBUMINA, GLOBULINA, ZEINA, GLUTELINA), LISINA Y TRIPTOFANO, EN GRAMOS/100 GRAMOS DE MATERIA SECA

VARIEDAD: COMPUESTO BLANCO

Día	P. T			F. A.			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.59	10.38	21.59	1.39	0.817	10.14	1.30	0.73	2.85	5.40	2.79	1.11	1.95	1.51	1.59	0.081	0.036	0.265	0.157	0.172	0.971
1	10.84	9.86	18.66	1.43	1.09	10.65	1.06	0.82	2.74	5.39	2.74	1.10	2.08	1.36	1.83	0.099	0.047	0.252	0.235	0.192	1.203
2	10.75	9.43	21.42	1.81	1.73	11.81	1.11	0.68	2.08	5.34	2.62	1.18	1.99	1.27	2.91						
3	11.28	8.57	22.88	2.18	2.58	13.71	1.02	0.72	1.35	5.35	2.96	1.19	1.99	1.22	4.71	0.114	0.045	0.359	0.273	0.201	1.327
4	11.06	7.63	17.37	3.76	2.49	13.47	0.93	0.68	1.57	5.18	2.31	1.17	1.39	1.27	2.64						
5	11.30	6.02	19.26	4.69	2.54	12.36	0.93	0.73	1.59	3.86	2.19	1.10	1.76	1.22	2.50	0.128	0.048	0.255	0.323	0.185	1.046
6	11.76	6.42	17.24	5.69	2.54	11.52	0.97	0.77	1.59	2.67	1.76	1.10	1.57	1.18	2.42	0.166	0.057	0.298	0.240	0.199	1.195
7	12.32	6.55	16.14	5.98	2.40	11.80	1.07	0.73	1.42	2.06	1.54	1.19	1.90	1.13	2.26						
8	14.26	5.59	19.16	6.91	2.36	11.13	1.11	0.73	1.59	1.58	1.20	1.03	1.90	1.13	2.09	0.141	0.068	0.262	0.197	0.180	1.270

P. T = Proteína total

F. AL = Fracción albúmina

F. GLO = Fracción globulina

F. Z = Fracción zeína

F. GLU = Fracción glutelina

TRIP = Triptofano

LIS = Lisina

GE = Grano entero

E = Endospermo

G = Germen

TABLA 4

VALORES PROMEDIO DE 4 OBSERVACIONES PARA: PROTEINA TOTAL, FRACCIONES (ALBUMINA, GLOBULINA, ZEINA, GLUTELINA), LISINA Y TRIPTOFANO, EN GRAMOS/100 GRAMOS DE MATERIA SECA

VARIEDAD: CUARENTENO

Día	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.12	9.93	22.79	1.62	1.05	11.78	1.30	0.86	4.73	4.91	3.84	1.23	2.09	1.29	2.60	0.043	0.037	0.292	0.252	0.185	1.019
1	10.47	8.74	19.06	2.97	1.29	9.15	1.07	0.92	3.32	4.87	3.55	1.13	1.85	1.11	2.86	0.077	0.040	0.236	0.211	0.194	0.777
2	10.16	7.94	19.58	3.80	2.09	12.53	1.16	0.80	4.08	4.91	3.09	1.40	1.90	1.03	2.60						
3	11.12	6.52	23.00	6.88	2.64	13.46	1.11	0.86	2.13	2.77	1.62	1.32	1.72	0.98	2.69	0.118	0.032	0.442	0.316	0.177	1.522
4	10.94	5.59	16.97	8.17	2.03	11.80	1.16	0.92	1.95	1.32	1.22	1.23	1.76	1.04	1.95						
5	12.14	5.72	18.48	8.31	2.46	13.10	1.11	0.80	2.32	1.10	2.03	1.32	1.90	1.11	2.14	0.140	0.048	0.516	0.346	0.190	2.657
6	12.68	6.05	16.00	8.16	2.31	11.32	1.07	0.86	1.58	1.23	2.14	1.40	1.63	1.04	1.67	0.128	0.060	0.468	0.365	0.172	1.698
7	13.30	6.62	17.02	7.72	2.22	12.06	1.02	0.86	1.67	1.19	2.21	1.31	1.67	0.98	1.92						
8	11.69	5.69	17.17	7.48	2.16	13.61	1.02	1.05	1.39	1.58	2.39	1.22	1.53	0.92	1.11	0.130	0.051	0.453	0.360	0.163	1.602

P. T = Proteína total

F. AL = Fracción albúmina

F. GLO = Fracción globulina

F. Z = Fracción zeína

F. GLU = Fracción glutelina

TRIP = Triptofano

LIS = Lisina

GE = Grano entero

E = Endospermo

G = Germen

TABLA 5

VALORES PROMEDIO DE 4 OBSERVACIONES PARA: PROTEINA TOTAL, FRACCIONES (ALBUMINA, GLOBULINA, ZEINA, GLUTELINA), LISINA Y TRIPTOFANO, EN GRAMOS/100 GRAMOS DE MATERIA SECA

VARIEDAD: GUATEIAN XELA

Día	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.43	9.95	22.78	1.44	0.82	12.37	1.02	0.64	3.61	3.34	2.79	1.03	1.58	1.82	1.50	0.053	0.050	0.265	0.199	0.156	0.744
1	9.88	9.63	19.97	1.81	1.22	12.47	0.97	0.64	3.18	3.43	2.27	1.03	1.63	1.77	1.76	0.046	0.046	0.236	0.228	0.176	1.340
2	11.03	9.52	17.44	2.83	1.85	12.89	1.07	0.67	2.26	3.20	1.93	1.11	1.44	1.58	2.04						
3	10.97	8.70	18.96	3.86	2.99	12.88	1.02	0.63	1.59	3.21	1.75	0.95	1.25	1.36	2.17	0.071	0.056	0.294	0.300	0.173	1.314
4	9.92	7.70	18.76	4.09	3.04	13.78	1.07	0.68	1.30	2.59	1.41	0.92	1.21	1.22	2.51						
5	10.95	7.27	18.81	4.73	2.77	13.56	1.07	0.64	1.58	2.19	1.28	1.02	1.30	1.27	2.00	0.089	0.062	0.273	0.397	0.171	1.325
6	11.18	5.84	18.44	5.57	2.58	12.48	1.11	0.64	1.33	1.49	0.99	1.02	1.07	1.13	2.08	0.110	0.053	0.300	0.360	0.176	1.382
7	11.16	5.24	16.68	5.52	2.68	12.48	1.02	0.68	1.33	1.14	0.94	1.10	1.53	1.18	1.91						
8	11.07	5.37	17.06	5.14	2.72	12.59	0.97	0.64	1.44	1.27	1.07	1.03	1.34	0.91	2.00	0.117	0.057	0.285	0.351	0.193	1.393

P. T = Proteína total

F. A. = Fracción albúmina

F. GLO = Fracción globulina

F. Z = Fracción zeína

F. GLU = Fracción glutelina

TRIP = Triptofano

LIS = Lisina

GE = Grano entero

E = Endospermo

G = Germen

TABLA 6

VALORES PROMEDIO DE 4 OBSERVACIONES PARA: PROTEINA TOTAL, FRACCIONES (ALBUMINA, GLOBULINA, ZEINA, GLUTELINA), LISINA Y TRIPTOFANO, EN GRAMOS/100 GRAMOS DE MATERIA SECA

VARIEDAD: ICTA A-4

Día	P. T			F. A.			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	11.19	10.39	25.34	1.56	0.86	12.18	1.35	0.73	2.82	5.54	2.66	0.94	2.04	1.31	2.07	0.058	0.046	0.288	0.244	0.191	1.029
2	11.86	10.46	20.31	2.13	1.04	13.13	1.16	0.73	2.91	5.65	2.70	0.94	2.22	1.09	2.66	0.052	0.037	0.240	0.243	0.179	0.996
2	11.41	9.26	21.89	2.50	1.27	13.38	1.16	0.73	2.16	5.39	2.32	1.02	2.27	1.18	3.41						
3	11.05	8.43	23.93	4.02	1.95	14.39	1.01	0.67	1.96	4.58	2.40	1.00	1.48	1.09	4.74	0.067	0.045	0.251	0.272	0.184	1.099
4	11.44	7.33	22.37	5.24	2.58	15.16	1.02	0.64	1.66	2.72	2.06	1.02	1.39	1.04	3.81						
5	12.02	6.84	20.69	5.69	2.63	14.16	1.06	0.68	1.66	2.54	1.84	0.94	1.34	0.95	3.23	0.085	0.067	0.271	0.294	0.173	1.054
6	12.10	5.69	20.12	6.30	2.77	13.35	1.02	0.64	1.42	1.57	1.71	0.95	1.30	1.00	3.17	0.128	0.054	0.300	0.292	0.191	1.092
7	13.07	5.35	18.85	6.92	2.58	13.18	1.07	0.68	1.50	1.36	1.55	1.05	1.25	0.95	2.75						
8	14.17	5.53	17.28	7.85	2.67	12.43	1.11	0.68	1.42	1.14	0.98	1.05	1.67	1.09	2.50	0.109	0.063	0.271	0.344	0.204	1.032

P. T = Proteína total
 F. A = Fracción albúmina
 F. GLO = Fracción globulina
 F. Z = Fracción zeína

F. GLU = Fracción glutelina
 TRIP = Triptofano
 LIS = Lisina

GE = Grano entero
 E = Endospermo
 G = Germen

TABLA 7

VALORES PROMEDIO DE 4 OBSERVACIONES PARA: PROTEINA TOTAL, FRACCIONES (ALBUMINA, GLOBULINA, ZEINA, GLUTELINA), LISINA Y TRIPTOFANO, EN GRAMOS/100 GRAMOS DE MATERIA SECA

VARIEDAD: ICTA B - 1

Día	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.22	8.22	24.39	1.58	0.68	11.51	1.21	0.91	2.97	2.95	2.26	1.23	1.77	1.24	2.32	0.042	0.029	0.320	0.228	0.167	1.077
1	10.09	7.91	21.46	1.58	0.95	11.50	1.07	0.73	2.41	3.03	1.76	1.31	1.90	1.18	2.23	0.053	0.030	0.270	0.318	0.157	1.137
2	10.01	7.14	23.17	1.90	1.64	12.24	1.02	0.73	2.41	2.85	1.28	1.40	1.72	1.22	2.24						
3	9.67	6.36	26.63	2.42	2.22	12.77	1.07	0.82	2.04	2.99	1.33	1.49	1.86	1.22	2.22	0.056	0.034	0.466	0.240	0.182	1.876
4	9.39	5.93	20.26	4.73	2.59	12.25	1.11	0.68	1.92	1.80	0.94	1.38	1.72	1.13	2.28						
5	10.52	6.65	22.39	5.11	2.13	11.79	1.02	0.73	1.92	1.62	0.99	1.29	1.86	1.00	2.10	0.105	0.050	0.569	0.409	0.168	2.730
6	10.57	4.32	22.44	5.53	2.00	10.10	1.21	0.64	1.55	1.54	1.03	1.38	1.81	0.95	1.64	0.109	0.048	0.539	0.395	0.171	1.745
7	11.06	4.88	17.43	5.71	2.00	11.21	1.02	0.68	1.94	1.32	0.90	1.31	1.76	0.91	1.64						
8	10.52	4.50	18.48	6.40	2.04	11.67	0.97	0.64	1.67	1.05	0.86	1.31	1.81	0.95	1.76	0.099	0.037	0.244	0.390	0.163	1.476

P. T = Proteína total

F. A. = Fracción albúmina

F. GLO = Fracción globulina

F. Z = Fracción zeína

F. GLU = Fracción glutelina

TRIP = Triptofano

LIS = Lisina

GE = Grano entero

E = Endospermo

G = Germen

TABLA 8

VALORES PROMEDIO DE 4 OBSERVACIONES PARA: PROTEINA TOTAL, FRACCIONES (ALBUMINA, GLOBULINA, ZEINA, GLUTELINA), LISINA Y TRIPTOFANO, EN GRAMOS/100 GRAMOS DE MATERIA SECA

VARIEDAD: TUXPEPEÑO 0₂

Día	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.51	9.09	26.67	2.88	1.31	11.41	1.44	1.09	2.85	2.15	1.20	0.96	1.86	1.73	2.21	0.103	0.050	0.285	0.285	0.202	1.178
1	10.86	8.74	23.08	2.83	1.31	10.76	1.39	1.04	3.37	2.06	1.16	1.03	2.08	1.85	2.64	0.084	0.063	0.306	0.328	0.222	1.016
2	11.26	8.46	24.57	3.06	1.40	11.88	1.34	1.00	2.49	2.15	1.07	1.13	1.99	1.63	3.13						
3	11.10	8.32	23.29	3.60	1.99	12.44	1.39	0.95	2.12	2.18	1.03	1.31	2.26	1.40	4.88	0.091	0.064	0.301	0.257	0.197	1.270
4	11.42	7.63	19.68	5.05	3.22	11.82	1.16	0.95	1.94	1.71	1.24	1.05	2.27	1.49	4.16						
5	11.46	7.58	18.13	5.23	3.18	12.38	1.25	1.04	1.85	1.44	1.12	1.31	2.18	1.59	2.95	0.102	0.070	0.299	0.262	0.209	1.127
6	12.26	7.39	17.73	5.65	3.22	12.35	1.39	1.04	1.63	1.36	1.03	1.12	2.22	1.59	2.81	0.097	0.063	0.264	0.272	0.207	1.395
7	11.99	7.94	19.34	5.88	3.13	12.35	1.20	1.00	1.91	1.18	0.90	1.20	2.18	1.54	2.72						
8	13.59	7.94	16.55	7.07	3.09	11.82	1.29	1.04	1.65	0.96	0.86	1.04	2.13	1.63	2.56	0.098	0.067	0.262	0.298	0.214	1.741

P. T = Proteína total

F. A = Fracción albúmina

F. GLO = Fracción globulina

F. Z = Fracción zeína

F. GLU = Fracción glutelina

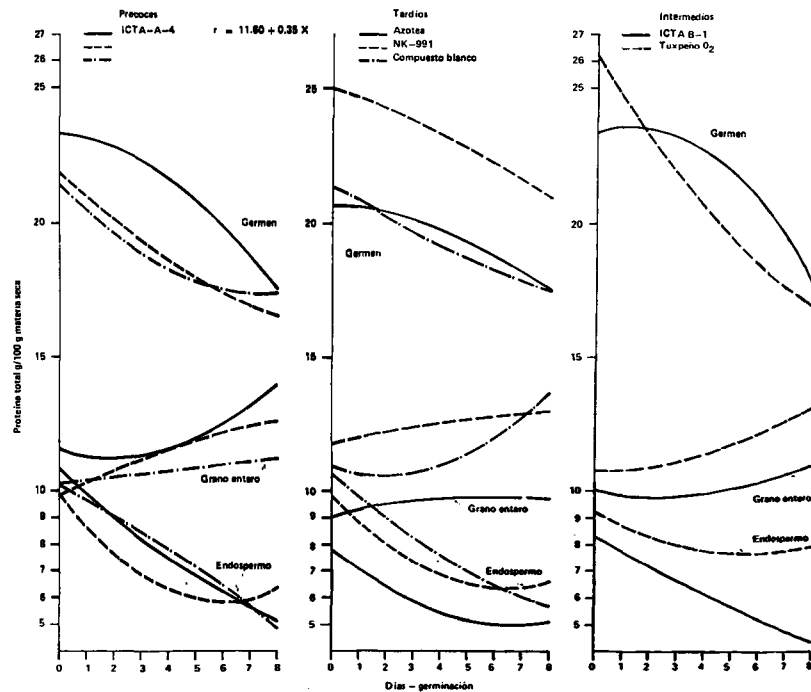
TRIP = Triptofano

LIS = Lisina

GE = Grano entero

E = Endospermo

G = Germen



INCAP 79-584

FIGURAS 1, 2 y 3

Cambios en materia seca y proteína total en el grano entero y sus fracciones durante la germinación

Las Figuras 4 y 5 muestran las curvas de regresión de las fracciones albúmina y zeína, para cada grupo de variedades por ciclo vegetativo (tardíos, precoces e intermedios).

En estas Figuras se observa una alta significancia ($P < 0.01$), en el contenido tanto de albúmina como de zeína, del endospermo, para los tres ciclos vegetativos pero en sentido diferente, ya que mientras la zeína disminuye en relación con el tiempo de germinación, la albúmina aumenta.

Sin embargo, en el germen no se observó ninguna significancia para todos los ciclos, excepto el ciclo tardío, en albúmina, que presenta significancia al nivel de 5%.

TABLA 9

ECUACIONES DE LAS CURVAS CORRESPONDIENTES A LAS REGRESIONES CUADRATICAS OBTENIDAS EN PROTEINA TOTAL/
TIEMPO DE GERMINACION

<i>VARIETADES PRECOCES</i>		
Cuarenteño	ICTA-A-4	Guateian xela
G.E: $9.82 + 0.52x - 0.02x^2$	G.E: $11.60 - 0.35x + 0.08x^2$	G.E: $10.30 + 0.11x + 0.01x^2$
E : $9.98 - 1.44x + 0.12x^2$	E : $10.90 - 0.99x + 0.03x^2$	E : $10.23 - 0.54x - 0.02x^2$
G : $22.01 - 1.04x + 0.05x^2$	G : $23.34 - 0.08x - 0.08x^2$	G : $21.51 - 1.10x + 0.07x^2$
<i>VARIETADES TARDIAS</i>		
Azotea	NK-991	Compuesto blanco
G.E: $9.01 + 0.26x - 0.02x^2$	G.E: $11.83 + 0.17x - 0.01x^2$	G.E: $10.96 - 0.36x + 0.09x^2$
E : $7.80 - 0.84x + 0.06x^2$	E : $9.78 - 1.08x + 0.08x^2$	E : $10.69 - 0.93x + 0.04x^2$
G : $20.21 - 0.08x - 0.04x^2$	G : $24.97 - 0.33x - 0.02x^2$	G : $21.37 - 0.59x + 0.01x^2$
<i>VARIETADES INTERMEDIAS</i>		
ICTA B-1	Tuxpeño O-2	
G.E: $10.16 - 0.19x + 0.04x^2$	G.E: $10.75 + 0.01x + 0.04x^2$	
E : $8.31 - 0.61x + 0.02x^2$	E : $9.23 - 0.55x + 0.05x^2$	

TABLA 10

**ECUACIONES DE LAS CURVAS CORRESPONDIENTES A LAS REGRESIONES CUADRATICAS OBTENIDAS EN ALBUMINA/
TIEMPO DE GERMINACION**

Precoces	Tardías	Intermedias
G.E: $1.16 + 1.47x + 0.09x^2$	G.E: $1.11 + 0.86x - 0.04x^2$	G.E: $1.95 + 0.44x + 0.02x^2$
E : $0.83 + 0.64x - 0.06x^2$	E : $1.13 + 0.59x - 0.05x^2$	E : $0.80 + 0.63x - 0.05x^2$
G : $11.76 + 0.67x - 0.07x^2$	G : $10.31 + 1.28x - 0.16x^2$	G : $11.37 + 0.33x - 0.04x^2$

**ECUACIONES DE LAS CURVAS CORRESPONDIENTES A LAS REGRESIONES CUADRATICAS OBTENIDAS DE ZEINA/
TIEMPO DE GERMINACION**

Precoces	Tardías	Intermedias
G.E: $5.12 - 0.71x + 0.02x^2$	G.E: $4.30 - 0.03x - 0.01x^2$	G.E: $2.68 - 0.13x - 0.01x^2$
E : $3.17 - 0.49x + 0.04x^2$	E : $2.82 - 0.10x - 0.01x^2$	E : $1.65 - 0.19x + 0.01x^2$
G : $1.07 + 0.01x - 0.00x^2$	G : $1.21 + 0.04x - 0.01x^2$	G : $1.11 + 0.10x - 0.01x^2$

**ECUACIONES DE LAS CURVAS CORRESPONDIENTES A LAS REGRESIONES CUADRATICAS OBTENIDAS DE TRIPTOFANO/
TIEMPO DE GERMINACION**

Precoces	Tardías	Intermedias
G.E: $0.047 + 0.016x - 0.000x^2$	G.E: $0.060 + 0.019x - 0.002x^2$	G.E: $0.066 + 0.007x + 0.000x^2$
E : $0.041 + 0.003x - 0.000x^2$	E : $0.033 + 0.002x + 0.000x^2$	E : $0.040 + 0.006x + 0.000x^2$
G : $0.253 + 0.030x - 0.002x^2$	G : $0.281 + 0.020x - 0.003x^2$	G : $0.266 + 0.075x - 0.009x^2$

(Cont.)

TABLA 10 (Continuación)

ECUACIONES DE LAS CURVAS CORRESPONDIENTES A LAS REGRESIONES CUADRATICAS OBTENIDAS DE LISINA/
TIEMPO DE GERMINACION

$$\begin{aligned} \text{G.E: } & 0.217 + 0.032x - 0.002x^2 \\ \text{E : } & 0.180 + 0.002x + 0.000x^2 \\ \text{G : } & 0.880 + 0.234x - 0.022x^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{G.E: } & 0.223 + 0.039x - 0.005x^2 \\ \text{E : } & 0.177 + 0.011x - 0.001x^2 \\ \text{G : } & 0.829 + 0.251x - 0.027x^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{G.E: } & 0.274 + 0.005x + 0.001x^2 \\ \text{E : } & 0.186 + 0.002x - 0.000x^2 \\ \text{G : } & 1.015 + 0.255x - 0.023x^2 \end{aligned}$$

G.E: Grano entero

E: endospermo

G: Germen

TABLA 11

VALORES COMPARATIVOS DE PROTEINA TOTAL EN g/100 g DE MATERIA SECA, Y PROTEINA TOTAL EN g/PESO DEL GERMEN EN GRAMOS

VARIETADES PRECOCES

Día	ICTA A-4			CUARENTEÑO			GUATEIAN XELA		
	g/100 g m.s.	P.S.G.	g P.T. P.S.G.	g/100 g m.s.	P.S.G.	g P.T. P.S.G.	g/100 g m.s.	P.S.G.	g P.T. P.S.G.
0	25.34	0.015	0.004	22.79	0.010	0.002	22.78	0.018	0.004
1	20.31	0.015	0.004	19.06	0.011	0.002	19.97	0.032	0.006
2	21.89	0.031	0.007	19.58	0.031	0.006	17.44	0.044	0.008
3	23.93	0.035	0.008	23.00	0.036	0.008	18.96	0.040	0.008
4	22.37	0.061	0.014	16.97	0.057	0.010	18.76	0.069	0.013
5	20.69	0.065	0.013	18.48	0.068	0.013	18.81	0.060	0.011
6	20.12	0.071	0.014	16.00	0.074	0.012	18.44	0.102	0.019
7	18.85	0.110	0.021	17.02	0.075	0.013	16.68	0.073	0.012
8	17.28	0.102	0.018	17.17	0.073	0.013	17.06	0.138	0.023

(Cont.)

TABLA 11 (Continuación)

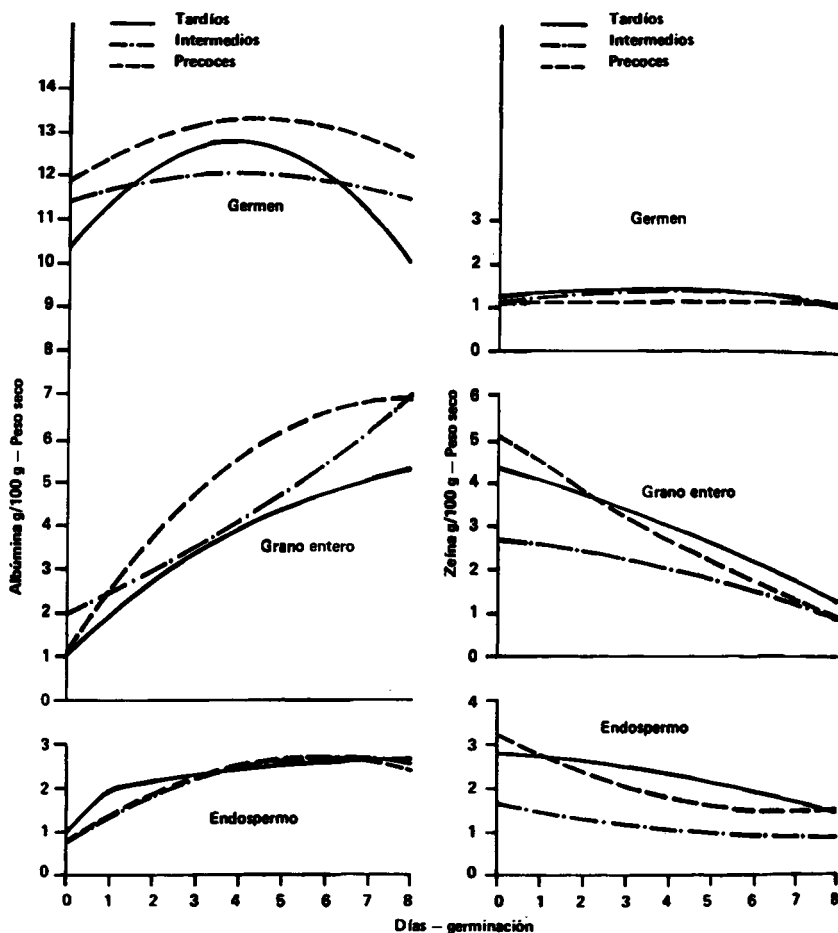
VARIEDADES TARDIAS

	AZOTEA			NK-991			COMPUESTO BLANCO		
0	23.08	0.025	0.006	24.96	0.010	0.003	21.59	0.015	0.003
1	17.92	0.042	0.008	24.84	0.014	0.004	18.66	0.021	0.004
2	19.42	0.048	0.009	22.92	0.018	0.004	21.42	0.031	0.007
3	19.82	0.046	0.017	24.71	0.015	0.004	22.82	0.025	0.008
4	20.46	0.084	0.017	24.54	0.030	0.007	17.37	0.061	0.011
5	20.02	0.085	0.017	22.37	0.027	0.006	19.26	0.065	0.013
6	19.19	0.067	0.013	21.94	0.036	0.008	17.24	0.071	0.012
7	19.18	0.089	0.017	20.27	0.047	0.010	16.14	0.110	0.018
8	16.12	0.090	0.013	22.02	0.059	0.013	19.16	0.102	0.018

VARIEDADES INTERMEDIAS

	ICTA B-1			TUXPEÑO O-2		
0	24.39	0.020	0.005	26.67	0.023	0.006
1	21.46	0.022	0.005	23.08	0.031	0.007
2	23.17	0.029	0.007	24.57	0.036	0.009
3	26.63	0.037	0.010	23.29	0.041	0.010
4	20.26	0.065	0.013	19.68	0.052	0.010
5	22.39	0.064	0.014	18.13	0.067	0.012
6	22.44	0.066	0.015	17.73	0.086	0.015
7	17.43	0.088	0.015	19.34	0.082	0.016
8	18.48	0.089	0.016	16.55	0.114	0.019

m.s. = materia seca
P.T. = proteína total
P.S.G. = peso seco germen



FIGURAS 4 y 5

Cambios en el contenido de albúmina del maíz y sus fracciones durante la germinación

En el grano entero todos los ciclos presentan significancia al 50/o, tanto para zeína como para albúmina.

En las Figuras 6 y 7 se presentan las curvas para triptofano y lisina, respectivamente. Puede observarse en ellas la tendencia similar que existe para los tres ciclos con respecto a lisina, no así para triptofano, cuyas curvas en el germen son algo diferentes; no

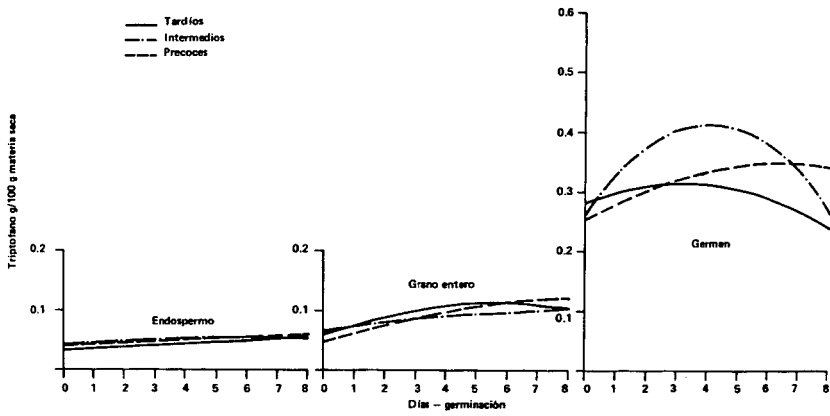


FIGURA 6

Cambios en el contenido de triptofano del maíz y sus fracciones durante la germinación

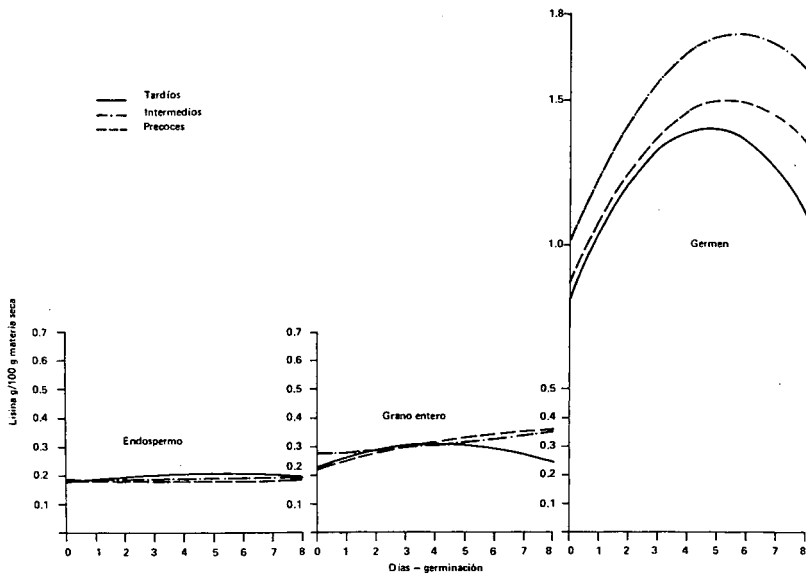


FIGURA 7

Cambios en el contenido de lisina en el grano de maíz y sus fracciones durante la germinación

obstante, se nota una misma tendencia para todas. En este caso no hay significancia para un 70% de las regresiones.

Algo muy significativo en las curvas es que los valores máximos, tanto para lisina como para triptofano en el germen y grano entero, se alcanzan durante el 4o. y 6o. día de germinación.

La Tabla 12 incluye valores de tipificación z (6), producto de los contrastes de los coeficientes de regresión entre los diferentes grupos de ciclo vegetativo en zeína.

TABLA 12
VALORES DE z PARA LA PRUEBA DE CONTRASTE
DE SIGNIFICANCIA DE LOS COEFICIENTES DE REGRESION
ENTRE CICLOS VEGETATIVOS: ZEINA/TIEMPO
DE GERMINACION

Precoz-Tardío	Precoz-Intermedio	Tardío-Intermedio
G.E. = 1.27 N.S.	G.E. = 0.00 N.S.	G.E. = 0.14 N.S.
E = 0.60 N.S.	E = 0.09 N.S.	E = 0.18 N.S.
G = 0.30 N.S.	G = 0.90 N.S.	G = 0.68 N.S.

G.E. = Grano entero

E = Endospermo

G = Germen

N.S. = No significativo (z : 1.96)

En esta Tabla todos los valores de z resultan ser menores para el nivel de significancia ($P < 0.05$).

En la Tabla 13 se presenta un resumen de los datos para longitud de plúmula y radícula, y peso fresco y seco de endospermo y germen, así como el porcentaje de grasa en el germen durante el período de germinación.

DISCUSION

Casi todos los cambios físicos observados durante el proceso de germinación tuvieron un patrón similar en las ocho variedades estudiadas; asimismo, sus resultados concuerdan con los informados en la literatura (7, 8).

TABLA 13

RESUMEN DEL PROMEDIO DEL COMPORTAMIENTO DE TODOS
LOS PARAMETROS MEDIDOS EN LAS OCHO VARIEDADES,
DURANTE SU GERMINACION

Día	mm		g/grano				% Grasa
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	
0	0	0	0.270	0.023	0.241	0.018	39.70
1	0	2.6	0.303	0.064	0.228	0.027	17.15
2	8.2	31.4	0.287	0.169	0.226	0.031	10.60
3	21.7	65.4	0.195	0.286	0.187	0.038	10.40
4	32.9	95.8	0.277	0.321	0.175	0.062	6.90
5	38.8	126.7	0.234	0.368	0.153	0.067	6.30
6	58.6	180.2	0.231	0.465	0.135	0.072	6.20
7	122.5	173.6	0.235	0.578	0.099	0.081	6.40
8	128.5	149.7	0.242	0.861	0.093	0.086	6.90

L.P. = Longitud de plúmula

L.R. = Longitud de radícula

P.F.E. = Peso fresco de endospermo

P.F.G. = Peso fresco de germen

P.S.E. = Peso seco de endospermo

P.S.G. = Peso seco de germen

Asimismo, el comportamiento de la grasa en el germen también concuerda con la literatura citada, puesto que aquella disminuye grandemente en los primeros días de la germinación, proporcionando la energía necesaria para los cambios físicos y químicos que se operan dentro del grano.

A pesar de la similitud de patrones de comportamiento de los aspectos citados, se observa variabilidad en algunos con respecto a las ocho variedades; así por ejemplo, el aumento de peso seco en el germen parece depender de la relación de dicha fracción con respecto al grano total, ya que a mayor proporción de esta fracción corresponde mayor aumento de peso seco.

En lo concerniente a los cambios químicos, algunos resultados concuerdan con la literatura citada y otros muestran algunas divergencias.

En cuanto al comportamiento de la proteína total, de acuerdo con las significancias obtenidas para las regresiones, se observan cambios marcados, y es clara la disminución de la proteína total en el endospermo y el germen, lo que no ocurre en el grano entero, en el cual aumenta. Esto parece estar muy relacionado con el incremento de peso seco en el germen, puesto que al obtener el resultado de contenido de proteína total por unidad de germen, el aumento de la misma es alto; ésta es la razón por la cual en el grano entero se aprecia un aumento de la proteína total; sin embargo, esto sólo es comprensible si se toma en cuenta el hecho de que el aumento de peso del grano entero es menor que el del germen, el cual muestra un aumento de peso seco de más de 500% sobre su peso inicial.

Lo expuesto concuerda con estudios previos (9), y confirma que la proteína que se pierde en el endospermo puede ser transferida al germen y en éste ser utilizada rápidamente por el metabolismo inicial de la plántula.

Respecto a las fracciones de la proteína, existe consenso en cuanto al comportamiento de la zeína, la cual disminuye durante el proceso de germinación, aspecto sobre el cual han informado numerosos investigadores (2, 10), notándose esta disminución en la fracción endospermo, no así en el germen, donde por haber bajos niveles iniciales de zeína, ésta no varía durante el proceso de germinación. Asimismo, la fracción globulina muestra un decrecimiento durante la germinación, pero no en todas las fracciones físicas del grano, ya que en el endospermo permanece estable mientras que en el germen disminuye en proporción considerable.

Sin embargo, el comportamiento de la fracción glutelina es bastante interesante y difícil de explicar, ya que en algunas variedades decrece, en otras aumenta, y en algunas permanece estable. En lo único que es uniforme es en el decrecimiento que se observa en el endospermo, decrecimiento que concuerda con los datos informados por Ingle, Beevers y Hageman (9). En sus estudios, se le confiere importancia a este aspecto por estar muy vinculado con la síntesis de una pequeña cantidad de ácidos nucleicos a partir del 2o. día de germinación; en este período empieza a hacerse notoria la disminución de la glutelina, por lo que es posible que esta fracción sea degradada en su contenido de aminoácidos libres y éstos sean utilizados como fuente de nitrógeno que formará los nuevos nucleótidos.

A diferencia de su comportamiento en el endospermo, la fracción glutelina en el germen es bastante variable. Dicha fracción es

la que contribuye a la variabilidad en el contenido de esta proteína en el grano entero, pues al aumentar en el germen también aumenta en el grano, confirmandose así lo expuesto anteriormente con respecto a la fuente de nitrógeno que utilizan los ácidos nucleicos que se sintetizan en el endospermo.

La fracción albúmina tiende a aumentar en el endospermo, mientras que en el germen muestra un comportamiento parabólico atenuado, observándose los mayores aumentos entre el 4o. y 5o. día de germinación. De acuerdo a la relación inversa que se observa entre el comportamiento de la zeína y la albúmina en el endospermo, así como el comportamiento de las mismas en el germen, en el que la zeína permanece estable durante todo el período de germinación, es posible que durante este período ocurra una síntesis de albúmina a expensas de la zeína. En otras palabras, los aminoácidos libres procedentes de la degradación de la zeína pueden ser utilizados para la formación de este tipo de polipéptido.

El comportamiento de los aminoácidos lisina y triptofano también se muestra acorde con investigaciones previas, tales como las realizadas por Tsai, Dalby y Jones (2). Asimismo, al analizar su comportamiento en las distintas fracciones del grano, la relación entre la disminución de la zeína y el aumento de estos aminoácidos concuerda con lo informado por Tsai, Dalby y Jones (2). No obstante, ningún resultado de las ocho variedades estudiadas muestra concordancia con los estudios preliminares realizados en el INCAP. Es más, las pruebas de concordancia demuestran que no hay diferencia entre variedades según el ciclo vegetativo.

Al tratar de relacionar los aminoácidos, la fracción albúmina y la fracción zeína, podemos apreciar una confirmación de la hipótesis de que la degradación de la zeína sirve de base para la síntesis de albúmina, ya que en el endospermo se cumple la siguiente relación: a menor zeína, mayor albúmina y, por lo tanto, mayor cantidad de aminoácidos lisina y triptofano (aminoácidos que se encuentran en mayor proporción en la albúmina). En contraste, en el germen existe estabilidad de la zeína debido a sus bajos niveles, pero el comportamiento de albúmina y aminoácidos es inestable. Esto nos lleva a especular que la zeína no es trasladada al germen como tal, sino antes es degradada, y sus aminoácidos libres sirven de sustrato para sintetizar proteína de mejor calidad, tal como la albúmina, y en esta forma es trasladada la reserva del endospermo al embrión para su utilización inmediata.

SUMMARY

RELATIONSHIP OF LYSINE AND TRYPTOPHAN CONTENT WITH THAT OF ZEIN DURING GERMINATION OF CORN GRAIN, AND ITS POSSIBLE ENTAILMENT WITH THE VEGETATIVE CYCLE OF THE PLANT

This work was carried out to determine the changes that occur in corn during germination. With this purpose in mind, grains from 8 varieties of this cereal, 5 from the lowlands and 3 from the highlands of Guatemala, were allowed to germinate for a period of 8 days. Samples were taken every 24 hours, dried, defatted and analyzed for total protein; then the different protein fractions were separated and quantified according to solubility in water, NaCl 0.5 M, 70% ethanol and NaOH 0.01 M, respectively. Lysine and tryptophan were determined in the whole grain, in the germ and in the endosperm.

Results indicated that total protein increased in the whole grain and decreased in both the endosperm and in the germ. Protein fractionation showed that during germination concentration of prolamines and glutelins decreased, while the globulin fraction remained almost constant. Results also showed that the concentration of albumin increased significantly, especially during the 4th and 5th day of germination. Changes in lysine and tryptophan concentration were related to the protein concentration in the different anatomical fractions: in the endosperm and whole grain the concentration of lysine and tryptophan follows the changes observed in prolamine concentration. In both cases, the albumin content was directly related to the concentration of the two amino acids. On the basis of these results, it is proposed that degradation of zein serves as the basis for albumin synthesis.

BIBLIOGRAFIA

1. 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.). Memorias de una conferencia de nivel internacional celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), en la ciudad de Guatemala, del 6 al 8 de marzo de 1972. Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP, 1972, p. 5-30.
2. Tsai, C. Y., A. Dalby & R. A. Jones. Lysine and tryptophan increases during germination of maize seed. *Cereal Chem.*, 52: 356-360, 1975.
3. Osborne, T. B. *The Vegetable Proteins*. 2nd. ed. New York, Longmans, 1924.

4. Núñez, E. **Efecto de Varios Solventes sobre la Extracción de las Diferentes Fracciones Proteínicas del Frijol y Digestibilidad de las Mismas.** Tesis *Magister Scientifical* en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, C.A., enero de 1975.
5. Villegas, E. & E. T. Mertz. **Métodos químicos usados en el CIMMYT para determinar la calidad de la proteína del maíz.** México, D.F., CIMMYT, 1971. (Folleto de Investigación No. 20).
6. Downie, N. M. & R. W. Heath. **Métodos Estadísticos Aplicados** (Traducción y adaptación del inglés al castellano de J. P. Vilaplana y A. Gutiérrez Vásquez). México, Harper & Row Publishers, Inc., 1976, p. 247-257.
7. Berger, J. **El maíz, su producción y abonamiento.** *Agricultura de las Américas (EE.UU.)*, 16: 205, 1967.
8. James, W. O. **Introducción a la Fisiología Vegetal.** Barcelona, España, Ediciones Omega, S. A., 1967, 450 p.
9. Ingle, J., L. Beevers & R. H. Hageman. **Metabolic changes associated with the germination of corn. I. Changes in weight and metabolites and their redistribution in the embryo axis, scutellum and endosperm.** *Plant Physiol.*, 39: 735-740, 1964.
10. Ingle, J., D. Beitz & R. H. Hageman. **Changes in composition during development and maturation of maize seeds.** *Plant Physiol.*, 40: 835-839, 1965.

PARAMETROS AMBIENTALES Y SOCIOCULTURALES QUE AFECTAN LA ALIMENTACION EN LOS PAISES DEL TERCER MUNDO¹

*Diva Sanjur*²

Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York,
Estados Unidos de América

RESUMEN

El estado de nutrición ha sido descrito en los países del Tercer Mundo en función de una acción sinérgica entre la desnutrición y los parámetros ambientales (ingresos), sociales (estratificación social), y culturales (creencias alimentarias). También se subraya la problemática de las sociedades en transición al emigrar a nuestros grandes centros de población. Por este motivo, se ha destacado que el enfoque para aliviar el problema de malnutrición por definición debe ser *de naturaleza ecológica*: en algunos casos la redistribución equitativa de ingresos, la adaptación de tecnologías orientadas a disminuir el costo de los alimentos, la fortificación de los alimentos, o la creación de programas relevantes de educación nutricional pueden ser las estrategias apropiadas. En otros casos, las alternativas apropiadas serán el desarrollo de programas orientados a reconocer el papel fundamental de la mujer en nuestra sociedad y su impacto en la conducta alimentaria de nuestras poblaciones, así como de programas en los cuales se legisle la protección del consumidor de

Manuscrito modificado recibido: 18-6-80.

¹ Parte de este trabajo fue presentada en la VII Reunión Latinoamericana de Producción Animal celebrada en la ciudad de Panamá, República de Panamá, del 23 al 29 de septiembre de 1979.

² Profesora Asociada, División de Ciencias Nutricionales, Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York 14853, Estados Unidos de América.

informaciones falsas y engañosas de los medios de comunicación...

Se enfatiza además la importancia de realizar *estudios con modelos propios y no importados*. Estos estudios deben incluir tanto las investigaciones no experimentales y las orientadas ecológicamente, como las comparativas, que se basan en grupos testigo y comparaciones que permitan obtener conclusiones respecto a la forma en que la desnutrición —ya sea actuando independientemente y/o con otras influencias sociales y ambientales— contribuye a formar los cauces del desarrollo del problema.

INTRODUCCION

El tema “Parámetros Ambientales y Socioculturales que Afectan la Alimentación en los Países del Tercer Mundo” es complejo y de grandes implicaciones. Si se ubica en un contexto histórico, se puede apreciar que desde las épocas más tempranas de la humanidad, la lucha del hombre por la subsistencia ha sido la de asegurarse una buena alimentación. El argumento generalmente utilizado es que un hombre fuerte y sano (e incidentalmente, una mujer también...) tenía mayor probabilidad de supervivencia ante los embates de una naturaleza virgen y hostil. El ser humano evolucionó, con su naturaleza creativa conceptualizó técnicas y creó máquinas, y audazmente conquistó tecnológicamente el espacio. Sin embargo, se reconoce, no sin ironía, que hasta el presente no se ha podido asegurar la alimentación de los pueblos en forma permanente e integral.

A este respecto, la última Conferencia Mundial de la Alimentación celebrada en Roma en 1974 reconoció que “...gran número de personas, en particular las menos favorecidas en muchos países, carecen de alimentos adecuados y apropiados y que ello tiene efectos negativos en su salud, su desarrollo y su capacidad para aprender y trabajar por su sustento básico.” Igualmente, se reconoció en dicha Conferencia que la desnutrición está estrechamente relacionada con la pobreza en general y las estructuras sociales e institucionales inadecuadas, y que sus efectos se ven agravados por las enfermedades infecciosas y la falta de higiene. También se hizo mención de que el aumento de la producción agrícola y los ingresos no pueden por sí solos mejorar la nutrición, y que es esencial, a este respecto, una distribución más justa y equitativa de los alimentos y los ingresos, tanto *entre* los distintos países como *dentro* de cada país (1).

En vista de lo expuesto, el combatir el problema de la

alimentación, y en particular de la salud y la nutrición de las poblaciones marginadas, constituye uno de los retos más ambiciosos e ineludibles que hoy confrontan no sólo los gobiernos y otros organismos públicos y privados, sino también los profesionales responsables en los países del Tercer Mundo.

Dado lo amplio del tópico en discusión, solamente se seleccionarán algunas variables de tipo ambiental, social y cultural, las cuales se estima ejercen marcada influencia en la alimentación.

MODELOS CONCEPTUALES: VARIABLES QUE AFECTAN LA CONDUCTA ALIMENTARIA

El Modelo Ecológico-Familiar

El análisis de los factores que afectan la conducta alimentaria, ya sea de una población o de un individuo, está diseñado en función de variables fundamentalmente ambientales, tales como la disponibilidad física del alimento —afectada a su vez por el clima, ingreso o tecnología alimentaria— o por variables básicamente socioculturales, como la disponibilidad “cultural” —afectada a su vez por las creencias y hábitos. La Figura 1 señala algunas de estas variables. Asimismo, los requerimientos calórico-proteicos (y de otros nutrientes) están en función de factores biológicos, tales como peso-talla, edad y sexo, influidos a su vez por un conjunto de variables físico-ambientales y hasta psicológicas, interactuando entre ellas. Los requerimientos y la demanda de un país cuya población es predominantemente joven será distinta a uno en el que la mayoría de su población es adulta o de edad avanzada, o a otro cuya agricultura es altamente mecanizada versus uno en que gran parte de la tierra es cultivada a mano.

El Modelo Epidemiológico

El enfoque tradicional clásico de salud pública es que los problemas nutricionales sólo pueden ser entendidos en términos de la conocida tríada epidemiológica: el agente, el huésped, y el medio ambiente (Figura 2).

El agente, en la enfermedad nutricional, es la carencia absoluta o relativa de un nutriente específico. Sin embargo, las enfermedades nutricionales son el resultado no sólo de la falta de un nutriente específico, o de su disponibilidad fisiológica, sino también de factores asociados con los antecedentes genéticos, estado

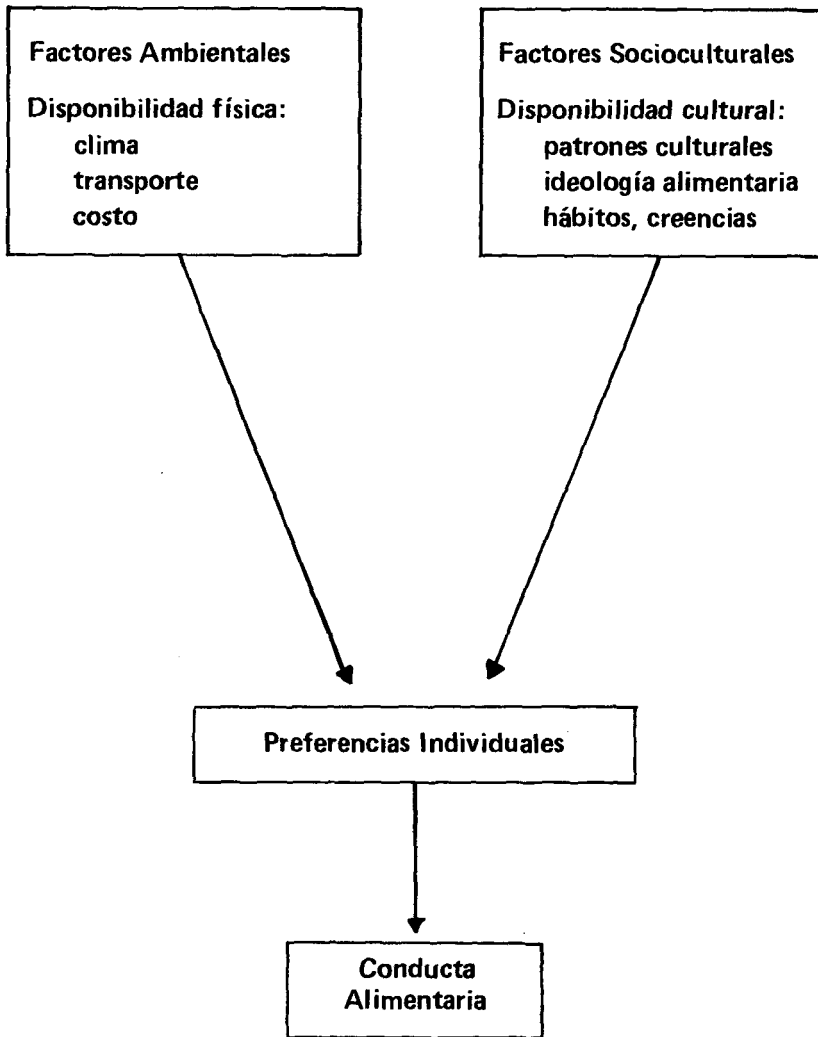


FIGURA 1

Factores ambientales y socioculturales que afectan la conducta alimentaria

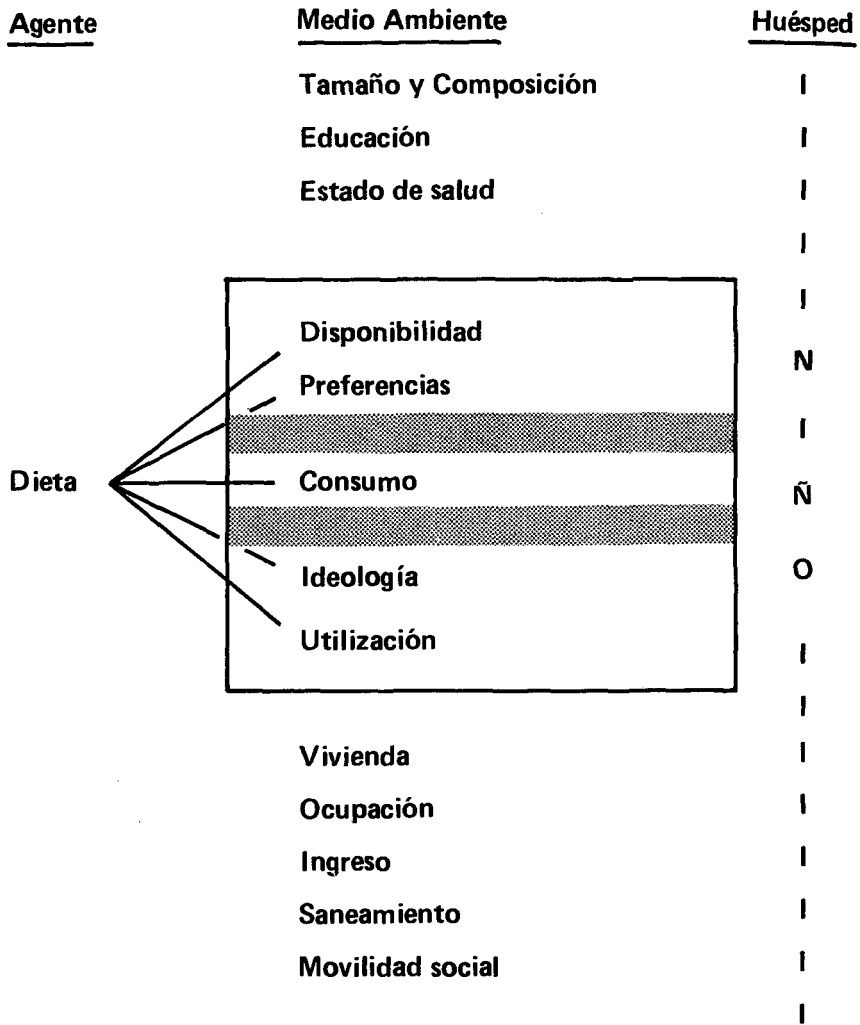


FIGURA 2

Factores ecológico-familiares que afectan el estado nutricional

fisiológico, y características patológicas del huésped. Por ejemplo, las anemias nutricionales obviamente están relacionadas con la ingesta de hierro, pero su prevalencia depende de múltiples factores. Aparte de factores biológicos como absorción, o de factores fisiológicos como la menstruación o el embarazo, que aumentan los requerimientos individuales de hierro, o factores patológicos, como pérdidas gastrointestinales debido a infestación parasitaria, el contenido de hierro en la dieta a su vez está influido por otra variedad de factores del medio ambiente tales como el poder adquisitivo del alimento rico en hierro, o las preferencias culturales por dichos alimentos.

FACTORES AMBIENTALES Y LA ALIMENTACION

Relación entre el Consumo de Alimentos y los Ingresos

La relación entre el consumo de alimentos y el ingreso familiar fue enunciada por primera vez en 1853 por el economista Christian Engel, creándose así la conocida *Ley de Engel*, la cual postula que "...a menor ingreso familiar, mayor será la proporción gastada en alimentos..." La base para validar empíricamente esta ley es obvia: el alimento es una necesidad fisiológica esencial en la vida —mucho más tal vez de lo que lo es la ropa o la vivienda— e incluso pueden existir circunstancias en que hasta el 90% de los ingresos familiares lleguen a gastarse en alimentos (2).

En los países del Tercer Mundo se estima que aproximadamente 60 a 65% de los ingresos se gasta en alimentos. En otros moderadamente prósperos las cifras descienden hasta 40 a 50%, y en aquéllos altamente desarrollados, menos de 20% (Tabla 1). No obstante, aun en los países de altos ingresos *per capita* existen diferencias en el porcentaje gastado en alimentos, ya que ésta también es función del nivel socioeconómico y de la distribución del ingreso entre dichos estratos socioeconómicos.

Disponibilidad de Alimentos

Es conocido el concepto de que la disponibilidad media de alimentos *per capita* y por día en un país y año determinados se estima mediante la elaboración de hojas de balance. Por otra parte, la utilización que las diferentes poblaciones hacen de esos alimentos disponibles se mide a través de las encuestas alimentarias. Si

TABLA 1

PORCENTAJE DE INGRESOS GASTADO EN ALIMENTOS

País	%
India	67.2
Ghana	60.4
Perú	52.3
Sri Lanka	48.3
Taiwán	47.7
Grecia	39.1
Italia	38.8
Suecia	26.1
Suiza	24.5
Estados Unidos	16.3

bien por la disponibilidad de alimentos se establece un patrón alimentario que caracteriza al país, es el nivel económico el que influirá directamente en la calidad y cantidad de alimentos que consume la familia, modificando el patrón alimentario de acuerdo al medio ambiente de las poblaciones. Como se señala más adelante, otros factores sociales y culturales también tienen importancia en la determinación del patrón de consumo.

En todas las encuestas alimentarias realizadas en Centro América se ha encontrado una relación directa entre la utilización de los alimentos y el nivel socioeconómico (3). Al respecto, la FAO señala que "el rasgo fundamental de la situación alimentaria actual en los países en vías de desarrollo es la distribución de los alimentos entre los diferentes grupos socioeconómicos." Asimismo, datos parciales presentados en la Cuarta Conferencia Mundial de la Alimentación revelan que "los niños pobres recibían alrededor de la mitad de la energía y de las proteínas consumidas por los niños de familias más acomodadas" (1).

La Tabla 2 ilustra el consumo de maíz (en forma de tortilla) y de carnes, señalando diferencias entre los países. La población de Guatemala es la que utiliza más el maíz para consumo humano (538 g diarios), mientras que Costa Rica acusa la cifra menor de disponibilidad (150 g). Por otro lado, el consumo real dentro de cada país corresponde al grupo del *estrato bajo*, siendo mayor el consumo de maíz donde éste es la base de la dieta, mientras que

TABLA 2
DIFERENCIAS EN EL CONSUMO DE MAIZ EN CENTRO AMERICA

	Tortilla de maíz				Carnes			
	Disponibilidad <i>per capita</i> , g diarios	Consumo real, g/persona** grupos socioeconómicos			Disponibilidad <i>per capita</i> , g diarios	Consumo real, g/persona** grupos socioeconómicos		
		*	Bajo	Medio		Alto	*	Bajo
Guatemala	538	614	491	346	39	14	43	52
El Salvador	345	561	478	444	41	19	30	39
Honduras	441	318	320	215	40	28	42	78
Nicaragua	378	182	190	165	62	50	54	102
Costa Rica	150	36	49	39	80	20	43	63

* Hojas de Balance, SIECA, 1964-66.

** Encuesta INCAP-OIR, área rural, 1965-67.

Datos tomados de: Flores, M. *Disponibilidad y Utilización de Alimentos de Uso Convencional como Fuente de Proteínas y Calorías*. Trabajo presentado en la Conferencia Internacional de Nutrición celebrada en Costa Rica, agosto de 1976.

los grupos de nivel socioeconómico *alto* muestran menor consumo de maíz en todos los países. Por otra parte, las cifras de carnes señalan a Nicaragua y Costa Rica con una mayor disponibilidad, especialmente en los grupos socioeconómicos *medio* y *alto*. La disponibilidad es baja en los otros países y *el consumo real se eleva en relación directa con el nivel socioeconómico*, triplicando y cuadruplicando el consumo de carnes los grupos medio y alto en relación al grupo bajo (3)³.

Disponibilidad de Nutrientes

Aunque las dietas básicas de muchos habitantes del Tercer Mundo varían en apariencia física, dichas dietas presentan muchas semejanzas. Una de ellas es la gran proporción de calorías y proteínas que provienen de fuentes de carbohidratos complejos, particularmente los cereales. La razón es obvia: su bajo costo —ya sea que éste se exprese en precio de mercado o como costo de producción— los hace más accesibles a las poblaciones pobres. Por otro lado, proporcionalmente se necesita mucho menos tierra y energía para producir un valor energético de 1,000 calorías provenientes de almidones básicos que de cualquier otro alimento. Las carnes y los vegetales, por otra parte, son transformadores ineficientes de energía: los vegetales porque su contenido calórico es bajo; las carnes porque un animal debe consumir de 3 a 10 libras de granos para producir una libra de carne (4). Cabe anotar, sin embargo, que la gran mayoría de nuestras poblaciones gusta de los productos animales y vegetales y abandonan las dietas tradicionales básicas, altas en carbohidratos, a medida que sus ingresos aumentan.

La Ley de Bennett

Una forma de categorizar las dietas es de acuerdo con el porcentaje total de calorías que provienen de los alimentos farináceos. Este criterio, más conocido como la Ley de Bennett, postula que “a medida que los ingresos aumentan, será menor la proporción de las calorías derivadas de los alimentos farináceos” (5).

Si se analiza la contribución de los alimentos a la ingesta calórica en diferentes países del mundo, se encuentra que, en los países considerados en vías de desarrollo, los cereales particularmente

³

En la Tabla 2 se toma *disponibilidad* como *consumo*.

contribuyen con 60 a 80% de la ingesta energética. Tal es el caso de China y otros países del Lejano Oriente, y algunos países de la América del Sur y del Caribe. En cambio, en países como Canadá y los Estados Unidos la contribución de los carbohidratos complejos oscila entre 24 y 27% de la ingesta energética. En el caso de las proteínas se encuentra que en los países en vías de desarrollo el aporte de los cereales alcanza proporciones de 55 a 75%, mientras que en los países desarrollados la contribución de los cereales a la proteína es de sólo 17 a 28% (4). (Véase Tabla 3).

TABLA 3

**PORCENTAJE DE CALORIAS PROVENIENTES DE ALIMENTOS
FARINACEOS**

País	%
China	78
Filipinas	69
Haití	65
Uganda	65
Sri Lanka	63
Singapur	52
Colombia	48
Argentina	41
Alemania Occidental	31
Suiza	30
Canadá	27
Estados Unidos	24

En cuanto a la disponibilidad de proteínas y calorías y su distribución intrafamiliar, Flores y Scrimshaw ofrecen los siguientes argumentos:

En su trabajo sobre "La Disponibilidad y Utilización de Alimentos de Uso Convencional como Fuentes de Proteínas y Calorías" (3), Flores señala que está en desacuerdo con dos tesis muy populares propuestas por los economistas y nutricionistas de los países industrializados. La primera tesis arguye que no es conveniente producir más alimentos de origen animal porque su producción es ineficiente, y que en su lugar se debe producir más cereales

para que las familias puedan consumir más dietas con suficientes calorías y proteínas. Flores rechaza esta premisa y argumenta que más bien se debería buscar soluciones de tipo legislativo en los sistemas de exportación. Su argumento fuerte reside en señalar que:

“Estos autores nada mencionan de lo que puede suceder en estas situaciones donde una dieta muy pobre, para que pueda alcanzar los niveles nutricionales adecuados, requerirá un elevadísimo consumo de cereales lo cual al estimarlo para toda una población, se necesitaría duplicar la producción, lo que no es factible, sino a cambio de una mejor tecnología de elevado costo. Tampoco es justo, ni humano el ofrecer este tipo de dieta alta en cereales a todos los grupos pobres. En lugar de una dieta monótona constituida por una cantidad excesiva de cereales, es deseable una dieta más variada, con una proporción menor de cereales y una pequeña cantidad de productos de origen animal, que mejore grandemente la calidad de la dieta.”

Scrimshaw, a su vez, destaca que el problema de las proteínas es real, pero que la llamada *brecha de las proteínas* (“protein-gap”) fue siempre un pésimo término (6). Así, pues, sostiene que:

“No existe una falta global de proteínas per capita, excepto en unos pocos países, y definitivamente no hay un déficit mundial. El problema es que los alimentos que son fuentes relativamente concentradas de proteínas de alta calidad están mal distribuidos entre las regiones en desarrollo y desarrolladas en el mundo, entre los estratos socioeconómicos altos y bajos dentro de los países, y por último, en las familias donde los miembros vulnerables raramente reciben una parte equitativa de los alimentos proteicos disponibles en forma proporcional a sus requerimientos” (6).

Con este comentario emitido por Scrimshaw en relación con la intradistribución familiar de los alimentos, Flores tampoco concuerda, observando que:

“Muchos autores mencionan en sus publicaciones que cuando en las familias pobres hay carne, ésta va a los adultos y se quedan con su afirmación, desvirtuando lo que realmente pasa con las familias rurales. En Centro América se encuentra que si bien en esas familias pobres, cuando hay

carne va a los adultos, cuando hay leche y huevos, éstos se dedican en su totalidad a los niños."

"En las poblaciones rurales no es cierto que cuando hay una vaca o dos que pertenecen a las familias de una comunidad se vende la leche para las ciudades, sino que casualmente por la imposibilidad de almacenarla se preparan muchas variedades de queso, cuajadas, natillas o requesones y éstos pasan a ser vendidos a otras familias campesinas que viven en los alrededores y que tienen una pequeñísima capacidad de compra. Para algunos de estos campesinos ya han llegado en forma esporádica las técnicas para mejorar las prácticas agrícolas y cuidados de los animales, mejorando la producción de la leche y la disponibilidad en quesos y otros productos lácteos" (3).

¿Es la Relación entre Ingreso y Alimentación Lineal?

La correlación lineal entre alimentación y el ingreso ha sido cuestionada por Berg en su libro *The Nutrition Factor* (7) y en otras publicaciones. Recientemente también algunos investigadores como Poleman con sus trabajos en Sri Lanka (2) y Swanberg y Shipley en Colombia (8) han informado que esta asociación ha sido mejor verificada en el caso de las proteínas y las calorías, que en el caso de ciertas vitaminas y minerales. En otras palabras, que la respuesta al consumo de nutrientes en función de un incremento en el ingreso es más bien selectiva que general. Estos últimos investigadores señalan que en dos zonas agrícolas encontraron que el gasto de alimentos —indicado por el coeficiente que explica la variación en la variable dependiente (r^2), oscilaba entre 0.46 y 0.68 para calorías y proteínas, pero sólo entre 0.07 y 0.36 para calcio, riboflavina y vitamina A. Así pues, estos autores concluyen que si bien es cierto que en algunos grupos rurales, un incremento en el ingreso puede conducir a una mejoría de la dieta, otros elementos tales como preferencias por determinados alimentos, medios de comunicación masiva, hábitos tradicionales, etc., también ejercen influencia en el consumo de alimentos. Cabe subrayar aquí la importancia de continuar investigaciones de campo que verifiquen empíricamente la relación entre ingreso y alimentación sugerida por estos investigadores.

En las siguientes secciones se analiza brevemente la relación entre los factores sociales y culturales y la alimentación. Se reconoce, sin embargo, que estos aspectos tan polémicos relacionados

a la alimentación han sido menos rigurosamente explorados y, por lo tanto, los estudios citados en este trabajo en modo alguno son los únicos existentes, o representan una posición no discutible en dichas áreas.

FACTORES SOCIALES Y LA ALIMENTACION

Relación entre la Estratificación Social y el Consumo de Alimentos

Si se quiere entender la relación entre el ambiente social y la alimentación, es imperativo conocer la estructura socio-política de un pueblo. A este respecto, Otero, del Instituto Mexicano de Estudios Sociales, señala que en América la estructura de clases es distinta a la que se estudia en la mayoría de los trabajos de sociología, y nota que:

"Nuestra sociedad es doble, es decir, consta de un pequeño grupo de nivel superior cuyo estilo de vida es análogo al de los países industrializados, y de un grupo inferior, muy numeroso, en el que las diferencias marginales son sumamente importantes para determinar las oportunidades en la vida. Estas son mayores para los trabajadores más capacitados, incluso en las condiciones de vida muy restringidas" (9).

Desde que el sociólogo brasileiro Josué de Castro escribió *La Geografía del Hambre*⁴, se ha reconocido la relación existente entre los factores sociales, la desnutrición, y la comunidad humana. Sin embargo, aún quedan por contestar muchas de las preguntas que tienen que ver con los *mecanismos y procesos* a través de los cuales la nutrición y los factores sociales se interrelacionan.

Kallen, de la Universidad del Estado de Michigan (10) intenta, de manera especulativa, hacer un análisis de la evidencia que puede contribuir a explicar estos mecanismos. Al respecto aduce que la nutrición no está distribuida al azar en el sistema social, es decir, que está vinculada a la estructura social del individuo y, específicamente, al sistema de estratificación social. *La estratificación*

⁴ Josué de Castro. *The Geography of Hunger*. Boston, Little Brown, Co., 1952.

social implica acceso a bienes y servicios escasos, incluyendo el alimento. Por una parte, es importante tener acceso absoluto a las retribuciones de la sociedad, sobre todo cuando un nivel social no recibe los bienes y servicios suficientes para llevar una vida de subsistencia. Por otra parte, es la posición relativa dentro de la sociedad lo que constituye el factor determinante más importante de la conducta alimentaria. Como ejemplos de estas diferencias pueden citarse los servicios de salud deficientes o inexistentes que impiden el bienestar de hombres y mujeres, quienes desaprovechan los mecanismos de educación institucional, minando así la asimilación de nuevas técnicas de trabajo y producción a nivel agrícola o artesanal. ¿Qué relación guarda entonces este concepto de estratificación social con la desnutrición y el hambre?

Kallen habla de desnutrición cuando el individuo no consume o aprovecha los nutrientes suficientes apropiados para su condición fisiológica, y denomina hambre, el estado físico y psicológico que sufre el individuo cuando los nutrientes disponibles no satisfacen sus necesidades. Aunque, teóricamente, es posible tener hambre sin estar desnutrido y estar desnutrido sin tener hambre, las dos situaciones se encuentran frecuentemente asociadas. El hambre puede existir para toda una población, como en el caso de desastres naturales, o puede también ocurrir cuando a ciertos sectores de la sociedad se les niega acceso a determinados alimentos, y a otros recursos sociales que están sólo al alcance de una minoría privilegiada, y a los que el grupo privado de ellos considera que tiene derecho. En tales circunstancias el hambre comprende privación inherente a la estructura social, de la cual se da cuenta el individuo afectado (10). La miseria conlleva un estigma, como también lo conlleva el hambre. Para el niño, el hambre puede restarle tantas energías como la desnutrición grave. Si un niño tiene que preocuparse constantemente por obtener suficiente alimento, no tendrá ni la energía ni la atención necesaria para aprender. De esta manera irá perdiendo oportunidades de lograr el aprendizaje necesario para incorporarse a la fuerza laboral. En las condiciones que prevalecen en la actualidad en la mayor parte de las sociedades altamente industrializadas —que ven en la miseria una *característica negativa del individuo* más bien que un *reflejo* de la naturaleza del orden social prevalente— es poco probable que esta persona pueda proveerse de los recursos necesarios para evitar que sus hijos padezcan de hambre. Y así, Kallen concluye, irónicamente, el ciclo se va perpetuando.

La Familia Como Unidad Socializadora

En vista de lo expuesto, y si se aceptan las observaciones de Kallen como válidas, cabe destacar la función fundamental de la familia como sistema social. La familia, particularmente la madre, tiene poder para tomar decisiones; la familia socializa y motiva. Aunque en las sociedades rurales la familia continúa siendo la unidad primaria de producción, compra y consumo de alimentos, cabe destacar que se observa un "conflicto de generaciones" en el seno familiar, con respecto a las preferencias y consumo de alimentos entre los miembros jóvenes y los adultos de dichas familias. Se especula que estas observaciones pueden ser tal vez consecuencia del impacto de otros cambios sociales contemporáneos, tales como la urbanización, emigración interna y externa, el efecto de los medios de comunicación y otros factores. La familia, pues, constituye un microlaboratorio importante de entender antes de iniciar en las comunidades programas de cambios sociales.

Relación entre la Urbanización, Emigración y la Alimentación

En esta nueva ciencia que es la nutrición, es razonable que se le haya dado mayor importancia al estudio de los problemas nutricionales de la población rural, debido a que más del 60% de las poblaciones vive en áreas rurales. Además, estas poblaciones son eminentemente agrícolas y, por consiguiente, son estos sectores los que constituyen los núcleos productores de los diferentes componentes de las dietas de las poblaciones. Sin embargo, sin tratar de restar importancia a dichas poblaciones, conviene también concentrar esfuerzos en los emigrantes recientes a las áreas metropolitanas. Este grupo consiste de un contingente de mano de obra procedente del medio rural, que se radica en las ciudades en busca de trabajo, no consiguiendo hacerlo en forma productiva y estable, sino más bien en actividades intermitentes y en ocupaciones cuya característica es la subutilización de la capacidad productiva del trabajador (11). A este respecto, la FAO reconoce el problema al decir que "...el pobre de las áreas urbanas, especialmente el que ha emigrado recientemente de las áreas rurales es quizá el más vulnerable desde el punto de vista nutricional..." (1).

En la actualidad están ocurriendo grandes cambios sociales en muchos países del Tercer Mundo, entre ellos el empleo de la mujer fuera del hogar, cuyo resultado se traduce en repercusiones significativas en las prácticas alimentarias y, como consecuencia,

en el estado nutricional de estos pueblos (12). Los efectos de la urbanización y emigración en los alimentos son básicamente de dos tipos: primero, una gran dependencia en el ingreso familiar como el mecanismo casi exclusivo para adquirir alimentos, y segundo, más acceso a una mayor variedad de alimentos. Los fenómenos de urbanización, empleo de la mujer fuera del hogar, la emigración interna, y el impacto de los medios de comunicación, representan áreas de limitado estudio en el campo de la nutrición. La poca evidencia con que se cuenta sugiere que están ocurriendo cambios dramáticos en las prácticas alimentarias de las poblaciones urbanas, pero se desconoce en qué *dirección* están ocurriendo, o cuáles son las *consecuencias nutricionales* de dichos cambios.

A este respecto, algunos investigadores afirman que en América Latina tenemos un nuevo tipo de urbanización y emigración, con nuevas clases de problemas y que, por lo tanto, dichos problemas se deben estudiar en contextos propios, sin la ayuda de modelos sociológicos importados de los países industrializados.

En cuanto al proceso de urbanización en sí, se estima que en los próximos cincuenta años, la proporción de la población urbana en los países del Tercer Mundo aumentará de 16 a 43%. Durante el período comprendido entre 1900 y 1950, la población urbana de Asia aumentó cinco veces más (de 20 millones a más de 100 millones), mientras que la del África aumentó seis veces más y, como se ilustra en la Figura 3, en América Latina el número de ciudades con más de 500,000 habitantes se triplicó en los últimos 20 años (11).

La emigración de las zonas rurales a las urbanas es muy considerable en nuestros países, y la ubicación de estos emigrantes —ya sea en los “minifundios, favelas, callampas, caseríos, casas brujas, o palomares”— constituye un grave problema desde el punto de vista de salud pública, así como de la calidad de vida de dichas poblaciones. Por ejemplo, las relaciones sociales que los emigrantes latinoamericanos traen consigo del área rural tienden a persistir en las zonas urbanas. Estas relaciones dentro de grupos deben tenerse en consideración al establecer programas tendientes a mejorar las condiciones de salud o bienestar social. Si bien los índices tradicionales de edad, educación o sexo proporcionan cierta información útil, los mismos no permiten —aparte de la categorización demográfica— comprender la naturaleza de los *mecanismos de interacción de este grupo*, o cuáles son las influencias operantes en el *proceso de la decisión o acción*. Los medios de comunicación en masa que llegan a esta población, la susceptibilidad de estos grupos

hacia la propaganda de alimentos de conveniencia, por ejemplo, en detrimento del consumo de los alimentos tradicionales, etc., constituyen tópicos importantes que deben investigarse para planificar programas relevantes dirigidos hacia estos grupos. Finalmente, cabe destacar la tendencia al destete temprano observada por los migrantes, con la consecuente secuela negativa para infantes, o la frecuente movilidad social que fomenta el ausentismo escolar, como otros ejemplos de algunas de las áreas críticas que ameritan atención urgente (12, 13).

FACTORES CULTURALES Y LA ALIMENTACION

Las Creencias Alimentarias y el Consumo de Alimentos

Otra dimensión importante es el área de la relación entre las creencias alimentarias y el consumo de alimentos. Sin embargo, un problema que impide el análisis sistemático y riguroso de este parámetro es, precisamente, la falta de estudios en ese rubro. La información existente es bastante limitada y más bien de tipo exploratorio y anecdotal. En un trabajo reciente (14) se revisa la literatura sobre las creencias y prácticas que afectan los hábitos alimenticios. En la siguiente fase de dicho estudio se intentará desarrollar instrumentos que midan las creencias alimentarias en varios países del Tercer Mundo.

Al efectuarse investigaciones de consumo es fundamental estudiar las razones de un determinado patrón, a la vez que se examina *el por qué* de ciertas creencias o normas de actuación. La averiguación del por qué permitirá categorizar las creencias, e incluso, identificar los casos que se apartaran de la norma general. Para la mejor comprensión del tópico Ideología Alimentaria, conviene hacer breve referencia histórica dentro del contexto latinoamericano. La actual medicina popular en América Latina procede de la cultura indígena anterior a la llegada de los europeos, así como de la medicina europea clásica. La serie más importante de conceptos que rigen la conducta alimentaria en las sociedades rurales de América Latina, es una manifestación popular de la patología humoral de la Grecia antigua, modificada y desarrollada en un mundo árabe, difundida en España, y transmitida a la América Española en la época de la Conquista (15). Los alimentos, las hierbas, las enfermedades y los estados corporales se caracterizan por los atributos de "calientes" y "fríos", notándose que el concepto de frío y

caliente no se refiere a la temperatura real de los alimentos. Puesto que la condición de caliente y frío es una propiedad mágica innata de cada alimento, la persona ajena al medio no tiene ningún criterio objetivo para clasificarlas. Las mujeres de la comunidad aprenden a clasificar cada alimento de sus mayores y del grupo de la misma edad.

La mezcla de la teoría médica clásica española con las diversas creencias indígenas en materia de medicina, ha creado una activa medicina popular que se encuentra tanto en la cultura mestiza, como en la indígena (16). Estos conceptos clásicos, que se remontan muchos siglos atrás, se mantienen de manera muy pronunciada en la comunidad y se perpetúan a través de generaciones, como parte del proceso natural de aprendizaje dentro de ese sistema social (17).

Al efectuar estudios de creencias alimentarias es de suma importancia que estos conceptos sean investigados desde la perspectiva y el marco de referencia de los sujetos estudiados, cuidando de no evaluar *a priori* la base racional o científica de estos conceptos. Aun cuando no sea evidente, estas creencias no son colecciones al azar, basadas en la ignorancia. Por el contrario, estas creencias tienen coherencia y forman parte integral del milieu socioeconómico y religioso de muchas sociedades campesinas. Además, también ayudan a mantener identidad cultural y a preservar valores tradicionales, ante los embates de las influencias externas y novedosas de la vida contemporánea (18, 19).

El personal de campo y el cuestionario empleado en este tipo de investigaciones son elementos críticos en determinar válidamente las creencias relacionadas con la alimentación. Por ejemplo, en una comunidad se observó que había algunas madres que seguían un régimen alimentario distinto durante el período posterior al parto. Estas madres no suprimen ningún alimento de la dieta normal, y, además de sus comidas básicas consumían otros alimentos complementarios como verduras y frutas que no figuraban en la dieta "permitida" a la mayoría de las mujeres. Al indagar la razón del por qué se seguía esta práctica, las madres respondieron que en el hospital se vieron obligadas a consumir regularmente una comida que contenía frutas y verduras. Por consiguiente, durante la estadía en el hospital estuvieron sujetas por primera vez a una dieta distinta, y, posteriormente, en los embarazos subsiguientes, ya no se sentían tan temerosas de seguir el nuevo régimen alimentario en su propio hogar.

Este ejemplo sirve para ilustrar la función que probablemente

desempeña una institución social en el cambio y la modificación del régimen alimenticio de la madre. Si esta relación es cierta, reviste particular importancia para la educación en nutrición. Se pudo explorar gracias al uso del cuestionario de respuesta ilimitada, y del empleo de una encuestadora adiestrada, quien proporcionaba a la persona interrogada la oportunidad de responder en sus propias palabras y en su propio marco de referencia.

La Tabla 4 presenta un resumen de correlaciones entre el estado nutricional de los niños preescolares y la ideología alimentaria. Los resultados muestran la prohibición de alimentos en ciertos estados patológicos (fiebre y diarrea), notándose una asociación negativa y altamente significativa entre el patrón de crecimiento adecuado de los niños y los episodios de fiebre y diarrea observados. Asimismo, se puede notar una asociación directa y significativa entre el estado nutricional y la restricción de alimentos durante estos períodos (20).

TABLA 4

SUMARIO DE CORRELACIONES ENTRE EL ESTADO NUTRICIONAL Y VARIABLES DE SALUD

Antropometría nutricional	No. de episodios		Alimentos restringidos	
	Fiebre	Diarrea	Fiebre	Diarrea
Peso/talla	-.21**	-.24**	.14**	.10*
Peso/edad	-.19**	-.20**	.11*	.02
Talla/edad	-.14**	-.11*	.06	.07
Circunferencia cefálica	-.17**	-.14**	.18**	.14

* Significativo a $P \geq 0.05$. ** Significativo a $P \geq 0.01$. n = 138.

Es evidente que los estudios de campo son necesarios en nuestro medio, y deben ser llevados a cabo por investigadores nativos al área, a fin de lograr una comprensión más completa de los mecanismos y procesos operantes en la situación nutricional. Por otra parte, la falta de comprensión de estos puntos puede resultar en medidas y soluciones irrelevantes y costosas en los programas de desarrollo.

SUMMARY

ENVIRONMENTAL AND SOCIOCULTURAL PARAMETERS
AFFECTING FOOD HABITS

The thrust of this paper is an analysis of the environmental and socio-cultural parameters affecting dietary patterns in Third World countries. The author utilizes data from several studies to emphasize her thesis that malnutrition in developing societies is not an entity caused simply by income constraints, or food availability, but rather that malnutrition constitutes a critical entity resulting from a constellation of problems, ranging from environmental stresses, to social inequities to cultural factors. Special discussion is given to the variables of income distribution, social stratification and food beliefs as major contributing influences of malnutrition in Third World countries. The problems facing newly migrating urban squatters — or what is known as “societies in transition” in the context of high unemployment and new demands for food — are also dealt with in the Latin American setting. The author discusses the importance to recognize that since the etiology of malnutrition is ecologically-based, therefore, the approaches to solve this problem should —also by definition— be of an *ecological* nature. The need to further develop meaningful conceptual models —in contrast to utilizing “imported” ones— in order to study and understand the nature and magnitude of malnutrition problems in Third World countries is also stressed.

BIBLIOGRAFIA

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Conferencia Mundial de la Alimentación. Roma, Italia, FAO, 1974.
2. Poleman, T. T. *Income and Food Consumption Report to the Government of Sri Lanka*. Rome, Italy, 1973 (FAO/UNDP, No. TA 3198).
3. Flores, M. Disponibilidad y utilización de alimentos de uso convencional como fuente de proteínas y calorías. Presentado en: Conferencia Internacional de Nutrición, celebrada en San José, Costa Rica, agosto de 1976.
4. Poleman, T. T. Quantifying the nutrition situation in developing countries. Cornell University, Ithaca, N. Y., 1979. (Manuscrito no publicado).
5. Bennett, M. K. *The World's Food*. New York, Harper & Brothers, 1954, 282 p.
6. Scrimshaw, N. S. Consideraciones prácticas en el desarrollo de

- programas para la prevención de desnutrición proteico-calórica en las poblaciones de la América Latina. Presentado en: **Conferencia Internacional de Nutrición, celebrada en San José, Costa Rica, agosto de 1976.**
7. Berg, A. **The Nutrition Factor.** Washington, D.C., The Brookings Institution, 1973.
 8. Swanberg, K. G. & E. Shipley. The nutritional status of the rural family in East Cundinamarca, Colombia. **Food Research Institute Studies**, 14:111-125, 1975.
 9. Otero, L. E. Comentarios. En: **Nutrición, Desarrollo y Comportamiento Social.** D. J. Kallen (Ed.). Washington, D.C., 1973.
 10. Kallen, D. J. La nutrición y la comunidad. En: **Nutrición, Desarrollo y Comportamiento Social.** D. J. Kallen (Ed.). Washington, D.C., 1973.
 11. Ferroni, M. **Toward a Food Policy for Latin America's Urban Areas: Lima as a Case Study.** Cornell University, Dept. Agric. Econ., Ithaca, N.Y., March, 1976.
 12. Popkin, B.M. Time allocation of the mother and child nutrition. **Ecol. Food Nutr.**, 9: 1-13, 1980.
 13. Sanjur, D., P. Haines, S. Travis, M. Brooks, B. Hammons & M. D. C. Im-
mink. Food expenditures, consumption, and nutrient availability among
New York State EFNEP households. **Search**, Vol. 9, No. 3, 1979.
 14. Vemury, M. & H. Levine. **Beliefs and Practices that Affect Food Habits
in Developing Countries: A Literature Review.** New York, CARE, Inc.,
August, 1978 (Monograph).
 15. Foster, G. Relationships between Spanish and Spanish-American folk
medicine. **J. Am. Folk**, 66: 201, 1953.
 16. García-Manzanedo, H. Características socio-culturales del medio rural
latinoamericano: su influencia y relación con la salud. **Bol. Of. San.
Pan.**, 64: 39-51, 1968.
 17. Cravioto, J. La alimentación del niño en el medio rural mexicano. Semi-
nario sobre la Alimentación Normal del Niño. Presentado en: **Reunión
Bial de la Asociación Médica del Hospital Infantil de México, 1961.**
 18. Sanjur, D., J. Cravioto, A. van Veen & L. Rosales. La alimentación de
los lactantes y el destete en un medio rural pre-industrial. Estudio desde
el punto de vista sociocultural. **Bol. Of. San. Pan.**, 71: 281-339, 1971.
 19. Sanjur, D. Food ideology systems as conditioners of nutritional practi-
ces. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 24: 47-64, 1974.

Lamentamos el hecho de que, por omisión tipográfica, en el artículo *Evaluación Dietética a Nivel Nacional en Costa Rica: Cambios en una Década*, de Marina Flores y José Aranda-Pastor, en el Volumen XXX (septiembre 1980) No. 3 de *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, se omitió el siguiente párrafo, último del texto de la página 449:

NOTA: Los datos en los que se basa este trabajo fueron colectados por personal del Ministerio de Salud de Costa Rica, bajo la dirección y supervisión de las Licenciadas E. Ulate y M. L. Rivera, y fueron dados a conocer en la publicación "Encuesta Nacional de Nutrición, Evaluación Dietética, Año 1978. Departamento de Nutrición, Ministerio de Salud. San José, Costa Rica, diciembre, 1979".

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

**SISTEMAS DE VIGILANCIA NUTRICIONAL: LA
EXPERIENCIA YUGOSLAVA**

El inicio de la vigilancia nutricional en Yugoslavia fue precedido por un estudio sobre el uso de índices antropométricos para la evaluación del estado nutricional. Los objetivos principales del estudio, entre otros, eran: a) seleccionar el número mínimo de medidas antropométricas a ser incluidas en encuestas epidemiológicas, útiles para la evaluación del estado nutricional presente, así como de los cambios en las tendencias ecológicas y nutricionales en la comunidad; y b) descubrir si las normas antropométricas internacionales recomendadas para su uso en antropometría nutricional eran aplicables a las poblaciones locales.

Selección de medidas antropométricas y adopción de normas

En lo referente a la selección de medidas antropométricas, el análisis estadístico de los datos ha indicado que de 13 variables medidas originalmente, nueve tienen efecto significativo en la predicción del estado nutricional, definido como peso corporal relativo (peso para talla). Estas variables fueron: cuatro medidas de la estructura ósea (talla, talla sentado, diámetros biacromial y bicristal); cuatro medidas de músculo, y músculo más tejido graso, respectivamente (circunferencia superior del brazo, circunferencia de la pantorrilla, circunferencia del tórax y del abdomen) y una medida de la grasa subcutánea.

En vista de que el propósito era desarrollar un sistema de vigilancia nutricional, basado en un número de medidas limitadas que pudieran recolectarse rutinariamente en los servicios básicos de salud, se consideró de interés estudiar cómo la reducción en el

número de parámetros antropométricos incrementaría el error para definir el estado nutricional. La conclusión fue que, para fines prácticos, las diferencias no afectan la estimación del estado nutricional en el grupo de 1 a 10 años.

En cuanto al uso de normas internacionales de talla para edad, los datos antropométricos demostraron que algunos grupos ya habían alcanzado las normas de la población de referencia. Incluso, se observó una tendencia secular a largo plazo en el aumento de talla para edad, prácticamente en todos los grupos étnicos examinados. Por consiguiente, se consideró innecesario desarrollar normas nacionales que serían obsoletas en el término de unos 10 ó 20 años.

Recolección de datos del estado nutricional

Las primeras actividades de vigilancia nutricional comenzaron en 1975, con la recolección de datos sobre el estado nutricional de niños comprendidos entre 6 meses y 16 años de edad, en tres regiones diferentes del país de acuerdo a su situación económica, étnica y ecológica. El estado nutricional fue evaluado en base a cinco medidas antropométricas (talla y peso del cuerpo, perímetro superior del brazo, y pliegue cutáneo subescapular y tricipital), signos clínicos de desnutrición y la hemoglobina en una submuestra de los niños examinados. Los datos fueron recolectados mediante visitas hechas por equipos.

Sin embargo, a pesar de la buena cooperación de los servicios locales de salud maternoinfantil y de salud escolar, los cuales garantizaron un alto grado de eficiencia de trabajo de los equipos, fue posible percatarse que no sería factible desarrollar una vigilancia nutricional para todo el país basada en el uso de equipos peripatéticos, debido a razones financieras y de personal. Hubo todavía algunas ventajas al recolectar datos por equipos especiales. Por ejemplo, el registro de los signos clínicos estuvo mejor estandarizado y las medidas antropométricas fueron tomadas con una exactitud probada.

Una de las contribuciones más positivas en las visitas de los equipos fue, tal vez, que en la mayoría de los lugares se pudo entrenar enfermeras y algún otro personal paramédico de los servicios básicos de salud locales y de los centros de atención en la toma de medidas antropométricas sencillas. La retroalimentación de datos a los servicios locales de salud referentes a niños conside-

rados nutricionalmente a riesgo, se organizó dentro de un período razonablemente corto.

En 1977 se adoptó un nuevo enfoque con el propósito de desarrollar una vigilancia nacional nutricional más integrada, basada en el informe permanente de medidas antropométricas proporcionado por los servicios locales de salud. Como los servicios de salud materno-infantil están supuestos a llevar a cabo exámenes periódicos a lactantes y niños, y los servicios locales de salud examinan regularmente a los niños al inicio y durante el período escolar, se sugirió que al menos dos medidas antropométricas —peso y talla— deberían ser tomadas rutinariamente e informadas para su procesamiento en la computadora. Se contó en forma voluntaria con seis centros de salud materno-infantil y cinco servicios de salud escolar para un proyecto piloto a fin de estudiar la factibilidad del esquema. Se acordó que los datos enviados al nivel central para su procesamiento podrían usarse para desarrollar el sistema nacional de vigilancia, pero al mismo tiempo podrían desagregarse, de manera que cada servicio local de salud pudiera tener sus datos procesados de acuerdo a sus propias necesidades e intereses.

Los datos recolectados han sido comparados con las normas de referencia sugeridas por la OMS y presentados en centiles de peso para edad, talla para edad, y peso para talla. También se elaboraron tablas combinando peso para talla y talla para edad, siguiendo el criterio de Waterlow, y usando los puntos críticos basados en desviaciones típicas y el porcentaje de desviación de la mediana de la población-referencia.

En la actualidad existe todavía un gran obstáculo que podría retardar la introducción de la vigilancia a nivel nacional: éste es el problema de la transferencia de datos de las instituciones locales a la unidad de procesamiento. Los formularios de los servicios de salud materno-infantil y de salud escolar que se utilizan al presente para el registro y almacenamiento de datos del estado de salud del niño son adecuados para el procesamiento en la computadora y no pueden ser tomados de ninguna manera de las instituciones. Los datos antropométricos recolectados hasta el momento tienen que ser transferidos a un formulario especial, y ello representa un volumen de trabajo adicional para el personal de estos servicios. Por esa razón, debe diseñarse un nuevo formulario de manera que una copia con los datos antropométricos y otra información requerida para el procesamiento pueda ser automáticamente producida en el momento del examen.

La participación en la recolección de datos para la vigilancia

nutricional y, consecuentemente, la disponibilidad de los datos procesados para uso local sobre una base permanente, ha aumentado en grado considerable el interés de los servicios locales de salud por las actividades nutricionales. Desde el punto de vista de los servicios locales de salud las ventajas son las siguientes: a) el uso de los datos de peso/talla ha permitido descubrir grupos de niños a riesgo, en base a criterios bien definidos y aceptados; esto también les ha permitido hacer comparaciones entre áreas diferentes para seleccionar aquéllas con alta prioridad de intervención; b) la identificación de niños a riesgo ha permitido a los servicios de salud localizar niños que requieren intervención más directa, así como reducir el tamaño de la población infantil a un número que el servicio de salud materno-infantil tiene hoy día la capacidad de cubrir; y c) también ha permitido definir la magnitud de los problemas de desnutrición infantil en la comunidad. Este último punto ha sido considerado muy importante, ya que en la fase actual de descentralización de responsabilidades administrativas y presupuestarias por parte del gobierno central, y en vista del aumento de responsabilidades de la comunidad, entre otros, en asuntos socioeconómicos y de política de salud, los servicios locales de salud están obligados a justificar la asignación de fondos de acuerdo a los problemas de salud de la comunidad.

Selección de indicadores predictivos de consumo de alimentos

Además de la descripción del estado nutricional, uno de los objetivos específicos de la vigilancia nutricional es recolectar información que permita hacer predicciones en base a las tendencias actuales, con el objeto de indicar la evolución probable de los problemas nutricionales. En este contexto, es de particular interés aquella información referente a los factores que influyen en el patrón de consumo de alimentos.

Ese consumo de alimentos depende, por supuesto, del volumen de producción de los mismos; pero en la mayoría de los países desarrollados sólo una pequeña proporción de la población consume lo que produce. En Yugoslavia cerca del 35% de la población vive en las áreas rurales, y de ésta, solamente el 17% son agricultores a tiempo completo. El resto de la población, completamente o en parte, depende de la disponibilidad de alimentos en el mercado, y éste, a su vez, depende sólo parcialmente de la fluctuación de la producción local de alimentos, ya que los déficits son compensados por las importaciones. De manera que, para la

mayoría de la población, el patrón de consumo de alimentos depende principalmente del precio de los mismos en relación al ingreso. Se hizo un ensayo para estudiar los factores que afectan los patrones de consumo de alimentos, con el fin de utilizarlos para predecir los cambios en el estado nutricional de la población. El problema estribó en la diferencia entre las áreas rural y urbana.

Se observó que en las familias de campesinos el estado nutricional de los niños estaba asociado con el tamaño de la granja, así como con el ingreso estimado. Se encontró una prevalencia altamente significativa de niños desnutridos (peso/talla por debajo del 90% de la mediana de referencia) en familias que tenían menos de 3.5 hectáreas de tierras de cultivo y cuyo ingreso catastral era menor de 1,500 dinares; pero estos dos parámetros no tienen suficiente sensibilidad para fines predictivos. Debido a las substanciales variaciones estacionales en la producción de alimentos, y la tendencia entre los campesinos a consumir básicamente lo que se tiene disponible en casa, ocurren deficiencias estacionales cualitativas en la dieta aun en las familias de mejor posición económica, si éstas no complementan su dieta con alimentos comprados. La situación es aún más grave en las familias más pobres, ya que la cantidad y calidad de los alimentos comprados para complementar la escasez estacional es más que impredecible.

En los segmentos de población cuyo abastecimiento básico de alimentos depende principalmente del mercado, el poder de compra influencia más fuertemente el patrón de consumo de alimentos.

La información disponible demuestra que las familias con ingreso más bajo consumen más cereales y productos derivados de los mismos, y más grasa animal que las familias de más alto ingreso, mientras que el consumo de productos de origen animal de alta calidad como la carne, huevos y leche, es el más bajo en los grupos de menor ingreso. Por el otro lado, el consumo de alimentos de origen animal de alta calidad, así como el de vegetales y frutas aumenta de acuerdo al incremento en el ingreso.

Los datos sobre ingresos y egresos son recolectados regularmente dos veces al año en una muestra representativa de familias. Estos datos podrían estar fácilmente disponibles en forma continua y podrían ser útiles para monitorear el porcentaje de ingreso gastado en alimentos, y aun para el seguimiento del patrón de consumo de alimentos en familias de diferente estrato económico. Con fines de vigilancia, sin embargo, será necesario determinar cuál debería ser el gasto mínimo en alimentos, y también los diferentes

grupos de alimentos, principalmente aquéllos que proporcionan proteínas de alta calidad, vitaminas y minerales que aseguren un consumo adecuado. Esta pregunta está bajo estudio.

Algunos datos preliminares indican que si el gasto en alimentación alcanza cerca del 42^o/o de los ingresos, la dieta podría ser cualitativamente inadecuada pero, de nuevo, este criterio no es lo suficientemente sensible. Aún más, se encontraron dos variables de importancia desconcertantes que complican el estudio de la relación ingreso-consumo de alimentos. La primera es el nivel general y, particularmente, de educación nutricional. Hay familias con ingresos relativamente bajos pero con gran conocimiento de lo que significa una nutrición adecuada para la salud, sobre todo para la salud del niño, que prestan más atención al valor de una dieta balanceada a un costo relativamente bajo. Lo opuesto puede encontrarse en algunas familias en mejor posición económica.

El otro aspecto es el aumento de prioridades en el presupuesto familiar de algunas familias de mediano y bajo ingreso para la adquisición de artículos de consumo no alimentarios y para lo cual se ofrecen préstamos y pagos a plazos. Esto ha permitido a muchas familias adquirir artículos que, de otra forma, no habría sido factible, pero también ha comprometido a las familias a gastar con frecuencia en otros artículos reduciendo así el presupuesto destinado a alimentos. Se hace necesario realizar más estudios de caso en los que se investigue el estado nutricional de familias de cierto nivel de ingreso y categorías de gasto en alimentos.

Conclusiones

En conclusión, en Yugoslavia el desarrollo de la vigilancia nutricional ha alcanzado la etapa en que ya ha sido aceptada por los servicios locales de salud así como por las autoridades de salud, como un instrumento útil para la descripción del estado nutricional y para el seguimiento de sus tendencias en las poblaciones. Aparte de sus objetivos específicos, la introducción de la vigilancia nutricional ha venido a ser un gran incentivo para los servicios locales de salud, induciéndolos a que tomen mayor interés en el manejo más sistemático de los problemas nutricionales. Si pudiera organizarse mejor la recolección y el tránsito de datos, del campo a la unidad de procesamiento, y se agilizara la retroalimentación de datos, los servicios de salud estarían en posición de contribuir grandemente al establecimiento de un sistema nacional de vigilan-

cia nutricional. Además, ello promovería la investigación sobre la selección y evaluación de indicadores de valor predictivo, sin los cuales el sistema de vigilancia no podrá obtener los resultados esperados.

(Información proporcionada por los Doctores R. Buzina y G. Blagus del Institute of Public Health of Croatia, Zagreb, Yugoslavia).

FICHERO BIBLIOGRAFICO

- Blankhart, D. M. y M. C. Latham. Low arm circumference reporting and nutrition rehabilitation of under fives. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 23(1): 8-11, 1977.
- Brink, E. W., I. H. Khan, J. L. Splitter, N. W. Staehling, J. M. Lane y M. Z. Nichaman. Nutritional status of children in Nepal, 1975. *Bull. Wld Hlth Org.*, 54(3): 311-318, 1976.
- Cole, T. J. A method for assessing age-standardized weight-for-height in children seen cross-sectionally. *Ann. Human Biol.*, 6(3): 249-268, 1979.
- Davis, L. E. Epidemiology of famine in the Nigerian crisis: rapid evaluation of malnutrition by height and arm circumference in large populations. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24(3): 358-364, 1971.
- De Winter, E. R. Measuring weight gains relative to standard weights-for-age. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 23(3): 111-118, 1977.
- Gebre-Medhin, M. II. Sequence of events. Model of a consolidate food and nutrition information system ("Early Warning System"). *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 23(1): 23-28, 1977.
- Habicht, J-P. Some characteristics of indicators of nutritional status for use in screening and surveillance. *Am. J. Clin. Nutr.*, 33(3): 531-535, 1980.
- Hoover Brookens, J. Validation of an age-independent anthropometric tool to assess nutritional status. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 20(5): 226-231, 1974.
- McLaren, D. S. y W. W. C. Read. Weight/length classification of nutritional status. *Lancet* 2: 219-221, 1975 (7927).
- Miller, D. C., M. Z. Nichaman y M. Lane. Simplified field assessment of nutritional status in early childhood: practical sug-

- gestions for developing countries. *Bull. Wld Hlth Org.*, 55 (1): 79-86, 1977.
- Morley, D. Growth charts, curative or preventive? *Arch. Dis. Childhood*, 52(5): 395-398, 1977.
- Sommer, A. y M. S. Loewenstein. Nutritional status and mortality: a prospective validation of the QUAC stick. *Am. J. Clin. Nutr.*, 28(3): 287-292, 1975.
- Sommer, A. y W. H. Mosley. East Bengal Cyclone of November, 1970. Epidemiologic approach to disaster assessment. *Lancet* 1: 1029-1036, 1972.
- Tanner, J. M. Growth as a monitor of nutritional status. *Proc. Nutr. Soc.*, 35: 315-322, 1976.
- Trowbridge, F. y H. C. Stetler. Nutritional status surveillance in El Salvador. *Bull. Wld Hlth Org.*, 58(2): 327-332, 1980.
- Trowbridge, F. L. y N. Staehling. Sensitivity and specificity of arm circumference indicators in identifying malnourished children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 33(3): 687-696, 1980.
- Zamar, R. *et al.* Encuesta nutricional realizada en niños concurrentes a jardines de niños de la ciudad de Córdoba. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.*, 36(6): 1113-1146, 1979.

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

COMUNICACIONES BREVES

ESTUDIO DE LA HISTORIA NUTRICIONAL EN COSTA RICA MEDIANTE EL INDICADOR TALLA-EDAD

*José Roig Oller,¹ Víctor Valverde,² Zilibam Rojas³ y
Hernán Delgado⁴*

Sistema de Información del Programa de Nutrición, Casa Presidencial, San José, Costa Rica, e Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

Hace tres años, en el IV Congreso Latinoamericano de Nutrición que se celebró en Caracas, Venezuela, el Dr. José María Bengoa propuso lo siguiente: “La talla del niño de 7 años es un indicador único que permite ilustrar la historia pasada de nutrición de una comunidad dada”. Recalcó el hecho de que lo más interesante de este indicador es que está estrechamente correlacionado con el “Índice de Desarrollo Social” elaborado por el Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Social de las Naciones Unidas, con sede en Ginebra, Suiza.

El Sistema de Información en Nutrición (SIN) de la Oficina de Información de la Casa Presidencial de Costa Rica, con fondos provenientes del préstamo AID 515-T 026, se dio a la tarea de evaluar la posibilidad de hacer uso de dicho indicador a fin de contar

-
- 1 Asesor del Sistema de Información del Programa de Nutrición de Costa Rica, y Coordinador del Programa Talla-Edad, San José, Costa Rica.
 - 2 Científico de la División de Desarrollo Humano del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP, Guatemala, C. A.
 - 3 Miembro del Sistema de Información del Programa de Nutrición de Costa Rica (SIN).
 - 4 Científico de la División de Desarrollo Humano del INCAP.

con mejor información que facilite medir la gravedad del daño nutricional en distintas regiones del país.

Se realizó así una serie de evaluaciones para llegar al dato de la talla de los niños de 7 años. Se encontró que la talla de los niños que cursan el primer grado del primer ciclo escolar, es la información más relevante y de mayor viabilidad de lectura en el país.

A través del aporte profesional y el entusiasmo de un grupo de personas altamente calificadas, se diseñó la metodología apropiada para recoger el dato talla-edad, así como para procesar y analizar la información que de él se deriva. Mediante el uso de un instructivo y un tallímetro, diseñados específicamente para este proyecto, y gracias al apoyo brindado por el Ministerio de Educación Pública, aproximadamente 6,800 maestros realizaron la lectura de la talla y el registro de la edad de los niños de primer grado del primer ciclo escolar.

En la actualidad se cuenta con 55,028 datos de talla y la respectiva edad cronológica de niños que en 1979 cursaron el primer grado del primer ciclo escolar. Vale la pena aclarar que este volumen de datos es producto de una actividad censal, y que Costa Rica es el único país en el mundo que tiene esta reveladora información histórica de la realidad nacional.

Estos datos están identificados a nivel de provincia, cantón y distrito, tanto de la escuela como de la residencia del niño en el momento de la lectura de campo.

Se realizó un control de calidad en el que se evaluó el posible error del tallímetro, el de interpretación del instructivo, y el de medición, atribuible a la actividad de lectura de campo realizada por los maestros. Se usó personal previamente estandarizado en técnicas de medición de talla para las pruebas del control de calidad. Se determinó un error total de 2.60/o sobre la varianza de los datos agregados por grupo de edad trimestral, con un nivel de confianza al menos de 950/o, llegándose a la conclusión de que la información agregada a nivel de distrito es significativamente confiable.

Para los primeros análisis se ha definido un indicador en base a la relación de la talla real medida y la talla recomendada por "Los Estándares de IOWA."⁵

5 Los estándares de IOWA corresponden a una población de referencia cuya historia nutricional se considera normal.

A continuación se presenta la distribución porcentual en diferentes categorías del porcentaje de talla real contra el estándar para todo el país.

Porcentaje de talla real, contra el estándar de IOWA	Número de niños de primer grado en cada caso	Porcentaje de frecuencia relativa
Más de 95.0 ^o / _o ^a	27,345	52.9
De 90.0 a 94.9 ^o / _o ^a	17,325	33.5
De 85.0 a 89.9 ^o / _o ^b	5,916	11.4
Menos de 85.0 ^o / _o ^b	1,159	2.2
Total	51,745	100.0

Notas: ^a Este nivel se considera como con talla adecuada.

^b Estos niveles se consideran como con retardo en talla; menos de 90^o/_o. El retardo en talla para todo el país es de 13.6^o/_o con respecto al estándar de IOWA.

El mapa adjunto muestra el país evaluado por la variable de retardo en talla en función de los datos agrupados por el cantón de residencia actual del niño.⁶ En progresión, las zonas más oscuras representan los cantones cuyo retardo en talla es mayor. Los cinco cantones cuyo retardo en talla es más alto son: Coto Brus, Los Chiles, Buenos Aires, Aserrí y Pococí. Por otro lado, los cantones que presentan el nivel más bajo de la variable de retardo en talla son: Belén, Palmares, Goicoichea, Atenas y Central de San José.

Además, por el momento se cuenta con la evaluación de la variable retardo en talla a nivel de distritos. Algunos de los que presentan mayor porcentaje de esta variable son los siguientes:

6 Se consideró como retardo en talla, aquellos niños que tenían menos de 90^o/_o de la talla con respecto a lo recomendado por los estándares de IOWA.

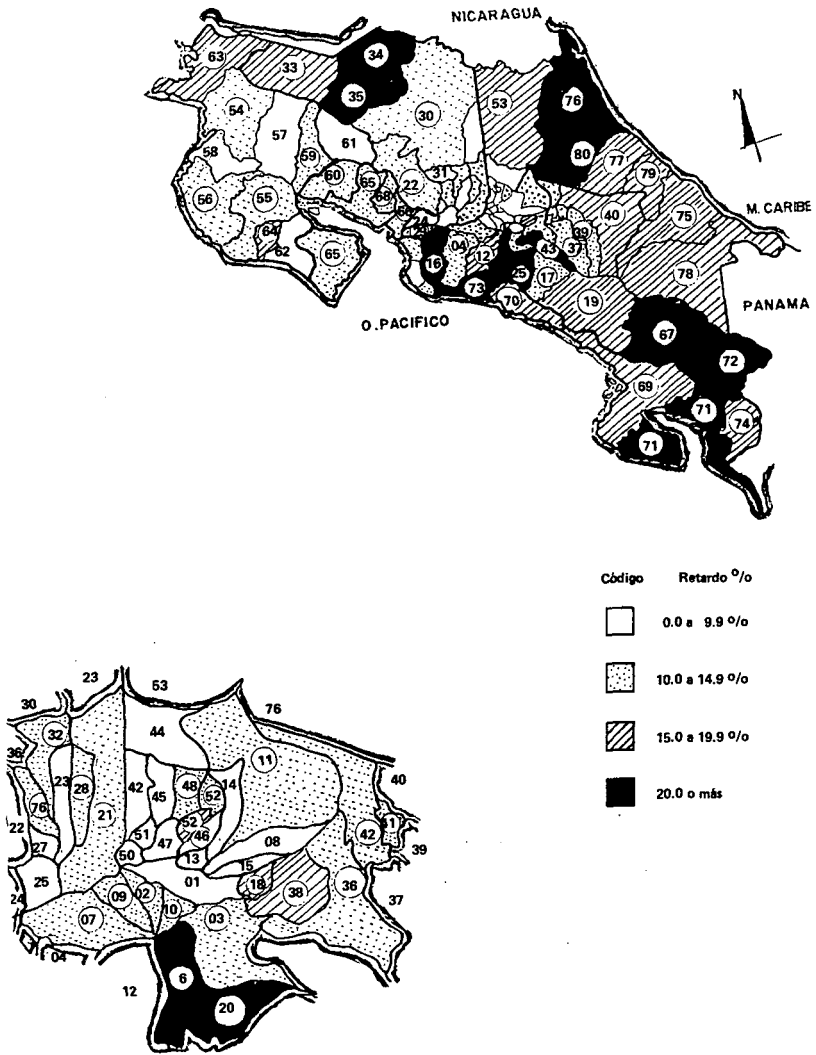


FIGURA 1

Retardo en talla - 90% o menos de niños de primer grado de primer ciclo escolar. Censo de talla-edad 1979

DIVISION ADMINISTRATIVA DE COSTA RICA

1. **PROVINCIA DE SAN JOSE**
 - 01 – San José (Central)
 - 02 – Escazú
 - 03 – Desamparados
 - 04 – Puriscal
 - 05 – Tarrazú
 - 06 – Aserrí
 - 07 – Mora
 - 08 – Goicoechea
 - 09 – Santa Ana
 - 10 – Alajuelita
 - 11 – Vásquez de Coronado
 - 12 – Acosta
 - 13 – Tibás
 - 14 – Moravia
 - 15 – Montes de Oca
 - 16 – Turrubares
 - 17 – Dota
 - 18 – Curridabat
 - 19 – Pérez Zeledón
 - 20 – León Cortés
2. **PROVINCIA DE ALAJUELA**
 - 21 – Alajuela (Centro)
 - 22 – San Ramón
 - 23 – Grecia
 - 24 – San Mateo
 - 25 – Atenas
 - 26 – Naranjo
 - 27 – Palmares
 - 28 – Poás
 - 29 – Orotina
 - 30 – San Carlos
 - 31 – Alfaro Ruiz
 - 32 – Valverde Vega
 - 33 – Upala
 - 34 – Los Chiles
 - 35 – Guatuso
3. **PROVINCIA DE CARTAGO**
 - 36 – Cartago (Central)
 - 37 – Paraíso
 - 38 – La Unión
 - 39 – Jiménez
 - 40 – Turrialba
 - 41 – Alvarado
 - 42 – Oreamuno
4. **PROVINCIA DE HEREDIA**
 - 43 – El Guarco
 - 44 – Heredia (Centro)
 - 45 – Barva
 - 46 – Santo Domingo
 - 47 – Santa Bárbara
 - 48 – San Rafael
 - 49 – San Isidro
 - 50 – Belén
 - 51 – Flores
 - 52 – San Pablo
 - 53 – Sarapiquí
5. **PROVINCIA DE GUANACASTE**
 - 54 – Liberia (Central)
 - 55 – Nicoya
 - 56 – Santa Cruz
 - 57 – Bagaces
 - 58 – Carrillo
 - 59 – Cañas
 - 60 – Abangares
 - 61 – Tilarán
 - 62 – Nandayure
 - 63 – La Cruz
 - 64 – Hojancha
6. **PROVINCIA DE PUNTARENAS**
 - 65 – Puntarenas (Centro)
 - 66 – Esparza
 - 67 – Buenos Aires
 - 68 – Montes de Oro
 - 69 – Osa
 - 70 – Aguirre
 - 71 – Golfito
 - 72 – Coto Brus
 - 73 – Parrita
 - 74 – Corredores
7. **PROVINCIA DE LIMON**
 - 75 – Limón (Centro)
 - 76 – Pococí
 - 77 – Siquirres
 - 78 – Talamanca
 - 79 – Matina
 - 80 – Guácimo

Distrito	Cantón	Provincia
Tobosi	Guarco	Cartago
San Isidro	Guarco	Cartago
Limoncito	Coto Brus	Puntarenas
Boruca	Buenos Aires	Puntarenas
Agua Buena	Coto Brus	Puntarenas
Cariari	Pococí	Limón
San José	Upala	Alajuela
Buenos Aires	Buenos Aires	Puntarenas
Concepción	La Unión	Cartago

La lista que sigue corresponde a los distritos que presentan menor porcentaje de retardo en talla:

Distrito	Cantón	Provincia
Mata Redonda	Central	San José
San Antonio	Belén	Heredia
Zapote	Central	San José
Grecia	Grecia	Alajuela
Atenas	Atenas	Alajuela
Calle Blancos	Goicoechea	San José
San Antonio	Desamparados	San José
Guadalupe	Goicoechea	San José
Central	Central	San José
San Fco. Dos Ríos	Central	San José

Próximamente se tendrán los datos de retardo en talla identificados a nivel de escuela. Se está haciendo el análisis de los datos a nivel de cantón y distrito en valores absolutos, con el objeto de acercarse a una clasificación ABC que permita una visión más veraz del daño nutricional histórico de los últimos siete años.

A continuación se expone, en orden alfabético, la lista de personas que han colaborado activamente en este proyecto:

Sr. Oscar Araya	(SIN)
Ing. Pedro Arenales	(OPS/INCAP)
Lic. Luis Alfonso Arguedas	(MEP)
Sr. Rodolfo Arias	(SIN)

Sr. Daniel Antich	(SIN)
Lic. Alicia Bermúdez	(SIN)
Lic. José Antonio Calvo	(OIP)
Dr. Hernán Delgado	(OPS/INCAP)
Sr. Jorge Feldman	(SIN)
Sr. Jorge Fonseca	(SIN)
Dr. Leonardo Mata	(INISA)
Dr. Phillip Payne	(LONDON UNIVERSITY)
Dr. Pedro Rey	(OPS/OMS)
Ing. Zillyham Rojas	(SIN)
Srita. Silvia Salazar	(SIN)
Sra. Dora Sasso	(OPS/INCAP)
Lic. Víctor Valverde	(OPS/INCAP)

Además, se contó con la participación del directorio del ANDE, la participación activa de 16 Directores Regionales del MEP, 104 Directores de Circuito del MEP, aproximadamente 2,860 Directores de Escuela y 6,800 maestros de escuela primaria, así como con el Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica y la Oficina Técnica Mecanizada del Ministerio de Hacienda.

Cabe manifestar aquí el deseo de hacer llegar esta comunicación con el objeto de entablar un diálogo con los usuarios potenciales de la información que se deriva del dato talla-edad antes descrito. Se invita a usted, señor lector, a participar activamente en el proceso creativo de información que apoye las gestiones de los planificadores y administradores responsables del nivel nutricional del país.

CARTAS AL EDITOR

CONSORTIUM OF SCIENTISTS: AN ALTERNATIVE WORKING APPROACH WITHIN THE UNU WORLD HUNGER PROGRAMME

The United Nations University (UNU), established in 1975 for the purpose of contributing to the solution of pressing global problems has several unique features. Because it does not work directly through governments or ministries as other United Nations or International Organizations do, individuals or institutions have the opportunity to interact directly with it. Certainly this is a needed alternative for scientists who often are not connected directly with governmental organizations and do not have many opportunities to receive financial support for research. A second very important feature of the UNU is its stimulation to development of academic communities everywhere, particularly in the developing nations, with the objective of establishing a worldwide network of institutions working together to solve problems of mutual concern.

The UNU does not have a campus, faculty or students, but it facilitates communication between institutions, faculties and students. It does not award degrees to its fellows because many other institutions already give this opportunity to their students, but it offers them the opportunity to work in institutions where local personnel have experience in solving pressing global problems.

My personal experience with the UNU has been in my capacity as member of the Advisory Committee of the World Hunger Programme (1976-1978). Therefore, I would like to discuss herein some of UNU's activities and approaches to the solution of problems.

The first two institutions to be associated with UNU are well known and recognized organizations: the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP) in Guatemala, and the Central

Food Technology Research Institute (CFTRI), an Indian Government Institution. The Nutrition Center of the Philippines, also a government institution, was the third to join the initial group. The second group of associated institutions included the Institute of Nutrition and Food Technology of Chile, the Venezuelan Institute for Scientific Investigation, and the Tropical Products Institute of the United Kingdom, the latter being the first institution from a developed country to join the group. Later, the Massachusetts Institute of Technology (MIT) and Harvard University as well as the Laval University in Canada also joined the network. The National Food Research Institute of Japan and the Institute for Animal Nutrition Research, in the Netherlands, will be participating in the UNU programme in 1979, in addition to the University of Ghana and the Colombian Foundation for Superior Education. There is no doubt that a world-wide network has already been formed, and that other institutions will be added to it in the future. The idea of establishing consortiums of individuals or institutions, however, a serious consideration since the very beginning of the creation of UNU, has not yet been achieved. I consider the establishment of consortiums of scientists to be one of the most challenging and creative ideas often discussed at several UNU meetings.

It so happens that in several developing countries there are a few institutions which already have people trained abroad, a fair amount of equipment, and modest research and training programs going on despite the difficulties involved. It is also true that these institutions and their scientists by themselves are not able to solve food problems at the community or national level. I believe this is also "helped" by the individual international training and pressures to carry out research "for the sake of research".

Considering that the UNU Programme is aimed at the solution of practical field problems through the academic communities, it would be useful and worthwhile for UNU to set up pilot programs to test different ways of accomplishing this objective. One approach is to support institutions which are already well established in developing and developed countries, as is now being done by UNU. Another possibility would be to create new institutions, which is also an objective of UNU. A third, still untested way, would be to deal with individuals or groups of individuals instead of government bodies or institutions, which is also one of the objectives of UNU. Several groups of individuals from different institutions could join together to form a nation-wide consortium.

It is understood that this is not an easy task, but the reality is that, in a country like Brazil —and I believe that this is true in other countries— we do not need to endow the half a dozen existing nutrition laboratories with more equipment, or with more training programs to send personnel abroad, nor provide them with a few more thousand dollars to carry out research projects. An alternative possibility to solve our pressing hunger problems would be to provide some financial support to coordinate the local personnel by forming a national consortium which would be led by a steering committee. We believe that a program of this type would constitute a real breakthrough worthy of UNU support. The consortiums would be composed of scientists who are already well trained and know the problems of their country, with financial support from an organization such as UNU for meetings, for the training of local young scientists, and for discussions of local hunger problems. Such consortiums could really initiate new food and nutrition programs. Because of their association with UNU, these scientists would obtain additional financial support and prestige within their own institutions, thus being able to obtain economic support for collaborative work within their own country or with outside groups. Of course, the presence and advice of foreign consultants would be of great help for this type of local work. What needs to be emphasized is that scientists from developing countries sometimes need more support to stimulate local personnel rather than additional funds for training abroad, or for acquiring expensive equipment which oftentimes is not properly operated or serviced, due to lack of supplied and trained technicians.

In Brazil and in other developing countries, the scientists and the equipment needed to carry out work aimed at solving local nutritional problems are already available in different laboratories. Many of these individuals are willing to work together but there is no local money available for such a program. The prestige afforded through the approval of their project by an international organization such as UNU, would eventually be more important than the acquisition of new equipment, or even a large amount of money.

It is our hope that the idea of a consortium of knowledgeable individuals already at work in different institutions, such as in Brazil, should be given the opportunity to be tested by the World Hunger Programme. Such an experience should not be linked to previous or new research projects. Rather, it should offer the pos-

sibility of collaborative work by individuals pooling their experience and willingness to solve hunger problems through local planning. In a new and dynamic organization such as UNU, this concept should be considered as an alternative approach to those which already support institutions, training programs, research projects and workshops.

The suggestion herein presented, if adopted, will undoubtedly increase and improve the interaction of scientists in a given country, which constitutes the first and most important objective of the United Nations University for the solution of the pressing problems of the world.

J. E. Dutra de Oliveira
Professor of Nutrition
Medical School of Ribeirão Preto
Brazil

INDICADORES DE RIESGO DE MORIR DURANTE EL PRIMER AÑO DE VIDA EN AREAS RURALES DE GUATEMALA

Señores:

Es evidente la necesidad de contar con indicadores muy sencillos de alto riesgo de morir durante el primer año de vida. Estos deben ser factibles de utilizar bajo las condiciones usuales de sistemas de atención primaria de salud de los países del Tercer Mundo, de modo que permitan concentrar en forma prioritaria los recursos de salud en los grupos más necesitados (1). Los resultados de un estudio previo (2) sugieren que el color del niño al nacer, tal como lo notifica la comadrona que atendió el parto, es un buen indicador del riesgo de morir durante el primer año de vida. El objetivo de esta nota es proponer indicadores antropométricos de riesgo de morir durante el primer año de la vida, rubro en el que no se conocen informes previos.

Los datos fueron recolectados como parte del estudio longitudinal de "Nutrición y Desarrollo Mental" del INCAP (3) realizado en cuatro aldeas del oriente de Guatemala. La población total era de 1,384 niños, nacidos entre enero de 1969 y septiembre de 1976. De éstos sólo 578 niños fueron medidos a los 15 días de edad, y en este grupo ocurrieron 18 muertes (3.11^o/o) antes de los 12 meses de vida. De los 764 niños que estaban vivos y que no fueron medidos a los 15 días de edad, 29 murieron antes de los 12 meses (3.79^o/o). En consecuencia, en términos de mortalidad, la muestra estudiada fue similar al resto de la población.

En este breve informe se dan a conocer los hallazgos observados con las cuatro variables que en análisis previos (4) mostraron

mayor valor discriminativo (peso, talla, circunferencia braquial y circunferencia cefálica). Los niños fueron divididos en varios grupos de acuerdo a sus medidas antropométricas, y para cada una de estas categorías se determinó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, y riesgo relativo*.

La Tabla 1 muestra el promedio y la desviación estándar para peso, talla, circunferencia braquial, circunferencia cefálica, edad materna, intervalo entre nacimientos, y paridad de la madre. Las diferencias entre los niños que murieron en relación a los vivos fueron significativas para peso, circunferencia braquial, circunferencia cefálica e intervalo entre nacimientos.

Los datos presentados en la Tabla 2 indican que todas las variables antropométricas se asocian significativamente con el riesgo de morir. Los grupos de alto riesgo que ofrecen mejor valor predictivo son: peso igual o menor de 3.0 kg; talla igual o menor de 48 cm; circunferencia cefálica igual o menor de 35 cm, y circunferencia braquial igual o menor de 9.9 cm. De las combinaciones de variables, el grupo de alto riesgo que ofrece mejor valor predictivo lo representan los niños cuya circunferencia braquial fue igual o menor de 9.9 cm, y con circunferencia cefálica igual o menor de 35 cm. En consecuencia, estas variables, solas o combinadas, podrían ser usadas como indicadores sencillos de riesgo de morir durante el primer año de vida, factibles de utilizar en sistemas de atención primaria de salud, tanto en poblaciones rurales como urbanas.

*A. Lechtig, A. Ibarra,
M. Gupta y R. E. Klein
División de Desarrollo Humano
Instituto de Nutrición de Centro América y
Panamá (INCAP), Guatemala, Guatemala, C. A.*

-
- * *Sensibilidad:* Porcentaje de muertos detectado por el indicador.
Especificidad: Porcentaje de vivos correctamente detectado por el indicador.
Valor predictivo positivo: Porcentaje del grupo de los de alto riesgo, que murieron.
Valor predictivo negativo: Porcentaje de los de bajo riesgo que no murieron.
Riesgo relativo: Relación entre la proporción de muertos en el grupo de alto riesgo, y la proporción de muertos en el grupo de bajo riesgo.

TABLA 1

PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR DE PESO, TALLA, CIRCUNFERENCIA BRAQUIAL, CIRCUNFERENCIA CEFALICA, EDAD MATERNA, INTERVALO ENTRE NACIMIENTOS Y PARIDAD MATERNA DE LOS NIÑOS VIVOS Y MUERTOS

Variable	Unidad	Vivos			Muertos			t	
		Promedio	DE	N	Promedio	DE	N		
Peso	kg	3.28	0.50	560	2.95	0.48	18	2.93	**
Talla	cm	49.50	2.29	559	48.16	3.10	18	1.82	N. S.
Circunferencia braquial	cm	9.74	0.92	554	9.19	0.82	18	2.81	**
Circunferencia cefálica	cm	34.80	1.39	559	34.18	1.09	18	2.35	*
Edad materna	Años	33.92	8.56	506	32.33	9.88	16	0.63	N. S.
Intervalos entre nacimientos	Meses	29.90	16.52	474	23.36	8.30	14	2.35	*
Paridad	Partos	3.72	3.07	550	3.78	5.17	18	0.05	N. S.

N. S. = No significativo ($P > 0.05$).

* = $P < 0.05$.

** = $P < 0.01$.

TABLA 2
RELACION ENTRE VARIABLES ANTROPOMETRICAS A LOS 15 DIAS DE EDAD Y MORTALIDAD INFANTIL

Variable antropométrica	Categoría de riesgo (igual o menor de)	Sensibilidad o/o	Especificidad o/o	Valor predictivo positivo o/o	Valor predictivo negativo o/o	Riesgo relativo	X ²	Probabilidad P
- Peso (kg)	2.5	11	93	5	97	1.77	0.56	N. S.
	3.0	67	70	7	98	4.42	10.93	**
	3.5	78	32	4	98	1.65	0.82	N. S.
- Talla (cm)	45.0	17	97	14	97	5.29	8.99	**
	48.0	44	75	5	98	2.32	3.44	N. S.
	51.0	78	23	3	97	1.07	0.01	N. S.
- Circunferencia cefálica (cm)	34.0	50	70	5	98	2.33	3.13	N. S.
	35.0	89	41	5	99	5.38	6.55	**
	36.0	94	16	4	99	3.14	1.42	N. S.
- Circunferencia braquial (cm)	9.0	56	70	6	78	3.52	8.26	**
	9.5	67	59	5	98	2.83	4.87	*
	9.9	83	50	5	99	4.83	7.83	**
- Peso (kg) y circunferencia braquial (cm)	3.0	56	73	6	98	3.27	7.26	**
	9.9							
- Circunferencia braquial (cm) y circunferencia cefálica (cm)	9.9	78	63	6	99	5.60	12.15	**
	35.0							
- Circunferencia braquial (cm) y circunferencia cefálica (cm)	9.9	78	54	5	99	3.92	6.92	**
	36.0							
- Circunferencia braquial (cm) y circunferencia cefálica (cm)	9.5	89	47	5	99	6.70	8.92	**
	35.0							

BIBLIOGRAFIA

1. Lechtig, A. & G. Arroyave. El problema nutricional en América Latina: definición, causas y líneas de acción para aliviarlo. **Bol. Of. San Pan.**, **86**: 478-494, 1979.
2. Lechtig, A., H. Delgado, C. Yarbrough, R. Klein & R. Martorell. Field indicators of high risk of infant death based on birth information. **J. Trop. Pediat. Environ. Child Health**, **21**: 199-202, 1975.
3. Klein, R. E., J. P. Habicht & C. Yarbrough. Some methodological problems of nutrition and intelligence. En: **Nutrition, Development, and Social Behavior**. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1973, p. 61-75. (DHEW Publication No. (NIH) 74-242).
4. Lechtig, A. & R. E. Klein. Riesgo nutricional materno fetal. En prensa.

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

BRASIL

Beta-glucorinadase activity in gastric juice and gastric mucosa of rats submitted to protein deficiency.— T. A. de Rezende, M.A.C.L. Ribeiro and A.O. Campana (Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP) and Instituto de Biología Médica e Agrícola, UNESP). *Arq. Gastroent.* S. Paulo, 16: 114-118, 1979.

The experiment was performed in order to evaluate the beta-glucorinadase activity in gastric juice and gastric mucosa of rats submitted to a protein-free diet.

A group of 36 young adult male Wistar rats was fed a protein-free diet *ad libitum* for five weeks; a second group of 36 Wistar rats ingested a purified isocaloric 12.5% casein diet for the same period. The concentration of proteins in plasma, gastric juice and gastric glandular mucosa and the beta-glucorinadase activity in the gastric juice and gastric glandular mucosa were determined. Protein deficient rats had

lower plasma protein concentration and also a lower protein concentration in gastric juice and gastric mucosa. In these animals there was no significant change of beta-glucorinadase activity in the gastric juice, but there was a significant increase of the specific enzymatic activity in the gastric mucosa.

The results suggest that protein restriction in young adult rats affects the gastric mucosa. The increase of the specific beta-glucorinadase activity might be due to heightened local catabolism or to a comparatively more severe protein depletion. 37 Ref.

Endoscopy in the upper G.I. bleedings.— J. Pinto Correia, A.G. Cruz, M.R. Batista, N. Grima, A. Carvalhinhos, A. Cardoso, E. Areias, E.A. Camilo, H.S. Galvao, J.P. Fernandes, P. Alexandrino, G. R. Peixe, J.A. Sanguino and J. Silveira (University Hospital of Santa Maria, Lisbon, Portugal, and Faculdade de Medicina de Lisboa, Portugal). *Arq. Gastroenterol.* S. Paulo, 16: 119-123, 1979.

From 388 patients with upper

G.I. bleeding investigated by endoscopy, radiology or emergent surgery, one-third bled from duodenal ulcer, one-third oesophageal varices, and in the remaining, the most frequent finding was gastric ulcer (14%) and gastric cancer (9%).

From a sample of 53 patients with liver cirrhosis, 66% bled from varices and 34% from other lesions. The proportion of patients who died from oesophageal varices is higher under 60 yrs. The mortality was higher after 60 yrs. except when there was associated chronic liver disease or renal or cardio-respiratory failure. In this group of patients, nearly half in our series, the mortality was the same under and above 60 years. 7 Ref.

Birth weight and increased infant mortality in Sao Paulo, Brazil.— C.A. Monteiro (Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, Brasil). *Rev. Saúde Públ. S. Paulo*, 14: 1-8, 1980.

Infant mortality in S. Paulo in 1965 was studied to find out just how much birth weight may influence infant mortality. Birth weight was found to be an important factor, but not as great as in other population groups. Evidence suggests that infant mortality in S. Paulo can be reduced by actions against factors influencing physical and social environment, rather than against factors linked to newborn vitality. 23 Ref.

COSTA RICA

Comportamiento de las constantes sanguíneas en Costa Rica: efecto de la edad en vacas Holstein y Jersey.— Ana Meneses G., Luis Rodríguez R. y Carlos Boschini (Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Costa Rica). *Ciencias Veterinarias*, II: 29-36, 1980.

Una evaluación de los perfiles hemáticos fue realizada en 363 vacas de diferente edad y raza. Las razas estudiadas fueron la Holstein y Jersey; la edad comprendió de 0 a 6 años o más. Con respecto a la raza, hubo variaciones significativas en el cómputo total de leucocitos y su diferencial.

Los valores fueron mayores para la raza Jersey que para la Holstein. Las otras constantes no mostraron diferencias significativas. En relación con la edad las diferencias fueron significativas tanto en la fórmula de glóbulos rojos como en la de blancos. El hematocrito y la hemoglobina variaron, siendo mayor esta variación en los primeros meses de edad. Los leucocitos mostraron el mayor aumento entre el 1 y 2 años y luego decrecieron conforme aumenta la edad. El diferencial de los leucocitos se mostró de la siguiente manera: hay un mayor porcentaje de los linfocitos en los primeros años de vida y van decreciendo conforme decrece la edad; lo opuesto

se manifiesta en los neutrófilos. Por el contrario, los eosinófilos se incrementan conforme aumenta la edad. 14 Ref.

GUATEMALA

Lactose intolerance in protein-energy malnutrition: a clinical case study and family study using a hydrogen (H₂) breath-analysis test for carbohydrate malabsorption.—

N. W. Solomons, R. García-Ibáñez, P. Aycinena, B. Torún and F.E. Viteri (Division of Human Nutrition and Biology, Institute of Nutrition of Central America and Panama, Guatemala City, Guatemala, C.A. Arq. Gastroent., S. Paulo, 16: 137-145, 1979.

A non-invasive interval sampling hydrogen (H₂) breath-analysis test for carbohydrate malabsorption was used in a 3 year-old Guatemalan child with severe protein-energy malnutrition (kwashiorkor) and in his relatives: mother, half-sister and stepfather to examine genetic and nutritional factors in lactose intolerance in young children. Clinical lactose intolerance was present in the patient on admission, and lactose malabsorption, even of 0.88 g per kg of weight, persisted after complete nutritional recovery. Initial lactose absorption tests gave false negative results, probably due to gastric retention of the substrate. Malabsorption of a physiological

dose of lactose, 12.5 g, was detected in the mother and stepfather while their daughter exhibited normal growth and development and normal lactose absorption at 8 months of age. The H₂ breath test proved to be a sensitive, well-tolerated procedure for both adults and young children. Pitfalls, such as delayed gastric emptying, absence of normal bacterial flora, prior use of antibiotics must be considered in interpreting H₂ breath test results in children. 80 Ref.

MEXICO

Efecto hipoglucemiante del nopal.— Rafael Ibáñez Camacho y Rubén Román Ramos. Arch. Invest. Méd. (México), 10:223-230, 1979.

El nopal (*Opuntia sp.*) es tradicionalmente utilizado por la población mexicana para el tratamiento de la diabetes mellitus.

En este trabajo se describen los efectos producidos por el nopal licuado directamente, así como por extractos de esta planta en conejos pancreatectomizados y conejos sanos. Los resultados preliminares permiten establecer que *Opuntia streptacantha*, Lemaire, tiene propiedades hipoglucemiantes al ser administrada por vía bucal tanto a los animales con diabetes experimental como a los animales sanos con hiperglicemia fisiológica. 9 Ref.

Cambios del contenido de aminoácidos libres de eritrocitos

y leucocitos durante el embarazo.— Alfonso Bernal, Omar Hernández Pérez, Adolfo Rosado, Anselmo Velásquez y Rosalina Reyes (División de Bioquímica, Subjefatura de Investigación Básica, Centro Médico Nacional, Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS de México). Arch. Invest. Méd. (México), 11: 107-116, 1980.

Recientemente se demostró la participación del eritrocito en el transporte e intercambio de aminoácidos con los tejidos. En este estudio se muestran los cambios en el contenido de aminoácidos libres en eritrocitos, leucocitos y plasma de sangre periférica en un grupo de 10 mujeres que cursaban la semana 25 de gestación normal. En plasma y eritrocitos se determinó también la concentración de triptofano por un método fluorométrico. Durante el embarazo, 11 de los 21 aminoácidos estudiados en plasma fueron significativamente diferentes y la relación entre esenciales y no esenciales no se modificó, no obstante que el contenido total disminuyó significativamente.

A diferencia de lo que sucede en plasma, en eritrocitos y leucocitos se observó un incremento de dos y tres veces, respectivamente, en el contenido total de aminoácidos durante la gestación. La relación entre aminoácidos esenciales y no esenciales aumentó en el eritrocito y, de

los esenciales, treonina, isoleucina e histidina mostraron proporcionalmente el mayor aumento. En leucocitos la relación entre aminoácidos esenciales y no esenciales disminuyó durante la gestación por el gran incremento en los segundos, pero, no obstante, treonina, valina, metionina y leucina mostraron valores significativamente mayores en el embarazo.

Cuando el contenido de aminoácidos se expresa por mg de proteínas, se observa en el embarazo cierto incremento en el plasma, aunque no significativo, y en los leucocitos este incremento corresponde casi a 90% con respecto al grupo testigo. 19 Ref.

Cuadros de peso y talla para adultos mexicanos.— Leticia E. Casillas y Luis Alberto Vargas (Instituto de Investigaciones Antropológicas Universidad Nacional Autónoma de México). Arch. Invest. Méd. (México), 11: 157-174, 1980.

La relación entre el peso y la talla constituye uno de los criterios más empleados por los médicos para evaluar el estado de nutrición. La manera más sencilla de relacionar ambas medidas es buscar en un cuadro cuál debe ser el peso de una persona en relación con su talla. Los cuadros para adultos que se emplean en México adolecen del defecto de haber sido elaborados con poblaciones de otros países. En este

trabajo se señalan las ventajas y limitaciones de este método para la evaluación del estado nutricional y se presentan cuadros elaborados con datos provenientes de estudiantes universitarios mexicanos, que se comparan con los más usados actualmente en México. 21 Ref.

URUGUAY

Estudio epidemiológico sobre prácticas de lactancia materna. Madres de mediano y bajo nivel socioeconómico asistentes a Centros de Salud (M.S.P.) y consultorios pediátricos externos (Consejo del Niño). III. Descripción general de la prevalencia y duración de los diversos tipos de alimentación. Tendencias.— Carlos A. Bauzá y José Luis Días Rosello (Comisión Nacional para la Promoción de la Lactancia Materna y Hospital de Clínicas "Dr. Manuel Quintela", Montevideo, Uruguay). Arch. Pediat. Uruguay, 50: 219-237, 1979.

La prevalencia de la lactancia materna exclusiva fue del 80.2% en lactantes que no habían cumplido un mes de edad, del 50.4% en los que habían cumplido un mes, del 27% en los que habían cumplido dos meses, y del 13.3% en los que habían cumplido tres meses de edad.

La prevalencia de alimentación con pecho materno y biberones de leche de vaca fue del 17.9% en lactantes que no habían cumplido un mes de edad, del 34.1% en los que habían cumplido un mes, del 29.3% en los que habían cumplido dos meses y del 8.5% en los que habían cumplido tres meses de edad.

La prevalencia de la alimentación con pecho materno, biberones de leche de vaca y semisólidos fue del 34.1% en los que habían cumplido un mes, del 11.9% en los que habían cumplido dos meses y del 29.3% en los que habían cumplido tres meses de edad.

La prevalencia de la alimentación artificial fue del 1.8% en lactantes que no habían cumplido un mes de edad, del 11.9% en los que habían cumplido dos meses de edad y del 57.1% en los que habían cumplido tres meses de edad.

El promedio aritmético de la duración de la lactancia materna exclusiva fue de 53 días. El promedio aritmético de la edad del destete total fue de 75 días. La mediana de la edad de introducción de semisólidos fue de 71 días.

En el presente estudio se observó una marcada reducción de la prevalencia y duración de la lactancia materna en relación con investigaciones epidemiológicas anteriores. El promedio aritmético de duración de la lactancia exclusiva descendió de 126 días en 1950 a 52 días en 1977. 6 Ref.

VENEZUELA

Los cactos de Venezuela: sus características, composición química e importancia en la alimentación humana.— Fermín Vélez Boza y José Félix Chávez (Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela y Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela). *Rev. Fac. Farmacia (Venezuela)*, 47: 43-90, 19, 1980.

Se presenta un estudio de los aspectos botánico, y dietético y sobre la composición química de algunos cactos y de sus posibilidades de utilización en la alimentación humana. Estas plantas son consumidas por los indios guajiros de Venezuela, así como también por la población de Aruba y Curazao. En Venezuela, en menor escala, principalmente se usan para alimentar ganado.

El material fresco presenta una humedad entre 89 y 95% y cantidades variables de tiamina, riboflavina y niacina. Es de destacar el contenido de ácido ascórbico de las

variedades "pitahaya" (*Acanthocereus*) y la conocida como tuna larga sin espinas (*Opuntia ficus indica*), de 25 y 17 mg por 100 g, respectivamente.

Los resultados de los análisis químicos de las harinas obtenidas de los ejemplares "dato", "lefaria" y "cacto de Curazao", revelan en general cantidades mayores de vitaminas y un contenido de hierro entre 18 y 21 mg por 100 g. No se estudió la biodisponibilidad de este elemento. Los aminoácidos triptofano, lisina, metionina y cistina, determinados por métodos microbiológicos, se encuentran en cantidades que varían entre 0.8 y 1.1 g/16 g N para el triptofano y entre 0.9 y 2.8 para el total de azufrados. El contenido de lisina estuvo comprendido entre 3.8 y 4.8 g/16 g N.

Se describe la elaboración de varias preparaciones (sopas) a base de harina de cacto y otros ingredientes.

Los cactos representan un recurso natural, el cual podría ameritar su estudio y aprovechamiento para el desarrollo y fomento de la alimentación en las zonas áridas del país. 34 Ref.

NUEVOS LIBROS

El Proceso de Planificación de la Alimentación y Nutrición.
José Aranda-Pastor y Lenín Sáenz, Editores. Guatemala,
Talleres Gráficos del INCAP, 1981, 280 p.

Este volumen recopila las Memorias de una Conferencia Internacional celebrada en Antigua, Guatemala, en abril de 1980, con participación de representantes de 19 países y 10 organismos internacionales, regionales o bilaterales.

La publicación se inicia con dos trabajos de carácter conceptual sobre la evolución del proceso de planificación alimentaria-nutricional y el avance conceptual y metodológico alcanzados al respecto en el campo teórico. Les siguen cuatro descripciones analíticas del grado de avance logrado y de la experiencia obtenida en distintas etapas del proceso en varios países en desarrollo, uno de ellos asiático y los demás latinoamericanos. A continuación, se presentan los esfuerzos en que está empeñado el sector salud para ampliar su campo de acción con enfoque intersectorial, tal como lo ha hecho la planificación alimentaria-nutricional, y se prosigue con sendos estudios sobre la formación de recursos humanos y la cooperación técnica internacional como elementos de apoyo al proceso. El penúltimo artículo consolida los resultados de las discusiones de los grupos de trabajo del evento, y constituye un análisis a fondo de los aspectos más importantes del proceso, el cual se complementa con las recomendaciones resultantes de dicho análisis. La publicación finaliza con una presentación sobre las principales enseñanzas derivadas de la Conferencia.

Estimamos que la obra es de interés para los profesionales vinculados con la solución de la problemática alimentaria-nutricional, especialmente para quienes se encuentran involucrados en ese tipo de planificación, o esperan estarlo en el futuro.

NOTAS

Twelfth Inter-American Symposium

SEMINAR/WORKSHOP "MATERIAL FOR THE FUTURE: RENEWABLE ORGANIC RESOURCES FOR INDUSTRIAL MATERIALS"

Kingston, Jamaica, November 18–21, 1980

Co-sponsored by Interciencia, the Jamaican Society of
Scientists and Technologists and the American Association for the
Advancement of Science (AAAS)

Your attention is called to the above-mentioned Inter-American Symposium sponsored by the Interciencia Association since the series began in 1976 on problems relating Science and Technology to Development.

This will comprise six to seven half-day sessions divided between plenaries and working groups, and field trips in the vicinity.

The official language will be English, but assistance will be provided to Spanish-speaking participants.

Topics to be addressed in the Materials Conference may include perspectives on needs and supplies of resources, concepts of substitution, developments of special interest in wood and other plant chemistry and the policy considerations for industry and government. Specific areas likely to be discussed include:

- Use of natural oils and latex from plants such as jojoba, guayule and the oil palms of Amazonia.
- Suitability of wood as a chemical raw material for plastics and production of polymers.
- Norwood fibers, including grasses and residues.

- Hydrolysis and pyrolysis conversion techniques most appropriate to developing countries, and
- Economic as well as conceptual feasibility in substitution.

Detailed information will be provided by the Executive Director of Interciencia Association, Mr. James W. Rowe, at the following address: 1776 Massachusetts Avenue, N. W., Room 604. Washington D C 20036

Se agradece la valiosa ayuda que al mantenimiento de esta Revista prestan las siguientes instituciones y entidades comerciales.

ENTIDADES PATROCINANTES

Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (Caracas, Venezuela)
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
(Guatemala, Guatemala)
BRANCA (Caracas, Venezuela)
ESPALSA, Especialidades Alimenticias S. A. (Caracas, Venezuela)
Asociación Americana de Soya (México, D. F., México)
GERBER, Venezolana de Alimentos C. A. (Caracas, Venezuela)
Envases Internacional S. A. (Caracas, Venezuela)
Alimentos Kellogg S. A. (Caracas, Venezuela)
Industrias Yukery (Caracas, Venezuela)
CODALIM, Comercial de Alimentos (Caracas, Venezuela)
Fundación Polar (Caracas, Venezuela)
PRALVEN, Productos Alimenticios Venezolanos S. A. (Caracas,
Venezuela)
DECASA, Desgerminadora Carabobo S. A. (Valencia, Venezuela)
Helados EFE (Caracas, Venezuela)
INDUALICA, Industrias Alimenticias Alianza, C. A. (Caracas, Ve-
nezuela)

TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 30

JULIO-SEPTIEMBRE 1980

NUMERO 3

CODEN: TURRAB 30(3) 250-360 (1980)

- Productividad potencial de diferentes cruces comerciales DXP de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Coto, Costa Rica. Ricardo Escobar
- Vegetative propagation of pejibaye (*Bactris gasipaes* H. B. K.) G. Blaak
- Efecto inhibitorio de savias vegetales sobre el virus de mosaico del tabaco VMT. Magda Carvajal Moreno
- Effect of inter-planting *Gmelina arborea* with food crops on soil condition. S. O. Ojeniyi, O. O. Agbede
- Huéspedes y enemigos naturales de *Heliothis* spp., en la región algodonera del Departamento del Tolima, Colombia. Gny Hallman
- Photosynthesis and transpiration in *Cedrela fissilis* Vell, seedlings, in relation to light intensity and temperature. Mario Takao Inone
- La función de las giberelinas sintetizadas en las semillas del fruto para el control de la floración en manzanos. G. V. Hoard, H. Ramirez
- Agronomic assesment of the effect of inter-planting *Gmelina arborea* with food crops. S. O. Ojeniyi, O. O. Agbede
- Efectos de los ácidos *Metopolophium dirhodum* (Walk), *Rhopalosiphum padi* (L.) y *Sitobion avenae* (Fab.) sobre el desarrollo de la parte aérea y radicular del trigo. Victor Kramm, Roberto Carrillo
- Studies on the Meliaceae shoot borer *Hypsipyla robusta* Moore. I External morphology and distinguishing characters of male and female pupae. Krishan K. Sharma, Pratap Singh
- Studies on the Meliaceae shoot borer *Hypsipyla robusta* Moore. II. External morphology of male and female genitalia. Krishan K. Sharma, Pratap Singh
- Correlación entre los principales componentes del rendimiento y la calidad de fibra en tres variedades comerciales de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) Enrique Aguilar F., Patricia León J., Rodrigo Vallejo R., Havi K. Srivastava
- Grain yield in relation to growth attributes of the ripening phase in *Indica* rice varieties under water-logged conditions. R. S. Vinaya Rai
- Susceptibilidad de diez cultivares de maíz (*Zea mays* L.) a cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita*. Liliana Hidalgo, Roger López Ch.
- Reincorporation of deteriorated and abandoned forestry areas using an enrichment method in Paraná, Brasil. G. W. D. Stöhr, P. E. R. Carvalho
- Variación estacional de la reductasa de nitrato en el café. Edith Taleisnik, Jorge A. Briceño, José F. Carvajal
- Formação de ácidos orgânicos, açúcares e lipídeos a partir de acetato ¹⁴C em folhas de caféiro. Oswaldo Galvão Brasil, Otto Jesús Crocomo.
- Variaciones morfológicas y respuesta de nueve hospedantes diferenciales a tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* de Costa Rica. Luis Salazar Figueroa

Comunicaciones

Reseñas de libros

Tablas de contenido N° 1 y 2 Archivos Latinoamericanos de Nutrición.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
SAN JOSE, COSTA RICA



COMMONWEALTH BUREAU OF NUTRITION

Nutrition Abstracts and Reviews

Series A - Human and Experimental

Provides up-to-date information on
Technique • Foods • Physiology and Biochemistry • Human Health and Nutrition •
Disease and Therapeutic Nutrition

- issued monthly
- containing about 10,000 abstracts per year
- covering significant current world literature in many languages
- monthly and annual subject and author indexes
- book reviews

A compact source of reference compiled by specialists based at the Rowett Research Institute, Aberdeen for all who wish to keep abreast of information on human and experimental nutrition.

Annual Subscription, Post Free – Member Countries £77.00 Non-member £135.00

Specimen copies or further information from:

CAB (Central Sales),
Farnham House, Farnham Royal, Slough SL2 3BN
Tel: (02814) 2281 Telex: 847964 Cables: COMAG, Slough.

INFORMACION PARA LOS AUTORES

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

La Revista publica Editoriales, Artículos Generales, Trabajos de Investigación y de Nutrición Aplicada, y Cartas al Editor. Para su aceptación, las diversas contribuciones deben tratar temas de nutrición humana o animal, ciencia y tecnología de alimentos, factores socioeconómicos, de orden antropológico o cultural, relacionados con la nutrición humana.

1. Los *Artículos Generales* son revisiones críticas sobre algún tema de interés en el campo de la nutrición y ciencias afines, o discusiones generales que contengan criterios propios o recomendaciones de aplicación práctica, debidamente respaldadas por argumentos válidos.
2. Los *Trabajos de Investigación* se refieren a los resultados de estudios de experimentación llevados a cabo hasta el punto que permite la deducción de conclusiones válidas.
3. Los trabajos de *Nutrición Aplicada* conciernen a la implementación de medidas basadas en la investigación, cuya finalidad es mejorar el estado nutricional de nuestras poblaciones.
4. Las *Cartas al Editor* son notas cortas, de un máximo de 3 páginas, sobre temas de interés general u observaciones o críticas sobre alguna contribución publicada en la Revista.

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las diversas contribuciones deben ser originales, a máquina, a doble espacio y en triplicado.
2. Los trabajos serán remitidos al Editor General de la Revista después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.

3. Los manuscritos pueden ser redactados en español, inglés, portugués y francés, según la preferencia del autor.
4. No se aceptarán trabajos que, a juicio del Editor General, ocupen desproporcionado espacio.

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

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

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

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

3. *Introducción*

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

4. *Material y Métodos*

La descripción de los materiales debe hacerse en forma concisa. Cuando las técnicas o procedimientos utilizados hayan sido publicados, deberán mencionarse, e incluir sólo los detalles de técnica que representan modificaciones substanciales del procedimiento original. Cuando se utilicen términos locales o regionalismos, éstos deberán ser aclarados mediante su denominación científica o de uso general.

5. Resultados

Estos se presentarán en lo posible en *Tablas y/o Gráficas* que serán respaldadas por cálculos estadísticos, evitando la repetición de datos y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados. Si hubiera subdivisiones ellas se encabezarán con un subtítulo.

a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías en papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.

b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto original. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.

c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.

d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.

e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.

f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados, incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

g) En cada columna se indicará claramente la medida usada, por ej., mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión % sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

h) No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de tablas y gráficas.

6. *Discusión*

Debe ser breve y restringirse a los hechos significativos del trabajo. Es recomendable usar subtítulos en las diversas secciones del manuscrito, indicando las diferentes materias tratadas. En caso que, a juicio de los autores, la naturaleza del trabajo lo permita, puede hacerse una discusión de los resultados inmediatamente después de su expresión, bajo el título general de **RESULTADOS Y DISCUSION**. Lo expresado en los incisos a) a h) en la sección precedente, aplican igualmente a esta sección.

7. *Resumen en inglés*

Todo trabajo deberá acompañarse de un resumen en inglés, si el trabajo original fuese en español, francés o portugués. Si el trabajo es en inglés, este resumen debe presentarse en español. El título del trabajo también debe redactarse en inglés.

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

Para la Sección *Bibliografía*, al final del trabajo, aplican las mismas normas y serán presentadas de acuerdo a los siguientes ejemplos:

a) De revistas:

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

b) De libros:

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

c) De libros sin autor individual:

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

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

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

e) De citas de compendios:

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

10. *Notas al pie de la página*

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

11. *Abreviaturas y siglas*

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

12. *Nomenclaturas*

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

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXX, 1980

Página

EDITORIAL 5, 165, 303, 503

ARTICULOS GENERALES

Factores a considerar en la producción e introducción de alimentos de calidad proteínica superior. — *José Félix Chávez* 4Estado actual de la enseñanza superior de la tecnología de alimentos en la Argentina, con referencia al lugar de la nutrición en los planes de estudio. — *Alfredo Salibián y Nelda Marcilla de Parada* 171La Fundación de Investigaciones de Ecología Humana y el niño pre-escolar de Colombia. — *Leonardo Sinisterra* 309Los derechos del niño: marco para intervenciones prioritarias en salud. — *Leonardo Mata* 314Planificación de la alimentación y nutrición. Revisión de resultados de una conferencia internacional. — *José Aranda-Pastor y Lenín Sáenz* 509

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Dietary intakes of preschool children in La Paz, El Salvador, C. A. — *Phyllis Wolfe and Frederick L. Trowbridge* 49Canasta familiar de alimentos. Definición y metodología. — *Marina Flores y Vernon W. Bent* 58El haba (*Vicia faba*, L.) como fuente alternativa de proteína en dietas para pollos. — *Andrés Bezares S., Manuel Cuca G., Ernesto Avila G. y Carmelo Velásquez P.* 75Toxic inhibition of some dehydrogenases by methyl stercolate — a natural occurring substance in cotton seeds. — *Y. Malevski and M. W. Montgomery* 88Calidad nutritiva del ayocote (*Phaseolus coccineous*) suplementado con metionina en diferentes etapas de la cocción. — *Miguel Hernández Infante y Angela Sotelo-López* 99

Efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el consumo de dietas a base de tubérculos y leguminosas. — <i>Walter S. Jorge João, Luis G. Elías y Ricardo Bressani</i>	187
Métodos de eliminación de alcaloides en la semilla de <i>Lupinus mutabilis</i> , Sweet. — <i>Félix Torres Tello, Alejandrina Nagata y Walter Dreifuss Spiegel</i>	200
Morphometric study of the effect of hypervitaminosis A on the sublingual gland of the rat. — <i>Ruveral A. Lopes, José Renan V. da Costa, Geraldo Maia Campos, Sérgio O. Petenusci and Ana María Piccolo</i>	210
Utilización de la proteína proveniente de subproductos agropecuarios en la alimentación de la trucha arco iris <i>Salmo gairdnerii</i> durante el período de alevinaje. — <i>Jorge Grumberg N., Miguel Burgos W. y Osvaldo González C.</i>	223
Evaluación química de harina de morro o jícara (<i>Crescentia alata</i>) preparadas por ensilaje y/o deshidratación. — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i>	236
Influencia del medio en la desnutrición infantil. — <i>M. L. Alvarez, J. Alvear, L. Cousiño y M. T. Saitúa</i>	254
Estudios sobre la separación de la semilla de morro o jícara (<i>Crescentia alata</i>). — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, Carlos Enrique Amézquita, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i>	337
Problems in the estimation of corn consumption in longitudinal studies in rural Guatemala. — <i>Víctor Valverde, Reynaldo Martorell, William Owens and Robert E. Klein</i>	353
Adaptación de un procedimiento de fabricación de quesos para su difusión y aplicación en hogares del medio rural. — <i>Josefina C. Morales, Héctor Bourges Rodríguez y Jesús Picos González</i>	369
Valoración de dos procedimientos para estimar el consumo de alimentos en niños de edad preescolar. — <i>Aura García Ulloa</i>	384
Aleitamento natural em diferentes classes de renda no municipio de São Paulo. — <i>Dirce María Sigulem e Eliete Salomon Tudisco</i>	400
Una unidad de rehabilitación nutricional para el tratamiento de desnutrición infantil severa. — <i>Enrique Massa, Guillermo López de Romaña, Hilary Creed Kanashiro, William C. MacLean Jr., Raymond Rosenthal y George G. Graham</i>	417

Evaluación dietética a nivel nacional en Costa Rica: cambios en una década. — <i>Marina Flores y José Aranda-Pastor</i>	432
Evaluación biológica de harinas de morro o jícara (<i>Crescentia alata</i>) preparadas por ensilaje y/o deshidratación. — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, Baudilio Fernández, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i>	517
Efecto del proceso de cocción-extrusión (Brady Crop Cooker) sobre el valor nutritivo de mezclas elaboradas a base de frijol caupí (<i>Vigna sinensis</i>)—maíz, y de frijol caupí—yuca. — <i>Walter S. Jorge João, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i>	539
Antinutrient occurrence and some physicochemical properties of the protein fractions of five Brazilian soybean varieties. — <i>Vera C. do Prado, Pedro L. Antunes and Valdemiro C. Sgarbieri</i>	551
Obtención de harina y de un concentrado proteínico a partir de semillas de <i>Heliantus annuus</i> L. (Girasol) y su incorporación en galletas. — <i>Héctor Bourges R., Josefina C. Morales y Rocío Hernández Coria</i>	564
Pretrombosis en la desnutrición infantil. — <i>Rafael Jiménez, Elías Jiménez, Luis A. Mora, William Vargas, Fernando Atmella y Juan Ml. Carrillo</i>	580
Patología tímica y esplénica en ratas deficientes en factores lipotrópicos. — <i>Ibis Arienti de García, José D. Carballido y Alberto J. Monserrat</i>	590
Relación del contenido de lisina y triptofano con el de zeína, durante la germinación del grano de maíz, y su posible vinculación con el ciclo vegetativo de la planta. — <i>Aníbal Martínez, Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani</i>	607
Parámetros ambientales y socioculturales que afectan la alimentación en los países del Tercer Mundo. — <i>Diva Sanjur</i>	634
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRICIONAL	117, 265, 451, 657
PROGRAMA MUNDIAL CONTRA EL HAMBRE (World Hunger Programme) DE LA UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS	129

COMUNICACIONES BREVES	665
CARTAS AL EDITOR	133, 273, 673
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA.	137, 279, 451, 681
NUEVOS LIBROS.	145, 279, 477, 689
OTRAS PUBLICACIONES	149
NOTAS	151, 283, 479, 691
INFORME DE LA OFICINA EDITORIAL DE ALAN (Junio, 1978-Septiembre 1980)	481
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 5/No. 3/1980	491
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Vo- lumen 30, Nos. 1-3, 1980	291, 493, 697
INFORMACION PARA LOS AUTORES	155, 293, 495, 699

H

Haba, fuente de proteína en pollos	75
Hypervitaminosis A in rats	210

J

Jícaro, (ver morro)	
-------------------------------	--

L

<i>Lupinus mutabilis</i> , alcaloides en	200
--	-----

M

Maíz, germinación y aminoácidos en	607
Methyl stercolate, inhibition of dehydrogenases by	88
Morro, evaluación química de harina	236
Morro, separación de semilla	337
Morro, evaluación biológica de harinas	517

P

Parámetros ambientales y socioculturales	634
Patología tímica y esplénica en ratas	590
Planificación de alimentación y nutrición	509
Pretrombosis y desnutrición infantil	580

Q

Queso, procedimiento para áreas rurales	369
---	-----

S

Soybeans, antinutrients and proteins in	551
Sublingual glands of rats and vitamin A	210

T

Tecnología de alimentos, enseñanza superior en	171
Timo y bazo, patología en	590
Trucha arco iris	223
Tubérculos y leguminosas	187

Z

Zeína, lisina y triptofano en	607
---	-----

INDICE DE AUTORES. VOLUMEN XXX

Página

A

Alvarez, M. L. Influencia del medio en desnutrición infantil	254
Alvear, J. (véase Alvarez, M. L.)	254
Avila G., Ernesto (véase Bezares, Andrés)	75
Amézquita, C. E. (véase Gómez-Brenes)	337
Antunes, Pedro L. (véase Prado, Vera C. de)	551
Aranda-Pastor, José. Planificación de nutrición y alimentación (véase Flores, Marina)	432
Arienti de García, Ibis. Patología tímica y esplénica en ratas	590
Atmella, Fernando (véase Jiménez, Rafael)	580

B

Bent, Vernon W. (véase Flores, Marina)	58
Bezares S., Andrés. El haba como fuente de proteína en pollos	75
Bourges R., Héctor. Concentrado proteico de girasol en galletas (véase Morales, J. C.)	564 369
Bourgos W., Miguel (véase Grumberg, N.)	223
Braham, J. E. (véase Gómez-Brenes, R.)	236, 337, 517
Bressani, R. (véase Gómez-Brenes R.)	236, 337, 517
(véase Jorge João, Walter)	187, 539
(véase Martínez, Anibal)	607

C

Campos, Geraldo Maía (véase Lopes, Ruverbal A.)	210
Carballido, José D. (véase Arienti de García, Ibis)	590
Carrillo, Juan Ml. (véase Jiménez, R.)	580
Contreras, Irma (véase Gómez-Brenes, R.)	236, 337, 517
Costa da, Renán V. (véase López A., Ruverbal)	210
Cousiño, L. (véase Alvarez, M. L.)	254
Creed Kanashiro, Hilary (véase Massa, Enrique)	417
Cuca G., Manuel (véase Bezares, Andrés)	75

CH

Chávez, José Félix	4
------------------------------	---

D

Dreifuss Spiegel, Walter (véase Torres Tello, Félix)	200
--	-----

E

- Elías, Luiz G. (véase Jorge João, Walter) 187, 539

F

- Fernández, Baudilio (véase Gómez-Brenes, R.) 517
 Flores, Marina. Canasta familiar de alimentos. 58
 Flores, Marina. Evaluación dietética a nivel nacional, Costa Rica 432

G

- García, Ibis Arienti de. Patología tímica y esplénica en ratas 590
 García Ulloa, Aura. Estimación de consumo de alimentos en niños. . . 384
 Gómez-Brenes, Roberto. Evaluación química de harina de morro 236
 Separación de la semilla de morro 236
 Evaluación biológica de harina de morro 517
 (véase Martínez, Anibal) 607
 Gonzalez C., Osvaldo (véase Grumberg, N., Jorge) 223
 Graham, George G. (véase Massa, Enrique). 417
 Grumberg N., Jorge. Crecimiento de trucha arco iris 223

H

- Hernández Coria, Rocío (véase Bourges R., Héctor). 564
 Hernández Infante, Miguel. Calidad nutritiva del ayocote 99

J

- Jiménez, Elías (véase Jiménez, Rafael) 580
 Jiménez, Rafael. Pretrombosis en la desnutrición infantil 580
 Jorge João, Walter. Tratamientos dietéticos y consumo de tubérculos
 Extrusión en mezclas de caupí-maíz y caupí-yuca 539

K

- Klein, Robert E. (véase Valverde, Víctor) 353

L

- Lopes, Ruverbal A. Hypervitaminosis A on sublingual gland of rats . . 210
 López de Romaña, Guillermo (véase Massa, Enrique) 417

M

MacLean, Jr., William C (véase Massa, Enrique)	417
Maía Campos, Geraldo (véase Lopes, Ruverbal)	210
Malevski, Y. Toxic inhibition of some dehydrogenases	88
Marcilla de Parada, Nelda. (véase Salibián, Alfredo)	171
Martínez, Aníbal. Lisina y triptofano durante maduración del maíz . .	607
Martorell, Reynaldo (véase Valverde, Víctor)	353
Massa, Enrique. Unidad de rehabilitación en desnutrición infantil . . .	417
Mata, Leonardo. Los derechos del niño	314
Montserrat, Alberto J. (véase García, Ibis Arienti de)	590
Montgomery, M. W. (véase Malevski, Y.)	88
Mora, Luis A. (véase Jiménez, Rafael)	580
Morales, Josefina C. Fabricación de quesos para el área rural	369

N

Nagata, Alejandrina (véase Torres Tello, Félix)	200
---	-----

O

Owens, William (véase Valverde, Víctor)	353
---	-----

P

Parada, Nelda Marcilla de (véase Salibián, Alfredo)	171
Petenusci N., Sérgio. (véase Lopes, Ruverbal A.)	210
Picos González, Jesús. (véase Morales, Josefina C.)	369
Piccolo, Ana María. (véase Lopes, Ruverbal A.)	210
Prado, Vera C. do. Antinutrients and proteins in Brazilian soybeans . .	551

R

Rosenthal, Raymond. (véase Massa, Enrique)	417
--	-----

S

Sáenz, Lenín. (véase Aranda-Pastor, José)	509
Saitúa, M. T. (véase Alvarez, M. L.)	254
Salibián, Alfredo. Enseñanza Superior de tecnología de alimentos . .	171
Salomon Tudisco, Eliete. (véase Sigulem, Dirce María)	400
Sanjur, Diva. Parámetros ambientales y socioculturales	634
Sgarbieri, Valdemiro C. (véase Prado, Vera C. do)	551
Sigulem, Dirce María. Aleitamento natural em diferentes classes de renda	400
Sinisterra, Leonardo. Fundación de Investigaciones de Ecología Hu- mana (Colombia)	309
Sotelo López, Angela. (véase Hernández Infante, Miguel)	99

T

Torres Tello, Félix. Eliminación de alcaloides en <i>Lupinus mutabilis</i> . .	200
Trowbridge, Frederick L. (véase Wolfe, Phyllis)	49

V

Valverde, Víctor. Problems in the estimation of corn consumption . .	353
Vargas, William (véase Jiménez, Rafael)	580
Velásquez P., Carmelo. (véase Bezares, Andrés)	75

W

Wolfe, Phyllis. Dietary intake of preschool children in El Salvador . . .	49
---	----

**Este libro se terminó de imprimir
en los Talleres Gráficos del INCAP,
Guatemala, C. A., el 13 de marzo de 1981**

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Dr. Héctor Bourges – Presidente
Dr. Juan Claudio Sanhuja – Vicepresidente
Dr. Fernando Pérez Gil – Secretario
Dra. Esther Casanueva – Tesorero
Dr. Héctor Araya – Vocal
Dr. Vladimir Sgarbieri – Vocal
Dr. Jaime Ariza – Vocal
Dr. Víctor Manuel Hernández – Vocal
Dr. David Iván Picou – Vocal
Dr. William Vargas González – Vocal
(Junta Directiva 1979 - 1980)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1980
c/o Instituto Nacional de la Nutrición
Avda. San Fernando y Viaducto Tlalpan
México 22, D.F., México

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. Miriam P. de Cordón

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1980–1981

Dr. Jose Aranda-Pastor
Dr. Jaime Ariza
Dr. Juan Rodolfo Aguilar
Dr. Guillermo Arroyave
Dr. Antonio Bacigalupo
Dr. Francisco Beas
Dr. Moises Béhar
Dr. José Belizán
Dr. José María Bengoa
Dr. J. Edgar Braham
Dr. Ricardo Bressani
Dr. Marco Tulio Cabezas
Dr. Alvaro Oscar Campana
Dr. Marta Cancio de Toro
Dr. Adolfo Chávez
Dr. Eugenio Chacón Nieto
Dr. Carlos Hernán Daza
Dr. Hernán Delgado
Dr. Mario Desio de la Vega
Dr. J. E. Dutra de Oliveira
Dr. Luiz G. Elías
Dr. Rafael Enderica Vélez
Dr. Nelson A. Fernández
Lic. Marina Flores
Dr. Silvestre Frenk
Dr. Werner G. Jaffe
Dr. Eduardo González Jiménez
Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. Miguel Guzmán F.

Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Alfredo Lam Sánchez
Dr. Miguel Layrisse
Dr. Aaron Lechtig
Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Luis A. Mejía
Dr. Mario Molina
Dr. Fernando Monckeberg
Lic. Beatriz Murillo
Dr. Emilio Picon Reátegui
Dr. Oscar Pineda
Dr. M. Pita M. de Portela
Dr. M. Raphael Divo
Dr. Pedro Rosso
Dra. María E. Sambucetti
Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Nelson de Souza
Dr. Carlos Tejada
Dr. Benjamín Torún
Dr. Juan J. Urrutia
Dra. Mirta E. Valencia
Dr. Francisco de Venanzi
Dr. Enio C. Vieira
Dr. Fernando E. Viteri
Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXX

DICIEMBRE 1980

No. 4

CONTENIDO

EDITORIAL	503
ARTICULOS GENERALES	
Planificación de la alimentación y nutrición. Revisión de resultados de una conferencia internacional. — José Aranda-Pastor y Lenín Sáenz	509
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Evaluación biológica de harinas de morro o jícara (<i>Crescentia alata</i>) preparadas por ensilaje y/o deshidratación. — Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, Bau-dilio Fernández, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani	517
Efecto del proceso de cocción-extrusión (Brady Crop Cooker) sobre el valor nutritivo de mezclas elaboradas a base de frijol caupí (<i>Vigna sinensis</i>)-maíz, y de frijol caupí-yuca. — Walter S. Jorge João, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani	539
Antinutrient occurrence and some physicochemical properties of the protein fractions of five Brazilian soybean varieties. — Vera C. do Prado, Pedro L. Antunes and Valdemiro C. Sgarbieri	551
Obtención de harina y de un concentrado proteínico a partir de semillas de <i>Heliantus annuus</i> L. (Girasol) y su incorporación en galletas. — Héctor Bourges R., Josefina C. Morales y Rocío Hernández Coria	564
Pretrombosis en la desnutrición infantil. — Rafael Jiménez, Elías Jimenez, Luis A. Mora, William Vargas, Fernando Atmella y Juan Ml. Carrillo	580
Patología tímica y esplénica en ratas deficientes en factores lipotrópicos. — Ibis Arienti de García, José D. Carballedo y Alberto J. Monserrat	590
Relación del contenido de lisina y triptofano con el de zeína, durante la germinación del grano de maíz, y su posible vinculación con el ciclo vegetativo de la planta. — Anibal Martínez, Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani	607
Parámetros ambientales y socioculturales que afectan la Alimentación en los países del Tercer Mundo. — Diva Sanjur	634
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILAN-CIA ALIMENTARIA NUTRICIONAL	657
COMUNICACIONES BREVES	665
CARTAS AL EDITOR	673
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	681
NUEVOS LIBROS	689
NOTAS	691
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 30, No. 3	695
INFORMACION PARA LOS AUTORES	699
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXX	705
INDICE POR MATERIA	709
INDICE POR AUTORES	711