

ARCHIVOS  
LATINOAMERICANOS  
DE  
**NUTRICION**



CONTINUACION DE  
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD  
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

DICIEMBRE, 1982

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\$ 40.00 (4 números), incluyendo gastos de correo.

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

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

**Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición**

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

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

**Arch. Latinoamer. Nutr.**

**ALAN-VE ISSN 0004-0622**

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





# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XXXII

DICIEMBRE 1982

No. 4

---

---

## CONTENIDO

	Página
EDITORIAL . . . . .	805
ARTICULOS GENERALES	
El sector salud en la planificación multisectorial de la alimentación y nutrición. — <i>Lenín Sáenz y José Aranda-Pastor</i> . . . . .	811
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Efecto del tratamiento quimioterapéutico periódico de parásitos intestinales en el crecimiento de niños preescolares. — <i>Mahesh C. Gupta y Juan José Urrutia</i> . . . . .	825
Food habits and the apparent nature and extent of dietary nutritional deficiencies in the Peruvian Andes. — <i>Marco A. Ferroni</i> . . . . .	850
Nutrition and public health in the Dominican Republic. — <i>Meredith F. Smith, Blas Santos and Martha Fernández</i> . . . . .	867
Nivel socioeconómico de puérperas del Gran Santiago y algunos factores que influyen el peso de sus recién nacidos. — <i>María de la Luz Alvarez, Ana Calfa y Santiago Muzzo</i> . . . . .	882
Influencia del proceso tecnológico sobre algunas características nutricionales de aislados proteínicos de girasol. — <i>Isabel Gallardo de Kuck, Delia Dina Krivoruchko, Osvaldo Antonio Lucchini y Roberto Aldo Macchi</i> . . . . .	892
Utilização do leite de búfala como matéria prima para elaboração de queijo Mozzarella. — <i>Ismael Antonio Bonassi, José Benedito de Camarco Carvalho e João Barisson Villares</i> . . . . .	903
Estudio sobre una modificación de los ensayos biológicos con ratas para evaluación de la calidad proteínica. — <i>José Félix Chávez y Peter L. Pellett</i> . . . . .	913

<b>Significado de algunos factores antifisiológicos y nutricionales en la evaluación biológica de diferentes cultivares de frijol común (<i>Phaseolus</i> sp). — G. Fukuda, L. G. Elías y R. Bressani . . . . .</b>	<b>945</b>
<b>The effects of alkali-cooking of corn and supplementation with amaranth seed on its deficiencies in lysine and tryptophan. — L. R. Tovar and K. J. Carpenter . . . . .</b>	<b>961</b>
<b>Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos jóvenes. — Emilio Vargas, Marco Tulio Cabezas, Beatriz Murillo, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani . . . . .</b>	<b>973</b>
<b>CARTAS AL EDITOR . . . . .</b>	<b>991</b>
<b>BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA . . . . .</b>	<b>993</b>
<b>NUEVOS LIBROS . . . . .</b>	<b>999</b>
<b>OTRAS PUBLICACIONES . . . . .</b>	<b>1,003</b>
<b>NOTAS . . . . .</b>	<b>1,005</b>
<b>CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 7, No. 4, 1982 . . . . .</b>	<b>1,007</b>
<b>INFORMACION PARA LOS AUTORES . . . . .</b>	<b>1,015</b>
<b>INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXII . . . . .</b>	<b>1,021</b>
<b>INDICE POR MATERIA . . . . .</b>	<b>1,027</b>
<b>INDICE POR AUTORES . . . . .</b>	<b>1,031</b>

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XXXII

DECEMBER, 1982

No. 4

---

---

## CONTENTS

	Page
EDITORIAL . . . . .	805
GENERAL ARTICLES	
The health sector in the multisectoral planning of food and nutrition. — <i>Lenín Sáenz and José Aranda-Pastor</i> . . . . .	811
RESEARCH PAPERS	
Effect of periodic chemotherapy for intestinal parasites on the growth of preschool children. — <i>Mahesh C. Gupta and Juan José Urrutia</i> . . . . .	825
Food habits and the apparent nature and extent of dietary nutritional deficiencies in the Peruvian Andes. — <i>Marco A. Ferroni</i> . . . . .	850
Nutrition and public health in the Dominican Republic. — <i>Meredith F. Smith, Blas Santos and Martha Fernández</i> . . . . .	867
Socioeconomic level of lying-in-women of Gran Santiago and some factors influencing their newborn weights. — <i>María de la Luz Alvarez, Ana Calfa and Santiago Muzzo</i> . . . . .	882
Influence of technological processing on some nutritional characteristics of sunflower protein isolates. — <i>Isabel Gallardo de Kuck, Delia Dina Krivoruchko, Osvaldo Antonio Lucchini and Roberto Aldo Macchi</i> . . . . .	892
Buffaloes' milk utilized as a raw material for preparing Mozzarella cheese.— <i>Ismael Antonio Bonassi, José Benedito de Camarço Carvalho and João Barisson Villares</i> . . . . .	903
A proposed simplified procedure of the rat bioassay for the evaluation of food protein quality. — <i>José Félix Chávez and Peter L. Pellett</i> . . . . .	913

Significance of some antiphysiological and nutritional factors on the biological evaluation of different bean ( <i>Phaseolus</i> sp.) cultivars. — <i>G. Fukuda, L. G. Elías and R. Bressani</i> . . . . .	945
The effects of alkali-cooking of corn and supplementation with amaranth seed on its deficiencies in lysine and tryptophan. — <i>L. R. Tovar and K. J. Carpenter</i> . . . . .	961
Effect of high levels of dehydrated coffee pulp on the growth and adaptation of young steers. — <i>Emilio Vargas, Marco Tulio Cabezas, Beatriz Murillo, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani</i> . . . . .	973
LETTER TO THE EDITOR . . . . .	991
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY . . . . .	993
NEW BOOKS . . . . .	999
OTHER PUBLICATIONS . . . . .	1,003
NOTES . . . . .	1,005
CONTENTS OF THE JOURNAL INTERCIENCIA: Volume 7, No. 4, 1982 . . . . .	1,007
INSTRUCTIONS TO AUTHORS . . . . .	1,015
GENERAL INDEX OF VOLUME XXXII . . . . .	1,021
SUBJECT INDEX . . . . .	1,027
AUTHOR INDEX . . . . .	1,031

## EDITORIAL

### CINCO AÑOS DE LABORES ¿SUS FRUTOS?

*El presente número, Volumen 32 (4), representa para el suscrito el cumplimiento de cinco años de trabajo como Editor General de Archivos Latinoamericanos de Nutrición.*

*En el lapso transcurrido hemos tratado de promover la Revista, de incrementar el número de autores y de aportes científicos, de hacerla circular a nivel mundial, de cumplir a cabalidad con las fechas de publicación estipuladas siempre que las circunstancias lo permiten, y de aumentar el número de subscriptores. Se ha trabajado arduamente en los aspectos de presentación, de edición y distribución, y también se ha logrado salvar innumerables obstáculos. A pesar de múltiples dificultades de tipo económico, de logística y de otro orden que no amerita enumerar aquí, es nuestro sentir que hemos logrado avances y objetivos importantes, pero estamos conscientes que todavía no hemos alcanzando la meta propuesta. Los progresos obtenidos indudablemente se deben a la cooperación y comprensión de todos los autores, así como a la dedicada labor del grupo que integra el directorio de ALAN, en particular, Amalia G. de Ramírez, María Eugenia de Martínez, y J. Edgar Brabam.*

*Como todos sabemos, las intenciones pueden ser buenas, los planes estar muy bien trazados y las metas fijadas y establecidas cuidadosamente. ¿Pero qué hay del aspecto económico? Es aquí donde creemos, con toda justicia, que muchos de esos logros se han debido a la valiosa y desinteresada colaboración del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), con sede aquí en Guatemala, en el que se alojan las Oficinas de ALAN, así como*

*de muchas otras instituciones, empresas y entidades privadas que nos favorecen con su ayuda económica en carácter de Entidades Patrocinantes. A ellas debemos el impulso que la Revista ha tomado y les estamos profundamente agradecidos, ya que tenemos plena conciencia que el aspecto económico es, evidentemente, uno de los pilares fundamentales de mantenimiento de Archivos.*

*En una breve recapitulación, cabe mencionar que la Revista, en sí, ha permanecido esencialmente igual a como lo fuera antes del año 1978, y sólo se han introducido en el formato y presentación, ligeros cambios. Por ejemplo, se cambió el color de la portada, pero el emblema original que se adoptara en 1965 se guarda incólume, porque en unos cuantos trazos abarca la nutrición, la agricultura, la alimentación, la tecnología, la educación en estas disciplinas, y basta la propia comercialización del producto: trigo rubio y abundante. Por otro lado, se ha incrementado la inclusión de artículos por número con miras a reducir el tiempo que transcurre entre el recibo de los trabajos y la publicación de los mismos, y así poder aceptar un mayor número de contribuciones científicas.*

*En el transcurso del último año se inició también la inclusión ocasional de simposia sobre temas específicos, lo que se juzgó conveniente para hacer llegar esa información a otros profesionales, incrementar el bagaje de conocimientos y fomentar el intercambio de información. Además, se tiene en mente lo que a nuestro juicio es ya una necesidad imperiosa: subdividir el contenido de cada número en secciones particulares en lo que es la disciplina de la Alimentación y Nutrición. Este proyecto todavía no ha logrado plasmar principalmente a causa de la insuficiencia de artículos requeridos para integrar cada sección. Este aspecto, por lo tanto, sigue siendo todavía una meta por lograr; la otra, incrementar la periodicidad de números por volumen, algo que tan sólo visualizamos por el momento.*

*Un logro más apuntado y que cabe citar en estos párrafos, es la positiva respuesta que hemos podido palpar por parte del Cuerpo Editorial, ya que el proceso de revisión de artículos ha mejorado sustancialmente, sin demoras innecesarias. Deseamos, por lo tanto, agradecerles esa valiosa ayuda, ya que los Revisores conscientes toman tiempo en examinar cada trabajo que les es referido, y sus comentarios son de sumo provecho para los autores respectivos.*

*No menos importante, ello ayuda a que la Revista se supere día a día en lo posible.*

*Como se darán cuenta al leer este Editorial, los logros han sido tangibles, y aún queda mucho por hacer a pesar de que, en general, el balance es positivo y halagador. Sin embargo, es nuestro íntimo sentir que todavía no son todos los lectores o suscriptores de Archivos, en particular los miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), los que aprecian a cabalidad la Revista. Como ya se ha indicado antes, Archivos pertenece a los miembros de la Sociedad y esa pertenencia significa no sólo la obligación de contribuir a superar su calidad técnica, sino también en opinar en cuanto a su forma de presentación. Conocer si el tipo de publicación satisface los anhelos de cada uno de nosotros, así como su opinión en cuanto a posibles modificaciones a incluir serán, por lo tanto, más que apreciadas. Por otro lado, nos interesa saber si los artículos ahí publicados se citan o no en otras publicaciones o revistas. Esto lo consideramos como un deber de la SLAN y nosotros, como el Directorio de ALAN, estaríamos más que complacidos en recibir sus comentarios, críticas y sugerencias.*

*Recientemente ha surgido la idea de incrementar el número de publicaciones en el idioma inglés, o sea que un autor latinoamericano trate de publicar su artículo en inglés en nuestra Revista. Se ha expresado la idea de que este curso de acción daría más amplitud y elasticidad a la Revista en otras latitudes, Africa, Europa, Estados Unidos y Asia, por ejemplo. En muchos de esos lugares ni siquiera se conoce la Revista ni el tipo de trabajos que ésta publica o se llevan a cabo en América Latina. Por ello, algunos miembros de la Sociedad han opinado que la política en cuestión sería favorable. La decisión, por supuesto, está en sus manos y será adoptada de acuerdo a la opinión que deseen emitir, cuando y si es que este Editorial merece su atención.*

*La experiencia de servir como Editor General ha sido sumamente halagadora y está dejando sabias enseñanzas en mi haber, por lo que deseo agradecer a la Sociedad la oportunidad que me brindara hace cinco años. Por el momento sólo quiero expresar a todos Uds. mi sincero aprecio por su valiosa ayuda y cooperación al igual que al Directorio de ALAN. Es nuestro anhelo mejorar más y más la calidad de nuestra Revista a través de sus contribuciones; ampliar el número y tipo de suscriptores para hacerla más*

*sólida y reconocida; interaccionar con otras disciplinas para estrechar más los lazos que nos unen y que, en conjunto, hagamos posible que el investigador latinoamericano reciba el debido y justo reconocimiento en el ámbito científico internacional.*

*Tanto en lo personal como en nombre del Directorio de ALAN, deseamos sinceramente que el año 1983 sea para todos y cada uno de nuestros lectores, muy productivo y prometedor.*

*Ricardo Bressani  
Editor General*

# **ARTICULOS GENERALES**



## EL SECTOR SALUD EN LA PLANIFICACION MULTISECTORIAL DE LA ALIMENTACION Y NUTRICION

*Lenín Sáenz<sup>1</sup> y José Aranda-Pastor<sup>1</sup>*

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

### RESUMEN

El limitado éxito de la acción unisectorial de salud en la solución de los problemas nutricionales de la población, ha llevado a reconocer la necesidad de coordinar la labor de numerosos sectores. En el presente trabajo se comentan las responsabilidades más importantes del sector salud en el proceso de planificación multisectorial de la alimentación y nutrición: liderazgo moral y técnico durante la promoción y el desarrollo del proceso; diagnóstico de los problemas nutricionales; definición de términos de referencia biológicos; promoción y participación en el diseño, puesta en marcha, funcionamiento y evaluación de sistemas multisectoriales de vigilancia alimentaria-nutricional; participación en la formulación de objetivos de desarrollo económico-social; evaluación de las políticas de alimentación y nutrición, y seguimiento y evaluación de los proyectos que generen; participación activa y aporte de recursos para el desarrollo del proceso; aplicación y ejecución de las actividades que correspondan al sector; la investigación; participación en la

---

Manuscrito modificado recibido: 19-5-82.

1 Científico y Jefe de la División de Nutrición Aplicada del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), respectivamente, Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1090.

planificación de los aspectos nutricionales para enfrentar situaciones de desastre; y planificación de las actividades de nutrición propias del sector salud.

Hasta hace pocos años, se consideró el sector salud como el único responsable directo de la solución de los problemas nutricionales de la población. El limitado éxito alcanzado, a pesar de muchos esfuerzos, ha hecho evidente la necesidad de una nueva orientación, "porque los enfoques antiguos han fallado en situaciones mucho menos graves que la presente y porque, de seguir en vigor, conducirán a una desnutrición mayor y no menor" (1). Este cambio obliga a orientar las acciones hacia el tratamiento de las causas, más que hacia las manifestaciones de los problemas. Ante la multicausalidad del principal de ellos, la desnutrición proteínico-calórica, ha sido preciso reconocer la necesidad de coordinar la acción de numerosos sectores para poder obtener resultados efectivos en la lucha contra ella (2-5). Por ser la planificación un elemento básico en la coordinación y utilización racional de los recursos disponibles, es lógico que la misma haya tenido que terminar convirtiéndose en el principal instrumento de trabajo para quienes tratan de coordinar esfuerzos en su afán de mejorar la situación nutricional deficitaria de grandes grupos de población en los países en desarrollo.

Ahora bien, al dejar de considerarse que la solución del problema de la desnutrición es de la incumbencia exclusiva del sector salud, se corre el riesgo de caer en el otro extremo, es decir, que al aliviar de gran parte de tan pesada carga a este sector, pueda llegar a sentirse liberado también de la porción de obligación que sí le corresponde, lo que ha sucedido en efecto en un país centroamericano. Ante este riesgo, es necesario definir muy claramente cuál es el papel que al sector salud, como integrante de un conjunto mayor, le corresponde dentro de un proceso de planificación destinado a lograr la acción complementaria y coordinada de los distintos sectores involucrados en la solución del problema.

A pesar de que la definición de las responsabilidades que corresponden al sector salud en la planificación multisectorial de la alimentación y nutrición es aún objeto de discusión, y todavía existen diferencias de opinión al respecto, pueden aceptarse las siguientes como las principales:

1. "Ejercer liderazgo preeminente en la búsqueda de soluciones a los problemas de alimentación y nutrición que afectan a

grandes núcleos de la población, especialmente a aquéllos de gran marginalidad económica, social y geográfica" (6). Aunque ésta parecería ser una de sus responsabilidades básicas, de manera alguna significa que forzosamente tenga que ser este sector el que dirija, organice y coordine el proceso. Su *liderazgo* debe ser más bien de tipo *moral* (7, 8), y servir como elemento catalítico básico para promover la definición de políticas nacionales de alimentación y nutrición, la creación de mecanismos de coordinación, y el desarrollo del proceso de planificación. Este liderazgo involucra la necesidad de informar adecuadamente sobre los problemas nutricionales y sus causas y de crear conciencia en cuanto a la necesidad de solucionarlos; además, implica una amplia labor educativa, que abarque desde los funcionarios de los niveles de decisión de los respectivos gobiernos hasta la población en general, sin descuidar a los grupos profesionales del sector público. El ejercicio de este liderazgo condujo en un país centroamericano a la creación de un organismo multisectorial responsable de la planificación de la alimentación y nutrición, y en otro país, a elevar al rango constitucional la obligación de definir políticas en estos campos.

Otro aspecto básico del liderazgo es el *técnico* (7), por cuyo medio se trata en todo momento que el grupo responsable de la planificación no descuide las consideraciones biológicas en que debe fundamentarse cualquier política, plan, programa o proyecto de nutrición. El liderazgo insuficiente en este aspecto puede conducir a políticas, planes, programas y proyectos de gran contenido económico y técnico, pero incapaces de satisfacer las necesidades nutricionales básicas de la población.

2. Asimismo, gran responsabilidad del sector salud en la planificación multisectorial de la alimentación y nutrición es el *diagnóstico de los problemas nutricionales nacionales* (7, 8), elemento fundamental para determinar la acción a seguir. Este diagnóstico debe suministrar información sobre la prevalencia de las enfermedades nutricionales y su contribución a la morbilidad y mortalidad general del país o región, así como datos respecto a las condiciones alimentarias y nutricionales de los pobladores, con indicación de los grupos más afectados o expuestos al mayor riesgo. También debe incluir la incidencia o prevalencia de otra patología corrientemente asociada con los problemas nutricionales y analizar el peso de este conjunto de daños dentro de la morbilidad y mortalidad de los grupos vulnerables (9). Además, el sector salud debe participar en el análisis de los factores condicionantes

de la situación y de los recursos posibles o disponibles para mejorarla, en especial de los que se encuentran dentro de su esfera de acción.

En cuatro países centroamericanos, la discusión de este tipo de diagnóstico constituyó un factor fundamental para motivar la definición de políticas y la institucionalización de organismos multisectoriales para la planificación de la alimentación y nutrición.

Durante la elaboración del diagnóstico de la situación nutricional para trazar planes multisectoriales de alimentación, corresponden principalmente al sector salud los aspectos relativos al área de utilización biológica de los alimentos. Tal ha sido la situación en dos países centroamericanos. Su labor, sin embargo, no debe restringirse a esta área, ya que su asesoría permanente es indispensable para los grupos responsables del análisis de las áreas de disponibilidad y de consumo de alimentos. También lo es para quienes tratan de consolidar todos estos distintos aspectos dentro de una concepción global (10). Lamentablemente, hemos podido apreciar que este aspecto en la práctica tiende a descuidarse.

3. *La definición de términos de referencia biológicos para la planificación de la alimentación y nutrición (7)* es una responsabilidad básica del sector salud. Así, por ejemplo, las tablas de composición de alimentos, los estándares de crecimiento y desarrollo y las recomendaciones dietéticas, son fundamentales para estimar, entre otras cosas, la demanda ideal de alimentos para una población desde el punto de vista biológico, o sea las metas de consumo. Esta es precisamente una demostración clara de cómo los profesionales del sector salud no deben limitar su esfera de acción al área de utilización biológica, ya que en este aspecto es fundamental su asesoría a los responsables del diagnóstico y la programación en materia de disponibilidad y de consumo de alimentos. Entre los términos de referencia biológicos también cabe citar la selección de puntos críticos y de niveles de intervención de los sistemas de vigilancia alimentaria-nutricional.

4. Otra responsabilidad fundamental del sector salud es la promoción y la participación en el diseño, la puesta en marcha, el funcionamiento y la evaluación de sistemas de *vigilancia alimentaria-nutricional* de naturaleza multisectorial, por cuyo medio se pueda detectar cambios, predecir el deterioro de la situación y recomendar medidas de acción, tanto en situaciones normales como en períodos de emergencia (11). En este sentido, es impor-

tante señalar que, tanto para el cumplimiento de esta responsabilidad como para el de la anterior, es necesario un buen sistema de información en cada uno de los sectores involucrados, que garantice la recolección, procesamiento, presentación y divulgación de los datos en forma satisfactoria. En un país centroamericano, el cumplimiento de esta función ha conducido a la identificación de proyectos de alimentación y nutrición útiles para una región donde funciona dicho sistema de vigilancia.

5. Es lógico suponer que, si las causas profundas de la desnutrición están íntimamente vinculadas al subdesarrollo económico-social, una de las responsabilidades básicas del sector debe ser su participación, e incluso un alto grado de liderazgo, en la formulación de objetivos de desarrollo económico-social relacionados con la solución de la problemática alimentaria-nutricional (2-4, 12, 13). Llama la atención que, aun cuando el sector salud ha puesto mucho énfasis en este aspecto desde el punto de vista doctrinario, en la práctica su acción ha sido muy limitada, por lo menos en los países centroamericanos, exceptuando las oportunidades en que se ha involucrado de lleno en el proceso de planificación multisectorial de la alimentación y nutrición.

6. Respecto a la *evaluación* de las políticas de alimentación y nutrición, le cabe al sector salud una doble responsabilidad: "por una parte, debe determinar cuál es la eficacia de la política como un todo, en términos de la modificación del estado nutricional de la población, y por otra, debe evaluar su participación en su función de sector responsable y participante en la ejecución de esa política" (5). Esto último implica la obligación de mantener un seguimiento y evaluación constantes y continuos de todos los programas y proyectos a su cargo relacionados con la solución de la problemática alimentaria-nutricional. Lamentablemente, nuestra experiencia ha demostrado que, en la práctica, esto se realiza de manera bastante alejada de lo ideal.

7. Es obvio que una de las responsabilidades fundamentales del sector debe ser su *participación en el proceso de planificación multisectorial de la alimentación y nutrición*. Esto involucra, además del cumplimiento de todas las obligaciones de promoción y apoyo antes indicadas, la asignación de personal capacitado para que participe en todas las etapas del proceso planificador. Aunque esto parece tan obvio que no debería tan siquiera mencionarse, por

lo menos en cuatro países del área hemos tenido la oportunidad de observar las dificultades que en la práctica existen para el cumplimiento de esta obligación.

8. Muy relacionada con la anterior está la responsabilidad del sector de *aplicar y ejecutar las actividades* que le sean asignadas en los planes nacionales de alimentación y nutrición. Esto incluye la selección de prioridades de intervención, el diseño de programas y proyectos, el aporte de recursos, el seguimiento y control de ejecución de lo programado, y la evaluación de los resultados obtenidos. Al respecto, y en concordancia con recomendaciones de la OPS (6), en tres países centroamericanos ya se ha definido claramente que deben recibir alta prioridad en los planes y programas de salud:

- el fortalecimiento y la extensión de las actividades de nutrición en los servicios primarios de salud, como parte integral de los programas de salud de la familia;
- la vigilancia del estado nutricional de la población, en especial de los grupos de más alto riesgo, o sea madres y niños;
- la adopción de medidas de prevención para el control de enfermedades nutricionales específicas;
- el fortalecimiento técnico y administrativo de los servicios de alimentación en escuelas, hospitales, guarderías, empresas colectivas, etc., y
- la formación y adiestramiento en nutrición del personal de los servicios de salud, con especial atención al personal intermedio y auxiliar (6).

9. El sector salud tiene también la responsabilidad de *fomentar y participar en actividades de investigación* (6, 7) útiles para la planificación alimentaria-nutricional. A manera de ejemplo, podrían citarse el desarrollo de indicadores simplificados y de indicadores de desnutrición subclínica; o el aporte de conocimientos sobre condiciones propias de los grupos de alto riesgo, sobre requerimientos nutricionales humanos, sobre métodos para mejorar la vigilancia alimentaria-nutricional, etc. Es en esta línea de pensamiento, precisamente, en la que se fundamenta el enfoque que ha sido llamado "clasificación funcional", con el que se trata de responder a la compleja pregunta de "¿quiénes son los desnutridos, cuál es su problema y qué se puede hacer para solucionarlo?" (14), cuya aplicación práctica ya se ha intentado en tres países centro-

americanos y se piensa extender a un cuarto país miembro del INCAP.

Por otra parte, también se requiere un intenso esfuerzo de investigación para encontrar la forma de que muchos de los conocimientos adquiridos sobre alimentación y nutrición en el último cuarto de siglo puedan ser puestos, de manera apropiada, al servicio de grandes grupos de población en los países en desarrollo.

10. Además, es responsabilidad propia del sector salud *capacitar personal* en todos los niveles. Esto comprende tanto el adiestramiento del recurso humano de salud en los aspectos de relación directa con la nutrición y en los relacionados con la planificación de ésta, como su aporte a la preparación de personal de otros sectores involucrados en el proceso de planificación alimentaria-nutricional en aspectos biológicos de la nutrición. Es precisamente en el cumplimiento de esta función donde el INCAP ha brindado mayor apoyo a sus países miembros, tanto por medio de cursos formales como de la capacitación en servicio.

11. El sector salud debe participar en la elaboración de *planes nacionales de emergencia* para situaciones de desastre. Tal participación debe abarcar no sólo las acciones que deben ser previstas en casos de sequías y otras condiciones que lleven a situaciones crónicas de hambruna, sino también las medidas a tomar en relación con el manejo de alimentos en todos aquellos desastres en los que llegue a ser necesaria su distribución con carácter transitorio y urgente, tales como terremotos, inundaciones, conflictos bélicos, etc.

12. Asimismo, corresponde al sector salud la *planificación de las actividades inherentes a él*. En efecto, además de sus obligaciones dentro del proceso de planificación multisectorial de la alimentación y nutrición, le corresponde cumplir una serie de obligaciones propias para colaborar en forma efectiva en la solución de la problemática alimentaria-nutricional. Muchas de ellas se encargaron tradicionalmente a unidades técnicas (departamentos o divisiones de nutrición), las que la mayoría de las veces desarrollaron programas verticales que, aunque trataban de resolver el problema, dejaban intacta su raíz. Además de las clásicas de detección, tratamiento y rehabilitación del desnutrido, corresponden al sector salud muchas otras actividades nutricionales, algunas de carácter general y otras orientadas hacia los grupos vulnerables o vulnerados.

Aunque la mayoría de éstas requieren la asesoría de una unidad técnica especializada, para su planificación, organización, supervisión, evaluación y capacitación del personal responsable de realizarlas, su ejecución debe corresponder a los programas regulares de salud, especialmente los de atención materno-infantil, vacunación, saneamiento ambiental y educación para la salud y la nutrición (15). En consecuencia, es necesario diseñar y someter a prueba distintas modalidades para incorporar tales actividades nutricionales dentro de las rutinas de trabajo de los distintos niveles de atención del sistema de servicios de salud, y como parte del proceso de desarrollo integral de las comunidades rurales (16).

Para que toda esta labor sea eficaz, se necesita que se desarrolle en forma coherente y complementaria, no sólo con la del resto del sector sino con la de los demás sectores, y que sea compatible con las políticas de salud y de nutrición del país y con las políticas y estrategias globales de desarrollo nacional. Es evidente que para lograr esto se necesita "algo" que defina la forma de llevar a cabo tales actividades, las integre en un conjunto coherente, diseñe la organización más adecuada para ejecutarlas, y señale una forma racional de obtener el mayor beneficio posible de los recursos siempre escasos con que se cuenta para cumplirlas. Este "algo" es la planificación de la nutrición dentro del sector salud, en la cual deben participar todas las dependencias técnico-administrativas responsables de cualquier programa con contenido nutricional y todos los niveles en que se ejecuten tales programas o proyectos. Idealmente, esa planificación debería llevarse a cabo de manera coordinada y complementaria con la planificación multisectorial de la alimentación y nutrición; sin embargo, hemos podido observar que la ausencia de ésta no constituye una barrera insalvable, aunque sí restringe notoriamente la eficacia de la planificación de acciones nutricionales en el sector salud. Ahora bien, a pesar de que esta planificación del componente nutricional es parte de la planificación de la salud, su ámbito de acción se amplía al trascender el campo de este sector para integrarse con otros.

#### COMENTARIO FINAL

Evidentemente, la acción unilateral del sector salud para resolver los problemas alimentarios y nutricionales, al igual que la de cualquier otro sector que actúe en forma aislada, es de carácter paliativo e insuficiente. Sólo se puede lograr una solución completa e

integral, con la acción coordinada de todos los sectores involucrados, al igual que sólo la interpretación conjunta de los distintos instrumentos de una orquesta, ejecutando cada cual la partitura que le corresponde, permite que una obra musical tenga verdadero sentido y alcance su plenitud. En nuestro caso, el papel de director de orquesta le corresponde al proceso de planificación.

Esta situación es igualmente valedera cuando del amplio ámbito multisectorial nos trasladamos al más reducido del sector salud. Aquí se requiere nuevamente una acción coordinada y complementaria de muchas disciplinas, integradas en una extensa variedad de programas, para que el sector pueda cumplir con la cuota de responsabilidad que le corresponde en la solución de los problemas nutricionales. Se requiere también un proceso de planificación que actúe como director de orquesta.

Parece imposible que conceptos tan sencillos no hayan constituido siempre premisas básicas para la orientación de las actividades de alimentación y nutrición, tan necesarias para mejorar la situación de grandes grupos de población desnutrida, o en riesgo de desnutrición. Sin embargo, la aceptación, y especialmente el acatamiento de los mismos, aún continúa encontrando dificultades, lo que a su vez obstaculiza el cumplimiento del papel de cada sector. Esto es especialmente válido para el sector salud, el cual necesita la creación de plena conciencia del papel que le corresponde en la solución de la problemática alimentaria-nutricional para cumplirlo con eficacia. En la medida en que contribuyamos a lograrlo, consideraremos que este trabajo ha sido de alguna utilidad.

#### SUMMARY

##### THE HEALTH SECTOR IN THE MULTISECTORAL PLANNING OF FOOD AND NUTRITION

The limited success of the health unisectoral action for the solution of the nutritional problems of the population led to the recognition of the necessity of coordinating the work of many sectors. The most important responsibilities of the health sector in the process of the multisectoral food and nutrition planning are discussed: moral and technical leadership during the promotion and development of the process; diagnosis of the nutritional problems; definition of the biological reference terms; promotion and participation in the design, initiation, operation and evaluation of food and nutrition multisectoral systems; participation in the formulation of socio-economical

development objectives; evaluation of the food and nutrition policies, and follow-up and evaluation of the projects they may generate; active participation and support of resources for the development of the process; implementation and execution of the sectoral activities; research; participation in nutritional planning aspects for disaster situations, and planning of the nutritional activities of the health sector.

### BIBLIOGRAFIA

1. Organización Mundial de la Salud. **Estrategias de Alimentación y Nutricionales en el Desarrollo Nacional. Noveno Informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición.** Ginebra, Suiza, OMS, 1976 (Serie de Informes Técnicos No. 584).
2. Beghin, I. & J. del Canto. La nutrición en la planificación del desarrollo. Documento de trabajo presentado en el **Seminario CEPAL/ILPES-INCAP sobre la Nutrición en la Planificación del Desarrollo, Guatemala, 14-15 de octubre de 1976.** Guatemala, INCAP, 1976 (Documento mimeografiado).
3. Beghin, I., J. del Canto & C. Teller. Malnutrition, national development, and planning. **Bull. PAHO, 13(3): 285-292, 1979.**
4. Sáenz, L. & J. Aranda-Pastor. La planificación de la alimentación y nutrición en Centroamérica y Panamá (Prefacio). En: **Desarrollo del Proceso de Planificación Multisectorial de la Alimentación y Nutrición en Centro América y Panamá.** L. Sáenz y J. Aranda-Pastor (Eds.). Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP, 1979, p. iii - viii.
5. Organización Panamericana de la Salud. Discusiones técnicas de la XXIII Reunión del Consejo Directivo de la OPS. Metodología para la formulación de políticas nacionales de alimentación y nutrición y su ejecución intersectorial. **Bol. Of. Sanit. Panam., 80(6): 478-497, 1976.**
6. Organización Panamericana de la Salud. Discusiones técnicas de la XXIII Reunión del Consejo Directivo de la OPS. Informe final de las discusiones técnicas. **Bol. Of. Sanit. Panam., 80(6): 469-477, 1976.**
7. World Health Organization. Background document for reference and use at the Technical Discussions on "The Importance of National and International Food and Nutrition Policies for Health Development", XXX Asamblea Mundial de la Salud. A30/Technical Discussions/1. Geneva, Switzerland, WHO, March, 1977.
8. Béhar, M. La responsabilidad del sector salud en la alimentación y la nutrición. **Bol. Of. Sanit. Panam., 75(5): 395-405, 1973.**
9. del Canto, J., L. Sáenz & J. Aranda-Pastor. **El Diagnóstico en la Planificación de la Alimentación y Nutrición.** Guatemala, INCAP, 1980, 23 p.

10. Raudales, E. Metodología y organización para la formulación y ejecución de un plan de alimentación y nutrición: el caso de Honduras. En: **Desarrollo del Proceso de Planificación Multisectorial de la Alimentación y Nutrición en Centro América y Panamá**. L. Sáenz y J. Aranda-Pastor (Eds.). Guatemala, INCAP, 1979, p. 53-70.
11. Aranda-Pastor, J. Estructuración administrativa y operacional de un sistema de vigilancia epidemiológica nutricional. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 27(2) (Suplemento 1): 46-59, 1977.
12. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. **Guía para la Definición y Formulación de una Política y un Plan de Alimentación y Nutrición para los Países de Centro América y Panamá**. Guatemala, INCAP, julio de 1974. (Quinto borrador mimeografiado).
13. Daza, C. H. & N. Rodríguez-Campoamor. Enfoque intersectorial de la salud y sus relaciones con la planificación alimentaria-nutricional. En: **El Proceso de Planificación de la Alimentación y Nutrición. Memorias de una Conferencia Internacional, celebrada en Antigua, Guatemala, del 15 al 18 de abril de 1980**. J. Aranda-Pastor y L. Sáenz (Eds.). Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP, 1981, p. 169-192.
14. Joy, L. La teoría de la planificación de la alimentación y nutrición: avance conceptual y metodológico en los últimos años. En: **El Proceso de Planificación de la Alimentación y Nutrición. Memorias de una Conferencia Internacional, celebrada en Antigua, Guatemala, del 15 al 18 de abril de 1980**. J. Aranda-Pastor y L. Sáenz (Eds.). Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP, 1981, p. 15-36.
15. Organización Panamericana de la Salud. **Actividades de Nutrición en el Nivel Local de un Servicio General de Salud**. Washington, D.C., OPS, 1969 (Publicación Científica No. 179).
16. Sáenz, L. & J. Aranda-Pastor. Actividades de nutrición y niveles de atención en salud. En: **Memorias del V Congreso Latinoamericano de Nutrición, Cholula, Puebla, México, 5-8 agosto, 1980**. En prensa.



# **TRABAJOS DE INVESTIGACION**



**EFFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPEUTICO  
PERIODICO DE PARASITOS INTESTINALES  
EN EL CRECIMIENTO DE NIÑOS PREESCOLARES<sup>1, 2</sup>**

*Mahesh C. Gupta<sup>3</sup> y Juan José Urrutia<sup>4</sup>*

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

**RESUMEN**

Se integraron cuatro grupos iguales con 159 niños guatemaltecos, de 24-61 meses de edad, en una comunidad rural en la que existía alta prevalen-

---

Manuscrito modificado recibido: 17-3-81.

- 1 Este trabajo se realizó como parte de la investigación del Dr. M. Gupta en su calidad de becario de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), como Institución Asociada (Programa INCAP/UNU), y fue financiado por la misma Universidad.
- 2 Presentado en el XII Congreso Internacional de Nutrición que se celebró en San Diego, California, Estados Unidos, del 16 al 21 de agosto de 1981. Una versión modificada de dicha presentación fue publicada, en inglés, bajo el título "Effect of periodic antiascaris and anti giardia treatment on nutritional status of preschool children", en el *American Journal of Clinical Nutrition*, 36: 79-86, 1982.
- 3 Profesor Adjunto del All India Institute of Medical Sciences, Human Nutrition Unit, Ansari Nagar, Nueva Delhi-29, India.
- 4 Jefe del Programa de Nutrición-Infección del INCAP. En la actualidad presta servicios como Asesor en Salud Maternoinfantil de la Oficina Sanitaria Panamericana. Su dirección es: Caixa Postal 04-0229 Setor de Embaixadas Norte, Lote 19, CEP 70000 Brasilia, D.F., Brasil.

Publicación INCAP/UNU-5.

cia de infección por ascárides y giardia. Los grupos eran comparables en cuanto a edad, sexo, estado socioeconómico y experiencia previa de crecimiento, juzgados por coeficientes de regresión para talla y edad, de los 12 meses de edad en adelante. Los niños del grupo I recibieron placebo, mientras que a los de los grupos II, III y IV se les administró piperazina sola, metronidazol solo, y ambas drogas, respectivamente, cada dos meses. La talla y el peso se midieron trimestralmente, y el examen de heces se realizó cada cuatro meses. Al final del estudio, la reducción en la prevalencia de parásitos fue más notoria en el caso de la giardia, que prevaleció en los niños de dos a tres años de edad.

El crecimiento físico, a juzgar por el aumento de peso y talla, reveló que los niños que recibieron metronidazol ganaron significativamente más talla y peso que los de aquellos grupos en que no se aplicó dicha droga. No se notó ninguna diferencia significativa entre el grupo que recibió un placebo y el que recibió piperazina.

La diferencia entre los niños, con o sin terapia por metronidazol, fue aún más alta cuando el análisis se confinó a los niños de 2-4 años de edad, con una alta prevalencia basal de giardiasis. Así, los niños en ese rango de edad tratados con metronidazol aumentaron 47 g más de peso por mes ( $P = 0.045$ ) y 0.9 mm más de talla por mes ( $P = 0.003$ ) que los que no la recibieron.

Los datos del presente estudio sugieren que los cambios de talla como parámetro de crecimiento son más sensibles que los cambios de peso en estudios longitudinales, aunque, naturalmente, ambos se complementan. Al parecer, la pendiente de talla/edad puede ser más sensible como índice de crecimiento, que simplemente la  $\Delta$  talla para las medidas inicial y final. Esto, sin embargo, necesita ser confirmado por futuros estudios. La comparación del cambio en porcentaje de peso/edad, o porcentaje de talla/edad durante el mismo período reveló ser menos sensible que los otros índices. El índice peso/talla demostró no ser sensible a estos cambios.

El estudio descrito demuestra que las infecciones parasitarias intestinales pueden ser uno de los factores etiológicos principales en la etiología de la desnutrición proteínico-energética, según lo indica el hecho de que en los niños es factible incrementar la ganancia de peso en 25%, mediante un sencillo y exitoso tratamiento de sólo uno (giardiasis) de los múltiples parásitos comunes en los países tropicales. Si se empleasen medidas de salud pública con el fin de controlar permanentemente las diversas infecciones parasitarias en estas áreas, no es difícil imaginar el efecto total que tendrían en la salud y el estado nutricional de sus habitantes. La necesidad fundamental de aplicar dichas medidas subraya el hecho de que, en este estudio, aun la administración supervisada de piperazina cada dos meses, no logró reducir notoriamente la prevalencia de ascariasis.

## INTRODUCCION

La desnutrición es uno de los principales problemas mundiales de salud pública. Hoy día se sabe con certeza, que ésta es causada por múltiples factores, y es opinión general que las medidas tendientes a aumentar la producción alimenticia o a proporcionar alimentación suplementaria no son suficientes por sí mismas, para atacar el problema de la desnutrición. En los últimos años se ha prestado considerable atención a las interrelaciones infección-nutrición (1, 2), atención que se ha centrado especialmente en las infecciones bacteriales y virales. La información existente acerca de las infecciones parasitarias intestinales es muy inadecuada. El presente estudio tuvo por objeto establecer el efecto de la administración periódica de antiparasitarios intestinales específicos, sobre el patrón de crecimiento de niños que padecen de ascariadiosis o giardiasis en una población rural de Guatemala.

## MATERIALES Y METODOS

### A. *Características de la Comunidad*

El estudio fue realizado en Santa María Cauqué, aldea indígena situada en el altiplano de Guatemala, a 35 km de la capital. Su altitud es de 1,870 m sobre el nivel del mar; la precipitación pluvial anual, de 27.5 cm, y su temperatura media anual, de 18.7° C. Su población total asciende a 1,800 personas, y el tamaño promedio de una familia, de cuatro a ocho. La mayor parte de los habitantes son agricultores; de ellos, la mitad posee menos de seis cuerdas de tierra (1 cuerda = 1,118 m<sup>2</sup>), y la tercera parte, de seis a 15 cuerdas.

El nivel socioeconómico de la población es muy bajo, y su dieta consiste principalmente de maíz y frijol, con muy pocas cantidades de verduras y productos de origen animal.

### *Selección de la Muestra*

Todos los niños de la aldea comprendidos entre los 24 y 61 meses de edad fueron incluidos en el estudio el 1o. de junio de 1978. Ocho niños que tenían padrastro o sólo uno de sus padres, se excluyeron de la investigación. También fueron excluidos otros cuatro niños cuyos padres no quisieron participar. Así, el número

total de niños sometidos a estudio fue de 159, pertenecientes a 140 familias.

Los niños fueron divididos al azar, en cuatro grupos, tomándose los datos de nacimiento de cada uno del registro del centro de salud. Las características de sexo y edad de los niños que integraron los cuatro grupos se muestran en la Tabla 1, siendo los grupos comparables en cuanto a distribución por sexo y edad, según la prueba de  $\chi^2$ .

### *Estado Socioeconómico*

Antes de iniciar el estudio, al que se le dio el nombre de NUTRI-FAR (nutrición-parasitismo), se analizaron los datos obtenidos de un censo que se efectuó en la población unos meses antes, con miras a detectar cualquier diferencia en los cuatro grupos en relación con su estado socioeconómico. La información relacionada con 14 variables se anotó en una escala de tres grados, y según lo revelan los datos en la Tabla 2, la distribución del nivel socioeconómico fue comparable en los cuatro grupos.

### *Diseño Experimental*

Los grupos se asignaron aleatoriamente a cuatro horarios diferentes, denominándolos Grupos I, II, III y IV, como sigue: Grupo I, placebo; Grupo II, piperazina; Grupo III, metronidazol, y Grupo IV, de tratamiento combinado.

El tratamiento respectivo se les aplicó durante un período de un año, y los diversos parámetros fueron estudiados en intervalos periódicos.

### *Horario de Tratamiento*

Cada dos meses se les dio a los niños del Grupo I: Placebo semejando piperazina en una única dosis durante dos días; Grupo II: piperazina, 75 mg/kg/día en una sola dosis durante dos días consecutivos, generalmente por la mañana; Grupo III: metronidazol, 50 mg/kg/día, en dosis divididas mañana y tarde, durante siete días, y Grupo IV: piperazina como se indica arriba, seguida de metronidazol, igual al Grupo III, con un intervalo de cinco días en que no se aplicó ninguna droga.

Se realizaron seis distribuciones cada dos meses, la primera en julio de 1978 y la final, en mayo de 1979. La droga fue suminis-

TABLA 1  
DISTRIBUCION, POR EDAD Y SEXO, DE LOS NIÑOS  
INCLUIDOS EN EL ESTUDIO

Grupo	n	Edad		Sexo	
		< 42 m	> 42 m	M	F
I	39	22	17	23	16
II	39	15	24	24	15
III	40	24	16	23	17
IV	41	22	19	22	19
Total	159	83	76	92	67

trada a cada niño bajo la supervisión personal de trabajadoras de salud debidamente entrenadas, y se mantuvo un registro detallado de la distribución.

#### *Exámenes de Heces Fecales*

Las evacuaciones de cada niño fueron examinadas cada cuatro meses, habiéndose realizado el primer examen en junio de 1978, y las heces se preservaron en dos botellas separadas, como sigue: a) 0.5 g heces y 1.5 g formalina al 100/o, y b) 1.5 g heces y 1.5 g alcohol polivinílico.

La preservación se hizo a temperatura ambiente y se examinaron dentro de las cuatro semanas siguientes. La muestra preservada con formalina se procesó por la técnica de concentración éter-formalina para examen de helmintos, y la muestra APV, por medio de la técnica de coloración tricrómica, para detectar protozoos.

#### *Mediciones Antropométricas*

El crecimiento de los niños se observó mediante mediciones trimestrales de peso y talla, las cuales se llevaron a cabo como parte de un sistema progresivo en el que los niños se miden a edades fijas de 24, 27 y 30 meses, etc. En esta forma, y contrariamente a la administración de drogas y exámenes de heces los cuales se

TABLA 2

NIVEL SOCIOECONOMICO DE LOS NIÑOS INCLUIDOS EN  
EL ESTUDIO

Grupo	Nivel socioeconómico			Total
	Bajo	Mediano	Alto	
I	11	15	13	39
II	17	11	11	39
III	15	14	11	40
IV	13	17	11	41
Total	56	57	46	159

$$Ji^2 = 3.4, P = 0.75.$$

completaron en pocos días para todos los niños, las mediciones antropométricas se llevaron a cabo con intervalos trimestrales; cerca de una tercera parte de los niños eran examinados cada mes. La talla y el peso se registraron de acuerdo con el procedimiento descrito por Jelliffe (3), usándose una balanza de palanca con mediciones de hasta  $\pm 30$  g para registrar el peso.

Ya que tales mediciones se efectuaron de acuerdo a un horario trimestral establecido con anterioridad, y no exactamente al principio del estudio, hubo algunos niños para quienes el intervalo entre la medición inicial y la final fue de menos de un año. La diferencia entre estas dos mediciones se corrigió a manera de extrapolar la diferencia calculada en un período de 12 meses, para propósitos de comparación de  $\Delta$  peso y  $\Delta$  talla.

*Patrón de Crecimiento de los Niños Previo al Estudio*

Los registros trimestrales de peso y talla de los niños desde la edad de 12 meses a la fecha del inicio del estudio NUTRIPAR, se obtuvieron de los registros anteriores del Centro Rural de Salud del INCAP.

### *Análisis*

1. *Crecimiento anterior.* Este se analizó computando la regresión de peso/edad y talla/edad para cada niño, desde los 12 meses de edad hasta el comienzo del estudio; luego se compararon las regresiones en los cuatro grupos por análisis simples de varianza, haciéndose separadamente en el caso de niños mayores o menores de 42 meses de edad.

2. *Crecimiento durante el período del estudio.* Los siguientes parámetros fueron comparados por la prueba de "t" o mediante el análisis de varianza, según el caso:

- a)  $\Delta$  peso y  $\Delta$  talla separadamente para grupos, por tratamiento y por edad;
- b)  $\Delta$  talla/edad,  $\Delta$  peso/edad y  $\Delta$  peso/talla para los diferentes grupos por tratamiento. Los estándares usados para talla y peso fueron los establecidos por el INCAP; y
- c) regresiones de peso/edad y talla/edad para los diferentes grupos por edad.

## RESULTADOS

### *Crecimiento Previo*

1. *Coefficientes de regresión de talla/edad.* El coeficiente de regresión para aumento en talla (promedio  $\pm$  DE) fue de  $580 \pm 0.091$  cm/mes para los niños de 42 o más meses de edad, y de  $0.586 \pm 0.166$  cm/mes para los niños menores. Esta diferencia no fue significativa ( $t = 0.2888$ ,  $P = 0.5$ ).

Un simple análisis de varianza no reveló diferencias significativas entre los cuatro grupos, en cualquier grupo de edad.

2. *Coefficientes de regresión de peso/edad.* El aumento ponderal mensual (promedio  $\pm$  DE) fue  $0.142 \pm 0.031$  kg en los niños de 42 o más meses de edad, y de  $0.124 \pm 0.057$  kg en los niños menores, diferencia que sí fue significativa ( $P = 0.0085$ ). No se detectó ninguna diferencia significativa en el aumento de peso anterior entre los cuatro grupos, mediante un análisis simple de varianza.

### *Infección Parasitaria*

El *Ascaris* fue el principal helminto detectado, con una preva-

lencia de 60.10/o (Tabla 3), siendo ésta más alta en los niños mayores, y más baja en los de menor edad ( $P = 0.037$ ). Entre los protozoos, se encontraron: *Giardia*, presente en 21.50/o de los niños, siendo la prevalencia más alta en el grupo de menores ( $P = 0.0381$ ), *E. histolytica*, que se determinó en 13.90/o, con una mayor prevalencia entre los niños de más edad ( $P = 0.01$ ).

La comparación entre grupos en cuanto a la prevalencia basal de diversos parásitos no reveló ninguna significancia para ascariasis y amebiasis. Sin embargo, se detectaron 13, 10, 4 y 7 casos de infección por *Giardia* en los Grupos I a IV, respectivamente ( $P = 0.076$  g.l. 3). Así, la prevalencia de *Giardia* fue de 29.50/o en los grupos que no recibieron metronidazol, y de 13.750/o en los que sí lo recibieron. Esta diferencia fue significativa ( $P = 0.028$ ).

TABLA 3

PORCENTAJE DE PREVALENCIA DE PARASITOS EN LOS DIFERENTES GRUPOS DE EDAD AL INICIO DEL ESTUDIO

	Edad (semanas)			
	104-156 (n= 58)	157-208 (n= 44)	209-235 (n= 56)	Todas las edades (n= 158)
<i>Ascaris</i>	48.3	60.5	71.9	60.1
<i>Giardia</i>	29.3	25.6	11.8	21.5
<i>Entamoeba</i>	10.3	4.6	24.6	13.9

- Notas: <sup>a</sup> Las tasas de prevalencia para otros helmintos detectados en los niños fueron *T. Trichuria*, 8.80/o, y *H. nana*, 3.20/o. No se detectó uncinariasis en ninguno de ellos.
- <sup>b</sup> La prevalencia combinada de giardiasis en el grupo de 104 a 208 semanas de edad fue de 27.50/o.

*Crecimiento durante el Período de Estudio en los Diferentes Grupos*

1.  $\Delta$  Talla. La ganancia media en talla  $\pm$  DE en cada subgrupo por edad, en los cuatro grupos divididos por tratamiento, se mues-

tra en la Tabla 4, pudiéndose apreciar que las diferencias entre grupos fueron levemente significativas, según el análisis de varianza ( $P = 0.0640$ ). Un escrutinio cuidadoso de los resultados revela que el factor responsable de esta diferencia al parecer fue la administración de metronidazol. Los valores fueron comparables en los Grupos III y IV, aproximadamente 1 cm más altos que en los Grupos I y II, y éstos a su vez fueron comparables entre sí.

En vista de lo expuesto, se hizo un esfuerzo por combinar los valores de los Grupos I y II por una parte, y los de los Grupos III y IV por la otra, con el fin de evaluar la diferencia mediante la prueba de "t". Los diferentes grupos de edad también se aunaron para este propósito (Tabla 6). Se ve que los niños que recibieron metronidazol ganaron 8.7 mm más de talla que los que no lo recibieron, siendo la diferencia altamente significativa ( $P = 0.0087$ ).

Un escrutinio posterior de los resultados reveló que las diferencias en cuanto a aumento de peso en los grupos que recibieron o no metronidazol eran más notorias en niños de 104-208 semanas de edad (2-4 años), y menos marcadas en aquéllos con más de 208 semanas (los que tuvieron una tasa de prevalencia mucho más baja para giardiasis). La prueba de "t" aplicada con el fin de comparar el aumento en talla en este grupo de edad reveló una diferencia media significativa de 10.6 mm ( $P = 0.005$ ).

2.  $\Delta$  *Peso*. El aumento ponderal promedio de los cuatro grupos de niños, en las diferentes categorías, se expone en la Tabla 5. Según indican los datos, la diferencia entre grupos en cuanto a aumento ponderal dio una significancia incierta por el análisis de varianza ( $P = 0.1$ ). Pero el combinar los grupos con base en la administración de metronidazol, los niños en los Grupos III + IV ganaron 0.2710 kg más de peso que los niños en los Grupos I + II ( $P = 0.028$ ). Al tomar en cuenta sólo niños de 104 a 208 semanas de edad con alta prevalencia de giardiasis, se notó una mayor ganancia promedio de 0.44 kg, en los Grupos II + IV ( $P = 0.003$ ).

3. *Porcentaje  $\Delta$  talla/edad*. El cambio promedio en los índices de crecimiento talla/edad, peso/edad y peso/talla, en los cuatro grupos se muestra en la Tabla 6; en el porcentaje de talla/edad en los cuatro grupos el cambio promedio mostró una diferencia levemente significativa por análisis de varianza ( $P = 0.069$ ).

Al comparar el Grupo IV con el Grupo I, se puede observar una ganancia promedio de 1.2 en el puntaje de talla/edad, diferencia que es significativa ( $t = 2.43$  g.l. = 74;  $P = 0.019$ ). La diferencia entre los Grupos I y III no fue estadísticamente significativa ( $P > 0.2$ ).

TABLA 4  
GANANCIA MEDIA ANUAL EN TALLA (cm)  $\pm$  DE EN LOS CUATRO GRUPOS  
(El número de niños se presenta entre paréntesis)

Edad (semanas)	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
104-156 (57)	6.3000 $\pm$ 1.0630 (15)	6.4889 $\pm$ 2.2268 (9)	7.3200 $\pm$ 1.6815 (15)	7.4667 $\pm$ 1.4495 (18)
157-208 (44)	6.7300 $\pm$ 2.2833 (10)	6.1385 $\pm$ 1.8853 (13)	7.6500 $\pm$ 2.3528 (12)	7.3333 $\pm$ 2.0292 (9)
209-265 (57)	5.4769 $\pm$ 1.8299 (13)	5.5941 $\pm$ 2.1455 (17)	6.0462 $\pm$ 1.9394 (13)	6.1286 2.6598 (14)
Toda edad (158)	6.1690	6.0738	7.0054	6.9762

- Notas: a El análisis doble de varianza mostró un valor de F de 2.4583 para la diferencia entre los cuatro grupos (g.l. 3 y 146, P = 0.0640) y un F de 5.3906 (P = 0.0058) para la diferencia entre los tres grupos de edad.
- b Al unir todos los grupos de edad, la ganancia media en talla en los Grupos I y II combinados fue de 6.1208  $\pm$  2.0170 y la de los Grupos III y IV de 6.9906  $\pm$  2.1320 cm, con una diferencia media de 0.9698 cm (t= 2.6351, g.l. = 156; P = 0.0087).
- c Tomando en cuenta sólo a los niños del grupo de 104 a 208 semanas de edad, el aumento promedio de talla en los Grupos I y II fue 6.3830  $\pm$  1.8572 cm, y el de los Grupos III y IV de 7.4445  $\pm$  1.8488, con una diferencia significativa de 1.0615 cm (t = 2.872; g.l. = 99; P=0.005).

TABLA 5

PROMEDIO ANUAL DE AUMENTO DE PESO (kg)  $\pm$  DE EN LOS CUATRO GRUPOS  
(El número de niños incluidos en cada subgrupo se presenta entre paréntesis)

Edad (semanas)	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
104-156 (57)	1.7942 $\pm$ 0.9557 (15)	1.5057 $\pm$ 0.7317 (9)	2.0233 $\pm$ 0.4698 (15)	2.0471 $\pm$ 0.5369 (18)
157-208 (44)	1.7196 $\pm$ 0.5534 (10)	1.8125 $\pm$ 0.5410 (13)	1.7355 $\pm$ 0.3765 (12)	2.0149 $\pm$ 0.7833 (9)
209-265 (57)	1.3835 $\pm$ 0.7541 (13)	1.6588 $\pm$ 0.8208 (17)	1.7954 $\pm$ 0.9471 (13)	1.8809 $\pm$ 0.7339 (14)
Todas las edades (158)	1.6324	1.6590	1.8514	1.9809

Notas: a En análisis doble de varianza mostró un valor F de 2.0510 para la diferencia en aumento de peso de los cuatro tratamientos (g.l. 3 y 146).

P=0.1079. La diferencia entre edades no fue significativa.

b Al unir todos los grupos de edad, el aumento promedio de peso en los Grupos I y II combinados fue de 1.6459  $\pm$  0.7734 kg, y para los Grupos III y IV, de 1.9169  $\pm$  0.6679 kg, con una diferencia promedio de 0.2710 kg (t = 2.3606; g.l. = 156; P= 0.0196).

c Tomando en cuenta sólo a los niños del grupo de 104 a 208 semanas de edad, el aumento medio de peso en los Grupos I y II fue de 1.7281  $\pm$  0.7436 kg, y el de los Grupos III y IV, de 1.9659  $\pm$  0.3313 kg, con una diferencia significativa de 0.2378 kg (t= 2.1216, g. l. = 99; P= 0.0388).

**TABLA 6**  
**CAMBIO EN LOS INDICES DE CRECIMIENTO**

Grupos	n	Talla/edad		Peso/edad		Peso/talla	
		Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
I	38	-0.5316	2.6729	1.5447	3.5503	1.2508	4.3118
II	38	-0.2413	1.6090	1.7468	3.5072	1.6203	4.3835
III	38	0.1789	2.3319	2.6705	3.2750	1.4387	3.5975
IV	38	0.6682	1.4551	3.0595	3.7894	2.0508	4.8577
<b>Análisis de varianza</b>		<b>P=0.0692</b> (P= 0.093 entre los Grupos I + II y III + IV por la prueba de "t")		<b>P= 0.1895</b> (P= 0.139 entre los Grupos I + II y III +IV por la prueba de "t")		<b>P= 0.8095</b>	

4. *Porcentaje de  $\Delta$  peso/edad.* El cambio promedio en el porcentaje de peso/edad en los cuatro grupos se consigna en la Tabla 7. Como en el caso del índice de talla/edad, hubo un mejoramiento progresivo en los Grupos I a IV, pero según el análisis de varianza, este patrón intergrupar no alcanzó significancia estadística ( $P = 0.1895$ ). La comparación entre el grupo control y el que recibió tanto piperazina como metronidazol (Grupo IV), mostró una diferencia promedio de 1.5148 en el porcentaje peso/edad, la cual fue levemente significativa ( $P = 0.08$ ).

5. *Porcentaje de  $\Delta$  peso/talla.* El cambio promedio en este índice en los cuatro grupos se aprecia en la Tabla 8. De acuerdo con los datos, no se detectó ninguna diferencia significativa entre los cuatro grupos por análisis de varianza, ni entre los Grupos I y IV por la prueba de "t".

6. *Regresión de talla/edad.* La pendiente promedio para ganancia de talla/mes para los diversos tratamientos y grupos de edad, se observa en la Tabla 9. En este caso, la tasa de ganancia en talla fue progresivamente más alta para los Grupos I a IV, según el análisis de varianza ( $P = 0.012$ ). No obstante, los datos sugieren definitivamente que esta diferencia está relacionada con la administración de metronidazol. Esta hipótesis la confirma la ganancia de talla, que fue altamente significativa ( $P < 0.001$ ), hasta de 0.87 mm/mes en los niños que recibieron metronidazol.

7. *Regresión de peso/edad.* Las pendientes promedio para la ganancia de peso en los cuatro grupos se detallan en la Tabla 7. Un análisis doble de varianza no reveló ninguna asociación significativa de ganancia de peso con la edad de los niños ni con su horario de tratamiento. A pesar de ello, la tasa de ganancia ponderal fue mayor en los niños que recibieron metronidazol (Grupos III y IV), hasta 24.9 g/mes (299 g/año), lo que sugiere una diferencia levemente significativa ( $P = 0.084$ ). Al considerar solamente a los niños de 104 a 208 semanas de edad con alta prevalencia de giardiasis, esta diferencia resultó ser de 47 g/mes, significativa al nivel de 50/o ( $P = 0.045$ ).

### *Infección Parasitaria*

La prevalencia de infección por *Ascaris* en intervalos cuatrimestrales se presenta en la Tabla 10. Según los datos, esa prevalencia fue comparable en los cuatro grupos al principio del estudio, pero la diferencia fue significativa posteriormente. Ello lo confirma el hecho de que el programa de desparasitación en masa

**TABLA 7**  
**PENDIENTE DE PESO/EDAD (GANANCIA DE PESO EN kg/mes) EN LOS CUATRO GRUPOS DURANTE**  
**UN AÑO: PROMEDIO  $\pm$  DE**  
**(Los números entre paréntesis indican el número de niños de cada subgrupo)**

Edad (semanas)	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
104-156	0.1575	0.1524	0.1697	0.2298
	$\pm 0.0792$	$\pm 0.0360$	$\pm 0.0380$	$\pm 0.1962$
(56)	(15)	(9)	(15)	(17)
157-208	0.1464	0.1622	0.1621	0.2593
	$\pm 0.0504$	$\pm 0.0492$	$\pm 0.0399$	$\pm 0.2075$
(44)	(10)	(13)	(12)	(9)
209-265	0.2155	0.1417	0.1558	0.1500
	$\pm 0.2166$	$\pm 0.0694$	$\pm 0.0810$	$\pm 0.0601$
(56)	(13)	(17)	(13)	(13)
Todas las edades	0.1731	0.1521	0.1625	0.2130
	$\pm 0.1418$	$\pm 0.0573$	$\pm 0.0564$	$\pm 0.1728$
(156)	(38)	(39)	(40)	(39)

- Notas: a El análisis doble de varianza no mostró diferencias significativas ni entre los tres grupos de edad ( $P = 0.76$ ) ni entre los cuatro grupos de tratamientos ( $P = 0.116$ ).
- b Al unir todos los grupos, la tasa promedio de ganancia de peso en los Grupos I y II combinados fue de  $0.1625 \pm 0.1081$  kg/mes, y la de los Grupos III y IV, de  $0.1874 \pm 0.0635$  kg/mes con una diferencia media de  $0.0249$  ( $t = 1.7479$ , g. l. = 154;  $P = 0.084$ ).
- c Tomando en cuenta sólo a los niños en el grupo de 104 a 208 semanas de edad, el aumento promedio de peso en los Grupos I y II fue de  $0.1555 \pm 0.0591$  kg/mes, mientras que en los Grupos III y IV fue de  $0.2025 \pm 0.1479$  kg/mes, con una diferencia significativa de  $0.0470$  kg/mes ( $t = 2.038$ , g. l. = 98;  $P = 0.045$ ).

TABLA 8

**CAMBIO EN EL INDICE DE PESO/TALLA EN LOS CUATRO  
GRUPOS DURANTE UN AÑO. ESTUDIO NUTRIPAR, SANTA MARIA  
CAUQUE, 1978-1979**

Grupo	n	Promedio	DE
I	38	1.2508	4.3118
II	38	1.6203	4.3835
III	38	1.4387	3.5975
IV	38	2.0508	4.8577

- Notas: <sup>a</sup> El análisis de varianza entre los cuatro grupos no reveló diferencias significativas ( $P = 0.8695$ ).
- <sup>b</sup> La prueba de "t" entre los Grupos I y IV reveló un  $P > 0.4$ .

sí dio por resultado una tasa de infección disminuida en los grupos así tratados.

En cuanto a la prevalencia de giardiasis (Tabla 11) y como en el caso de la ascaridiasis, no hubo ninguna diferencia inicial entre los grupos tratados o no tratados para giardiasis, mientras que sí se notó una diferencia significativa en dos intervalos subsiguientes. Esto de nuevo confirma que la distribución masiva de metrodinazol tuvo éxito en reducir la prevalencia de giardiasis.

La prevalencia de amebiasis en los períodos cuatrimestrales también fue idéntica en los cuatro grupos al principio del estudio, siendo la cifra total de 13.91%. Esta disminuyó después de cuatro meses, de 12.5 a 1.30% en los grupos que recibieron metronidazol, y de 15.4 a 13.30% en los grupos que no lo recibieron. La diferencia en la prevalencia en los intervalos cuatrimestrales fue significativa ( $P = 0.01$ ), pero esa diferencia no se observó en un examen subsiguiente.

#### DISCUSION

Este estudio prospectivo de un año de duración es el único en su género en el que un programa de desparasitación masiva, usado como método de intervención nutricional, ha sido evaluado objeti-

**TABLA 9**  
**PENDIENTE DE TALLA/EDAD (GANANCIA EN TALLA EN cm/mes) EN LOS CUATRO GRUPOS**  
**DURANTE UN AÑO: PROMEDIO  $\pm$  DE**  
 (Los números entre paréntesis indican el número de niños en cada subgrupo)

Edad (semanas)	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
104-156 (56)	0.5364 $\pm$ 0.0888 (15)	0.5613 $\pm$ 0.1924 (9)	0.6126 $\pm$ 0.1419 (15)	0.6578 $\pm$ 0.1157 (17)
157-208 (44)	0.5685 $\pm$ 0.1685 (10)	0.5197 $\pm$ 0.1419 (13)	0.6276 $\pm$ 0.1595 (12)	0.6298 $\pm$ 0.1703 (9)
209-265 (56)	0.4915 $\pm$ 0.1735 (13)	0.4580 $\pm$ 0.2129 (17)	0.5665 $\pm$ 0.1697 (13)	0.5604 $\pm$ 0.1626 (13)
Todas las edades (156)	0.5321 $\pm$ 0.1477 (38)	0.5130 $\pm$ 0.1921 (39)	0.6022 $\pm$ 0.1587 (40)	0.6160 $\pm$ 0.1522 (39)

- Notas: a El análisis doble de varianza mostró diferencias significativas tanto entre los tres grupos ( $P = 0.0413$ ) como entre los cuatro grupos de tratamiento ( $P = 0.0116$ ).
- b Al unir todos los grupos de edad, la tasa promedio de ganancia en talla en los Grupos I y II combinados, fue de  $0.5224 \pm 0.1721$  cm/mes, y la de los Grupos III y IV, de  $0.6090 \pm 0.1558$  cm/mes, con una diferencia media de  $0.0866$  ( $t = 3.292$ ; g.l. = 154;  $P < 0.001$ ).
- c Tomando en cuenta sólo a los niños en el grupo de 104 a 208 semanas de edad, el aumento promedio de peso en los Grupos I y II fue de  $0.5434 \pm 0.1469$  cm/mes, y en los Grupos III y IV, de  $0.6334 \pm 0.1449$  cm/mes, con una diferencia significativa de  $0.0900$  cm/mes ( $t = 3.08$ ; g. l. = 98;  $P = 0.003$ ).

TABLA 10

PREVALENCIA DE ASCARIDIASIS EN LOS CUATRO GRUPOS  
DE NIÑOS EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO  
SANTA MARIA CAUQUE, 1978-1979

Grupo	Junio/78	Oct./78	Feb./79
I	<u>20</u>	<u>21</u>	<u>25</u>
	39	37	37
II	<u>28</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
	39	39	39
III	<u>21</u>	<u>11</u>	<u>18</u>
	39	39	40
IV	<u>26</u>	<u>3</u>	<u>12</u>
	41	40	41

NOTA: Los porcentajes de heces positivas para *Ascaris* en tres intervalos sucesivos fueron los siguientes:

	Junio	Oct.	Feb.
Grupos con piperazina: (II + IV)	67.5	21.5	33.8
Grupos sin piperazina: (I + III)	52.6	42.1	55.8
P ( $J_i^2$ )	0.084	0.012	0.015

TABLA 11

PREVALENCIA DE GIARDIASIS EN LOS CUATRO GRUPOS  
DE NIÑOS EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO

Grupo	Junio/78	Oct./78	Feb./79
I	<u>12</u>	<u>9</u>	<u>5</u>
	39	36	37
II	<u>9</u>	<u>9</u>	<u>7</u>
	39	39	39
III	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>1</u>
	39	38	40
IV	<u>8</u>	<u>0</u>	<u>1</u>
	41	40	41

NOTA: Los porcentajes de heces positivas para *Giardia* en tres intervalos sucesivos fueron los siguientes:

	Junio	Oct.	Feb.
Grupos que recibieron metronidazol: (III y IV)	16.3	0	2.5
Grupos que no recibieron metronidazol: (I y II)	26.9	24	15.8
P ( $J_i^2$ )	N S	< 0.005	0.0085

vamente. Se empezó con la premisa de que se confirmarían, en un marco distinto, los hallazgos de Gupta *et al.* (4) en el sentido de que la desparasitación periódica de ascárides da por resultado un mejor crecimiento en niños, a juzgar por el aumento de peso. Sin embargo, se decidió estudiar, además, si el tratamiento simultáneo de giardiasis mediante la administración periódica de metronidazol produciría algún beneficio adicional. Los resultados expuestos fueron un tanto inesperados, por lo que se comentan a continuación.

De los dos parámetros de crecimiento estudiados en la presente investigación, se encontró que la talla es más sensible que el peso como indicador de diferencias entre los diversos grupos. Cada uno de estos dos parámetros se midió en términos de los siguientes índices:  $\Delta$  talla (Tabla 4),  $\Delta$  peso (Tabla 5),  $\Delta$  peso/edad (Tabla 7),  $\Delta$  peso/talla (Tabla 8), pendiente de talla/edad (Tabla 9) y pendiente de peso/edad (Tabla 7). Ajeno a ello, se comparó el índice  $\Delta$  peso/talla entre los cuatro grupos (Tabla 6). Las diferencias de crecimiento entre los distintos grupos fueron más marcadas en cuanto a ganancia en talla, y la evaluación de la significancia del cambio en talla al calcular la probabilidad para los tres índices de talla reveló los siguientes valores:  $P = 0.093$  para porcentaje de talla/edad;  $P = 0.0087$  para talla, y  $P < 0.001$  para pendiente de talla. En el caso de los cambios de peso, sin embargo, la diferencia en peso fue más significativa ( $P = 0.028$ ) que la diferencia en pendientes de peso/edad ( $P = 0.084$ ), mientras que la diferencia en peso/edad no fue significativa ( $P = 0.139$ ). Los datos mencionados indican la posibilidad de que la pendiente de talla/edad pueda ser un índice más sensible de crecimiento que la simple  $\Delta$  talla sobre la medición inicial y la final. Esta posibilidad deberá ser confirmada por futuros estudios.

El índice de porcentaje de peso/talla no ayudó en absoluto a detectar las diferencias intergrupales (Tabla 6). Esto era de esperar, pues si un grupo en particular experimentase un aumento en el crecimiento, es lógico suponer que ganaría más peso y más talla, lo cual haría de la razón peso/talla un índice no sensible para comparar los diferentes grupos.

De acuerdo con los datos presentados, queda claro que el crecimiento fue mayor en niños que recibieron sólo metronidazol (Grupo III) que en aquéllos que recibieron sólo piperazina (Grupo II).

La mejoría insignificante que se observó en el Grupo II, que recibió piperazina, en comparación con el Grupo I al que se admi-

nistró un placebo, contrasta con el estudio hindú (4), en el que se observó una ganancia de peso altamente significativa en el grupo desparasitado. El presente estudio difiere del estudio hindú en los siguientes aspectos, los cuales pueden ser los responsables de esta discrepancia: 1) en este trabajo se utilizó piperazina, y no tetramisol; 2) el patrón de desnutrición proteínico-energética (DPE) fue muy diferente en los dos estudios. Mientras que el 24<sup>o</sup>/o de niños del estudio hindú tenían un peso/edad menor del 60<sup>o</sup>/o de los estándares de Harvard, ninguno de los 159 niños del estudio aquí descrito acusó un déficit de peso de esa magnitud; 3) todos los niños en el estudio hindú recibieron un suplemento alimenticio diario. El mejoramiento tan notorio en la tasa de crecimiento observado con la administración de metronidazol, fue una verdadera sorpresa; hay que recordar que el metronidazol es un agente activo contra la amebiasis y la giardiasis. La prevalencia de amebiasis fue baja pero comparable en todos los niños ocho meses después del comienzo del estudio, aunque fue más alta a los cuatro meses en los grupos que no recibieron metronidazol. Este hallazgo sugiere que el mayor crecimiento en los niños que recibieron metronidazol probablemente no estaba relacionado con su efecto antiamebico. Por otro lado, la administración periódica de metronidazol dio por resultado una prevalencia de giardiasis drásticamente inferior en todas las ocasiones, en comparación con los grupos que no recibieron esta droga. Ello demuestra que el mayor crecimiento observado en los niños que recibieron metronidazol estuvo asociado directamente a su acción anti-*Giardia*. Esto puede estar relacionado con el hecho de que la giardiasis es una causa conocida de malabsorción (5, 6). A pesar de su reconocida asociación con la malabsorción, la magnitud del daño nutricional causado por este parásito todavía no ha sido evaluada. Nuestros hallazgos sugieren que la infección por *Giardia* tiene implicaciones nutricionales de gran magnitud, como lo confirma nuestro hallazgo de un aumento de 16.6<sup>o</sup>/o en ganancia de talla, y un incremento de 30<sup>o</sup>/o en ganancia de peso de los niños, lo cual es atribuible a la administración de metronidazol.

En vista de lo dicho, parece lógico considerar toda la muestra como consistente en dos subgrupos mayores, clasificados de acuerdo con la administración o no administración de metronidazol. A partir de las diversas tablas que ilustran este trabajo se deduce que ello reveló generalmente una mayor diferencia en los niveles más altos de significancia. Estas diferencias fueron aún más pronunciadas cuando el análisis se concretó a los 103 niños en el grupo

correspondiente a las 104 a 208 semanas de edad, en quienes la giardiasis prevaleció más que en el resto de los niños (Tabla 3). Por último, es incidental que la prevalencia basal de la giardiasis fuese significativamente menor en los grupos que recibieron metronidazol que en los que no recibieron ese tratamiento. Es posible que los grupos que recibieron metronidazol habrían mostrado un crecimiento aún más alto si la tasa de infección basal hubiese sido comparable con la del otro grupo.

El tema de la relación nutrición-infección ha suscitado mucho interés a partir de la monografía clásica de Scrimshaw, Taylor y Gordon (1). Al darse cuenta que en los países subdesarrollados las infecciones recurrentes son causa importante del retardo en el crecimiento y en el estado nutricional, según se ha observado, algunos investigadores han tratado de evaluar el papel de la quimioterapia en las infecciones como un posible método de intervención nutricional. En este sentido, se cuenta con dos estudios importantes, como son: el de Guzmán *et al.* en el INCAP (7), y el de Taylor *et al.* en Narangwal (8). La conclusión de ambas investigaciones fue que el tratamiento médico por sí solo, principalmente en el caso de enfermedades infecciosas, no mejora el crecimiento ni el estado nutricional. No obstante, sorprende el hecho de que en ambos estudios la atención se centrara solamente en los desórdenes infecciosos de naturaleza bacterial o viral, con exclusión total de las infecciones parasitarias intestinales, que son mucho más crónicas y usualmente no causan síntomas específicos para los cuales el paciente puede buscar asistencia médica. Aunque los efectos de la ascariasis (9-13) y, en menor grado, de la giardiasis (5, 6) se conocen bien en situaciones experimentales, se han llevado a cabo muy pocos estudios para evaluar la factibilidad de programas de desparasitación comunitaria, como medida de intervención nutricional. Todos los estudios de que se ha informado han estado relacionados con ascariasis (14-18). Gupta *et al.* (4) comunicaron un mejoramiento significativo en el estado nutricional a juzgar por el peso/edad en niños que recibieron tetramisol cada cuatro meses. No se observó ningún mejoramiento significativo en el primer intervalo después de la desparasitación, pero sí después de ocho meses, y subsiguientemente, pero no se incluyen datos en este estudio acerca de la ganancia en talla. Stephenson *et al.* (17, 18) informaron una ganancia significativa de peso en niños preescolares 14 semanas después de la administración de levamisol. No obstante, no se registró la talla en los sujetos al momento de la administración de la droga.

En todos los estudios citados la principal preocupación de los autores era la ganancia de peso después del tratamiento antiáscaris. Según se indica en los primeros párrafos del presente estudio, nuestra mira fue ampliar el campo de la investigación a través de: 1) la incorporación de quimioterapia masiva contra las infecciones intestinales por protozoarios; 2) el análisis de la ganancia en talla además de la ganancia en peso, y, 3) el uso del método de pendiente para análisis de datos.

Cabe subrayar que la prevalencia de infección por ascárides se mantuvo muy alta a pesar de que la administración de piperazina fue supervisada personalmente cada dos meses, en cuatro ocasiones. Como sabemos, la piperazina es una droga antiáscaris muy efectiva (19) con tasas de curación de hasta 900/o) (20). En consecuencia, la explicación más probable de la persistente prevalencia de las infecciones por *Ascaris* en la comunidad es la alta exposición y la tasa de reinfección. Este pudo muy bien ser el caso, ya que no hicimos ningún esfuerzo para disminuir la carga total de parásitos en la comunidad, ya fuese desparasitando a los niños mayores —que tienen tasas de prevalencia más altas para ascaridiasis— o bien haciendo coincidir la administración de la piperazina con los períodos de mayor transmisión de la enfermedad en el transcurso del año, según lo determinan estudios previos en la localidad.

La observación que antecede también sugiere que puede no ser prudente adoptar un punto de vista simplista acerca de la desparasitación periódica y recomendar, como hicimos anteriormente (4), que todos los programas de alimentación suplementaria para niños en las zonas afectadas por *Ascaris* deben acompañarse de un programa periódico de desparasitación. El presente estudio sugiere que tal programa puede no ser universalmente efectivo en todas las situaciones, y puede que tenga que ser planificado muy cuidadosamente a fin de lograr un descenso de suficiente magnitud en las tasas de prevalencia.

Es importante reiterar que la filosofía básica que sustenta esta investigación no fue someter a prueba la eficacia y recomendar el uso periódico de la quimioterapia masiva contra los parásitos intestinales como un método de intervención nutricional. Más bien, el objetivo fue cuantificar el posible beneficio que para una comunidad representaría la ejecución de programas de control parasitario a través de medidas de higiene en salud pública (20). Es un hecho más que conocido que el apoyo para aplicar tales medidas ha sido lamentablemente escaso en muchos países en

vías de desarrollo. En parte, ello se debe a que involucran despliegues financieros de enorme proporción, y en parte porque hay muy pocos datos demostrativos de los beneficios potenciales de medidas de salud pública como la que se comenta, en que puedan fundarse los planificadores de políticas y los encargados de la asignación de presupuestos, quienes frecuentemente carecen de conocimientos en el campo de la medicina o de la salud. Los hallazgos de nuestro estudio debieran convencerlos de que la inversión en programas de sanidad ambiental pueden pagar grandes dividendos al mejorar el estado nutricional y de salud de las comunidades desposeídas. El resultado de tales programas sería el control, no sólo de un parásito aislado, sino también la disminución generalizada en la prevalencia de varios parásitos intestinales, y no intestinales, así como de infecciones no parasitarias. Es fácil imaginar lo que efectivamente representaría el esfuerzo combinado en el control de todas estas infecciones (21, 22).

#### SUMMARY

##### EFFECT OF PERIODIC CHEMOTHERAPY FOR INTESTINAL PARASITES ON THE GROWTH OF PRESCHOOL CHILDREN

A total of 159 rural Guatemalan children 24-61 months old in a community where prevalence of roundworm and *Giardia* infection is high, were divided into four equal groups comparable in age, sex, socio-economic status and past growth experience, as judged by regression coefficients for height and weight from the age of 12 months onward. Children in Group I received a placebo, while those in Groups II, III and IV received, respectively, piperazine alone, metronidazole alone, and both drugs together at two-month intervals. Height and weight were measured every three months and stool examinations were performed every four months.

After they had received four treatments at two-month intervals, stool positivity rates in groups with or without specific chemotherapy were 49.4% and 33.8% for ascariasis, and 2.6% and 1.2% for giardiasis. The maximum reduction occurred in the prevalence of giardiasis which was high at the beginning of the study in children aged 2-3 years, and less prevalent in those in the 4-5 year range, who had a prevalence rate of only 11.8% as compared to 29.3% in younger children.

Physical growth, as monitored by weight and height gain, revealed that children receiving metronidazole gained significantly more height and weight than those in non-metronidazole groups. No significant difference was

observed between the placebo group and the group receiving piperazine. The difference between the children with or without metronidazole therapy was more pronounced when only children 2-4 year-olds were considered, who had a high basal prevalence rate for giardiasis. The treated children gained 47 g per month, more weight ( $P = 0.045$ ), and 0.9 mm per month more height ( $P = 0.003$ ) than the untreated children.

The data of the present study suggest that in longitudinal studies, height changes are more sensitive as a parameter of growth than weight changes, although both complement each other. The slope of height/age appeared to be more sensitive than simple  $\Delta$  height as an index of growth, a finding that needs to be confirmed by further studies. Comparison of change in percentage of weight/age or percentage of height/age scores over the same period was found to be much less sensitive. The weight/height index was not found to be at all sensitive in the context of this research.

The present study demonstrates that intestinal parasitic infections may be a major etiological factor in the etiology of PEM, as indicated by the fact that annual weight gain may be increased through 25% in children simply by successfully treating them for only one (*Giardia*) of the multiple parasites that are common in tropical countries. Total effect on health and nutritional status can well be imagined if public health measures could be employed to permanently control the various parasitic infections found in these areas. The ultimate necessity for such measures is underlined by the fact that even bimonthly supervised piperazine administration failed to reduce markedly the prevalence of ascariasis in this study.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Srta. Bertha García, del INCAP, sin cuyo apoyo no habría sido posible llevar a cabo este estudio de campo. Asimismo, expresan su reconocimiento a los Laboratorios McKesson, Guatemala, C. A., firma que tuvo a bien proporcionar el metronidazol utilizado en la investigación.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Scrimshaw, N. S., C. E. Taylor & J. E. Gordon. **Interactions of Nutrition and Infection**. Geneva, World Health Organization, 1968 (WHO Monograph Series No. 57).

2. Chandra, R. K. Nutrition as a critical determinant in susceptibility to infection. *World Rev. Nutr. Diet.*, **25**: 166-188, 1976.
3. Jelliffe, D. B. **The Assessment of the Nutritional Status of the Community.** Geneva, World Health Organization, 1966 (WHO Monograph Series No. 53).
4. Gupta, M. C., S. Mithal, K. L. Arora & B. N. Tandon. Effect of periodic deworming on nutritional status of ascariis-infested preschool children receiving supplementary food. *Lancet*, **2**: 108-110, 1977.
5. Wright, S. G., A. M. Tomkins & D. S. Ridley. Giardiasis: clinical and therapeutic aspects. *Gut.*, **18**: 343-350, 1977.
6. Tandon, B. N., R. K. Tandon, B. K. Satpathy & S. Riniwas. Mechanism of malabsorption in giardiasis: a study of bacterial flora and bile salt deconjugation in upper jejunum. *Gut.*, **18**: 176-181, 1977.
7. Guzmán, M. A., N. S. Scrimshaw, H. A. Bruch & J. E. Gordon. Nutrition and infection field study in Guatemalan villages, 1959-1964. VII. Physical growth and development of preschool children. *Arch. Environ. Health*, **17**: 107-118, 1968.
8. Taylor, C. E. *et al.* The Narangwal experiment on interactions of nutrition and infections: I. Project design and effects upon growth. *Indian J. Med. Res. (Suppl.)* **68**: 1-20 (Dec.), 1978.
9. Venkatachalam, P. S. & V. N. Patwardhan. The role of *Ascaris lumbricoides* in the nutrition of the host. Effect of ascariasis on digestion of protein. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **47**: 169-175, 1953.
10. Tripathy, K., F. González, H. Lotero & O. Bolaños. Effects of ascariis infection on human nutrition. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **20**: 212-218, 1971.
11. Tripathy, K., E. Duque, O. Bolaños, H. Lotero & L. G. Mayoral. Malabsorption syndrome in ascariasis. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**: 1276-1281, 1972.
12. Brown, K. H., R. H. Gilman, M. Khatun & M. G. Ahmed. Absorption of macronutrients from a rice-vegetable diet before and after treatment of ascariasis in children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 1975-1982, 1980.
13. Gupta, M. C., A. K. Basu & B. N. Tandon. Gastrointestinal protein loss in hookworm and roundworm infections. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**: 1386-1389, 1974.
14. Blumenthal, D. S. & M. G. Schultz. Effects of *ascariasis* infection on nutritional status in children. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **25**: 682-690, 1976.
15. Willet W. C., W. L. Kilama & C. M. Kihamia. *Ascaris* and growth rates: a randomized trial of treatment. *Am. J. Pub. Hlth*, **69**: 987-991, 1979.
16. Gupta, M. C., Nisha Prasad & B. N. Tandon. Effect of roundworm infection upon growth and nutritional status. *Ind. J. Prev. Social Med.*,

- 9: 31-33, 1978.
17. Stephenson, T. W., D. W. T. Crompton, M.C. Latham, T. W. J. Schulpen, M. C. Nesheim, *et al.* Relationships between *Ascaris* infection and growth of malnourished preschool children in Kenya. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 1165-72, 1980.
  18. Gupta, M. C. *Ascaris* infection and growth in children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2327-2328, 1981.
  19. Farid, Z., S. Bassili, J. Wissa & M. S. Omar. Single dose treatment for ascaris infection with piperazine citrate with a study of the egg parasite ratio. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **15**: 516-518, 1966.
  20. World Health Organization. **Control of Ascariasis. Report of a WHO Expert Committee.** Geneva, WHO, 1967 (WHO Technical Report Series No. 379).
  21. Gupta, M. C. Intestinal parasitic infections and malnutrition. *Indian J. Pediat.*, **47**: 503-509, 1980.
  22. Gupta, M. C. & J. J. Urrutia. Effect of periodic anti-ascaris and anti-giardia treatment on nutritional status of preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **36**: 79-86, 1982.

# FOOD HABITS AND THE APPARENT NATURE AND EXTENT OF DIETARY NUTRITIONAL DEFICIENCIES IN THE PERUVIAN ANDES<sup>1</sup>

*Marco A. Ferroni*<sup>2</sup>

The Rockefeller Foundation and Instituto Nacional de  
Investigaciones Agrícolas, México, D.F., México

## SUMMARY

Food patterns, and energy and nutrient intake of a sample of rural and urban families in the Peruvian Andes are analyzed and compared with requirements and recommended figures of nutrient allowances. It is concluded that, with the exception of vitamin A, there is very little nutrient deficiency where calorie requirements are met. About half the population in the region suffers from some degree of calorie deficiency in the sense that the total quantity of food available to the family is insufficient to satisfy energy needs of all family members. The incidence of calorie deficiency is about equally distributed between rural and urban areas and there is strong evidence that calorie intake is positively correlated with the proportion of home-produced to total (home-produced and purchased) food.

---

Modified manuscript received: 30-9-81.

- 1 An earlier version of this paper was presented under the title "La Alimentación del Campesinado Andino: Mitos y Realidades", at the Catholic University Seminar on Agriculture and Food, Chaclacayo, Peru, October 10-13, 1979.
- 2 Agricultural Economist, The Rockefeller Foundation and Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), de México, Apartado 6-641, México 6, D.F., México.

## INTRODUCTION

Two of the most frequently encountered nutrition concepts in Peru (1) and other Latin American countries are that nutritional deficiency is synonymous with protein deficiency and that the nutritional situation is worse in rural than urban areas. The first of these ideas, however, is being challenged increasingly in international literature (2-5). The second is questionable, because (as shown below) rural diets are relatively well balanced nutritionally and because food security in self-provisioning rural areas may be greater than in towns and cities where people's access to food depends on cash income which is typically low and unstable. In accordance with the cited international literature, the first hypothesis examined in this paper is that protein (and other nutrients) deficiency can be traced to insufficient energy intake in Peru. The second hypothesis is that nutritional deficiencies are at least as frequent in urban as in rural areas.

To test these hypotheses, food consumption patterns and their determinants, and dietary nutrient sources in the Peruvian Andes are reviewed. This is followed by an assessment of apparent rural and urban incidence of deficiencies in food energy, protein, and selected vitamins and minerals.

## DATA AND METHODS

The analysis draws on 1958 family units from the Central and Southern Sierra (Highlands)<sup>3</sup> of the 1971-72 Peruvian national food consumption and household budget survey (ENCA), where food intake of a year-round sample of 8,000 families was studied by the seven-day weighing method. Families were sub-divided into rural (communities of less than 2,000 inhabitants) and urban residents.

Energy and nutrient content of foods consumed was determined by means of a food composition table.<sup>4</sup> Daily *per capita* in-

---

3 I.e., the Sierra portions of the departments of Huánuco, Pasco, Lima, Junín, Huancavelica (Central Sierra); Ayacucho, Apurímac, Cuzco, Arequipa, Puno, Tacna (Southern Sierra). Sierra portions are delimited by the 2,000 meter altitudinal contour.

4 Contributions by FAO advisors to development of the food composition table are acknowledged.

take was calculated by dividing weekly family-level consumption by a composite family size-meal attendance index. Energy requirements, recommended safe levels of protein intake (RSLPI) and vitamin and mineral allowances, weighted by individual meal attendance, were calculated on the basis of FAO/WHO recommendations with the proposed adjustments for protein quality (7). Minimum and ideal calorie requirements were estimated based on observed and ideal weights, respectively. The conventions adopted—see (8) for justification—are the following: a certain deficit is said to occur for calories where intake falls short of the minimum requirement and for protein (analyzed jointly with calories) where intake is below 60% of RSLPI. Intake levels between the minimum and the ideal calorie requirement and/or between 60 and 100% of RSLPI are interpreted as pertaining to consumer units “at risk” of nutritional deficiency. For vitamins and minerals “deficiency” is said to occur where observed intake is less than 60% of the allowance.

The statistical properties of the ENCA sample are such that population frequencies of dietary nutritional deficiencies in the early 1970s are closely approximated by the sample frequencies shown below (9). Nevertheless, to gain a dynamic understanding of the apparent incidence and spatial distribution of deficiencies, and to develop practical conclusions for nutrition planning beyond classification of observations according to levels of nutrient intake at a particular point in time, it is necessary to consider the determinants of the latter and their secular variation. These are, family income and—in the highly mobile populations of Latin America—the proportion of home-grown to total food (the subsistence ratio) figure among the main determinants of levels and composition of food intake. Thus, a multidisciplinary approach (i.e., socioeconomic and nutritional analysis) is needed for policy-oriented nutritional status evaluation, here approximated on the basis of dietary data. Examination of the food and nutrient intake effect of income and the subsistence ratio is limited to considerations needed to study the hypothesis regarding the relative incidence of undernutrition in rural and urban areas. The reader is referred to (8) for details of methodology and quantitative results derived from the socioeconomic analysis.

## RESULTS AND DISCUSSION

*Food Patterns and Nutrient Intake in the Peruvian Andes*

The ENCA survey points to far-reaching dietary change (from an array of "traditional" diets to a uniform "modern" diet) in the Andes. Key elements of traditional and largely subsistence-produced diets are potatoes (fresh, or processed into such forms as *chuño* and *papa seca*), barley, maize, quinoa, canihua, and beans. Their relative and absolute importance in peasant family calorie budgets varies with ecological conditions and farming practices. Traditional Sierra diets are characterized by a large proportion of starchy staples to total food. Carbohydrates not infrequently account for 75% (or more) of energy intake. Diets are high in protein as compared to RSLPI, very low in sugar and fat, and largely vegetarian. Consumption of fruit, eggs and dairy products is infrequent. Apart from the use of dairy products as cash crops, widespread adult lactose intolerance (9) may explain a low level of milk consumption.

The main calorie sources in the modern diet are wheat bread and biscuits, rice, noodles, sugar, and vegetable oil. Soft drinks and sweets are consumed frequently. The modern diet has prevailed in urban areas for many years, but now it is increasingly encountered in the countryside. Causes of this dietary change include the growing monetization of rural life, the decline in subsistence production and consumption, migration, and agricultural policy designed to satisfy market demand for food with imports, industrially processed food, and commodities such as rice and oil seeds produced in agricultural regions other than the Sierra.

Food habits of Peru's rural Southern Sierra population, where 77% ingested calories are derived from subsistence production, conform closely to the traditional Andean dietary. Diets consumed in the rural Central Sierra, where the market economy has replaced subsistence farming to a greater degree, feature many "urban" or purchased foods, although not to the same extent as in the case of Sierra urban areas (Table 1). Since mean nutrient requirements for the geographical sample strata are similar (small differences being due to variations in population age/sex distributions), coefficients of nutrient satisfaction (intake divided by allowance) can be used to rank diets according to their nutrient content per calorie unit. Thus, it follows from Table 2 that the "typical" and largely traditional diet of the rural Southern Sierra has

TABLE 1

ENCA: FOOD ITEMS CONTRIBUTING AT LEAST 75% OF CALORIES IN AVERAGE SIERRA DIETS,<sup>a</sup>  
FOUR GEOGRAPHIC STRATA

Rural Southern Sierra CSR 0.77			Rural Central Sierra CSR 0.59			Urban Southern Sierra CSR 0.22			Urban Central Sierra CSR 0.22		
	A	B		A	B		A	B		A	B
Fresh potatoes	20	93	Fresh potatoes	20	84	Bread	20	16	Bread	17	10
Maize	13	91	Maize	19	91	Fresh potatoes	11	25	Fresh potatoes	15	42
Chuño	10	90	Bread	8	14	Sugar & sweets	11	7	Sugar & sweets	10	8
Barley	11	94	Sugar & sweets	7	11	Rice	9	0	Rice	9	0
Quinua	8	95	Rice	5	0	Veg. oil & fat	8	6	Maize	9	62
Bread	5	20 <sup>b</sup>	Noodles	5	6	Noodles	5	1	Veg. oil & fat	7	7
Sugar & sweets	4	9	Wheat grain	5	67	Milk	5	22	Noodles	5	1
Canihua	4	96	Veg. oil & fat	4	8	Chuño	4	64	Barley	2	45
			Dry beans	2	87	Maize	3	58	Milk	3	11

<sup>a</sup> Foods are listed in order of caloric importance.

CSR = Average calorie subsistence ratio, i.e., home-produced calories/total calories.

A = Per cent of total calories.

B = Home-produced fraction of calories from foods under consideration (%).

<sup>b</sup> Subsistence-produced bread is largely maize bread.

TABLE 2

ENCA: AVERAGE DAILY *per capita* INTAKE OF CALORIES AND NUTRIENTS, FOUR GEOGRAPHIC STRATA (SIERRA)<sup>a</sup>

Strata	Cal	Prot g	Fat g	Ca mg	Fe mg	Vit. A mcg	Thia mg	Ribo mg	Nia mg	Vit C mg	n
Rural Southern Sierra (SAT %)	2,255 (105)	62.5 (142)	23.6	403.6 (79)	21.3 (178)	206.0 (32)	1.53 (178)	1.62 (137)	24.42 (172)	118.12 (449)	762
CSR	0.77										
TEX	21,595										
Rural Central Sierra (SAT %)	1,938 (93)	53.0 (126)	25.7	348.1 (68)	16.2 (141)	278.9 (45)	1.17 (136)	1.12 (96)	19.31 (131)	96.50 (372)	668
CSR	0.59										
TEX	23,294										
Urban Southern Sierra (SAT %)	2,029 (98)	62.3 (158)	37.7	415.3 (80)	12.9 (106)	473.7 (78)	0.89 (102)	1.25 (103)	15.68 (108)	85.20 (332)	328
CSR	0.22										
TEX	37,127										
Urban Central Sierra (SAT %)	2,453 (112)	64.4 (141)	42.9	415.4 (81)	15.9 (132)	601.2 (94)	1.11 (127)	1.35 (112)	20.39 (140)	95.61 (361)	200
CSR	0.22										
TEX	42,637										

<sup>a</sup> CSR = Average calorie subsistence ratio, i.e., home-produced calories/total calories.

TEX = Average total expenditure per family per year (Soles of 1971/72).

(SAT %) = Average index of nutrient satisfaction, i.e., (intake/"requirement") 100. "Requirements" are 100% of FAO/WHO calorie and nutrient allowances. In the case of calories, the "ideal requirement" is used (see text for definition).

n = Sample size (number of families).

the highest per calorie content of the B-vitamins, vitamin C and iron. It is as high in calcium and protein as diets in urban Sierra areas (despite higher urban milk and meat consumption recorded in ENCA), but provides the lowest level of satisfaction of vitamin A and the lowest fat intake. Ingestion of these two nutrients increases with urbanization.

Apparent nutrient satisfaction, of course, is not only a function of diet composition, but also of food intake level as measured by total calories. These, as well as food choice, depend on socio-economic variables among which income is usually considered the most important. A significant result for the food and nutrition policy planning in the Peruvian Andes, which emerges from ENCA, is that both total income and the subsistence ratio are positively correlated with total calorie intake. Up to a certain income threshold, the subsistence proportion is the premier determinant of calorie intake. This is documented by Table 2. Caloric intake for the rural Southern Sierra—the region with the lowest average income (approximated by total expenditures) and the highest calorie subsistence ratio—is higher than that for other sample strata with higher incomes but lower calorie subsistence ratios. It is surpassed only by caloric intake calculated for the urban Central Sierra, a region with twice the disposable income of the rural South. In other words, below the minimum monetary income needed to purchase the nutritionally adequate number of calories embodied in preferred foods, calorie intake decreases as the proportion of monetary to total (i.e. monetary plus subsistence) income grows. Among other reasons, this is due to the growing need for non-food outlays as people migrate off the farm, as well as to the erosion of purchasing power from food price inflation. The nutritional status of people with income below the identified monetary minimum, therefore, will worsen as they change diets from traditional to modern by rural-urban migration. The reason is that the implied decline in the income subsistence ratio leads to a decline in total caloric intake and, hence, energy deficiency which, in turn, may elicit nutrient deficiency, particularly in light of the lower nutrient density of the modern diet.

#### *Apparent Incidence of Nutritional Deficiencies in the Peruvian Andes*

##### *Energy and protein*

The physiological interaction between food energy and

protein demands that the incidence of protein deficiency be assessed in conjunction with the adequacy of calorie nutrition. Contingency tables of levels of calorie versus protein satisfaction are useful statistical devices for this purpose.

Sierra-wide, 37% of families consume less than the minimum allowance of food energy and another 16% are classified in the "at risk" category (weighted rural and urban average from Table 3). Although the average coefficients of calorie satisfaction noted in Table 2 are close to 100%, about one out of two families appears thus to be deficient or at risk of being deficient in food energy in the sense that the total quantity of food available to the family is insufficient to satisfy energy needs of all members. The urban incidence of energy deficiency (certain and "at risk") is similar to the rural (51 and 54% of households, respectively).

Cells 1 and 2 in Table 3 group families with one or more members apparently affected by protein-energy malnutrition. Again, the prevalence of this affliction is similar in urban and rural areas (24 and 28% of households). The remaining contingency cells in Table 3 denote areas of uncertain nutritional interpretation as well as fields of clear absence of protein-energy deficiency. Cell 3 groups calorie-deficient families whose protein intakes exceed full allowances. Diets of these households are likely to be poor in such non-protein staples as fats, oil, and sugar.

Although some protein deficiency may occur among members of families in cell 3 because of physiological interdependence of the two food constituents, the limiting variable in this case is clearly energy and not protein. It is a noteworthy feature of the Sierra diets that calorie intakes as low as those implied by appearance in cell 3 are compatible with protein intakes exceeding RSLPI (see also cell 6). The data under consideration demonstrate the tendency of protein intake to be nutritionally adequate as energy levels approach the recommended values. Cells 6, 8 and 9, which assemble households without protein deficit and only a change of energy insufficiency (cell 6), contain more than half the rural and urban observations. These frequencies as well as the appropriate marginal totals of Table 3 lend support to the generalization that in the Sierra and for family aggregates (as opposed to individuals), consumption of current diets in amounts that satisfy energy requirements will automatically assure sufficient and in many cases abundant protein levels. The dietary changes occurring in the Sierra do not appear to affect the incidence of

**TABLE 3**  
**ENCA: INCIDENCE OF PROTEIN-CALORIE DEFICIT IN RURAL AND URBAN SIERRA,**  
**PER CENT OF SAMPLED FAMILIES<sup>a</sup>**

## A. Rural Sierra

Protein	Calories			Total
	Deficit	At risk	No deficit	
Deficit	9 <sup>1</sup>	- <sup>4</sup>	1 <sup>7</sup>	10
At risk	19 <sup>2</sup>	6 <sup>5</sup>	5 <sup>8</sup>	30
No deficit	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	40 <sup>9</sup>	60
Total	38	16	46	100

## B. Urban Sierra

Protein	Calories			Total
	Deficit	At risk	No deficit	
Deficit	9 <sup>1</sup>	- <sup>4</sup>	- <sup>7</sup>	9
At risk	15 <sup>2</sup>	2 <sup>5</sup>	1 <sup>8</sup>	18
No deficit	12 <sup>3</sup>	13 <sup>6</sup>	48 <sup>9</sup>	73
Total	36	15	49	100

<sup>a</sup> See text for definition and interpretation.

protein deficiency in instances where calorie allowances are met.

In accordance with growing world-wide evidence that protein deficiencies depend on the level of calorie intake (references cited above), ENCA shows that the root of the nutrition problem in the Peruvian Andes is caloric undernutrition which, as a result of interaction between calories and protein, may or may not lead to protein malnutrition. The malnourished in the Andes suffer from quantitative food deficiency. Their diets cannot be said to be inherently low in protein sources.

### *Selected mineral and vitamins*

The evaluation of dietary adequacy of the so-called micronutrients is more difficult than that for food energy and even protein, because requirements for micronutrients are less well defined, their absorption is less well understood, and differences between dietary micronutrient potential and actual availability may be large and depend on cooking practices, food storage conditions and preservation methods.

Dietary patterns of the rural Sierra have been characterized as *calcium* deficient by Collazos and co-workers (11) and on first sight, Table 4 moderately confirms this contention. The apparent incidence of calcium deficiency is estimated at 44 and 38% of rural and urban households, respectively. However, the great majority of calcium-deficient families are simultaneously deficient (or at risk of being deficient) in calories. Furthermore, observation of food habits in rural areas suggests that calcium intake recorded in dietary surveys such as ENCA or those carried out by Collazos *et al.* is considerably less than actual intake, thus supporting the notion that calcium is not a nutrient that warrants specific policy attention in the Sierra. The use of *cal* (calcium oxide) and other calcium compounds as condiments, as well as geophagy, presumably an adaptive response aimed at satisfying mineral requirements, are not easily observed in conventional food consumption surveys, but are frequent in practice. From a survey expressly designed to monitor "non-conventional" dietary vectors of calcium, Baker and Mazess (12) conclude that the inhabitants of the rural Southern Sierra (their study population) appear to "meet or exceed most of the calcium intakes recommended in the United States".

*Iron* deficiency appears to be even rarer than calcium shortage when judged on the basis of food intake (13). The data

TABLE 4  
 ENCA: INCIDENCE OF MINERAL AND VITAMIN DEFICIENCY BY CALORIE ADEQUACY,  
 RURAL AND URBAN SIERRA  
 (% of sampled families)

Calories	Rural		Urban		Rural		Urban		Rural		Urban		Rural		Urban	
	Calcium				Iron				Vit. C				Thiamine			
	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND
C ≥ 100	8	38	5	45	1	59	1	72	1	44	1	50	—	45	—	50
C < 100	36	18	33	17	5	35	7	20	7	48	2	47	6	49	9	41
Total	44	56	38	62	6	94	8	92	8	92	3	97	6	94	9	91
	Riboflavin				Niacin				Vit. A							
	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND
C ≥ 100	—	45	—	50	—	46	—	50	33	12	14	36				
C < 100	16	39	14	36	5	49	9	41	45	10	32	18				
Total	16	84	14	86	5	95	9	91	78	22	46	54				

a D = deficient; ND = not deficient. See text for definitions and interpretation. C = Per cent index of calorie satisfaction based on "ideal requirement."

in Table 4 were calculated on the assumption of a low 80/o absorption rate, given that, in the Sierra, the bulk of dietary iron is derived from grains and potatoes.<sup>5</sup> Other evidence from the Andes supports the notion that the incidence of iron deficiency is low. On the basis of dietary and biochemical analyses, Collazos *et al.* (11) place the maximum figure at 150/o. In a study of public health conditions in four Peruvian villages located in various ecological zones, Buck, Sasaki and Anderson (14) do not point to iron deficiency anemia in the high-altitude community they surveyed. Apart from the considerable iron content of Andean diets, this is explained by a low prevalence of parasite (including hookworm) infection in the dry, cold Sierra climate and high intake of ascorbic acid. Brise and Hallberg (15) have shown that this nutrient promotes iron absorption because of its reducing action in the gastrointestinal lumen which delays and in some cases prevents formation of insoluble iron compounds.

The incidence of *vitamin C* deficiency is extremely small in the Peruvian Sierra and almost exclusively associated with calorie levels below 1000/o of satisfaction (Table 4). Even adopting the across-the-board 500/o loss coefficient suggested by Davidson *et al.* (16) for cases where losses are unknown, it appears safe to assume, in view of the high dietary vitamin C content noted in Table 2, that requirements for this nutrient are largely met. There are indications, furthermore, that losses from potatoes (the main dietary source of ascorbic acid) may not be large in the rural Sierra, at least as derived from cooking practices. The practice of roasting potatoes in makeshift ovens built with hot stones (*watis*), fairly widespread in the South, the habit of boiling the

---

5 An alternative and —because it accounts for between-family variation in diet composition— more appealing approach to the estimation of the proportion of deficient families was also used. The approach consists of the comparison of physiological requirements unadjusted for diet quality with iron intake as calculated by means of the food composition table, but expressed in terms of absorbable iron on the basis of food group-specific coefficients of absorption which have been determined in laboratory experiments. Moore (13) has published such coefficients for both deficient and not deficient individuals. His (higher) coefficients for deficient individuals were used in order to increase the chance of making a correct decision when assigning a family to the iron deficient category. Because of the high iron potential of Sierra diets, no iron deficiency was detected by this approach.

unpeeled potato to a point where its center is still almost raw, and the frequent practice of consuming water in which potatoes were boiled in the form of soup (*chupe*), appear to contribute significantly to the conservation of vitamin C content of the fresh tuber.

Allowances for the B-complex vitamins, *thiamine*, *riboflavin*, and *niacin* were calculated per calorie of the ideal energy requirement. Despite the relatively high resulting recommended intakes, the apparent incidence of deficiency in the B-complex vitamins is low (Table 4). The largest deficit recorded is that of riboflavin, not unexpectedly, because of the importance of cereals in Sierra diets. On a unit-calorie basis, cereals are a richer source of thiamine and niacin than riboflavin. The latter nutrient is found in higher concentrations in milk, dairy products and eggs, while meat and leafy vegetables contain more riboflavin than thiamine. But these foods are not consumed in large quantities in rural areas, and their higher average urban consumption tends to be disproportionately accounted for by the rich. Unaware of clinical signs attributable to deficiencies of thiamine and niacin, Collazos *et al.* (11) did diagnose cheilosis and skin abnormalities in several Sierra locations. These lesions, as we know, are associated with riboflavin deficiency, but it is difficult to separate the nutritional effect from the role that high-altitude wind and frost play in their etiology. The ENCA data on riboflavin as well as the other B-complex vitamins do not justify the recommendation of fortification programs for the Sierra. Deficiency occurs as a consequence of undernutrition and is more appropriately corrected by measures capable of raising overall food consumption levels.

As expected from average intake levels and coefficients of satisfaction presented in Table 2, the calculated frequency of *vitamin A* deficiency is large, particularly in rural areas (78 and 46% of rural and urban families, respectively; Table 4). In the rural areas, deficits appear with great frequency in situations of calorie sufficiency, whereas in towns and cities, vitamin A deficiency is more clearly associated with inadequate calorie intake.

Collazos *et al.* (11) diagnosed several clinical symptoms of vitamin A deficiency in their Sierra nutrition studies, including keratinization of epithelial tissues and follicular hyperkeratosis. Xerophthalmia is occasionally seen in Andean villages. Nevertheless, clinical deficiency symptoms, Collazos and co-workers note, are considerably less frequent than might be expected from the low consumption of foods rich in vitamin A activity which

they recorded. ENCA, too, reveals unrealistically low levels of retinol intake for many rural families. Seasonality in retinol intake also does not appear to be so marked that high intakes and formation of liver stores in some months might compensate for low intakes in other months. Part of the gap between observed retinol intake and requirements is likely due to underreporting of consumption of sources of vitamin A activity, as in the case of calcium. Considering that (because of the possibility of liver stores) vitamin A deficiency symptoms, however, can only develop with chronically low intakes, it seems inevitable to conclude the existence of a real and widespread rural deficit in this nutrient. The conclusion is further supported by the low fat content of Sierra diets, since the absorption of carotene from vegetable sources is positively influenced by the amount of fat in the diet (17).

#### CONCLUSION

More often than not, the nutritional deficiencies which affect many of the world's poor are of a quantitative rather than a qualitative nature. The intake of protein and most other nutrients is normally adequate when calorie requirements are met. But food consumption often falls short of calorie needs, and nutrient deficiency may then occur as a result of the energy or food gap. The exception confirming this rule in the Peruvian Sierra is that rural diets are probably inherently deficient in vitamin A. The region's most conspicuous nutrition problem, however, is insufficiency of energy. If, as seems reasonable, only energy intake levels equal to or exceeding the ideal allowance (defined above) are considered acceptable in terms of nutritional welfare, then the diets of half the population of Sierra families are quantitatively or energetically below acceptable levels.

The incidence of calorie deficiency appears to be only marginally higher in rural than urban areas. Calorie deficiency is unlikely to occur where subsistence farming or a combination of subsistence and commercial farming is practiced on enough land to occupy and feed a family. Undernutrition does occur where people migrate seasonally or permanently to off-farm employment, not sufficiently remunerative to permit nutritionally adequate food consumption. In Peru, and from national population figures, this is the situation of approximately two million families which

do not have the identified minimum amount of land and/or which migrate with the expectation of improving their living conditions in an urban area. Given inadequate employment and income possibilities on many individual farms, as well as in urban areas, this figure will grow in absolute terms with population growth. Relative urban prevalence of undernutrition may become greater than rural in the near future as rural emigration, responding to poverty and dissatisfaction in the countryside, accelerates under these economic circumstances, unless appropriate policy and programs are put into action.

Caloric deficiency is corrected by increased staple food consumption, regardless of diet type. This requires income supplementation or re-distribution, although other factors may also have to be manipulated to achieve maximum nutritional effect. In rural areas, special attention should be placed on ways to increase on-farm (i.e., subsistence) income. At the family level, this is more cost-effective in nutritional terms than monetary income supplementation (minimum wage policy, price subsidies) since—contrary to additions in monetary income—all of the increase in subsistence income is by definition consumed.

The large apparent incidence of vitamin A deficiency implies that consumption of foods rich in this nutrient is tenuously related to income variables considered. The only potentially successful income policy aimed at reducing the vitamin A deficit is therefore the promotion of horticulture for subsistence consumption. Nutrition education for homemakers on economic foods of high vitamin A content and promotion of demand for vegetables is important. The feasibility of vitamin A fortification of diets should also be assessed. Fortification may be a vaccination campaign in which one or two massive annual oral doses of the nutrient are administered to target individuals, particularly pre-school children. Or it may consist of fortification of a centrally processed, widely consumed cheap food such as sugar.

## RESUMEN

### NATURALEZA Y GRADO DE DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN LOS ANDES PERUANOS

Se analizan los patrones de ingesta de alimentos y nutrientes en una muestra de familias urbanas y rurales de los Andes Peruanos, y se comparan

con los requerimientos establecidos. Se concluye que, con excepción de vitamina A, existe poca deficiencia nutricional en los casos en que se satisfacen los requerimientos calóricos. Cerca de la mitad de la población en la región padece de cierto grado de deficiencia calórica en el sentido de que la cantidad total de alimentos disponibles para la familia, es insuficiente para satisfacer las necesidades energéticas de todos sus miembros.

La incidencia de deficiencia calórica es más o menos la misma en las áreas rurales que en las urbanas, y existe evidencia fuertemente indicativa de que la ingesta calórica está correlacionada positivamente con la proporción de alimentos que se producen a nivel del hogar a alimentos totales (producidos en el hogar más los comprados en el mercado).

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The author appreciates and acknowledges the significant contribution in terms of data preparation and analysis made by J.-P. Cotier of FAO. Additional helpful comments were provided by D. G. Sisler and J. D. Haas, both of Cornell University as well as ALAN reviewers. Of course, none of these individuals bear responsibility for inadequacies which may remain.

#### BIBLIOGRAPHY

1. Perú, Oficina Nacional de Apoyo Alimentario. **La Asistencia Alimentaria en el Perú**. Lima, Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1978.
2. Sukhatme, P. V. Incidence of protein deficiency in relation to different diets in India. *Brit. J. Nutrition*, 24: 2, 1970.
3. Sukhatme, P. V. Protein strategy and agricultural development. *Indian J. Agr. Economics*, 27: 1, 1972.
4. Valverde, V., G. Arroyave & M. Flores. Revisión del aporte calórico y proteínico de las dietas de poblaciones de bajo nivel socio-económico en Centroamérica. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 4: 327, 1975.
5. Valverde, V., W. Vargas, I. Rawson, G. Calderón, R. Rosabal & R. Gutiérrez. La deficiencia calórica en preescolares del área rural de Costa Rica. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 4: 351, 1975.
6. Waterlow, J. C. & P. R. Payne. The protein gap. *Nature*, 258, 1975.
7. **Energy and Protein Requirements**. Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March-2 April, 1971. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1973, 20 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52; WHO Technical Report Series No. 522).

8. Ferroni, M. A. **The Urban Bias of Peruvian Food Policy: Consequences and Alternatives.** Ph. D. Thesis. Cornell University, Department of Agricultural Economics, 1980.
9. Ministerio de Agricultura del Perú. **Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos. Diseño Muestral.** Lima, Ministerio de Salud, 1960.
10. Paige, D. M., *et al.* Response of lactose-intolerant children to different lactose levels. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**: 5, 1972.
11. Collazos, C. C., *et al.* **La Alimentación y el Estado de Nutrición en el Perú.** Lima, Ministerio de Salud, 1960.
12. Baker, P. T. & R. B. Mazess. Calcium: unusual sources in the highland Peruvian diet. *Science*, **142**: 1466, 1965.
13. Moore, C. V. The absorption of iron from foods. In: **Symposia of the Swedish Nutrition Foundation VI.** Uppsala, Sweden, 1968.
14. Buck, A., S. Sasaki & K. Anderson. **Health and Disease in Four Peruvian Villages: Contrasts in Epidemiology.** Baltimore, Johns Hopkins Press, 1968.
15. Brise, H. & L. Hallberg. Effect of ascorbic acid on iron absorption. *Acta Med. Scand.*, 1971. Supplement 376, 1962.
16. Davidson, L. S. R., *et al.* **Human Nutrition and Dietetics.** 6th ed. New York, Churchill & Livingstone, 1975.
17. Roel, O. A., *et al.* Carotene balances on boys in Rwanda where vitamin A deficiency is prevalent. *J. Nutrition*, **65**: 1, 1958.

## NUTRITION AND PUBLIC HEALTH IN THE DOMINICAN REPUBLIC<sup>1</sup>

*Meredith F. Smith,<sup>2</sup> Blas Santos,<sup>3</sup> and Martha Fernández<sup>3</sup>*

**Kansas State University, Manhattan, Kansas, and  
Plan Sierra, Government of the Dominican Republic,  
Santiago de los Caballeros, Dominican Republic**

### SUMMARY

A nutrition survey was carried out in a mountainous region southwest of Santiago, Dominican Republic, to determine the extent of malnutrition in the area and to obtain information regarding food beliefs and practices needed to design a viable nutrition program. A stratified cluster sampling technique was used to interview 295 mothers of preschool children and examine 448 of their children under five years of age. The incidence of moderate and severe malnutrition was less than expected. Only 12.3% of the children were  $\leq$  75% of the National Center for Health Statistics (NCHS) reference standard for weight/age; however, 6.5% were  $>$  110% of the standard. Children from large, poor families were most vulnerable to growth retardation. Definite meal patterns were identified that included varied sources of cereal

---

Revised manuscript received: 11-5-82.

- 1 This work was funded in part by USDA Contract No. 53-319R-0-166 and AID/DSAN-147-149.
- 2 Department of Foods and Nutrition, Kansas State University, Manhattan, Kansas 66506, USA.
- 3 Plan Sierra, Apartado Postal 1152, Santiago de los Caballeros, Dominican Republic.

products and animal and mixed vegetable proteins. Milk and sausage consumption had a significant positive association with all three growth parameters. Suggestions were made for further research and program development.

## INTRODUCTION

An integrated rural development project, the Plan Sierra, was created in 1979 by the Government of the Dominican Republic. The project is located in the mountains southwest of Santiago, the second largest city in the country. This area contains the headwaters of the primary rivers that irrigate the Cibao Valley, the country's most fertile agricultural land. Approximately 120,000 people live within the region which has been considered to be one of the most ecologically fragile and economically deprived in the country. The area has been divided into three zones, Janico, San José de las Matas, and Moncion, named for the principal town in each zone. The main objectives of the Plan Sierra are to stop erosion and conserve the natural resources of the region, as well as to improve the standard of living of the people. These objectives will be achieved through programs of land management, agriculture, education, and health. Education programs include further education for the primary school teachers, vocational education for the men, and non-formal education for the women. Primary health care is delivered by the Ministry of Public Health and Social Service (SESPAS) through health promoters in several hundred communities and through five rural clinics. In January 1980 mobile medical teams began rotating through each zone in an effort to provide basic medical services until an improved permanent health system could be planned and implemented. A nutrition survey was conducted by the mobile medical teams during April and May 1980 to determine the extent of malnutrition in the Plan Sierra area, and to obtain information regarding food beliefs and practices needed to design a viable nutrition program.

## METHODOLOGY

A stratified cluster technique (1) was used to obtain the sample. Ten mothers of children less than five years of age were interviewed in each of the 10 administrative communities in each of the three zones for a total sample size of 300. The first mother in

each community was randomly selected; additional subjects were obtained through cluster sampling. Women who did not wish to participate were replaced by their closest eligible neighbor. The mother's children under five years of age were included in the sample. All mothers were interviewed in their homes by experienced social workers, and the interview schedule was coded to maintain confidentiality. Children were examined at the mobile medical site by the physician. The interview schedule was developed in cooperation with the staff of the Plan Sierra and the medical teams. Care was taken to ensure that no embarrassing or harmful questions were included. Family food consumption patterns were determined through the use of food frequency lists cross checked with a simplified recall of foods consumed during the previous day. The food frequency list was developed by the staff of the Plan Sierra. No attempt was made to obtain quantitative dietary data.

The child's examination included a history of illnesses and vaccinations, a clinical examination, hemoglobin and hematocrit analyses, and anthropometric measurements of length or height and weight. The medical history and clinical examination were conducted by the physician. Anthropometric measurements and biochemical analyses were obtained by the nurse and medical technician, respectively. Criteria established by the Center for Disease Control (2) were used to determine high and low hemoglobin and hematocrit values. Anthropometric field methods outlined by Zerfas (3) were employed. The beam balance scale was checked for accuracy each time it was moved, and weight was read to the 0.1 kilogram. Height, or length, of children below three years of age was read to the nearest 0.5 centimeter. Results were compared to the National Center for Health Statistics (NCHS) standards (4).

The interview schedule, child's health history schedule and anthropometric, clinical, and biochemical protocols were pretested during the monthly field rotation prior to data collection. Both schedules and protocols were slightly revised after the pretest.

Preliminary data analysis was done at the Ministry of Agriculture of the Dominican Republic in cooperation with the Department of Statistical Reporting and Computers. Statistical analysis was completed at the University of Houston. BMDP-79, Biomedical Computer Programs (5) was used in both analyses.

## RESULTS

Usable data were obtained from 295 women and 448 children

under five years of age. Differences between the three zones were insignificant except for a few variables which will be noted.

*Growth, Morbidity, and Clinical Findings*

Mean age of the children in the same sample, formed by 203 boys and 245 girls, was 31.5 months. Only 19.4% were still being breast-fed. The incidence of moderate and severe malnutrition in the region was less than expected, according to the Gómez classification (5). Almost one-half of the children had some degree of malnutrition (Table 1) but only 12.3% were moderately or severely malnourished. This percentage is significantly less than the malnutrition percentage found by Sebrell (6), on a nation-wide scale

TABLE 1

PER CENT DEVIATION FROM NORMAL WEIGHT/AGE OF CHILDREN  
IN THE PLAN SIERRA REGION OF THE DOMINICAN REPUBLIC  
DURING APRIL-MAY, 1980<sup>1</sup>

% NCHS standard	%	(n)
> 110	6.5	(31)
90-110	44.4	(198)
75-89	36.8	(164)
60-74	10.1	(45)
< 60	2.2	(10)
TOTAL	100.0	(448)

1 Compared to National Center for Health Statistics (NCHS) standards.

survey in 1969, or by Caritas Dominicana in the Cibao Valley in 1976 (7). A small number (6.5%) of obese children was also found. Additional evidence of chronic undernutrition in a small segment of the sample was detected in the height/age data (Table 2). When 95% of the reference standard was taken as the cut-off point for mild height retardation, 65.8% of the children were classified as mildly retarded in growth. If, as Neuman (8) believes, long-term, severe undernutrition is represented by attained height

TABLE 2

PER CENT DEVIATION FROM NORMAL HEIGHT/AGE OF CHILDREN  
IN THE PLAN SIERRA REGION OF THE DOMINICAN REPUBLIC  
DURING APRIL-MAY, 1980<sup>1</sup>

% NCHS standard	%	(n)
> 110	0.7	(3)
96-110	33.0	(148)
91-95	27.2	(124)
86-90	23.2	(104)
< 85	15.4	(69)
TOTAL	100.0	(448)

1 Compared to National Center for Health Statistics (NCHS) standards.

less than 85% of the standard, 15.4% of the children suffered chronic severe undernutrition. Weight/height data indicated that overnutrition may be a greater problem than undernutrition. Children who were > 110% of the NCHS standards comprised 25.2% of the sample. When weight/height was classified according to Kanawati (9), 2.2% were severely undernourished, 6.0% moderately undernourished, and 6.2% mildly undernourished.

The number of clinical signs of malnutrition observed by the physicians did not correlate with the incidence of malnutrition as determined by anthropometric measurements. One or more clinical signs of malnutrition were found in 43.3% of the sample. Pale conjunctiva, the most frequently seen clinical sign, was seen in 22.9% of the children. With the exception of pale conjunctiva and angular stomatitis, 84% of all clinical signs were detected in Moncion Janico had significantly more children with pale conjunctiva than the other two regions. Likewise, San José de las Matas had significantly more signs of angular stomatitis. Bilateral scars of angular stomatitis were detected in 11.6% of the total sample, but current signs were found in only 1.7%. Although 10% of the subjects in Sebrell's study (6) were vitamin A deficient and very little consumption of vitamin A rich foods was reported in this study, virtually no clinical signs of vitamin A deficiency were reported. Biochemical results also showed that the

sample was in better nutritional status than anticipated. Only 7.4% had low hemoglobin values for their age although 12.3% had low hematocrit values.

The effectiveness of the Ministry of Public Health immunization program, as carried out by the local health promoters was shown in the number of children who had received at least one immunization. Three-fourths of the children had received one or more injections of DPT and polio vaccine; only 22.2% had received the measles vaccination. BCG vaccinations ranged from 20.2% of the population in Janico to 62.8% in San José de las Matas. Although only 41.4% of the total sample had been vaccinated with BCG, no history of tuberculosis was reported.

Colds were the most frequent cause of childhood illness. Almost every child (93.2%) had had one or more colds. Illness related to an unsanitary environment was also common. At least 41.0% had had impetigo and 39.0%, parasites at least once. At the time of the study 12.5% of the children had diarrhea; slightly over one-third (37.0%) had diarrhea during the previous week. These episodes had lasted for an average of 3-4 days, but 59.7% of the children rarely or never had diarrhea. There was no correlation between having diarrhea or frequency of diarrhea and any of the anthropometric or socioeconomic variables.

### *Socio-economic Findings*

Mean household size was  $6.4 \pm 3.1$  persons. Fathers were present in 94.2% of the households. Approximately 90% of both males and females had attended at least one year of school. Women had attended school slightly longer than men ( $\bar{x}_F = 3.5$  vs  $\bar{x}_M = 3.2$ ). Although there was an expected negative association between age and years of school completed by the women, this was not the case for the men. Those under 25 years of age were more likely to have gone to secondary school (31.2%), but also were more likely to have never attended school (25.0%). Only the group of men over 55 years of age had a higher percentage of non-attenders (35.0%), than the 25-year-old men; the majority of them (75.5%) were farmers. The remaining men were about evenly divided between occupations requiring some formal training or education, craftsmen, and semi- or unskilled workers. Although most of the women (74.7%) were housewives, those who listed other occupations were four times as likely to have a skilled occupation as an unskilled one.

All of the respondents had at least one child less than five years of age. Only 9.7% of the women were pregnant at the time of the study, but there was a mean of 5.8 pregnancies per woman. These pregnancies had resulted in 5.1 live births and 4.3 living children. This number corresponds to the number of children listed as living in the household at the time of the survey.

Most of the families (82.9%) owned houses which tended to be small but fairly well constructed. Almost half of the houses (49.1%) had two rooms, although the mean was 2.5 rooms with a range from 1 to 6. Walls were of wood siding (92.8%) with roofs constructed primarily of either metal (52.9%) or thatch (35.8%). Most of the floors were cement (61.0%); the remainder primarily dirt (21.2%) or wood (17.2%). Only 10.4% of the homes had electricity. Although 70.0% obtained their water from a spring or river, one fourth (25.0%) received water from a faucet in their homes. The remaining 5.0% obtained it from a well. Almost half (49.0%) of the families thought their water was safe to drink although no test was made for water potability. Only one respondent had an indoor toilet but 87.3% did use a latrine. A small number used an enclosed trench (1.7%) while the remainder (10.6%) reported they had no toilet or latrine facilities. Fogones were used for cooking by 82.0% of the respondents. The rest used either a gas stove (12.5%) or cooked on the ground (5.2%).

An association between house construction and sanitation was found, with a strong positive correlation between the quality of roof materials and the quality of floor materials of the house. Poorer quality of materials used in roof construction was also associated with fewer rooms. The poorer the quality of the floor, the greater the likelihood of inadequate sanitary facilities. No association was found between type of cooking facilities or land tenure and construction or size of house.

Most of the men (60.0%) were small landholders with less than 100 *tareras*.<sup>4</sup> Of the landholders, 3.8% leased their land out, 3.2% were renting it from someone else, and the rest were working their own land. The holdings of 80.0% of the farmers averaged 20.3 *tareras* and accounted for only 28.3% of all landholdings. Those farmers with holdings greater than 100 *tareras* had an average of 310.8 *tareras* and controlled 71.7% of the land. Not all of

4 One *tarera* = 0.63 hectáreas.

the available land was cultivated. Twenty *tareras* or less were cultivated by 74.60/o of the farmers, and land under cultivation by these men averaged 9.5 *tareras*. Only 12 of the farmers (6.90/o) were cultivating more than 50 *tareras*. The purpose of cultivation was to provide for the family and to sell in 53.50/o of the cases; only 5.80/o sold their entire crop, while the remainder grew crops only for family consumption. Yuca (*Manihot esculenta*), the most popular crop, was grown by 81.00/o of the respondents. Other crops frequently grown were corn, kidney beans, sweet potatoes, and pigeon peas.

The father's age and the number of times the mother had been pregnant were significantly associated with all three growth parameters. Other socio-economic variables affecting one or more measures of growth were the mother's age and education, father's education, number of living children, walls and floor of the house, cooking method, actual land holdings, and the amount of land cultivated.

### *Family Food Practices*

Almost all respondents said they usually ate three meals a day; this was supported by the dietary recall. Only 2.70/o of the subjects had not eaten breakfast, 2.00/o had not eaten an evening meal and only one person had not eaten a midday meal. Similar food consumption patterns were identified on both the simplified dietary recall and the food frequency lists.

Rice and beans were the most popular foods, with over 920/o of the sample claiming to eat both foods daily. Other foods frequently consumed (at least 2-3 times per week) by three-fourths or more of the families were bread, spaghetti, eggs, yuca, sweet potato, and plantain. Over half of the respondents regularly consumed (2-3 times per week) sausages, milk, pigeon peas, sweet bananas, cheese, and meat. Fruits, other than sweet bananas, were seldom eaten. Tomatoes and guava were frequently eaten by over a third of the respondents, but less than a third ate avocados, papaya, or oranges regularly.

Foods that were reported as frequently consumed were also reported as foods consumed the previous day. The morning and evening meals contained many similar foods (Table 3) which differed from the foods consumed at midday. The morning meal usually consisted of a cereal or grain product plus a staple food such as plantain, yuca, or sweet potato. Dairy products were

TABLE 3

FOOD REPORTED CONSUMED DURING THE PREVIOUS DAY IN THE PLAN SIERRA  
REGION DURING APRIL—MAY 1980

Food	Morning		Food	Midday		Food	Evening	
	o/o	(n)		o/o	(n)		o/o	(n)
Milk	36.6	(108)	Rice	83.7	(247)	Plantain	43.4	(128)
Bread	33.2	(98)	Kidney beans	72.9	(215)	Eggs	38.6	(114)
Eggs	29.5	(87)	Meat	34.6	(102)	Spaghetti	34.6	(102)
Plantain	28.8	(85)	Spaghetti	27.8	(82)	Yuca	31.9	(94)
Oats	21.3	(63)	Salad <sup>1</sup>	23.0	(68)	Soup <sup>3</sup>	30.5	(90)
Yuca	19.0	(56)	Moro <sup>2</sup>	17.6	(52)	Bread	20.3	(60)
Sweet potato	18.3	(54)	Salted cod	10.5	(31)	Sweet potato	16.9	(50)
Spaghetti	10.5	(31)	Soup <sup>3</sup>	10.2	(30)	Oats	14.2	(42)
Sausages	9.8	(29)	Pigeon peas	9.5	(28)	Milk	14.2	(42)
						Meat	14.2	(42)
						Tubers	12.2	(36)
						Chocolate	10.2	(30)

<sup>1</sup> Usually contains shredded cabbage or lettuce plus sliced tomatoes.

<sup>2</sup> Rice and bean mixture.

<sup>3</sup> Usually contains plantain, various tubers, or squash plus small amount of meat or sausages.

popular. Milk was drunk by 36.60/o and eggs were eaten by 29.50/o of the sample. Rice and beans were consumed by a majority of the respondents at midday. Over 500/o reported some source of animal protein such as meat, sausages, fish, or eggs. An additional 10.20/o had a soup or stew that usually contained meat and vegetables (primarily tubers). Plantain, spaghetti, yuca, and sweet potato were also popular at the noon meal. Other vegetables were rarely mentioned with the exception of salad, a side dish which usually consisted of shredded cabbage or lettuce, plus sliced tomatoes. The evening meal contained a variety of foods, most frequently plantain, yuca, and/or a tuber. Cereal products such as spaghetti, bread, and oatmeal were popular. Other vegetables were seldom mentioned as part of the evening meal.

Consumption of milk or sausages was significantly associated with all three anthropometric parameters. Although only 8.50/o of families consumed sausages daily, 66.10/o did so at least 2-3 times per week. Milk was drunk daily by 44.70/o and 2-3 times weekly by 28.80/o. Both height/age and weight/height were highly associated with bread and yuca consumption. Frequent corn, pigeon pea, and spaghetti consumption by families also had a positive effect on height/age of the children.

### *Maternal and Child Food Beliefs*

Most of the respondents thought that there were beneficial foods for pregnant or lactating women, and only 330/o - 400/o thought that some foods were harmful at these times. Milk was named as the best food for pregnant women by 37.60/o of the respondents. Meat was thought to be best by 27.50/o. Fruits, eggs, and vegetables were infrequently named as the best food but were frequently mentioned as other good foods to eat during pregnancy. Milk, along with salted codfish, were also most popular as foods for lactating mothers; meat, eggs, soups, and oatmeal were also thought to be important foods during lactation. Soursop was the most frequently named harmful food for pregnant women; no others were named as most harmful by 20/o or more of the sample. There was a lack of agreement about which foods are harmful during lactation, as well as a significant difference of opinion among communities. Over 500/o of the women in San José de las Matas and Moncion thought that some foods are harmful to women while breast-feeding, but only 100/o

in Janico thought so. Avocado was the food most frequently mentioned, although pork, tripe, pigeon peas, fish, and herring were also named. None of the women indicated a belief that food intake should be increased during pregnancy or lactation.

### *Infant Feeding Practices*

A high proportion of bottle feeding was found throughout the region. Although 68.8% of the mothers thought that maternal milk was the best food for children under six months of age, by the age of two months 68.5% of the infants were receiving a bottle in addition to, or instead of the breast. By the age of three months, 79.3% of the children received a bottle. Mothers who owned bottles (77.6%) had an average of 2.1 bottles. Cow's milk (45.8%) or powdered milk (40.0%) were usually given in the bottle an average of four times per day; only 6.8% of the mothers said they never gave milk in a bottle. Mothers in San José de las Matas were more likely to breast-feed than other mothers. The importance of milk in the child's diet diminished greatly after six months (Table 4). Between the ages of six months and one year, only 40.0% of the mothers thought that milk was the best food for their child; this includes 15.9% who favored maternal milk. Between one and three years, only 15.2% of the mothers thought milk was the best food, and no one mentioned it as best for children under three years of age. Supplemental foods, other than milk, were introduced around the age of five months ( $\bar{x} = 5.2 \pm 2.8$  months). The most popular supplemental food was *crema de habichuelas* (sweetend purée of kidney beans with milk). Potato purée was also mentioned by over half the respondents. Eggs or egg yolks, meat, and fruit in some form were given to children who were still being breast-fed or receiving bottle milk. Most children were weaned during the latter half of the first year ( $\bar{x} = 10.3$  months). By the age of one year family food had replaced milk or weaning foods as the mothers thought it was best for their children.

Mothers definitely believed that a child with diarrhea should receive liquids other than milk; lemonade was preferred by 55.2% of the women but fruit juices, soup, cola beverage, and tea were mentioned frequently. Milk was the food that most women (85.4%) would not give a child with diarrhea. All meals would be withheld by 24.7%, while others said they would not feed them rice (19.0%) or kidney beans (14.9%), the staple

TABLE 4

**FOODS BELIEVED TO BE BEST FOR INFANTS AND YOUNG  
CHILDREN IN THE PLAN SIERRA REGION DURING APRIL-MAY,  
1980**

Food	o/o	(n)
<i>Best food for an infant 6 months of age</i>		
Maternal milk	68.8	(203)
Powdered milk	4.4	(13)
Cow's milk	2.7	(8)
Don't know	12.2	(36)
<i>Best food for an infant 6 months — 1 year of age</i>		
Cow's milk	18.0	(53)
Crema de habichuelas <sup>1</sup>	18.0	(53)
Maternal milk	15.9	(47)
Eggs or egg yolk	9.2	(27)
Potato purée	8.5	(25)
Powdered milk	6.1	(18)
Family meal	5.4	(16)
Compote	4.7	(14)
Don't know	5.1	(15)
<i>Best food for a child 1-3 years of age</i>		
Family food	41.4	(122)
Meat	10.8	(32)
Egg, egg yolk	11.2	(33)
Cow's milk	9.8	(29)
Powdered milk	5.4	(16)
Don't know	7.5	(22)
<i>Best food for a child 3 years of age</i>		
Family food	45.1	(133)
Meat	21.7	(64)
Vegetables	5.4	(16)
Egg	3.7	(11)
Don't know	20.7	(61)

<sup>1</sup> Sweetened bean purée.

foods for most families at noon. There was less consensus about what food to feed or withhold from a child with fever. Various fruit juices were named by 45.00/o of the respondents but milk, tea, soup, and soft drinks were also mentioned. Continuation of regular meals was thought to be best by 20.00/o; however, 40.00/o of the respondents would discontinue regular meals for a child with fever. Milk, rice, and beans would also be withheld by 20-250/o of their mothers.

### CONCLUSIONS

Although the incidence of moderate and severe malnutrition in the Plan Sierra region of the Dominican Republic was lower than expected, some chronic undernutrition does exist. There was evidence that obesity may be a greater nutritional problem than undernutrition and, for this reason, its incidence and magnitude in the region should be further investigated. The children most vulnerable to malnutrition were those from large, poor families; their parents tended to be younger and less well educated than those of well-nourished children. These families had fewer economic resources as reflected in house construction and the amount of land owned or cultivated. With the exception of corn, which was frequently consumed by only about one-third of the sample, the foods significantly associated with growth of the children were consumed regularly by approximately 750/o of the respondents.

A great variety of foods were available and combined into definite food consumption patterns. Morning and evening meals contained similar foods, primarily plantain, tubers, and cereal or grain products. The greatest variety of foods were eaten during the evening meal. The midday meal was most limited in variety with some combination of rice and beans almost universally consumed. Throughout the region egg, meat, and milk consumption was higher than expected; vegetable and fruit consumption was extremely low.

The women may not be applying their beliefs about the best foods for pregnant and lactating women or young children; although the average of pregnancies was 5.8, they only averaged 4.3 living children. The reason needs to be investigated in greater depth. One explanation for early switch to bottle feeding despite the belief that mother's milk is best for an infant, may be that the

mothers are unable to produce sufficient milk. No information is available on mother's weight gain during pregnancy nor on birth-weights of their infants.

Health services in the region are minimal but are reaching a large segment of the population. Although immunizations are usually started, most children do not complete the entire series. The number of moderately and severely malnourished children is sufficient to warrant the development of a nutritional rehabilitation program in the region. The majority of the population, however, would benefit from a health and nutrition education program that would encourage them to make optimum use of available food and other resources.

### RESUMEN

#### NUTRICION Y SALUD PUBLICA EN LA REPUBLICA DOMINICANA

Se llevó a cabo una encuesta nutricional en la región sur-oeste de Santiago, República Dominicana, con el fin de determinar el alcance de la desnutrición en el área, y recabar información respecto a las creencias y prácticas alimentarias prevalentes, para diseñar un programa de nutrición factible. Se utilizó la técnica estratificada de muestreo de conglomerados, entrevistándose a 295 madres de niños preescolares, y se examinó un total de 448 de sus hijos menores de cinco años de edad. La incidencia de desnutrición moderada y severa fue menor que la prevista. Únicamente el 12.3% de los niños estuvieron  $\leq 75\%$  por debajo del estándar de referencia del Centro Nacional de Estadísticas de Salud (NCHS) de Estados Unidos de América, establecido para peso/edad; sin embargo, el 6.5% estuvo  $> 110\%$  por encima del estándar. Se comprobó que los niños provenientes de familias grandes y pobres eran los más vulnerables al retardo de crecimiento. Se identificaron patrones definidos de alimentación que incluían variadas fuentes de productos a base de cereales, así como proteínas de origen animal y provenientes de mezclas de vegetales. El consumo de leche y salchichas tuvo una asociación positiva significativa con los tres parámetros de crecimiento usados. Se formularon sugerencias para la realización de investigaciones más a fondo, y para el desarrollo de programas.

### BIBLIOGRAPHY

1. Blankhart, D. M. Outline for a survey of the feeding and the nutritional

- status of children under three years of age and their mothers. *Environ. Child Health*, **17**: 175, 1971.
2. Center for Disease Control. **Ten State Nutrition Survey in the United States, 1968-1970. IV. Biochemical.** DHEW Publication No. (HSM) 72-8132, 1972.
  3. Zerfas, A. J. Anthropometric field methods: general. In: **Human Nutrition: A Comprehensive Treatise**. Vol. 2. D. B. Jelliffe and E. F. P. Jelliffe (Eds.). New York, N.Y., Plenum Press, 1979.
  4. National Center for Health Statistics (NCHS). **Growth Charts. Monthly Vital Statistics Report 25.** Suppl. No. 3, 1976.
  5. Gómez, F., R. Ramos-Galván, S. Frenk, J. M. Cravioto, R. Chávez and J. Vásquez. Mortality in third-degree malnutrition. *J. Trop. Pediat.*, **2**: 77, 1956.
  6. Sebrell, W. H. Nutritional status of middle and low income groups in the Dominican Republic. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **22** (Número Especial), July, 1972.
  7. Rondon, Haydee. **Taller Regional de Nutrición.** Santo Domingo, Dominican Republic, Ministry of Public Health and Social Service, 1980.
  8. Neuman, Charlotte G. Reference data. In: **Human Nutrition: A Comprehensive Treatise**. Vol. 2. D. B. Jelliffe and E. F. P. Jelliffe (Eds.). New York, N. Y., Plenum Press, 1979.
  9. Kanawati, A. K. Assessment of nutritional status in the community. In: **Nutrition in the Community**. D. S. McLaren (Ed.). London, Wiley & Sons, 1975.

# NIVEL SOCIOECONOMICO DE PUERPERAS DEL GRAN SANTIAGO Y ALGUNOS FACTORES QUE INFLUENCIAN EL PESO DE SUS RECIEN NACIDOS

*María de la Luz Alvarez,<sup>1</sup> Ana Calfa<sup>2</sup> y Santiago Muzzo<sup>1</sup>*

Universidad de Chile, Santiago, Chile

## RESUMEN

Se efectuó un estudio en una muestra representativa del Gran Santiago, integrada por 400 puérperas y sus recién nacidos. Se encontró que el nivel socioeconómico actual de la puérpera correlaciona con su escolaridad, origen (rural o urbano) y estado civil, así como con parámetros antropométricos que denotan su estado nutricional durante la infancia. En una correlación múltiple del peso del recién nacido, sin embargo, se encontró que el NSE ejerce una baja influencia (0.56%), lo que hace sospechar que son otros los factores que en estas puérperas influyeron en el crecimiento fetal.

## INTRODUCCION

Muchos son los factores que, se sabe, influyen en el crecimiento fetal. Entre éstos la nutrición de la madre durante el embarazo es un factor de importancia en el crecimiento y desarrollo

---

Manuscrito modificado recibido: 4-1-82.

- 1 Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.
- 2 Departamento de Nutrición, Universidad de Chile, Antofagasta, Chile.

normal del feto (1). Se ha encontrado que el nivel socioeconómico (NSE) y el peso de los recién nacidos de un país están relacionados entre sí; así, a más bajo NSE corresponde un menor peso del recién nacido (2-5). Además, es sabido que mientras más bajo es el nivel socioeconómico, existe mayor incidencia de desnutrición (6).

Se ha demostrado que la suplementación alimentaria de embarazadas de NSE bajo mejora el peso del recién nacido (7). Esto indicaría la importancia que una nutrición adecuada durante el embarazo, tiene para el crecimiento fetal normal. No obstante, las observaciones demuestran que el peso de nacimiento correlaciona mejor con el NSE del abuelo materno del recién nacido que con el de su padre (8). Este hallazgo sugiere la importancia de la nutrición postnatal precoz de la niña, para evitar el bajo peso del recién nacido de su embarazo futuro. También se ha demostrado que la desnutrición postnatal precoz de la rata deja úteros más pequeños, con menor contenido de ADN y de receptores uterinos de estradiol, parámetros irrecuperables a pesar de una rehabilitación nutricional (9). Estas experiencias sugieren que la desnutrición postnatal precoz deja un daño uterino permanente, y podría ser otro factor nutricional que favorece la desnutrición intrauterina de la futura embarazada.

Se sabe que el poco peso para la edad gestacional es causa de mayor morbi-mortalidad del recién nacido y aumenta las posibilidades de producir desnutrición postnatal (10-15). Es conocida la mayor prevalencia de bajo peso del niño al nacer y de desnutrición marásmica en los países con bajos ingresos *per capita* (16). Al coexistir ambos tipos de desnutrición se produce un mayor daño sobre el encéfalo (17). Además, se ha encontrado que existe una alta asociación entre la mortalidad infantil y/o neonatal y el bajo NSE (18-21).

Por lo tanto, se juzga de importancia determinar los factores que en cada país puedan incidir en el peso del niño al nacer a fin de poder corregirlos y, con ello, disminuir la mortalidad neonatal e infantil.

El objetivo de este estudio fue establecer la influencia real de la variable NSE sobre el peso del recién nacido en la ciudad de Santiago, y observar cómo se relaciona el NSE con otros indicadores que pueden incidir directa o indirectamente en el peso del recién nacido.

## MATERIAL Y METODOS

Se seleccionó una muestra representativa de 400 púerperas y sus recién nacidos del Gran Santiago, la cual se obtuvo del total de nacimientos (62,952) ocurridos en la Capital durante el año 1977. El error muestral fue de un 5<sup>o</sup>/o. La muestra se distribuyó proporcionalmente según la procedencia de los nacimientos: 79<sup>o</sup>/o correspondieron a las Maternidades del Servicio Nacional de Salud, que atiende una población de NSE bajo y medio, y 21<sup>o</sup>/o a Maternidades particulares.

Se aplicó a la púerpera una entrevista estructurada que medía el NSE, los aspectos culturales y su origen (tiempo de residencia en Santiago, o migración del campo u otra ciudad). Los antecedentes de salud y embarazo se obtuvieron a través de la revisión de la ficha materna y neonatal; además, se efectuaron mediciones antropométricas. El peso del recién nacido se obtuvo utilizando una balanza de brazo de palanca con capacidad de 15 kg. La circunferencia craneana de la púerpera se midió con cinta métrica metálica, y la talla sentada por medio de una silla de segmentos, de acuerdo a recomendaciones estandarizadas (22-24) y utilizando una cinta métrica metálica de 1/2 cm de ancho. Para efectuar la medición del segmento superior (SS) que corresponde a la distancia vertex-coxis, se sentó a la púerpera en la silla con la cabeza apoyada en el respaldo y las manos descansando sobre los muslos, con la mirada dirigida perpendicular al eje del cuerpo (línea horizontal al unir el conducto auditivo externo con el borde de la órbita). La misma técnica se utilizó para medir su talla de pie (distancia vertex-planta). Para obtener el segmento inferior (SI) se restó a la talla parada o total, la talla sentada (SS). Con estos datos se calculó la relación de segmentos ( $\frac{SS}{SI}$ ) y la relación talla total a segmentos ( $\frac{SS}{T}$ ) x 100) (22).

La recolección de datos estuvo a cargo de uno de los autores de este trabajo y tuvo lugar entre noviembre de 1978 y enero de 1979. La información se obtuvo dentro de las primeras 48 horas de nacido el niño.

Los datos se analizaron de manera diferente. Así, para medir el NSE se aplicó la Escala de Graffar modificada, que está probada por el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) (25). Para determinar el peso de las variables en el recién nacido se aplicó un análisis de correlación a través del coeficiente de contingencia y una correlación múltiple.

## RESULTADOS

El NSE de las púerperas fue medido según la Escala de Graffar modificada, siendo su distribución normal aunque ligeramente inclinada hacia los niveles más bajos. El nivel 1 y 2 (alto) fue de 7.30/o, el nivel 3 (medio), de 170/o, el nivel 4 (medio bajo), de 37.70/o, el nivel 5 (bajo), de 33.20/o y el nivel 6, de 4.80/o (este último indica una situación de miseria).

La Tabla 1 demuestra que el NSE está fuertemente correlacionado con variables sociales de las púerperas. Así, correlaciona en forma positiva con la edad, escolaridad, actividad y estado civil de la púerpera. Este último parámetro indica que mientras mayor es el NSE, mayor es el número de púerperas casadas. En cambio el origen de la púerpera correlaciona en forma negativa con el NSE, indicando que mientras mayor es su origen urbano, más bajo es el NSE. Esto significa que la púerpera de NSE bajo ha nacido preferentemente en el Gran Santiago. En cuanto al total del grupo familiar, se constató una correlación negativa, correspondiendo el menor NSE al mayor número de miembros en la familia.

TABLA 1

CORRELACION DEL NSE CON VARIABLES SOCIALES  
DE PUERPERAS DEL GRAN SANTIAGO (n = 400)

Variables	C <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>
Edad	0.2474	<0.01
Escolaridad	0.5300	<0.001
Actividad	0.2743	<0.001
Estado civil	0.1766	<0.01
Procedencia	0.5015	<0.001
No. total del grupo familiar	0.3288	<0.001

<sup>1</sup> Coeficiente de contingencia.

INTA/80

<sup>2</sup> Significancia dada por  $\chi^2$ .

En la Tabla 2 se expone la correlación existente entre el NSE y algunas variables de salud que pueden influir indirectamente en el peso del recién nacido. Las variables antropométricas circunfe-

TABLA 2

**CORRELACION DEL NSE CON VARIABLES DE SALUD  
DE PUERPERAS DEL GRAN SANTIAGO (n = 400)**

Variable	C <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
Circunferencia craneana	0.1490	< 0.05
Talla parada	0.2942	< 0.001
Talla sentada	0.2300	< 0.05
Relación SS/SI	0.2297	< 0.01
Control de embarazo	0.1095	< 0.05
Consumo de alcohol	0.1552	< 0.05
Consumo de cigarrillos	0.2753	< 0.001
Paridad	0.1626	< 0.05

<sup>1</sup> Coeficiente de contingencia.

INTA/80

<sup>2</sup> Significancia dada por  $\chi^2$ .

rencia craneana, talla parada y talla sentada maternas están correlacionadas positivamente con el NSE. En cambio, la relación SS/SI lo está en forma negativa, lo que indica que a mayor relación SS/SI corresponde un NSE más bajo. El control del embarazo se realiza más precozmente mientras más alto es el NSE. El consumo de alcohol es más elevado mientras más alto es el NSE, pero este consumo no alcanzó niveles tóxicos ni excedió cantidades mayores de 100 cc diarios. Contrariamente, el consumo de cigarrillos acusó una correlación negativa, indicando que el consumo aumenta en la medida que el NSE disminuye. Este hecho se manifiesta significativamente entre las púerperas solteras, quienes fumaron más que las casadas ( $P < 0.01$ ) durante el embarazo. Se destaca que el consumo de cigarrillos no sobrepasó 20 unidades diarias; la gran mayoría de las embarazadas consumió entre uno y 10 cigarrillos diarios. La paridad fue otra variable que presentó correlación negativa, aumentando en la medida que el NSE desciende.

En la Tabla 3 se aprecia una correlación múltiple entre el peso del recién nacido y los parámetros sociales y de salud. Esta correlación es muy significativa ( $P < 0.01$ ) y el conjunto de variables (estado civil, edad, escolaridad, paridad, control de embarazo, consumo de cigarrillos, NSE, ganancia de peso y relación de segmentos) explica el peso del recién nacido en 7.87% de ellos. Las varia-

TABLA 3

CORRELACION MULTIPLE DEL PESO DE RECIEN NACIDOS  
DE PUERPERAS DEL GRAN SANTIAGO (n = 400)

Variable	Beta	%	
Estado civil	0.04818	0.53	
Edad	0.6277	0.41	
Escolaridad	0.05146	0.57	
Paridad	0.11801	1.82*	$R^2 = 0.078789$
Control de embarazo	0.01802	0.12	$P < 0.01$
Consumo de cigarrillos	0.14154	2.49*	% explicado de la
Nivel socioeconómico	0.04071	0.56	variable = 7.87
Ganancia de peso	0.06268	0.72	
Relación de segmentos	0.09791	1.15*	

\* Variables de mayor peso.

bles que mayor influencia tienen en el peso del recién nacido son el consumo de cigarrillos (2.49%), la paridad (1.8%) y la relación de segmentos (1.15%). La influencia del NSE es muy baja y explica sólo un 0.56% el peso del recién nacido.

## DISCUSION

El nivel socioeconómico de la muestra de puérperas del Gran Santiago reflejó la condición de un país en desarrollo, ya que los niveles Graffar 1, 2 y 6 son los menos representados, y el 4 y 5 los más representados, lo que revela un predominio del nivel medio.

Entre las variables sociales que correlacionaron positivamente con el NSE se cuenta la edad de la puérpera, lo que indicaría ser uno de los factores de riesgo en el embarazo de las adolescentes. Se encontró que mientras menor es el NSE, más baja es la escolaridad y actividad laboral de la puérpera. En vista de que nuestra sociedad cada vez exige mayor preparación para conseguir trabajo, la menor escolaridad de la mujer de bajo NSE condicionaría una menor posibilidad de obtener un trabajo estable.

Se constató un menor número de puérperas casadas al disminuir el NSE. Esto indicaría una menor estabilidad en la vida fami-

liar y una menor responsabilidad de la pareja frente a los hijos. En este grupo etario, el mayor número de madres solteras en el grupo de NSE bajo correlacionaría con el mayor número de embarazos de adolescentes en este nivel socioeconómico, y con las posibles repercusiones en el desarrollo fetal y del niño.

El origen urbano es mayor mientras menor es el NSE, correlación indicativa de que la migración del campo a la ciudad ha dejado de ser un problema social en el Gran Santiago y que las dos o tres generaciones que llevan las familias de estas puérperas en la ciudad no han sido suficientes para mejorar el NSE. Es de interés señalar, que Chile tiene actualmente un 27% de población rural.<sup>3</sup>

Los parámetros antropométricos de talla de pie, talla sentada, y circunferencia craneana correlacionaron positivamente con el NSE actual. Estas mediciones indicarían que posiblemente existió una desnutrición en los primeros años de vida de estas puérperas lo que, es sabido, está en relación con un bajo NSE. Este hallazgo significa que estas puérperas siempre han vivido en un bajo NSE. Al determinar la relación SS/SI, se encontró que también correlaciona con el NSE. Esta relación aumentada indicaría un menor segmento inferior en el nivel bajo, lo que de nuevo señalaría una posible desnutrición en la primera infancia, etapa en que el crecimiento se hace especialmente en base a las extremidades inferiores. Así como la desnutrición postnatal temprana *produce un retardo* del crecimiento, también el útero alteraría su desarrollo y podría facilitar una desnutrición fetal en un futuro embarazo.

Entre los factores que influyeron en el peso del recién nacido de puérperas del Gran Santiago, el consumo de cigarrillos fue el que tuvo mayor peso, lo que coincide con otras descripciones (27). Es importante señalar que las puérperas solteras fueron las que consumieron más cigarrillos durante el embarazo, sugiriendo un "stress" emocional que lo explique.

Es interesante el hecho de haber encontrado en el Gran Santiago una baja correlación entre el NSE y el peso del recién nacido. Esto ocurrió a pesar de que el presente trabajo demostró que en el NSE bajo existen alteraciones de varios parámetros antropométricos que sugerirían desnutrición en los primeros años de vida de la puérpera. A su vez ésta presentó un NSE bajo durante su embarazo, todos conocidos factores de riesgo en la inducción de desnutrición fetal (21, 28).

---

3 Instituto de Estadística, 1970.

Estimamos que en el grupo de púerperas de bajo NSE existirían factores compensatorios de la desnutrición intrauterina. En nuestro país, el Ministerio de Salud otorga una amplia red de cobertura de atención de embarazos y partos de la clase media y baja, junto con un programa de alimentación complementaria para las embarazadas. Sumado a ello, hemos demostrado una mayor tasa de obesidad y ascenso durante el embarazo (datos por publicar), lo que evitaría una mayor incidencia de desnutridos intrauterinos.

#### SUMMARY

#### SOCIOECONOMIC LEVEL OF LYING-IN-WOMEN OF GRAN SANTIAGO AND SOME FACTORS INFLUENCING THEIR NEWBORN WEIGHTS

A study in a representative sample of mothers and their newborns of Santiago City was carried out. It was found that present socioeconomic level (SEL) of the mother correlates with educational level, civil status and precedence, as well as with anthropometrical parameters of nutritional status during her infancy. In a multiple regression analysis, however, SEL had little influence (0.56%) on the weight of the newborn. This finding suggests that there are others factors in these mothers that influence fetal growth.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Udani, P. M. Physical growth of children in different socioeconomic groups in Bombay. *Indian J. Child Health*, 12: 593-611, 1963.
2. Achar, S. T. & A. Yankaver. Studies of birth weight of South Indian infants. *Indian J. Child Health*, 11: 157-167, 1962.
3. Oberndorfer, L., W. Mejía & G. Palacios del Valle. Anthropometric measurement of 1959 newborns in Medellín, Colombia. *J. Trop. Pediat.*, 11: 4-13, 1965.
4. Lechtig, A., J-P. Habicht & G. Guzmán. Influencia de las características maternas sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 255-266, 1972.
5. Cravioto, J., G. Birch & E. De Licardie. The ecology of infant weight gain in a pre-industrial society. *Acta Pediat. Scand.*, 56: 71-84, 1967.
6. Mönckeberg, F., G. Donoso, S. Valiente & A. Arteaga. Análisis y comentario de la encuesta nutritiva y de las condiciones de vida de la población infantil en la provincia de Curicó. *Rev. Chilena Pediat.*, 38: 522-534, 1967.

7. Lechtig, A., H. Delgado, R. Lasky, R. E. Klein, P. Engle, Ch. Yarbrough & J-P. Habicht. Maternal nutrition and fetal growth in developing countries. *Am. J. Dis. Child.*, **129**: 533-539, 1975.
8. Cawley, R. J., T. Mc Keown & R. G. Record. Parental stature and birth weight. *Am. J. Human Genet.*, **6**: 448-456, 1954.
9. Muzzo, S. & A. Zvaighaft. High affinity estrogen receptors in uterus of early malnourished rats. *Pediat. Res.*, **12**: 1030, 1978.
10. Puffer, R. & V. Serrano. **El Peso al Nacer, la Edad Materna y el Orden de Nacimiento; Tres Importantes Determinantes de la Mortalidad Infantil.** Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1975, p. 46-50 (Publicación Científica No. 294).
11. Wallace, H., H. Goldstein, V. Eisner & A. Oglesby. Características de la mortalidad infantil en la infancia y niñez temprana. Proyecto de California de un estudio comparativo. *Bol. Of. San Pan.*, **79**: 15-23, 1975.
12. Bergner, S. & M. W. Susser. Low birth weight and prenatal nutrition: an interpretative review. *Pediatrics*, **46**: 946-966, 1970.
13. Ounsted, M. & C. Ounsted. On fetal growth rate clinics. In: **Developmental Medicine.** London, Heinemann, 1973, p. 46.
14. Lechtig, A., H. Delgado, R. Martorell, Ch. Yarbrough & R. E. Klein. Relación entre aspectos socioeconómicos y peso al nacer. En: **Aspectos Perinatales del Parto Prematuro.** O. Althabe y R. Schwarcs (Eds.). Buenos Aires, Editorial Ateneo, 1978, p. 190-198.
15. Arroyave, G. & A. Lechtig. Nutrición materna en una sociedad de bajo nivel socioeconómico. En: **Aspectos Perinatales del Parto Prematuro.** O. Althabe y R. Schwarcs (Eds.). Buenos Aires, Editorial Ateneo, 1978, p. 104-112.
16. Gopalan, C. Maternal and infant nutrition in underdeveloped countries. *J. Am. Dietet. Assoc.*, **39**: 129-131, 1961.
17. Winick, M., P. Rosso & J. Waterlow. Cellular growth of cerebrum and brain stem in normal and marasmic children. *Exp. Neurol.*, **26**: 393-401, 1970.
18. Carvajal, M. & P. Burgess. Socioeconomic determinants of fetal and child deaths in LA: a comparative study of Bogotá, Caracas, and Río de Janeiro. *Soc. Sc. Med.*, **12c**: 89-98, 1978.
19. Willie, C. V. A research note on the changing association between infant mortality and socioeconomic status. *Soc. Forces*, **37**: 221-227, 1959.
20. Kopp, C. B. & A. H. Parmelee. Prenatal and perinatal influences on infant behavior. In: **The Handbook of Infant Development.** Joy D. Osofky (Ed.). New York, N. Y., John Wiley and Sons, Inc., 1979, p. 29-75.
21. Lombardo, E., A. Serio & P. Principe. Ricerca sui fattori socioeconomici della mortalità infantile in Italia. *Genus*, **34**: 1-78, 1978.

22. Smith, D. Measurements methods and standards. **Growth and its Disorders**, **25**: 18-26, 1977.
23. Patry, A. Técnicas de medidas de desarrollo físico. Facultad de Medicina, Norte, Universidad de Chile, Centro de Crecimiento y Desarrollo, 1977.
24. Habicht, J-P. Antropometría. Estandarización de procedimientos. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (IN-CAP), 1972.
25. Graffar, M. Etudes d'agglomérations: cinq cents familles d'une commune de l'agglomération bruxelloise. Lab. de Médecine Sociale de l'Université Libre de Bruxelles, 1957, 99 p.
26. Garn, S. M. & H. A. Shaw. Effect of maternal smoking on weight and length between pregnancies. **Am. J. Clin. Nutr.**, **31**: 1302-1303, 1978.
27. Yerushalmy, J. Infants with low birth weight born before their mothers started to smoke cigarettes. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **112**: 277-284, 1972.
28. Holley, W. L., A. L. Rosebaum & J. A. Churchill. Effect of rapid succession of pregnancy. In: **Perinatal Factors Affecting Human Development**. Washington, D.C., Pan American Health Organization, 1969, p. 41-44.

## INFLUENCIA DEL PROCESO TECNOLÓGICO SOBRE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE AISLADOS PROTEÍNICOS DE GIRASOL

*Isabel Gallardo de Kuck,<sup>1</sup> Delia Dina Krivoruchko,<sup>1</sup> Osvaldo  
Antonio Lucchini<sup>1</sup> y Roberto Aldo Macchi<sup>1</sup>*

**Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
Buenos Aires, Argentina**

### RESUMEN

Se estudió la composición porcentual y el valor nutritivo de harinas y aislados proteínicos de girasol. Los ensayos se efectuaron a partir de una muestra única de semilla de girasol, de la cual se obtuvieron dos harinas: una a través del proceso industrial (HI) y la otra por extracción con solvente en laboratorio (HL). Los aislados proteínicos fueron obtenidos por extracción acuosa de las harinas señaladas (AHI y AHL, respectivamente) y por extracción acuosa simultánea de aceite y proteína a partir de los granos de girasol (AS) y posterior precipitación a un pH de 4.3.

La composición centesimal de ambas harinas no presentó diferencias significativas. El contenido en aminoácidos azufrados (g/16 g N) fue mayor en los aislados que en las harinas. La HA, obtenida en el laboratorio, y los aislados: AHL que se obtuvo de la harina de laboratorio y AS, a partir de la semilla en cuyos procesos de obtención se utilizaron condiciones poco drásticas, acusaron el mayor porcentaje de lisina disponible: 96.90%, 93.00%

---

Manuscrito modificado recibido: 3-6-82.

1 Miembros del Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, C. C. No. 157, 1650 San Martín, Buenos Aires, Argentina.

y 92.4<sup>o</sup>o, respectivamente; lo que en consecuencia significa un valor nutritivo superior.

## INTRODUCCION

El girasol es la oleaginosa de mayor consumo en la República Argentina (1), ya que constituye la fuente productora básica de aceite comestible.

En la cosecha 1979/80 se obtuvieron 1,430,000 toneladas de semillas de girasol, lo que daría un rendimiento aproximado de 700,000 toneladas de subproductos. Su aprovechamiento como concentrados y aislados ha sido motivo de estudio en los últimos años (2-4) y son muchos los recursos tecnológicos empleados para ese fin (5, 6).

La obtención de aislados incoloros (7), con alta concentración proteínica (8) y prácticamente libres de fibra, hace posible su uso en distintos productos (9), especialmente en aquéllos utilizados para propósitos de alimentación infantil. Por otra parte, la composición aminoacídica y el valor nutricional de los mismos pueden diferir de acuerdo al método empleado (10).

En este trabajo se estudió la acción de distintos tratamientos tecnológicos sobre la semilla de girasol con el fin de obtener harinas y aislados, e investigar la influencia de aquéllos en su calidad nutritiva.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron semillas de girasol (*Helianthus annuus*) provenientes de la industria aceitera nacional.

El procesamiento en fábrica incluye la limpieza, secado, descascarado y posterior molienda de las semillas, hasta pasar por un tamiz malla de 0.149 mm de abertura (100 mesh).

La harina III (Figura 1) provenía de un establecimiento aceitero. Los aislados proteínicos se obtuvieron por procedimientos distintos como se describe en las Figuras 1, 2 y 3, con rendimientos que oscilaron entre el 65<sup>o</sup>o y 70<sup>o</sup>o de la proteína original.

Las fracciones proteínicas se lavaron dos veces con agua y una vez con etanol; luego se separaron por centrifugación (Figura 1), se secaron en estufa de vacío a 40<sup>o</sup>C, y se guardaron en un desecador.

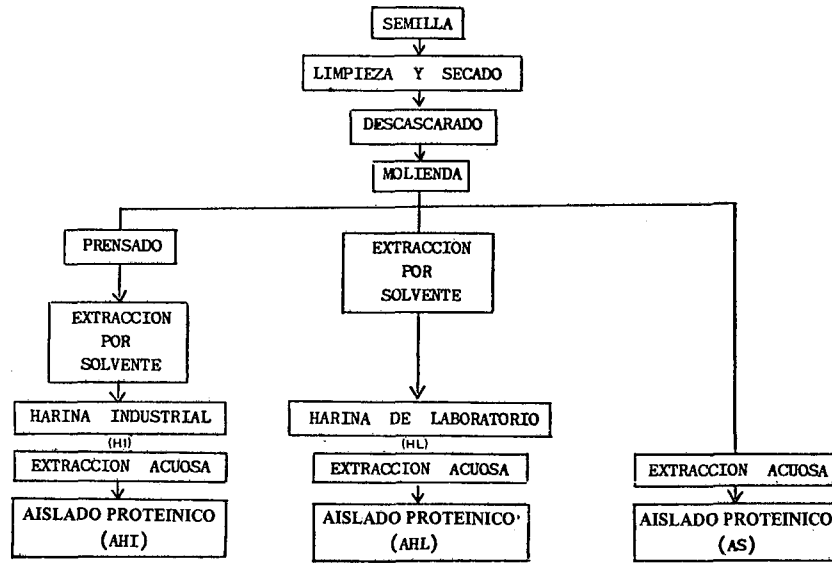


FIGURA 1

Esquema de los tres tipos de procesamiento a que se sometió la semilla de girasol

En el caso del aislado AS, se partió directamente de la semilla molida, haciendo una extracción simultánea de aceite y proteína, y separando el residuo sólido y la emulsión aceite-proteína por centrifugación.

Los pasos sucesivos fueron los mismos que los seguidos para los aislados AHL y AHL. En todos los casos se obtuvieron productos prácticamente blancos y con un contenido de ácido clorogénico del 0.12% (11).

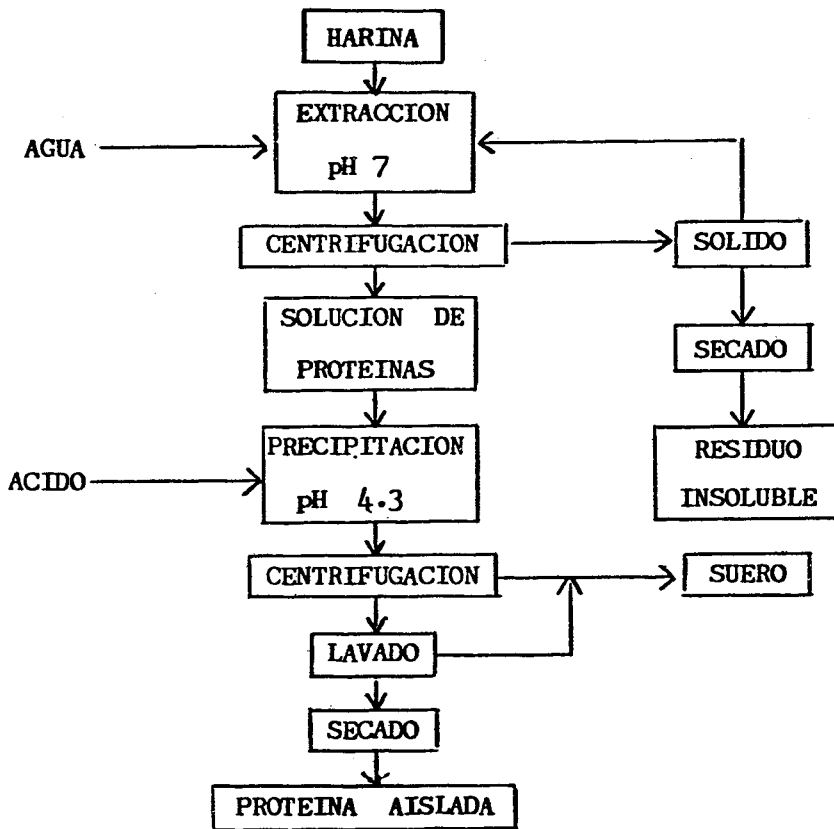


FIGURA 2

Esquema de procedimiento de obtención de proteínas a partir de harinas

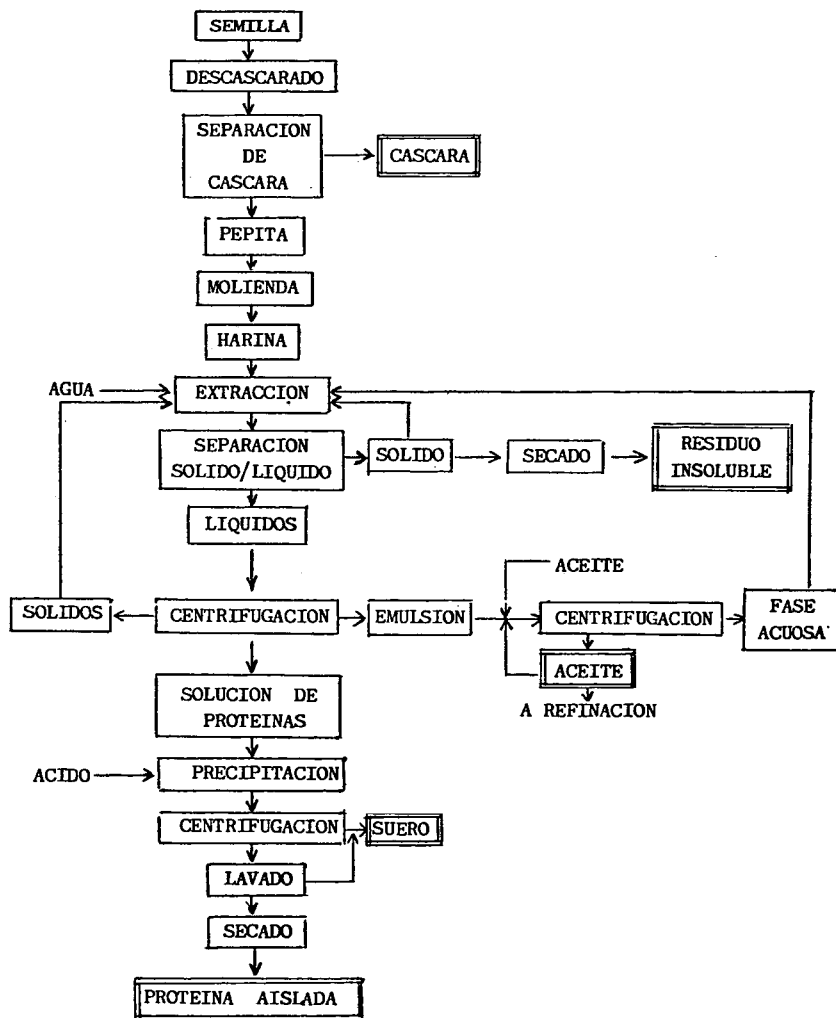


FIGURA 3

Esquema de procedimiento de extracción simultánea acuosa de aceite y proteínas

### *Métodos Analíticos*

Las harinas y aislados de girasol se analizaron químicamente para determinar su composición proximal por los métodos de la AOCS (12) para grasa, y de la AOAC (13) para humedad, proteína, fibra cruda y cenizas. El porcentaje de proteína se calculó multiplicando el contenido de nitrógeno por 6.25.

Los aminoácidos azufrados (metionina + cistina) y la lisina total fueron determinados por el método microbiológico de Steele y col (14).

El contenido de lisina disponible se estableció aplicando el método de Conkerton y Frampton (15). El valor biológico de las harinas y aislados de girasol se determinó según el método rápido para la evaluación de la calidad proteínica de Farina, Río y Sana-huja (16, 17) usando ratas albinas de la cepa Wistar.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los resultados correspondientes a la composición centesimal de las muestras analizadas.

Según revelan los datos, en la harina industrial (HI) y en la obtenida en el laboratorio (HL) el tenor de proteínas oscila entre 53.56 g/100 g y 55.25 g/100 g en peso seco, elevándose a 88.31 g/100 g en el aislado AHI, 90.62 g/100 g en AHL y 93.12 g/100 g en AS. En éstos (AHI, AHL y AS) el contenido de cenizas, lípidos y fibra disminuyó significativamente,  $P < 0.01$  (Tabla 1).

La Tabla 2 muestra los resultados del análisis de aminoácidos azufrados y lisina total. Como se observa, el contenido en cistina fue similar en los aislados y en las harinas. El aumento observado (metionina + cistina) se debió a un mayor porcentaje de metionina en los aislados. Estos hallazgos son comparables a los encontrados por otros autores (18-20). Los valores de lisina total fueron más elevados en nuestras harinas y aislados que los notificados en la literatura al respecto.

Los valores de lisina disponible, de las muestras HI y AHI (Tabla 3), marcadamente inferiores, reflejan los drásticos tratamientos tecnológicos a los que se sometió la materia prima. Este hecho concuerda con estudios realizados por Clandinin (21) quien, para preservar la calidad nutritiva de las proteínas, sugirió el mantenimiento de una temperatura inferior a 100°C durante el

TABLA 1

COMPOSICION CENTESIMAL DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS  
(Expresado en g/16 g N)

Muestras <sup>a</sup>	Humedad	Grasa <sup>b</sup>	Cenizas	Proteína <sup>b,c</sup>	Fibra cruda <sup>b</sup>
HI	9.60	3.90	6.80	53.56	8.50
AHI	7.80	2.00	1.10	88.31	2.40
HL	9.40	4.20	7.10	55.25	7.30
AHL	3.70	2.00	0.90	90.62	1.40
AS	6.10	1.90	0.90	93.12	1.70

- <sup>a</sup> HI: Harina industrial.  
 AHI: Aislado de harina industrial.  
 HL: Harina obtenida en el laboratorio.  
 AHL: Aislado obtenido de harina de laboratorio.  
 AS: Aislado obtenido a partir de la semilla.
- <sup>b</sup> Peso en base seca.
- <sup>c</sup> N x 6.25.

TABLA 2

CONTENIDO EN METIONINA, CISTINA Y LISINA DE LAS  
HARINAS Y AISLADOS DE GIRASOL  
(Expresado en g/16 g N)

	HI <sup>a</sup>	AHI	HL	AHL	AS
Metionina	1.85	2.25	1.80	2.16	1.98
Cistina	2.04	2.04	2.02	2.02	2.00
Lisina	3.94	4.01	3.52	3.30	3.58

- <sup>a</sup> Para abreviaturas, véase Tabla 1.

proceso de cocción. En las muestras HL, AHL y AS la disponibilidad de lisina se elevó a más del 90<sup>o</sup>/o. En estos casos, las harinas y aislados por sus condiciones de obtención (Fig. 2 y 3) conservan su

TABLA 3

## CONTENIDO EN PROTEÍNA, LISINA Y LISINA DISPONIBLE DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Muestras <sup>a</sup>	Proteína <sup>b,c</sup> (g/100 g)	Lisina (g/16 g N)	Lisina disponible (g/16 g N)
HI	53.56	3.94	2.68
AHI	88.31	4.01	2.29
HL	55.25	3.52	3.41
AHL	90.62	3.30	3.07
AS	93.12	3.58	3.31

<sup>a</sup> Para abreviaturas, véase la Tabla 1.

<sup>b</sup> Peso en base seca.

<sup>c</sup> N x 6.25.

TABLA 4

## VALOR NUTRITIVO DE LAS HARINAS Y AISLADOS PROTEINICOS

Muestras	Lisina disponible (g/16 g N)	Valor biológico <sup>b</sup>	Lisina disp. x 100 lisina tabla FAO/OMS <sup>c</sup>
HI <sup>a</sup>	2.68	56	49
AHI	2.29	43	42
HL	3.41	61	62
AHL	3.07	57	56
AS	3.31	59	60

<sup>a</sup> Para abreviaturas, véase la Tabla 1.

<sup>b</sup> Calculado según Farina, Río y Sanahuja (17).

<sup>c</sup> Patrón FAO/OMS, 1973.

calidad proteínica. De ahí la necesidad de conocer el valor de lisina disponible como indicador de daño térmico si se piensa utilizar aislados en la suplementación de otras fuentes de proteína (22).

La Tabla 4 muestra los datos de los ensayos biológicos y, consecuentemente, la influencia que el proceso tecnológico ejerce sobre el valor nutricional de estas harinas y aislados.

La diferencia evidente entre el contenido de lisina disponible de la harina HI como del aislado AHI, y la harina HL y los aislados AHL y AS se manifiesta en los valores biológicos obtenidos. El menor valor biológico de HI y AHI demuestra que el proceso tradicional para obtener el aceite condujo a un subproducto de menor valor nutritivo, ya que en la obtención de HL, AHL y AS la temperatura no superó los 65°C y la calidad nutritiva mejoró en un 20-25% (Tabla 4).

En nuestro caso la utilización de una tecnología no convencional favoreció la obtención de aislados de girasol de buen valor biológico, ausencia de color, bajo contenido en fibra, y alto en proteínas. Podemos, pues, concluir que estos aislados constituyen una materia prima que debe tenerse en cuenta cuando se enfrenta el diseño de nuevos alimentos para solucionar los déficits cuanti y cualitativos de proteínas.

#### SUMMARY

##### INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PROCESSING ON SOME NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF SUNFLOWER PROTEIN ISOLATES

The composition and nutritional value of sunflower meals and protein isolates were determined. One of the meals was an ordinary industrial one (HI) and the other (HL) was prepared at the laboratory from the same batch of sunflower seeds. The protein isolates were obtained from both meals (AHI and AHL, respectively) and from the original seeds (AS), by means of a process employing water extraction and precipitation at pH 4.3.

Chemical analysis of both meals showed that their moisture, protein crude fiber and fat contents had no significant difference. Sulphur amino acids (g/16 g N) were higher in the isolates than in the flours. The HL flour, and the AHL and AS isolates had a higher proportion of available lysine (96.9%, 93.0%, and 92.4% respectively) than the HI flour and AHI isolate. This improvement of protein quality was attained by the employment of less drastic thermal treatments in their preparation, as compared with the treatments to which other materials were submitted.

## BIBLIOGRAFIA

1. Coscía, A. El girasol en su aspecto económico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 1973, p. 33-37. (Informe Técnico No. 120).
2. Rucci, A. O. & M. H. Bertoni. Proteínas de subproductos de semilla de Girasol. II. Obtención de aislados blancos a partir de la harina agotada por metanol. Evaluación biológica y ensayos de obtención en medios salino y ácido. *Anales Asoc. Quím. Argentina*, **62**: 347-356, 1974.
3. Basualdo, N. R., P. A. Carrera & J. C. Sanahuja. Harina de girasol. I. Evaluación de la calidad biológica de sus proteínas. Influencias del proceso tecnológico. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **22**: 65-82, 1972.
4. Rooney, L. W., C. B. Gustafson, S. P. Clark & C. M. Cater. Comparison of the baking properties of several oilseed flours. *J. Food Sci.*, **37**: 14-18, 1972.
5. Hagenmaier, R. D. Aqueous processing of full-fat sunflower seeds yields of oil and protein. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **51**(10): 470-471, 1974.
6. Rhee, K. C., C. M. Cater & K. F. Mattil. Aqueous process for pilot plant scale production of peanut protein concentrate. *J. Food Sci.*, **38**: 126-128, 1973.
7. Sabir, M. A., F. W. Sosulski & J. A. Kernan. Phenolic constituents in sunflower flour. *J. Agr. Food Chem.*, **22**: 572-574, 1974.
8. Lawhon, J. T., D. Mulsow, C. M. Cater & K. F. Mattil. Production of protein isolates and concentrates from oilseed flour extracts using industrial ultrafiltration and reverse osmosis systems. *J. Food Sci.*, **42**: 389-394, 1977.
9. Sosulski, F. Food uses of sunflower proteins. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**: 438-442, 1979.
10. Cater, C. M., K. C. Rhee, R. D. Hagenmaier & K. F. Mattil. Aqueous extraction - an alternative oilseed milling process. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **51**: 137-141, 1974.
11. Kuck, I. G. de, O. A. Lucchini & R. A. Macchi. Estudio de las condiciones óptimas para la obtención de proteínas aisladas de girasol. Eliminación del ácido clorogénico. Presentado en: **Tercera Reunión Nacional de Girasol, Bs. As., Argentina, septiembre de 1977.**
12. American Oil Chemists Society. **Official and Tentative Methods of the AOCS.** 3rd ed. Chicago III, The Society, 1961, p. 1-65.
13. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 9th ed. Washington, D. C., The Association, 1960, p. 832.
14. Steele, B., H. Sauberlich, M. Reynolds & C. A. Baumann. Media for *Leuco-*

- nostoc mesenteroides* P60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. *J. Biol. Chem.*, **177**: 533-543, 1949.
15. Conkerton, J. E. & V. L. Frampton. Reaction of gossypol with free amino groups of lysine in proteins. *Arch Biochem. Biophysics*, **81**: 130-134, 1959.
  16. Farina, R., M. E. Río & J. C. Sanahuja. Bases experimentales para desarrollo de un método rápido de evaluación del comportamiento biológico de mezclas proteicas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **24**: 67-79, 1974.
  17. Farina, R., M. E. Río & J. C. Sanahuja. A rapid method for the evaluation of protein quality. *Nutr. Repts. Internat.*, **16**: 293-303, 1977.
  18. Sosulski, F. W. & G. Sawar. Amino acid composition of oilseed meals and protein isolates. *Can. Inst. Food Sci. Technol.*, **6**: 1-5, 1973.
  19. Sosoulski, F. W. & S. E. Fleming. Chemical, functional and nutritional properties of sunflower products. *J.A.O.C.S.*, **54**: 100 A-104A, 1977.
  20. Gheyasuddin, S., C. M. Cater & F. K. Matil. Preparation of a colorless sunflower protein isolate. *Food Technol.*, **24**: 242-243, 1970.
  21. Clandinin, D. R. *Processed Plant Protein Foodstuffs*. (Chapter 19). Aaron M. Altschul (Ed.). New York., N. Y., Acad. Press. Inc., 1958, p. 557.
  - 22; Sambucetti, M. E., G.G. de Scicli & J. C. Sanahuja. Enriquecimiento de la harina de trigo con harinas de soja y girasol para la obtención de productos de panadería. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **26**: 353-360, 1976.
  23. **Energy and Protein Requirements**. Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March - April, 1971. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1973, 20 p. (FAO Nutrition Meeting Report Series 52; WHO Technical Report Series 522).

## UTILIZACAO DO LEITE DE BUFALA COMO MATERIA PRIMA PARA ELABORACAO DE QUEIJO MOZZARELA

*Ismael Antonio Bonassi<sup>1</sup>, Jose Benedito de Camarco  
Carvalho<sup>2</sup> e Joao Barisson Villares<sup>3</sup>*

Faculdade de Ciencias Agronômicas e Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista,  
Botucatu, São Paulo, Brasil

### RESUMO

Neste trabalho fez-se um estudo comparativo das propriedades físico-químicas, químicas e organolépticas de queijos Mozzarelas elaborados com leite de búfala, utilizado isoladamente ou em combinação com o leite de vaca na proporção de 1:1, com aqueles convencionalmente fabricados com leite de vaca.

Após a obtenção dos queijos procedeu-se a avaliação organoléptica e as determinações de pH, acidez titulável, umidade, gordura, resíduo mineral fixo, proteína bruta e nitrogênio solúvel.

---

Manuscrito modificado recebido: 15-7-82.

- 1 Professor do Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários, Faculdade de Ciências Agronômicas, "Campus" de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP), CEP 18. 600, São Paulo, Brasil.
- 2 Estagiário do Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários da mesma Faculdade.
- 3 Professor do Departamento de Produção e Exploração Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, "Campus" de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil.

Verificou-se que a utilização do leite de búfala, isoladamente ou em combinação com o leite de vaca na proporção estudada, apresentou-se perfeitamente viável para elaboração do Mozzarella, pois os queijos resultantes não apresentaram diferença quanto ao sabor, aroma e textura.

Os queijos de leite de búfala apresentaram rendimento e teor de gordura mais elevado; os teores de acidez titulável, umidade, proteína bruta e nitrogênio solúvel, foram ligeiramente menores e resíduo mineral fixo e pH ligeiramente maiores.

Os queijos elaborados com a mistura de leite de vaca e leite de búfala, apresentaram valores químicos e físico-químicos intermediários aos preparados unicamente com leite de búfala ou leite de vaca.

### INTRODUÇÃO

A utilização do leite de búfala para a preparação de derivados tem despertado a atenção de inúmeros pesquisadores em diferentes regiões do mundo, como pode ser observado em Laxminarayana e Dastur (1) e Ganguli (2, 3). Sendo significativamente diferente em composição ao leite de vaca, tem originado inúmeros problemas tecnológicos no seu processamento. Há cerca de algumas décadas, questionava-se a viabilidade do seu uso para produção de derivados, uma vez que a tecnologia de fabricação usualmente utilizada tornava-se inadequada para o leite de búfala. Como resultado, novos métodos tiveram que ser desenvolvidos.

No que se refere a elaboração de queijos, Castaldo (4) descreveu as variedades de queijos produzidos na Itália com leite de búfalas e também a técnica de fabricação do queijo Mozzarella. Akundow (5) obteve queijos tipo Edam de boa qualidade, com sabor e aroma característicos, a partir de leite de búfala utilizando-o isoladamente ou em combinação com leite de vaca. Diversas variedades de queijos egípcios produzidos com leite de búfala, foram estudados por Sharara (6) e Hofi *et al.* (7). Geralmente o leite de Búfala não é tão satisfatório para a preparação de alguns tipos de queijos duros como o Cheddar sendo sugeridas modificações no processo de fabricação conforme Dastur (8) e Ganguli (2).

Entre os queijos produzidos com leite de búfala, destaca-se o Mozzarella como tendo tecnologia de fabricação semelhante à utilizada para o leite de vaca. Pelo seu valor nutritivo, e pela disponibilidade do leite de búfala em determinadas regiões da América Latina, justifica-se sua elaboração.

No Brasil, o rebanho de bubalinos está estimado em 360.000 cabeças, conforme dados da FAO (9). Cerca de 60% de seu efetivo está localizado na região Norte, onde se destaca o Estado do Pará como detentor do maior rebanho. O Estado de São Paulo, situa-se em segundo lugar. Os núcleos de pesquisa governamentais, estão situados nestes dois Estados brasileiros (10).

Visando estudar o seu aproveitamento tecnológico, o presente trabalho teve por objetivo utilizar o leite de búfala na fabricação do queijo Mozzarella e confrontar os resultados obtidos nas análises organolépticas, químicas e físico-químicas, com similares produzidas com leite de vaca ou com mistura do leite de vaca e leite de búfala na proporção de 1:1.

#### MATERIAIS E METODOS

Utilizou-se na presente pesquisa leite de búfala da raça Mediterrânea, proveniente da Fazenda Experimental "Presidente Médici" – UNESP – "Campus" de Botucatu, e leite de vaca pasteurizado tipo C obtido do comércio.

No laboratório procedeu-se as análises do leite, conforme descrito em (11). O leite de búfala apresentou acidez de 0,18% a 0,21% (expressa em % de ácido láctico), e matéria graxa de 6,4% a 7,0%. O leite de vaca apresentou acidez de 0,17% a 0,18%, e matéria graxa de 3,3% a 3,4%. Após as análises, o leite de búfala foi submetido à pasteurização lenta (62°C por 30 minutos).

O delineamento experimental para as análises químicas e físico-químicas, foi em blocos ao acaso e, para as análises organolépticas em blocos ao acaso com esquema fatorial. O ensaio consistiu de 5 blocos para as análises químicas e 4 blocos, para as análises organolépticas. Cada bloco constituiu-se de peças obtidas de 27 litros de leite repartidos em 3 recipientes de 9 litros cada um. Os tratamentos foram: A – unicamente com leite de vaca; B – 50% de leite de vaca, 50% de leite de búfala; C – unicamente com leite de búfala. A distribuição dos graus de liberdade, encontra-se no Tabela 1.

Para a obtenção dos queijos, seguiu-se a técnica indicada pela Tecnologia da Fabricação de Queijos (12).

Nos queijos obtidos foi efetuado o cálculo de rendimento e feitas determinações de: pH, diluindo-se a amostra na proporção

TABELA 1

**DISTRIBUIÇÃO DOS GRAUS DE LIBERDADE DO DELINEAMENTO  
EM BLOCOS AO ACASO E BLOCOS AO ACASO COM ESQUEMA  
FATORIAL ADOTADO NO PRESENTE TRABALHO**

Causas de variação	Graus de liberdade	
	Análises químicas	Avaliações organolépticas
Blocos	4	3
Tratamento (T)	2	2
Juízes (J)	—	10
Interação (T x J)	—	20
Resíduo	8	96
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>131</b>

de 1:1 (13); de acidez titulável (14); de umidade, em estufa com circulação de ar a 100-105°C (14); de resíduo mineral fixo (14); de proteína bruta (14) e nitrogénio solúvel (15), utilizando-se o micro Kjeldahl (16); matéria graxa pelo método de Van Gulik (17).

A análise organoléptica foi efectuada por uma equipe de 11 juízes, os quais avaliaram os mozzarelas em termos de sabor, aroma, textura e coloração, atribuindo notas de 1 a 5 (1 = péssimo, 2 = ruim, 3 = regular, 4 = bom, 5 = ótimo). A avaliação foi feita tanto na forma natural como é comercializada, como na forma fundida como é utilizada para pizza; os resultados obtidos, foram analisados independentemente. Para avaliação organoléptica, empregou-se a metodologia utilizada por Bonassi, Lima e Goldoni (11).

Os resultados obtidos, foram comparados através da análise de variância e a comparação das médias dos tratamentos, foi feita com a utilização do teste Tukey (17).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios dos 4 blocos obtidos no julgamento das

propriedades organolépticas do queijo Mozzarella, na forma natural e na forma fundida, são encontrados nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 2

RESULTADOS ESTATÍSTICOS OBTIDOS NA ANÁLISE  
ORGANOLEPTICA DA MOZZARELA NA FORMA NATURAL

Tratamentos	Medias dos tratamentos (11 juizes)			
	Sabor	Aroma	Textura	Coloração
A (vaca)	3,54a <sup>1</sup>	3,86a <sup>1</sup>	3,54a <sup>1</sup>	3,82a <sup>1</sup>
B (meio/meio)	3,84a	3,73a	3,84a	4,18a
C (búfala)	3,54a	3,68a	3,82a	3,25b
d.m.s.	0,48	0,39	0,44	0,40
F	1,48 n.s.	0,82 n.s.	1,51 n.s.	16,36**
CV <sup>o</sup> /o	13,84	10,82	12,35	10,81

1 Para cada propriedade organoléptica, letras iguais indicam não haver diferença ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

n.s. Não significativo.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados médios dos 5 blocos obtidos no cálculo do rendimento e nas análises físico-químicas e químicas, são encontrados nas Tabelas 4 e 5.

Conforme pode ser observado nas Tabelas 2 e 3, a utilização do leite de búfala isoladamente ou em combinação com o leite de vaca na proporção estudada, apresentou-se perfeitamente viável para a preparação do queijo Mozzarella, mostrando ser um produto perfeitamente aceitável em nossas condições, para regiões que disponham desta matéria prima. Os queijos resultantes não apresentaram diferença quanto ao sabor, aroma e textura, tanto nas amostras avaliadas na forma natural quanto na massa fundida. Houve entretanto, diferença para coloração; os provenientes do leite de vaca, mais amarelados, apresentaram melhor graduação

TABELA 3

RESULTADOS ESTATISTICOS OBTIDOS NA ANALISE  
ORGANOLEPTICA DA MOZZARELA NA FORMA FUNDIDA

Tratamentos	Médias dos tratamentos (11 juizes)		
	Sabor	Aroma	Textura
A (vaca)	3,70a <sup>1</sup>	3,98a <sup>1</sup>	3,86a <sup>1</sup>
B (meio/meio)	3,95a	3,95a	3,86a
C (búfala)	3,84a	3,83a	3,84a
d.m.s.	0,43	0,39	0,38
F	1,03 n.s.	0,03 n.s.	0,01 n.s.
CV <sup>o</sup> /o	11,70	10,03	10,02

1 Para cada propriedade organoléptica, letras iguais indicam não haver diferença ao nível de 5<sup>o</sup>/o de probabilidade pelo teste de Tukey.  
n.s. Não significativo,

como consequência das especificações constantes para o Mozzarella no Brasil (18).

No cálculo de rendimento (Tabela 4), pode-se verificar que o leite de búfala foi superior ao de vaca. O mesmo ocorreu na determinação de matéria graxa (Tabela 5), dado este concordante com os obtidos por El Soda *et al.* (19) e Ibrahim *et al.* (20), para outros tipos de queijos. Embora não tenha ocorrido diferença estatística, pode-se também observar nas Tabelas 4 e 5, que os queijos obtidos com leite de búfala apresentaram menor acidez titulável, umidade, proteína bruta e nitrogênio solúvel e valor mais elevado de pH e resíduo mineral fixo, concordando também com os resultados de El Soda *et al.* (19) e Ibrahim *et al.* (20). Ganguli (2, 3) também refere-se ao menor desenvolvimento de acidez, baixa retenção de umidade e menor proteólise nos queijos preparados com leite de búfala. O teor de cálcio mais elevado no leite de búfala, segundo Ganguli (2, 3) e Laxminarayana e Dastur (1), deve ter propiciado valor mais elevado do resíduo mineral fixo para os queijos preparados com o referido leite.

TABELA 4

RESULTADOS ESTADÍSTICOS OBTIDOS NO CÁLCULO DE  
RENDIMENTO E NAS ANÁLISES DE pH, ACIDEZ TITULÁVEL  
E UMIDADE

Tratamentos	Rendimento g/100g	pH	Acidez titulável g Ac. láctico/ 100g	Umidade g/100 g
A (vaca)	10,55a <sup>1</sup>	5,36a <sup>1</sup>	0,54a <sup>1</sup>	50,77a <sup>1</sup>
B (meio/meio)	11,94a	5,39a	0,52a	48,57a
C (búfala)	14,20b	5,48a	0,48a	48,12a
d.m.s.	2,11	0,13	0,09	2,99
F	12,80**	3,50 n.s.	2,26 n.s.	3,64 n.s.
CV <sup>o</sup> /o	5,04	0,69	4,85	1,68

1 Para cada propriedade analisada, letras iguais indicam não haver diferença ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

n.s. Não significativo.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os queijos elaborados com a mistura de leite de búfala - leite de vaca na proporção de 1:1, apresentaram valores químicos e físico-químicos intermediários aos preparados unicamente com leite de búfala ou leite de vaca.

TABELA 5

RESULTADOS ESTATISTICOS OBTIDOS NAS ANALISES DE  
MATERIA GRAXA, RESIDUO MINERAL FIXO, PROTEINA BRUTA  
E NITROGÊNIO SOLÚVEL

Tratamentos	Materia graxa g/100 g	Residuo Mi- neral fixo g/100 g	Proteína bruta g/100 g	Nitrogênio solúvel g/100 g
A (vaca)	20,40a <sup>1</sup>	3,76a <sup>1</sup>	24,49a <sup>1</sup>	0,31a <sup>1</sup>
B (meio/meio)	23,10a	3,86a	23,83a	0,28a
C (búfala)	24,95b	4,35a	23,35a	0,26a
d.m.s.	3,31	0,79	2,57	0,06
F	7,81*	2,91 n.s.	0,87 n.s.	2,74 n.s.
CV <sup>o</sup> /o	4,03	5,04	2,97	7,13

1 Para cada propriedade analisada, letras iguais indicam não haver diferença ao nível de 5<sup>o</sup>/o de probabilidade pelo teste de Tukey.

n.s. Não significativo.

\* Significativo ao nível de 5<sup>o</sup>/o de probabilidade.

## SUMMARY

BUFFALOES' MILK UTILIZED AS A RAW MATERIAL FOR  
PREPARING MOZZARELA CHEESE

The present research aimed to compare the physico-chemical, and organoleptic properties of Mozzarella cheese prepared with buffaloes' milk, cow's milk or blending of equal parts of both types.

The manufactured cheeses were evaluated for their organoleptic characteristics as well as for pH value, acidity, moisture, fat, ash, protein, and soluble nitrogen contents.

It was verified that buffaloes' milk alone or combined with cow's milk is feasible for preparing Mozzarella cheese, since no differences were found in taste, aroma nor texture as compared with cheeses manufactured with cow's milk alone.

Cheeses from buffaloes' milk presented higher yields and higher fat content than the others. Their levels of titratable acidity, moisture, protein and soluble nitrogen were the lowest and their ash content and pH value were the highest.

Chemical and physico-chemical characteristics of cheeses manufactured by blending buffaloes' and cow's milk were intermediate in relation to those made with any type of milk alone.

### BIBLIOGRAFIA

1. Laxminarayana, H. & N. N. Dastur. Buffaloes' milk and products. Part I. *Dairy Sci. Abstr.*, **30**(4): 177-186, 1968.
2. Gânguli, N. C. Buffalo milk technology. *World Animal*, **30**: 2-10, 1979.
3. Ganguli, N. C. Physico-chemical make-up of buffalo milk in the standardization of techniques of handling, processing and manufacture of products. In: *XIX Congresso Internacional de Laticínios, 1974*, p. 358-370.
4. Castaldo, M. C. La bufala ed il suo tipico prodotto - "La Mozzarella." *Riv. Zootec.*, **33**: 203-208, 1960.
5. Akundov, D. Some data on buffaloes' milk. *Moloch. Prom.*, **20**: 35-36, 1959. *Apud Dairy Sci. Abstr.*, **22**: 211, 1960.
6. Sharara, H. A. A composition of Domiati cheese from cow and buffalo milk. *Agr. Res. Rev. Cairo*, **39**: 168-200, 1961. *Apud Dairy Sci. Abstr.*, **26**: 236, 1964.
7. Hofi, A. A., G. A. Tawab, M. Radi & N. I. Fawzi. Development of total volatile acidity and fat chemical changes in pickled Domiati cheese. *Indian J. Dairy Sci.*, **19**: 52-53, 1966.
8. Dastur, N. N. Buffaloes' milk and milk products. *Dairy Sci. Abstr.*, **18**: 867-1008, 1956.
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Production Yearbook*. Roma, FAO, 1980.
10. Nascimento, C.N.B., L.O.R.M. Carvalho & E. D. Moreira. Representatividade do búfalo para a pecuária brasileira. Belém, *Embrapa*, 1975, 97 p.
11. Bonassi, I. A., U. de A. Lima & J. S. Goldoni. Efecto da quantidade de coalho nas propriedades organolépticas do queijo tipo Minas. *Botucatu Cient. Série A, Ciências Agrárias*, **1** (fasc. único): 37-41, 1976.
12. *Tecnologia da Fabricação de Queijos*. Juiz de Fora, Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1973, 145 p.
13. Wong, N. P. Cheese chemistry. In: *Fundamentals of Dairy Chemistry*. B. W. Webb, A. Johnson and H. Alford (Eds.). 2nd ed. Westport, Conn., AVI, 1974, p. 719-771.

14. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 11th ed. Washington, D.C., The Association, 1970, 1015 p.
15. Schmidt-Hebbel, H. Alimentos proteicos: queso. In: **Química y Tecnología de los Alimentos**. Capítulo 3. Santiago, Chile, Editorial Salesiana, 1956, p. 52-56.
16. Bailey, J. L. Miscellaneous analytical methods. In: **Techniques in Protein Chemistry**. Chapter 11. 2nd ed. Amsterdam, Elsevier, 1967, p. 340-352.
17. Gomes, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. 3a ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 1963, 384 p.
18. Ministerio da Agricultura do Brasil. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. São Paulo, Inspetoria do SIPAMA, 1968, 346 p. (Mimeografiado).
19. El Soda, M. A., I. S. El Hagarawy, S.E.S.E. Rakshy & S.A. Aboudonia. Studies on Provolone cheese. I. Chemical composition. **Indian J. Dairy Sci.**, **29**(1): 18-21, 1976.
20. Ibrahim, M. K. E., A. H. Fahmi, S. N. Amer & A. E. M. Mehriz. Effect of kind of milk on the percentage distribution of milk constituents and added salt between Domiati cheese and whey. **Egyptian J. Dairy Sci.**, **2**(2): 143-148, 1974.

# ESTUDIO SOBRE UNA MODIFICACION DE LOS ENSAYOS BIOLÓGICOS CON RATAS PARA EVALUACION DE LA CALIDAD PROTEINICA

*José Félix Chávez<sup>1</sup> y Peter L. Pellett<sup>2</sup>*

Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, Caracas, Venezuela,  
y Universidad de Massachusetts, Amherst, Mass.,  
Estados Unidos de América

## RESUMEN

En el presente trabajo se da cuenta de una modificación que simplifica el procedimiento experimental de los ensayos biológicos sometidos a estudio, y destinados a evaluar la calidad proteínica. Esta consiste en alojar cuatro ratas en una misma jaula para cada dieta, en vez de seis u ocho animales requeridos normalmente. La evolución de peso corporal y el consumo promedio de alimento por rata, se determinó dividiendo entre cuatro el total hallado en cada caso, al final del tiempo de experimentación seleccionado. Los métodos utilizados fueron: valor nutritivo relativo (VNR); valor proteínico relativo (VPR); índice de eficiencia proteínica (PER); relación proteínica neta (RPN) y utilización proteínica neta (UPN). Estos métodos se aplicaron con la modificación descrita y sin ella, en la investigación de la calidad de las siguientes comidas: arepa + carne; arroz + caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*); arepa + caraotas negras; maíz + caraotas negras; arepa + margarina; spaghetti + queso, y

---

Manuscrito modificado recibido: 5-4-82.

- 1 Jefe, División de Investigaciones en Alimentos, Instituto Nacional de Nutrición, Apartado Postal 2049, Caracas, Venezuela.
- 2 Científico del Food Science and Nutrition Department, University of Massachusetts, Amherst, Mass., EUA.

carne mechada + arroz + caraotas negras + plátano maduro. Los resultados obtenidos con los métodos modificados comparan aceptablemente con los calculados a partir de los mismos métodos, pero utilizando los procedimientos convencionales. A pesar de que se encontraron discrepancias entre algunos valores de UPN, en general los índices de evaluación proteínica, en especial el PER, coinciden en la jerarquización de las dietas según su calidad. Se observó en todos los casos un consumo de alimento sistemáticamente menor en los animales alojados colectivamente.

Se presenta la composición en aminoácidos esenciales de las comidas preparadas, y se identifica el aminoácido limitante en cada una de ellas. El orden de calidad basado en el cómputo químico es igual al obtenido mediante la evaluación biológica.

La aplicación de la metodología simplificada fue, además, estudiada en la evaluación de las siguientes proteínas: caseína; caseína + metionina; gluten de trigo; gluten de trigo + lisina y proteína de soya. Los resultados evidencian una respuesta claramente diferente, de acuerdo con la calidad de la dieta, y los valores del VNR y del VPR para las proteínas sin suplementar, son similares a los notificados en la literatura.

Se concluye que la metodología simplificada de los ensayos biológicos utilizados, presenta ciertas ventajas con respecto a los procedimientos convencionales en cuanto a consumo de dieta, número de animales utilizados, tiempo dedicado a los ensayos, espacio, equipo, y costo 'global' de los experimentos.

## INTRODUCCION

La revisión de la metodología para evaluar la calidad proteínica ha recibido considerable atención en los últimos años y hasta el presente no existe todavía uniformidad de criterio en cuanto al uso de un procedimiento confiable, reproducible, y cuyos resultados no sean objeto de controversia.

Excelentes reseñas crítico-comparativas sobre el tema, son las publicadas recientemente por Pellett (1), Jansen (2), Bodwell (3) y McLaughlan (4).

La información derivada de las experiencias efectuadas con las técnicas de relación de las pendientes, VNR y VPR, sobre el aprovechamiento de las proteínas, especialmente de aquellas de baja calidad, sugiere que la metodología tradicional de evaluación ha sobreestimado apreciablemente su calidad (5). En el transcurso de experiencias destinadas a establecer la veracidad de este criterio en comidas propias del área latinoamericana, particularmente de

Venezuela (6), nos pareció de interés tratar de simplificar la metodología práctica de los ensayos biológicos corrientemente utilizados en la evaluación de la calidad proteínica de dichas comidas, y en otras dietas preparadas a tal efecto. El estudio de esta modalidad y la discusión de los resultados obtenidos, constituyen el tema del presente trabajo.

## MATERIALES Y METODOS

### *Ensayos Biológicos*

Los ensayos biológicos se efectuaron con ratas blancas de ambos sexos, de la cepa Sprague-Dawley, con un peso inicial comprendido entre 40 y 55 gramos. Los animales fueron suministrados por Charles River Breeding Laboratories, Wilmington, Massachusetts, EUA.

*Metodología de los ensayos biológicos.* Los diversos niveles de proteína de la dieta basal, de control con lactalbúmina, y de cada una de las dietas experimentales preparadas a partir de las combinaciones de alimentos, se exponen en la Tabla 1. Todas estas dietas fueron estudiadas al mismo tiempo y en igualdad de condiciones, en dos grupos de animales, distribuidos de la siguiente manera:

Grupo I, seis animales, tres hembras y tres machos, mantenidos en jaulas individuales, tipo gaveta, y de las siguientes dimensiones: ancho, 18 cm; alto 18 cm, y profundidad, 24.5 cm, de tela metálica con fondo levadizo.

Grupo II, integrado por cuatro ratas, dos hembras y dos machos, alojados todos en una misma jaula, idéntica a las usadas en el Grupo I. Las dietas indicadas en la Tabla 2 solamente se ensayaron en los animales del Grupo II. En ambas modalidades de ensayo los animales fueron seleccionados al azar y todos recibieron agua y comida *ad libitum*.

Tanto en el Grupo I (ratas alojadas en jaulas individuales) como en el Grupo II (cuatro ratas mantenidas en una misma jaula), se tomó nota de la evolución de su peso corporal y de la dieta consumida (dieta suministrada menos dieta dejada) dos veces por semana durante un período de 21 días. Para el control del Grupo II se tomó el peso de todos juntos, y se dividió entre cuatro; el consumo individual de dieta se determinó dividiendo el total de alimento consumido entre cuatro y adoptándose este cociente como la cantidad de alimento correspondiente por igual a cada animal.

TABLA 1

NIVELES PROTEINICOS CALCULADOS DE LAS DIETAS  
SUMINISTRADAS A AMBOS GRUPOS (GRUPO I Y II)

Tipo de dieta	Proteína original %o	Niveles calculados de proteína en dieta %o		
Arepa + carne (10:7) <sup>a</sup>	22.2 <sup>b</sup>	3	5	7
Arepa + caraotas negras (10:8)	16.6	5	7	10
Arepa + margarina (20:1)	8.2	3	5	7
Arroz + caraotas negras (8:2)	10.2	3	5	7
Maíz + caraotas negras (17:3)	10.8	3	5	7
Spaghetti + queso + salsa (90:5:5)	15.7	3	5	7
Arroz + caraotas negras + tajás + carne (10:13:10:10)	22.0	3	5	7
Lactalbúmina	74.5	3	5	8
Dieta basal (libre de proteínas)	—	0	0	0

a Proporciones de cada uno de los alimentos listos para el consumo.

b Sobre peso seco.

TABLA 2

**NIVELES PROTEINICOS CALCULADOS DE LAS DIETAS  
SUMINISTRADAS SOLO AL GRUPO II<sup>a</sup>**

Tipo de dieta	Proteína original %	Niveles calculados de proteína en dieta %		
Caseína	89.1	5	7	10
Caseína + 0.56% de L-metionina <sup>b</sup>	89.1	5	7	10
Gluten de trigo	81.6	10	15	20
Gluten de trigo + 3.26% de L-lisina <sup>b</sup>	81.6	10	15	20
Proteína de soya	66.8	4	9	13

a Proteínas suministradas por The Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, EUA.

b Véase texto para la explicación del nivel de aminoácido agregado.

Estos grupos requirieron atención más frecuente y en todo momento se tuvo cuidado de mantener un suministro adecuado de agua y comida.

*Metodología de la evaluación de la calidad proteínica.* A partir del alimento consumido y del contenido de nitrógeno de cada dieta establecido por análisis, se calculó la ingestión de nitrógeno o proteína individualmente para todos los animales. Luego, estos valores fueron utilizados para determinar los siguientes parámetros, de acuerdo con la metodología correspondiente a la evaluación de la calidad proteínica:

Índice de eficiencia proteínica (PER), relación proteínica neta (RPN), utilización proteínica neta (UPN), valor nutritivo relativo (VNR), valor proteínico relativo (VPR) y cómputo químico o "score". En este estudio se utilizó el Patrón FAO/OMS 1973 (7), por considerarse superior a los demás para predecir el aminoácido limitante y por mostrar buena correlación con la UPN (8).

*Composición de las dietas.* La dieta basal libre de proteínas se elaboró de acuerdo a las especificaciones de Hegsted, Neff y Worcester (9) y tenía la siguiente composición en base a 100 g (todos los ingredientes, excepto el aceite de maíz, fueron suplidos por Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio): almidón de maíz, 84.5 g; aceite de maíz, 9.5 g; aceite de hígado de bacalao, 0.5 g; mezcla de sales USP XIV, 5 g, y mezcla de vitaminas, 0.5 g.

Todas las demás dietas experimentales se prepararon a partir de la dieta basal, sustituyendo el almidón de maíz por el alimento (proteína) o combinación a ensayar, en la cantidad necesaria para dar el nivel proteínico requerido.

*Selección de los alimentos e ingredientes.* La selección de los alimentos se hizo en base a la demanda y popularidad de su consumo y se adquirieron en el mercado local, con excepción de las arepas, las cuales fueron elaboradas por nosotros a partir de una marca comercial de harina de maíz precocida.

Cada uno de ellos fue preparado y cocido individualmente de acuerdo con las manipulaciones corrientemente usadas en el hogar y mezclados en las proporciones seleccionadas según la práctica culinaria usual, que se indican en la Tabla 1. Las preparaciones utilizadas fueron: arepa con carne mechada, arepa con caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*), arepa con margarina, arroz blanco y caraotas negras, maíz amarillo ("funche") y caraotas negras, spaghetti con queso y salsa sin carne y mezcla de carne mechada, arroz blanco, caraotas negras y plátano maduro frito en aceite ("pabellón criollo"); a los efectos de simplificar la redacción, nos referimos en lo sucesivo a esta última combinación como "pabellón". En la misma Tabla 1 se presenta el porcentaje de proteínas sobre peso seco de las combinaciones sometidas a ensayo y los diferentes niveles de proteínas calculados, de las dietas experimentales.

La Tabla 2 ilustra las fuentes de proteínas utilizadas en la confección de las dietas ofrecidas sólo a los animales alojados colectivamente en una misma jaula (Grupo II), su contenido proteínico original, y los diversos niveles calculados de proteína de las dietas experimentales. Se seleccionó el gluten de trigo, la caseína y la proteína de soya, con el objetivo de comparar los valores a obtener en el presente estudio, con los notificados en la literatura para la calidad de estos productos, calculada por la pendiente de la ecuación de la línea recta (10-15). Con el fin de conocer mejor la adecuación de la respuesta de estos animales, se suplementó el gluten de trigo y la caseína con L-lisina y L-metionina respectivamente, en las proporciones indicadas en la misma Tabla 2. En base a la

composición indicada por la FAO (16), las cantidades agregadas de estos aminoácidos se calcularon para nivelar su contenido de acuerdo a lo estipulado en el Patrón FAO/OMS 1973 (7). Todos los niveles de proteína utilizados en las dietas experimentales, se escogieron para satisfacer justamente las necesidades de mantenimiento de la rata joven o ligeramente sobre este nivel, pero aún por debajo del requerido para sustentar un máximo crecimiento (9).

*Análisis químico.* Se efectuaron determinaciones de proteínas por el método de micro Kjeldahl (17) en la caseína, lactalbúmina, gluten de trigo, y proteína de soya, así como en cada una de las combinaciones de alimentos, ya deshidratados, que se utilizaron en la confección de las dietas experimentales, empleándose en todos los cálculos el factor de conversión 6.25.

*Análisis de aminoácidos.* Se analizó el contenido de aminoácidos en cada una de las combinaciones de alimentos estudiadas, ya deshidratadas y homogeneizadas. La hidrólisis de las muestras se efectuó de acuerdo al procedimiento descrito por Jamalian y Pellett (18) para alimentos y se utilizó un analizador de aminoácidos Beckman/Spinco Modelo 120C, modificado para el uso de resinas esféricas de alta velocidad, y siguiendo los procedimientos usuales de laboratorio para estos análisis. Se trabajó con un sistema de dos columnas, una para los aminoácidos básicos y otra para los ácidos y neutros. El triptofano se determinó posteriormente por métodos microbiológicos (19, 20). Toda vez que la metionina y la cistina pueden ser parcialmente destruidos durante la hidrólisis ácida, estos aminoácidos azufrados se analizaron mediante un procedimiento alterno el cual comprende una preoxidación y su determinación como metionina sulfona y ácido cisteico, respectivamente (21). Para calcular los valores de los picos obtenidos en los gráficos, se utilizó un Integrador Technicon. Los resultados se expresan en mg de aminoácido por gramo de nitrógeno total (Tabla 3).

## RESULTADOS

La Tabla 4 muestra los resultados experimentales, obtenidos con los animales alimentados con las comidas preparadas y alojados en jaulas individuales (Grupo I). Según se aprecia, los tres niveles proteínicos de cada dieta varían entre 3.50/o y 7.80/o, con excepción de la dieta de arepa y caraotas negras cuyos valores fueron de 5.60/o, 6.60/o y 9.50/o, en ese orden.

Información similar, esta vez correspondiente a los animales

**TABLA 3**  
**CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DE LAS COMIDAS PREPARADAS**  
 (Expresado en mg/g de nitrógeno)

Aminoácido	Arepa + carne	Arepa + caraotas	Arepa + margarina	Maíz + caraotas	"Pabellón"	Spaghetti + queso	Arroz + caraotas
Isoleucina	303	244	226	258	298	237	243
Leucina	673	623	910	814	544	450	468
Lisina	672	353	117	236	677	198	325
Cistina	109	83	115	123	75	116	78
Metionina	148	89	95	133	140	124	127
Total azufrados	257	172	210	256	215	240	205
Tirosina	261	241	283	282	236	224	238
Fenilalanina	309	338	317	367	297	315	312
Total aromáticos	570	579	600	649	533	539	550
Treonina	295	279	207	243	289	180	239
Valina	343	308	297	316	496	292	320
Triptofano	81	79	34	46	78	77	83
<b>Total</b>	<b>3194</b>	<b>2637</b>	<b>2601</b>	<b>2818</b>	<b>3130</b>	<b>2213</b>	<b>2433</b>

TABLA 4

INFORMACION EXPERIMENTAL DE LOS ANIMALES ALIMENTADOS CON LAS COMIDAS PREPARADAS  
(Ratas alojadas individualmente — Grupo I)

Tipo de dieta	Niveles de proteína en las dietas %	Consumo promedio de alimento g	Ingesta de proteínas g/día	Aumento promedio de peso	
				14 días	21 días
Arepa + carne	3.48 <sup>a</sup>	139.2 <sup>b</sup>	0.23 <sup>b</sup>	14.1	19.4
	5.85	225.7	0.62	44.2	58.6
	7.82	246.9	0.92	66.2	89.3
"Pabellón"	3.42	111.5	0.18	9.4	12.6
	5.10	170.6	0.41	20.6	30.9
	6.45	238.6	0.73	46.2	59.9
Arroz + caraotas negras	3.34	118.2	0.19	2.3	4.3
	5.27	189.8	0.48	18.7	32.9
	7.20	227.1	0.78	31.9	49.5
Maíz + caraotas negras	3.47	129.4	0.21	3.9	5.3
	5.19	148.0	0.37	8.0	12.7
	7.13	167.2	0.57	15.1	25.9

TABLA 4 (continuación)

Tipo de dieta	Niveles de proteína en las dietas %o	Consumo promedio de alimento g	Ingesta de proteínas g/día	Aumento promedio de peso	
				14 días	21 días
Arepa + caraotas negras	5.61 <sup>a</sup>	146.3 <sup>b</sup>	0.39 <sup>b</sup>	14.8	19.4
	6.63	177.1	0.55	24.6	35.2
	9.53	239.3	1.08	45.6	67.5
Arepa + margarina	3.10	104.7	0.15	- 1.38	- 1.33
	5.12	109.5	0.26	0.41	2.0
	6.94	123.7	0.41	2.20	4.7
Spaghetti + queso	3.41	111.6	0.18	- 0.11	1.8
	5.24	141.3	0.35	6.1	10.7
	6.96	168.2	0.56	14.4	21.9
Lactalbúmina (control)	3.11	176.8	0.26 <sup>b</sup>	12.7	20.9
	5.18	199.2	0.49	24.0	41.3
	7.96	225.8	0.86	45.3	71.4
Basal (libre de proteínas)	0.31	90.3	—	- 8.8	- 11.9

a Determinados por análisis (véase texto).

b Calculado a los 21 días.

mantenidos juntos en una jaula (Grupo II), se expone en la Tabla 5. El consumo promedio de alimento a los tres niveles de proteína, es algo menor que el observado en el Grupo I (Tabla 4). Por consiguiente, la ingesta promedio de proteínas fue también más baja, variando entre 0.87 g para la dieta de arepa y caraotas negras hasta 0.33 g para la de arepa con margarina, tomando los niveles más elevados de proteína en cada caso. Es de hacer notar que tanto a los 14 como a los 21 días, el aumento ponderal de los animales que consumían la dieta de arepa con carne mechada fue mayor en las dos modalidades de ensayo (Grupos I y II) que el de la respectiva dieta control de lactalbúmina. El peso promedio inicial de las ratas utilizadas en estas experiencias estuvo comprendido entre 44 y 55 g.

El consumo promedio de alimento, en gramos por rata para ambas modalidades de ensayo, figura en la Tabla 6. Se aprecia que tanto a los 14 como a los 21 días el consumo para las nueve dietas experimentales fue mayor en el caso de los animales alojados individualmente (Grupo I) que en el de los mantenidos colectivamente en una sola jaula (Grupo II).

La Tabla 7 ilustra la respuesta obtenida con los animales que consumían las dietas confeccionadas con una sola proteína, suplementadas o no con aminoácidos y sometidas a ensayo sólo en la modalidad experimental identificada como Grupo II. En atención a la calidad del alimento, los niveles proteínicos de las dietas presentaron variaciones más amplias. Por ejemplo, los porcentajes de proteína en las dietas de caseína eran de 5.5, 7.5 y 10.3, y en las de gluten de trigo los niveles fueron de 10.2, 15.1 y 20.0. El agregado de los aminoácidos en los niveles indicados (Tabla 2), no afectó estos porcentajes. A los niveles más altos de proteína, la diferencia entre el consumo promedio de alimento y la ganancia ponderal de los animales que recibieron la dieta de gluten de trigo suplementado con lisina, y el gluten sin suplementar, fue notoriamente más elevada que entre el grupo alimentado con caseína más metionina y caseína sola. La razón es que el gluten es mucho más deficiente en lisina que la caseína en metionina; por lo tanto, al agregar la cantidad de lisina al gluten para elevar el cómputo químico de este aminoácido a 100, su calidad mejoró notablemente. En el caso de la caseína, una proteína con un balance de aminoácidos mucho mejor que el gluten, el agregado de metionina sólo provocó una leve mejoría en su calidad. La Figura 1, en la cual están representados los cómputos químicos de ambas proteínas, mediante barras verticales, al igual que el agregado de ambos aminoácidos,

**TABLA 5**  
**INFORMACION EXPERIMENTAL DE LOS ANIMALES ALIMENTADOS CON LAS COMIDAS PREPARADAS**  
**(Cuatro ratas por jaula — Grupo II)**

Tipo de dieta	Niveles de proteína en las dietas %	Consumo promedio de alimento g	Ingesta de proteínas g/día	Aumento promedio de peso	
				14 días	21 días
Arepa + carne	3.48 <sup>a</sup>	109.7 <sup>b</sup>	0.18 <sup>b</sup>	8.7	11.8
	5.85	173.7	0.48	30.1	46.1
	7.82	217.5	0.81	48.8	78.8
"Pabellón"	3.42	102.2	0.16	4.2	5.1
	5.10	110.0	0.26	10.7	16.6
	6.45	167.6	0.51	28.8	41.8
Arroz + caraotas negras	3.34	74.2	0.11	1.0	1.3
	5.27	133.5	0.33	10.7	17.7
	7.20	169.0	0.58	29.8	42.6
Maíz + caraotas negras	3.47	107.7	0.18	5.3	5.1
	5.19	115.8	0.28	10.1	12.7
	7.13	127.6	0.43	15.1	22.1

TABLA 5 (continuación)

Tipo de dieta	Niveles de proteína en las dietas %o	Consumo promedio de alimento g	Ingesta de proteínas g/día	Aumento promedio de peso	
				14 días	21 días
Arepa + caraotas negras	5.61 <sup>a</sup>	120.6 <sup>b</sup>	0.32 <sup>b</sup>	11.8	14.5
	6.63	145.6	0.46	21.3	29.3
	9.53	192.7	0.87	37.4	57.3
Arepa + margarina	3.10	88.6	0.13	- 1.3	- 1.6
	5.12	98.0	0.24	1.3	3.1
	6.94	101.2	0.33	1.3	3.6
Spaghetti + queso	3.41	93.0	0.15	- 1.0	- 1.0
	5.24	96.5	0.24	8.0	9.8
	6.96	125.1	0.41	11.7	15.8
Lactalbúmina (control)	3.11	139.7	0.21	10.2	15.5
	5.18	165.7	0.41	22.1	37.5
	7.96	182.1	0.69	38.9	64.9
Basal (libre de proteínas)	0.35	59.1	-	- 6.6	- 8.2

a Determinados por análisis (véase texto).

b Calculado a los 21 días.

TABLA 6

COMPARACION ENTRE LA INGESTA DE ALIMENTO DE LAS DOS MODALIDADES DE ENSAYOS BIOLÓGICOS.  
 RATAS ALOJADAS INDIVIDUALMENTE, GRUPO I, Y CUATRO POR JAULA, GRUPO II  
 (Promedio, g/rata)

Tipo de dieta	Niveles calculados de proteína en las dietas %	Alojadas individualmente		Cuatro por jaula	
		14 días	21 días	14 días	21 días
"Pabellón	3	78	111	69	102
	5	119	170	70	110
	7	172	238	105	167
Spaghetti + queso	3	75	111	66	93
	5	90	141	67	96
	7	107	168	83	125
Arroz + caraotas	3	79	118	55	74
	5	112	189	85	133
	7	136	227	105	169
Maíz + caraotas	3	85	129	74	107
	5	95	148	75	116
	7	103	167	79	127

TABLA 6 (continuación)

Tipo de dieta	Niveles calculados de proteína en las dietas %	Alojados individualmente		Cuatro por jaula	
		14 días	21 días	14 días	21 días
		g		g	
Arepa + carne	3	104	139	74	109
	5	156	225	114	173
	7	158	246	128	217
Arepa + caraotas	5	104	146	81	120
	7	121	177	93	145
	10	158	239	114	192
Arepa + margarina	3	71	104	60	88
	5	72	109	64	98
	7	81	123	64	101
Lactalbúmina	3	113	176	89	139
	5	119	199	100	167
	8	134	226	107	182
Libre de proteínas	0	—	90	—	59

**TABLA 7**  
**INFORMACION EXPERIMENTAL DE LOS ANIMALES ALIMENTADOS CON UNA SOLA PROTEINA**  
**SUPLEMENTADA O NO CON AMINOACIDOS**  
**(Cuatro ratas por jaula — Grupo II)**

Tipo de dieta	Niveles de proteína en las dietas %	Consumo promedio de alimento g	Ingesta de proteínas g/día	Aumento promedio de peso	
				14 días	21 días
Caseína	5.49 <sup>a</sup>	138.3 <sup>b</sup>	0.36 <sup>b</sup>	18.2	29.2
	7.46	177.3	0.05	32.7	47.0
	10.30	176.7	0.86	47.2	63.7
Caseína + metionina	5.49	137.8	0.36	23.2	29.7
	7.46	176.0	0.62	40.2	54.2
	10.30	206.5	1.01	58.2	91.5
Gluten de trigo	10.20	124.0	0.60	7.5	11.5
	15.10	130.7	0.94	10.6	17.4
	20.00	140.5	1.34	20.0	30.0

**TABLA 7 (continuación)**

Tipo de dieta	Niveles de proteína en las dietas %	Consumo promedio de alimento g	Ingesta de proteínas g/día	Aumento promedio de peso	
				14 días	21 días
Gluten de trigo + lisina	10.20	139.5	0.67	21.6	28.7
	15.10	213.5	1.53	56.2	90.4
	20.00	221.3	2.10	70.7	109.0
Proteína de soya	4.51	129.0	0.28	8.5	14.1
	8.70	192.5	0.80	32.7	53.7
	12.91	257.0	1.58	65.8	101.4

a Determinados por análisis (véase texto).

b Calculado a los 21 días.

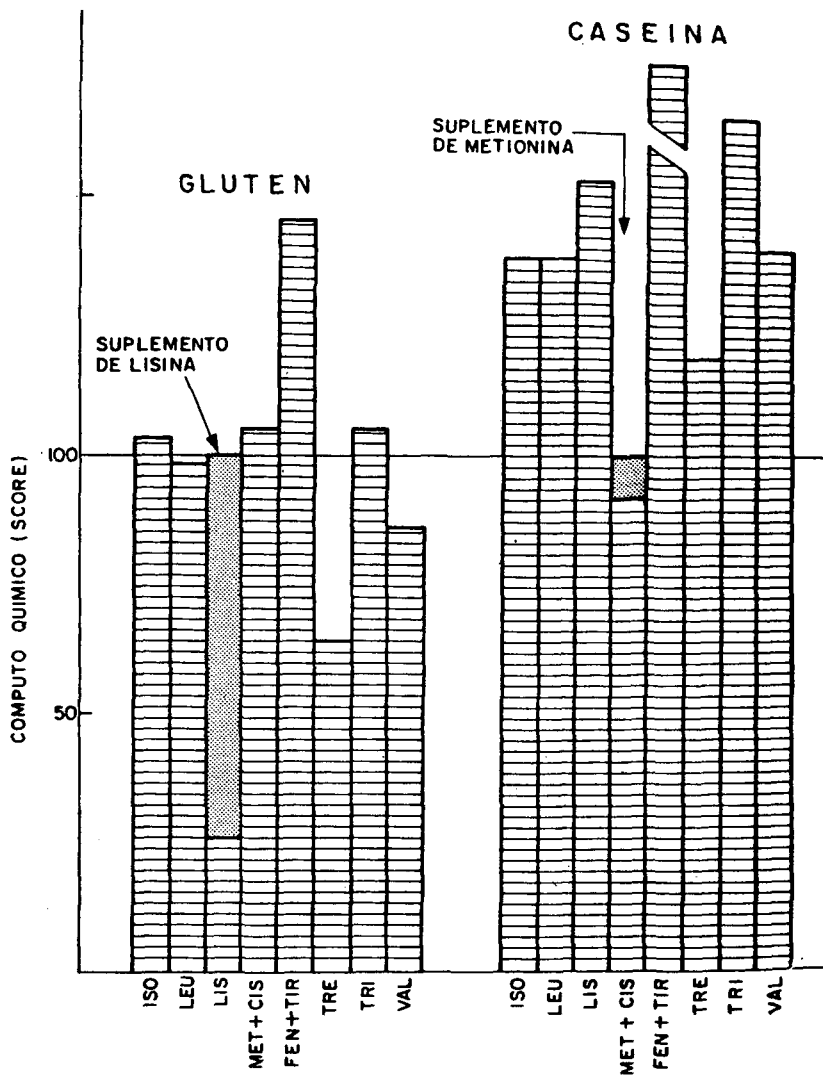


FIGURA 1

Cómputo químico del gluten de trigo  
y de caseína  
(Patrón FAO/OMS 1973)

ilustra la anterior explicación.

Las Tablas 8 y 9 ilustran las ecuaciones de regresión entre aumento de peso e ingesta de proteínas, ambos expresados en gramos por día y los coeficientes de correlación para todos los experimentos. Se indican también los valores de VNR y de VPR para las comidas preparadas, obtenidos con los animales del Grupo I (Tabla 8) y con los del Grupo II (Tabla 9), incluyendo ésta los correspondientes a las proteínas suplementadas o no con aminoácidos. De acuerdo a estos resultados, la combinación de arepa más carne mechada es la responsable de la respuesta más elevada para los valores de VNR y de VPR en ambos grupos, y la de arepa con margarina, la más pobre entre todas las combinaciones estudiadas.

La Tabla 10 contiene información sobre la evaluación de la calidad proteínica de las dietas experimentales, obtenida por la diferente metodología empleada. Los valores de índice de eficiencia proteínica (PER), de relación proteínica neta (RPN) y de utilización proteínica neta (UPN), se calcularon con el nivel proteínico más cercano a 10<sup>0</sup>/o (véase Tablas 3 y 4); para la determinación del valor nutritivo relativo (VNR) y del valor proteínico relativo (VPR), se utilizaron los niveles proteínicos indicados en las Tablas 3 y 4. A diferencia del VNR, en el cálculo del VPR no se incluye la información derivada del grupo de ratas alimentadas con la dieta libre de proteína (22).

En la Tabla 11 se aprecian comparativamente los parámetros de la evaluación proteínica de las comidas preparadas, obtenidos con los animales alojados en jaulas individuales (Grupo I) y con los cuatro que se mantuvieron todos en una sola jaula (Grupo II).

A los fines de una apreciación más completa de la respuesta de los animales que integraron el Grupo II (alojados colectivamente en una jaula), en la Tabla 12 se presentan los valores del VNR y del VPR hallados en la literatura, con los obtenidos en este trabajo. Las proteínas evaluadas por la metodología a que se aludió, de las cuales pudo hallarse información pertinente, fueron caseína, gluten de trigo, proteína de soya y aislado proteínico de soya; esto es explicable toda vez que las combinaciones sometidas a ensayo (Tabla 1), son típicas del país y algunas de ámbito latinoamericano. No era de esperar que estas comidas hubiesen sido estudiadas desde el punto de vista de su calidad proteínica con los métodos utilizados en este trabajo.

Según se observó, el perfil de aminoácidos esenciales de las comidas preparadas, se presenta en la Tabla 3, ya citada. En la Tabla 13 se muestra el cómputo químico o "score" calculado para

TABLA 8

ECUACIONES DE REGRESION DE LAS VARIABLES AUMENTO DE PESO (g/día, y) E INGESTA DE PROTEINAS (g/día, x) Y VALORES DE VNR Y VPR PARA TODOS LOS ANIMALES DEL GRUPO I (Ratas alojadas individualmente)

Tipo de dieta	Coefficiente de correlación	Ecuación	VNR
Arepa + carne	0.9907	$y = 5.03x - 0.35$	104
Arepa + caraotas	0.9933	$y = 3.36x - 0.36$	69
Arepa + margarina	0.9111	$y = 1.95x - 0.48$	42
Maíz + caraotas	0.9863	$y = 3.19x - 0.54$	70
"Pabellón"	0.9825	$y = 3.87x - 0.60$	85
Spaghetti + queso	0.9807	$y = 2.92x - 0.54$	64
Arroz + caraotas	0.9847	$y = 3.88x - 0.52$	85
Lactalbúmina	0.9687	$y = 4.56x - 0.34$	100
			VPR
Arepa + carne	0.9814	$y = 4.86x - 0.22$	114
Arepa + caraotas	0.9865	$y = 3.23x - 0.25$	76
Arepa + margarina	0.8063	$y = 1.10x - 0.21$	28
Maíz + caraotas	0.9739	$y = 2.84x - 0.39$	74
"Pabellón"	0.9657	$y = 3.79x - 0.56$	99
Spaghetti + queso	0.9647	$y = 2.60x - 0.40$	68
Arroz + caraotas	0.9730	$y = 3.63x - 0.37$	95
Lactalbúmina	0.9502	$y = 3.82x - 0.14$	100

TABLA 9

ECUACIONES DE REGRESION DE LAS VARIABLES AUMENTO DE PESO (g/día, y) E INGESTA DE PROTEINAS (g/día, x) Y VALORES DE VNR Y VPR PARA TODOS LOS ANIMALES DEL GRUPO II (Cuatro ratas por jaula)

Tipo de dieta	Coefficiente de correlación	Ecuación	VNR
Caseína	0.9929	$y = 3.95x - 0.27$	78
Caseína + metionina	0.9994	$y = 4.69x - 0.36$	92
Gluten	0.9952	$y = 1.34x - 0.36$	26
Gluten + lisina	0.9931	$y = 2.77x - 0.38$	55
Proteína de soya	0.9976	$y = 3.30x - 0.28$	65
Arepa + carne	0.9994	$y = 5.17x - 0.38$	102
Arepa + caraotas	0.9977	$y = 3.63x - 0.40$	71
Arepa + margarina	0.9630	$y = 1.77x - 0.35$	35
Maíz + caraotas	0.9987	$y = 3.39x - 0.38$	67
"Pabellón"	0.9985	$y = 4.76x - 0.48$	94
Spahetti + queso	0.9753	$y = 2.92x - 0.40$	57
Arroz + caraotas	0.9976	$y = 4.18x - 0.45$	82
Lactalbúmina	0.9988	$y = 5.08x - 0.36$	100
			VPR
Caseína	0.9998	$y = 3.25x + 0.21$	67
Caseína + metionina	0.9999	$y = 4.51x - 0.22$	93
Gluten	0.9864	$y = 1.23x - 0.24$	25
Gluten + lisina	0.9828	$y = 2.73x - 0.31$	56
Proteína de soya	0.9980	$y = 3.16x - 0.12$	65
Arepa + carne	0.9994	$y = 5.08x - 0.32$	105
Arepa + caraotas	0.9944	$y = 3.58x - 0.37$	74
Arepa + margarina	0.9228	$y = 1.25x - 0.21$	26
Maíz + caraotas	0.9996	$y = 3.16x - 0.31$	65
"Pabellón"	0.9996	$y = 5.01x - 0.57$	103
Spaghetti + queso	0.9310	$y = 2.84x - 0.37$	58
Arroz + caraotas	0.9965	$y = 4.28x - 0.49$	88
Lactalbúmina	0.9995	$y = 4.85x - 0.24$	100

TABLA 10

**EVALUACION DE LA CALIDAD PROTEINICA DE LAS DIETAS  
ENSAYADAS MEDIANTE DIFERENTE METODOLOGIA  
AL CABO DE 21 DIAS. GRUPO II  
(Cuatro ratas por jaula)**

Dieta	PER	RPN	VPR	VNR	UPN
Caseína	3.5	3.9	67	78	84
Caseína + metionina	4.2	4.7	93	92	88
Gluten de trigo	0.9	1.4	25	26	45
Gluten de trigo + Lisina	2.0	2.6	56	55	60
Proteína de soya	3.2	3.3	65	65	80
Arepa + carne	3.8	4.2	105	102	105
"Pabellón"	3.8	4.6	103	94	99
Spaghetti + queso	1.8	2.7	58	57	45
Arroz + caraotas	3.5	4.2	88	82	74
Arepa + caraotas	3.1	3.5	74	71	67
Maíz + caraotas	2.4	3.3	65	67	67
Arepa + margarina	0.52	1.7	26	35	62
Lactalbúmina	4.5	5.0	100	100	98

Los valores de PER, NPR y UPN se calcularon con el nivel proteínico más cercano a 10%. El RNV y el RPV a partir de la pendiente de la recta de acuerdo a los niveles proteínicos señalados en la Tabla 4.

TABLA 11

COMPARACION ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS  
AL UTILIZAR RATAS ALOJADAS INDIVIDUALMENTE  
(GRUPO I) Y CUATRO EN UNA SOLA JAULA (GRUPO II)

Dieta	PER		VNR		VPR		UPN	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Arepa + carne	4.6	3.8	104	102	114	105	93	105
"Pabellón"	3.9	3.8	80	94	96	103	62	99
Arroz + caraotas	3.0	3.5	85	82	95	88	75	74
Arepa + caraotas	2.9	3.1	69	71	76	74	57	67
Maíz + caraotas	2.1	2.4	70	67	74	65	42	67
Spaghetti + queso	1.8	1.8	64	57	68	59	43	45
Arepa + margarina	0.55	0.52	42	35	28	26	30	62
Lactalbúmina	4.5	4.5	—	—	—	—	91	98

A = Alojadas en jaulas individuales (Grupo I). Tabla 8.

B = Alojadas cuatro en una jaula (Grupo II). Tablas 9 y 10.

cada una de las comidas, tomando como referencia el patrón FAO/OMS 1973 (7). Se indica además el aminoácido que se encuentra en menor cantidad y que, por consiguiente, limita su valor biológico (aminoácido limitante).

#### DISCUSION

La Tabla 4 informa los resultados experimentales obtenidos con los animales del Grupo I. Al aumentar el nivel proteínico de las dietas, se observó un incremento en el consumo de alimentos en todos los casos, siendo mayor mientras mejor es la calidad. La ingesta promedio de proteínas a los 21 días, comprendida entre 0.15 y 1.1 g, se relaciona aceptablemente con el aumento de peso al final del mismo período. En general, a mayor contenido proteínico, la ganancia ponderal guarda relación con la calidad a prever de la respectiva combinación de alimento. A los niveles más elevados

TABLA 12

COMPARACION ENTRE VALORES DE VNR Y VPR  
TOMADOS DE LA LITERATURA Y LOS OBTENIDOS  
EN EL PRESENTE TRABAJO CON EL GRUPO II

Proteína	VNR	VPR	Referencia
Caseína	69	—	
Gluten de trigo	17	—	Hegsted y Chang (10)
Proteína de soya	43	—	
Caseína	76	—	
Gluten de trigo	19	—	Hegsted y Chang (11)
Proteína de soya	34	—	
Caseína	81	—	Hegsted y Neff (13)
Aislado proteínico de soya	51	—	
Caseína	65	58	Framke (14)
Gluten de trigo	21	18	
Caseína	—	84	
Proteína de soya	—	69	McLaughlan (12)
Gluten de trigo	—	23	
Caseína	80	92	
Proteína de soya No. 1	—	67	McLaughlan (4)
Proteína de soya No. 2	—	72	
Gluten de trigo	—	20	
Proteína de soya	67	—	Staub (32)
Gluten de trigo	21	—	
Caseína	78	67	
Proteína de soya	65	65	Este trabajo
Gluten de trigo	26	25	

TABLA 13

**COMPUTO QUIMICO ("SCORE") Y AMINOACIDO  
LIMITANTE DE LAS COMIDAS PREPARADAS  
SEGUN EL PATRON FAO/OMS 1973 (7)**

Preparación	Cómputo químico ("score") <sup>a</sup>	Aminoácido limitante
Arepa + carne	100 +	—
"Pabellón"	97	Total AA azufrados
Arroz + caraotas	93	Total AA azufrados
Arepa + caraotas	78	Total AA azufrados
Maíz + caraotas	69	Lisina
Spaghetti + queso	58	Lisina
Arepa + margarina	34	Lisina

a Calculado a partir de la información presentada en la Tabla 3.

de proteína, el valor más alto calculado a los 21 días corresponde a la combinación de arepa y carne mechada con un valor de 89 g, superior a 71 g para la dieta control de lactalbúmina, también a los 21 días. El valor más bajo de aumento de peso, de 4.5 g, correspondió a la combinación de arepa con margarina, al mayor nivel proteínico.

La respuesta experimental de los animales alimentados con las mismas dietas y a los mismos niveles de proteína, pero bajo la modalidad de ensayo identificada como Grupo II, se ilustra en la Tabla 5. El aumento promedio de peso de estos animales a los 14 y 21 días es, en todos los casos, más bajo que los obtenidos con los animales alojados en jaulas individuales (Grupo I, Tabla 4). El valor promedio de ganancia ponderal más elevado es de 79 g para la dieta de arepa con carne mechada y el menor corresponde a la de arepa con margarina con 4 g, ambos tomados al mayor nivel proteínico.

La Tabla 6 compara el consumo promedio de dieta entre ambos grupos (Tablas 3 y 4) a los 14 y a los 21 días. Este consumo es siempre mayor en el caso de los animales alojados individualmente (Grupo I), lo cual se relaciona satisfactoriamente con una ganancia ponderal también más alta para este grupo. El consumo más bajo de dieta de las cuatro ratas alojadas colectivamente puede tener su

explicación en el hecho de que, debido al espacio reducido, no pudieron desarrollar suficiente actividad, lo cual, al ser el factor responsable de una menor necesidad de energía, se tradujo en un consumo de dieta más bajo. En ningún momento se observaron manifestaciones de agresividad entre estos animales. Las dimensiones de los comederos usados en ambos ensayos fueron idénticas y el desperdicio de dieta fue mínimo o al menos nunca mayor del correspondiente a las ratas alojadas individualmente. En todo caso, no es necesario señalar que los animales del Grupo II, por ser el objetivo básico de este estudio, fueron observados diariamente, teniendo siempre el cuidado de reponer a tiempo el alimento ingerido.

El menor consumo representa una apreciable economía en la cantidad de alimento a utilizar en la preparación de dietas experimentales. Si se toma como ejemplo la dieta de 70% de proteínas, a base de carne mechada y arepa, se aprecia de la información derivada de los protocolos de ensayo, que al cabo de 21 días el total de dieta suministrada a los Grupos I y II fue de 1,620 g y 870 g, respectivamente, es decir casi el doble para los animales mantenidos en jaulas individuales.

Con el objeto de estudiar mejor la respuesta de las cuatro ratas a las variaciones de la calidad del alimento, se confeccionaron las dietas de acuerdo a lo indicado en la Tabla 2, cuyos resultados experimentales se comentan en la Tabla 7. Como era de esperar, los animales alimentados con las dietas de caseína y gluten de trigo suplementadas con aminoácidos, crecieron mejor que los de las respectivas proteínas no suplementadas. Los incrementos de ganancia ponderal entre el gluten de trigo más lisina y el gluten solo, fueron mucho más elevados que los hallados entre caseína y caseína suplementada con metionina, tanto a los 14 como a los 21 días. Los valores de consumo de alimento e ingesta de proteína concuerdan bien con dicho comportamiento.

En las Tablas 8 y 9 se ofrecen los resultados del VNR y VPR obtenidos con ambos Grupos, y las correspondientes ecuaciones de regresión para cada una de las dietas con las diversas preparaciones. Entre los resultados del VNR y del VPR se encuentran valores ligeramente superiores a 100 para la dieta de arepa con carne hasta la cifra de 26, correspondiente a la de la arepa con margarina. No fue posible hacer comparación entre esta información y lo publicado en la literatura, toda vez que las diversas comidas preparadas, que se estudiaron en el presente trabajo, no es de presumir que hallan sido evaluadas por la técnica de la pendiente de la línea recta (9). El valor de 37 para el maíz amarillo, obtenido por Hegsted (5), sin

embargo, es bastante cercano al encontrado en nuestro estudio para la arepa con margarina. En la Tabla 9 se incluye también la misma información para las dietas de caseína, gluten de trigo y proteína de soya. La metodología de usar cuatro animales en una jaula ofrece una respuesta claramente diferente entre las proteínas solas y las mismas suplementadas con aminoácidos, tanto en el caso del VNR como en el del VPR.

Los resultados de la determinación de calidad proteínica, obtenidos con el procedimiento simplificado de alojar cuatro ratas en una jaula y luego de un período de 21 días, se agrupan en la Tabla 10. En general, el índice de eficiencia proteínica (PER), se relaciona satisfactoriamente con la calidad esperada de la dieta, lo cual se aprecia tanto en las comidas preparadas como entre la caseína y el gluten de trigo con y sin el agregado de aminoácidos. El PER para la caseína sola es un poco elevado en comparación con otros valores de la literatura (16). La dieta a base de spaghetti muestra un PER de 1.80, algo mayor que el valor de 1.10 citado en la literatura para spaghetti solo (16); es probable que ello se deba al nivel de proteína empleado y a la pequeña cantidad de queso añadida en la preparación de este alimento (Tabla 1).

La Tabla 11 compara los resultados obtenidos en este trabajo, al utilizar las dos metodologías experimentales. Las diferencias más notables pueden hallarse entre los valores de la UPN en las dietas de "pabellón", maíz, caraotas y arepa con margarina; las cifras más bajas —derivadas de los animales alojados en jaulas individuales— fueron doblemente comprobadas, encontrándose que eran correctas. No se ofrece una razón específica para explicar estas discrepancias. Es de interés notar el valor de 30 calculado para la dieta de arepa con margarina, aunque se han comunicado valores de 20 y 21 en algunos alimentos africanos (23).

A diferencia de la utilización proteínica neta (UPN), los resultados del índice de eficiencia proteínica (PER) obtenidos por el método convencional, utilizando ratas alojadas individualmente (Tabla 4), comparan aceptablemente con los calculados a partir de los datos del Grupo II (Tabla 5). Asimismo, si se calcula el PER del Grupo II a los 14 días en vez de a los 21 días, con igual información experimental, se mantienen las mismas diferencias en calidad, aunque con valores más altos. Ello era de esperar ya que el PER y cualquier otro índice de calidad da valores más altos mientras menor es el tiempo de experimentación (24). A la luz de estos resultados preliminares, el uso de cuatro animales en una jaula podría servir como una modificación válida y funcional de la técnica usual

del PER, en procedimientos rutinarios de selección.

En la misma Tabla 11 se han ordenado las dietas experimentales de acuerdo a su calidad proteínica, tomando como base los diversos índices de evaluación utilizados. A este respecto cabe destacar que, con excepción de las discrepancias ya comentadas en cuanto a los resultados de la UPN, puede llegarse a una jerarquización sobre la base de la calidad proteínica, prácticamente con iguales resultados; empleando tanto los procedimientos convencionales como la metodología simplificada (Grupo II). Las combinaciones de alimentos estudiadas en el presente trabajo responden al siguiente orden de calidad: 1) arepa + carne; 2) "pabellón"; 3) arroz + caraotas; 4) arepa + caraotas; 5) maíz + caraotas; 6) spaghetti + queso, y 7) arepa + margarina.

La Tabla 12 se refiere a los resultados de VNR y VPR obtenidos en estas experiencias con proteínas solas (Tablas 2 y 9), en comparación con los informados en la literatura. Los valores de VNR de caseína y gluten de trigo obtenidos en este estudio, son comparables a los indicados por Hegsted y Chang (10, 11) y Hegsted y Neff (13), por McLaughlan (4) y por Staub (15). El VNR de 65 para la proteína de soya encontrado por nosotros, es prácticamente igual al que indica Staub (15) y algo más alto que los valores de 43 y 34 suministrados por Hegsted y Chang (10, 11), debido probablemente a diferencias en la calidad de la proteína utilizada. Los resultados de VPR para gluten de trigo y caseína, de este estudio, son un poco más altos que los de Framke (14). Los valores informados por McLaughlan (4, 12) para este índice, correspondiente al gluten y a la proteína de soya, son muy similares a los calculados por nosotros para esas proteínas.

La Tabla 3 informa sobre el contenido de aminoácidos esenciales de las comidas preparadas. Todas las combinaciones con arepa, y la de maíz con caraotas, acusaron el mayor contenido de leucina, lo cual era de esperar debido al alto nivel de este aminoácido en el maíz. La arepa con carne y el "pabellón" presentan el mayor contenido de lisina, 672 y 677 mg por g de nitrógeno, respectivamente; esta última combinación que integra cuatro renglones de amplio consumo en la dieta popular, tiene un apreciable contenido de triptofano y de aminoácidos aromáticos (tirosina y fenilalanina) pero se encuentra limitada por el total de azufrados (metionina y cistina). La arepa con carne en las proporciones utilizadas, presenta un balance de aminoácidos esenciales que excede las cantidades estipuladas para cada uno de ellos en el patrón FAO/OMS (7), empleado como referencia; de ahí que su cómputo químico o "score"

sea de 100 (Tabla 13). Su excelente balance de aminoácidos confirma la alta calidad de esta mezcla, lo cual se evidencia a partir de los resultados obtenidos en los ensayos biológicos. El perfil de aminoácidos de la arepa con margarina es comparable, aunque ligeramente más alto que el informado por Chávez (25) para la arepa sola.

La cantidad de lisina en la combinación de arroz y caraotas fue más alta que en la de maíz y caraotas, probablemente a causa de la mayor cantidad de este aminoácido que contiene el arroz, comparado con el maíz (16); sin embargo, no se apreció gran diferencia entre el total de aminoácidos azufrados de estas mezclas, a pesar de los altos niveles de metionina y de cistina encontrados en el maíz (16). Es interesante destacar que después de la arepa con carne y de la combinación de maíz y caraotas, el valor más elevado para el total de aminoácidos azufrados correspondió a la de spaghetti y queso, lo cual es también explicable debido al contenido de ellos en el trigo (16). El aminoácido limitante de esta última comida es lisina (198 mg/g de nitrógeno), lo cual es responsable por su cómputo de 58 (Tabla 13). Este hecho sugiere que una suplementación con lisina puede ser efectiva para mejorar su calidad proteínica.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que si el spaghetti es preparado con suficiente queso o cantidades adecuadas de una salsa a base de carne, el contenido total de lisina en la mezcla aumenta y, en consecuencia, mejora la calidad de la proteína consumida.

El cómputo químico y el aminoácido esencial que se encuentra en menor cantidad y por lo tanto limita el valor biológico de cada una de las mezclas estudiadas, se detalla en la misma Tabla 13. Tres de las combinaciones, la arepa con caraotas, el arroz con caraotas, y el "pabellón", tienen como aminoácido limitante, el total de azufrados, metionina y cistina. Ello concuerda con el criterio de que son estos aminoácidos los más limitantes en la mayoría de las comidas preparadas (26). La mezcla de maíz con caraotas, los spaghetti con queso y la arepa con margarina, acusaron los cómputos más bajos, responsabilizándose de ello al aminoácido lisina. A esta última combinación le correspondió una calificación o puntaje químico de 34, lo cual no es de extrañar, toda vez que sólo se usó margarina como relleno. Es interesante destacar que la jerarquización de estas preparaciones sobre la base de su cómputo químico o de aminoácidos, tal y como se ha ordenado en la Tabla 13, es idéntica a la que se presenta en la Tabla 10, derivada ésta de la información experimental obtenida tanto con el Grupo I como

con el Grupo II. La uniformidad de esta apreciación final, alcanzada mediante un procedimiento analítico puramente químico y basado en un patrón ideal de aminoácidos con la respuesta derivada de los ensayos biológicos usados en la metodología para la evaluación de la calidad proteínica aplicada en este trabajo, respalda la factibilidad del método simplificado descrito por nosotros.

Las ventajas prácticas que este método ofrece son diversas: 1) economía en el número total de ratas usadas en cada dieta experimental; 2) menor tiempo dedicado a la manipulación de los animales; es más rápido pesar cuatro ratas por vez que seis u ocho individualmente por cada ración bajo estudio, incluidas las dietas control; 3) ahorro de espacio y de material utilizado; 4) mucho menor consumo de dieta —lo cual puede ser importante cuando no se dispone de abundante material— y 5) menor costo global.

#### SUMMARY

##### A PROPOSED SIMPLIFIED PROCEDURE OF THE RAT BIOASSAY FOR THE EVALUATION OF FOOD PROTEIN QUALITY

A simplified methodology of the usual rat bioassay procedure for protein quality evaluation is described. Four rats, two females and two males, were housed together in a single cage per each experimental diet, instead of six or eight animals usually required. The change in weight and average food consumption were recorded per group rather than per single animal and divided by four to obtain the individual figure. Relative nutritive value (RNV); relative protein value (RPV); protein efficiency ratio (PER); net protein ratio (NPR); and net protein utilization (NPU), were applied with and without the above modification, in the protein quality evaluation of the following food mixtures: arepa + shredded meat; rice + black beans; arepa + black beans; yellow corn flour + black beans; arepa + margarine; spaghetti + cheese and meatless sauce; shredded meat + rice + black beans + fried plantain ("pabellón").

The modified bioassays gave values comparable with those obtained from the same methods but using standard procedures. Despite slight differences in the NPU values, the meals could be ranked in the same order based on protein quality, with the results from either the conventional or modified methods. Food intake of the single housed rats was higher in all cases.

Essential amino acid profile of the mixed meals was given and the limiting amino acid was identified. Ranking of the meals based on chemical score coincide with the one derived from biological evaluation.

Other proteins were also assayed by the modified procedures only: casein; casein + methionine; wheat gluten; wheat gluten + lysine; and soy protein. Results showed a clear different answer according to diet quality. RNV and RPV values of the unsupplemented proteins were similar to those found in the literature.

The proposed modification of the rat bioassays used in this study, represent practical advantages with respect to the standard procedures: a smaller total number of rats; a shortening of the time dedicated to the manipulation of the animals; reduction in food consumption, and lower total cost.

### BIBLIOGRAFIA

1. Pellet, P. L. Protein quality evaluation revisited. **Food Technol.**, **32**: 60, 1978.
2. Jansen, G. R. Biological evaluation of protein quality. **Food Technol.**, **32**: 52, 1978.
3. Bodwell, C. E. Problems associated with the development and application of rapid methods of assessing protein quality. **Nutr. Reps. Internat.**, **16**: 163, 1977.
4. McLaughlan, J. M. Critique of methods for evaluation of protein quality. En: **Soy Proteins and Human Nutrition**. New York, N.Y., Academic Press, 1979.
5. Hegsted, D. M. Nutritional research on the value of amino acid fortification - Experimental studies in animals. En: **Amino Acid Fortification of Protein Foods**. N. S. Scrimshaw and A. M. Altschul (Eds.). Cambridge, Mass., The MIT Press, 1971.
6. Chávez, J. F. **Protein Quality of Some Representative Latin American Diets**. M. Sc. Thesis. Food Science and Nutrition Department, University of Massachusetts, 1974.
7. **Necesidades de Energía y de Proteínas**. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos. Roma, FAO, 1973. (OMS, Serie de Informes Técnicos No. 522; FAO, Reuniones sobre Nutrición No. 52).
8. Kaba, H. & P. L. Pellett. Prediction of true limiting amino acids using available protein scoring systems. **Ecol. Food Nutr.** **4**: 109, 1975.
9. Hegsted, D. M., R. Neff & J. Worcester. Determination of the relative nutritive value of proteins. Factors affecting precision and validity. **J. Agr. Food Chem.** **16**: 190, 1968.
10. Hegsted, D. M. & Y. Chang. Protein utilization in growing rats. I. Relative growth index as a bioassay procedure. **J. Nutrition**, **85**: 159, 1965.
11. Hegsted, D. M. & Y. Chang. Protein utilization in growing rats at different levels of intake. **J. Nutrition**, **87**: 19, 1965.

12. McLaughlan, J. M. The relative nitrogen utilization method for evaluating protein quality. **J. Assn. Offic. Anal. Chem.**, **59**: 42, 1976.
13. Hegsted, D. M. & R. Neff. Efficiency of protein utilization in young rats at various levels of intake. **J. Nutrition**, **100**: 1173, 1970.
14. Framke, K. L. **Theoretical and Methodological Considerations of Net Protein Utilization and the Slope-Ratio Technique as Protein Quality Assays**. M. Sc. Thesis, Food Science and Nutrition Department, University of Massachusetts. 1973.
15. Staub, H. W. Problems in evaluating the protein nutritive quality of complex foods. **Food Technol.**, **32** (12): 57, 1978.
16. **Contenido en Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos sobre las Proteínas**. Roma, FAO, 1970 (FAO, Estudios sobre Nutrición No. 24).
17. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, p. 857.
18. Jamalian, J. & P. L. Pellett. Nutritive value of Middle Eastern foodstuffs. IV. Amino acid composition. **J. Sci. Food. Agr.**, **19**: 378, 1968.
19. Barton-Wright, E. C. **Microbiological Assay of the Vitamin B Complex and Amino Acids**. London, Pitman Publishing Co., 1952.
20. Block, R. J. & D. Bolling. **The Amino Acid Composition of Protein and Foods**. Springfield, Illinois, Charles C. Thomas Publisher, 1951.
21. Moore, S. On the determination of cystine as cysteic acid. **J. Biol. Chem.**, **238**: 235, 1963.
22. **Nutritional Evaluation of Protein Foods**. P. L. Pellett and V. R. Young (Eds.). The United Nations University, Food and Nutrition Bulletin. Supplement No. 4. 1980.
23. Fetuga, B. L., G. M. Babatunde & V. A. Dyenuga. Protein quality of some unusual protein foodstuffs. Studies on the African locust-bean seed (*Parkia filicoidea*, W.) **Brit. J. Nutr.**, **32**: 27, 1974.
24. Braham, J. E., L. G. Elías, S. Zaghi & R. Bressani. Effect of protein level and duration of test on carcass composition, NPU and PER. **Nutr. Dieta.**, **9**: 99, 1967.
25. Chávez, J. F. Composición del maíz opaco-2 venezolano. Análisis y calidad biológica de la arepa de opaco-2 y de maíz corriente. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **22**: 147, 1972.
26. Payne, P. R. Effect on quantity and quality of proteins on the protein value of diets. **Overdruk uit Voeding, Jaargang 30**, No. 4, April 1969.

**SIGNIFICADO DE ALGUNOS FACTORES ANTIFISIOLOGICOS Y NUTRICIONALES EN LA EVALUACION BIOLOGICA DE DIFERENTES CULTIVARES DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus sp.*)<sup>1</sup>**

*G. Fukuda<sup>2</sup>, L. G. Elías<sup>3</sup> y R. Bressani*

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

**RESUMEN**

Se usaron mezclas de frijol crudo y cocido, suplementadas con metionina, para preparar 35 dietas con distintos aportes de metionina, taninos e inhibidores tripticos, y se evaluó su efecto sobre el crecimiento, mortalidad y utilización de la proteína. La razón de cambio de peso/ingesta proteínica aumentó, mientras que la mortalidad se redujo a medida que se disminuía la proporción de frijol crudo en la dieta; los efectos de esta última, el frijol, y su inter-

---

Manuscrito modificado, recibido: 13-7-82.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo con fondos del International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canadá (Subvención INCAP PN-311).
- 2 Estudiante del Curso de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP.
- 3 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
- 4 Jefe de la misma División.

Publicación INCAP E-1091.

acción, resultaron significativos. La suplementación con metionina no tuvo efecto alguno en las dietas con proporciones altas de material crudo, pero sí lo tuvo en aquéllas con alta concentración de frijol cocido, en las que el aminoácido mejoró significativamente la respuesta biológica. La prematura y alta mortalidad en el caso de las dietas con un contenido apreciable de frijol crudo no permitió determinar adecuadamente su digestibilidad aparente; sin embargo, en aquéllas que tenían mayor concentración de frijol cocido, la digestibilidad fue mejor en el caso de los frijoles blancos que en el de los negros y rojos. En vista que la suplementación con metionina no afectó la digestibilidad, se sugiere que la modificación de la proteína por acción del calor es de gran importancia en su mejoramiento, ya que tampoco se obtuvo un efecto perjudicial definido a causa de los factores antifisiológicos. Se concluye que el bajo valor nutritivo del frijol cocido se debe a su deficiencia en aminoácidos azufrados, y que la estructura de la proteína es un factor de gran importancia en la digestibilidad.

#### INTRODUCCION

La presencia diaria de las leguminosas en la dieta latinoamericana y el volumen relativamente grande de trabajos de investigación realizados acerca de este alimento básico, han llevado a generalizar ciertos conceptos con respecto a su valor alimenticio. Por una parte, se ha sobrestimado su valor nutritivo; por la otra, se tiende a dar por sentado que ya se han comprendido y explicado todos los problemas nutricionales relacionados con estos alimentos. Es posible que el primer concepto tenga su origen en el contenido relativamente alto de proteínas de las leguminosas en comparación con los cereales; no obstante, es bien sabido que un porcentaje significativo de esta proteína no es asimilable. El segundo punto está más bien relacionado con la presencia de factores antifisiológicos y con la deficiencia de aminoácidos azufrados. Pese a los conceptos previamente mencionados, en la actualidad se reconoce que el valor biológico de las proteínas de las leguminosas de grano está afectado básicamente por dos factores: su deficiencia en los aminoácidos azufrados, y la baja digestibilidad de sus proteínas (1). Con respecto al problema de la digestibilidad, las causas no han sido aún del todo esclarecidas. Bressani, Elías y Molina (2) han analizado ya el papel de los factores "antinutricionales", del tratamiento térmico, de las proteínas resistentes a la hidrólisis enzimática, de las fracciones de N solubles en agua, de la velocidad del paso de los alimentos a través del tracto gastrointestinal y, última-

mente, de los pigmentos de naturaleza polifenólica presentes en la cáscara del frijol. Los autores proponen que todos estos factores pueden influir en la digestibilidad de las proteínas.

Se considera que un mejor conocimiento de las causas de la baja digestibilidad de las proteínas de las leguminosas puede contribuir significativamente a su mejor utilización y, por ende, a mejorar el valor nutritivo de la dieta latinoamericana.

En el presente trabajo se usó un modelo experimental en ratas, con el propósito de cuantificar el efecto integrado de los inhibidores de tripsina, hemaglutininas, taninos y metionina, en la digestibilidad y en la eficiencia de utilización de las proteínas de seis cultivares de frijol común (*Phaseolus sp.*).

#### MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron seis lotes de 100 lb cada uno, de seis cultivares de frijol común (*Phaseolus sp.*): dos negros, uno de suelo ( $N_1$ ) y el otro de enredo ( $N_2$ ), ambos procedentes del departamento de Chimaltenango, Guatemala; dos blancos, uno de suelo ( $B_1$ ), del departamento de Guatemala, y el otro de enredo ( $B_2$ ), procedente de El Quiché; dos rojos ( $R_1$  y  $R_2$ ), provenientes de Chimaltenango y El Quiché, respectivamente. Todos son cultivares comerciales de frijol común (*P. vulgaris*) de Guatemala, excepto la muestra de frijol rojo ( $R_1$ ), que es *P. coccineus*.

#### PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Se elaboró una harina cruda y una cocida con cada cultivar de frijol. La harina cruda se obtuvo moliendo los granos limpios en un molino Raymond, con un tamiz de malla 40; la harina cocida se obtuvo remojando los granos limpios durante 18 horas, con una relación granos/agua de 1/3, reemplazando el agua de remojo por agua destilada y sometiendo los granos a cocción en autoclave a 121°C, 15 p.s.i., durante 20 minutos. Luego se redujeron a pulpa y esta pasta de frijol y caldo (agua de cocción) se deshidrató a 60°C, para finalmente ser molida.

#### ANALISIS DE LOS MATERIALES

Se determinó la humedad y la proteína cruda por los méto-

dos de la AOAC (3); el contenido de metionina por ensayo microbiológico, según el método citado por Bressani, Elías y Navarrete (4); los taninos y polifenoles mediante el ensayo de Joslyn (5); los inhibidores trópticos según la técnica de Kakade y Evans (6); y las hemaglutininas por el procedimiento de Jaffé y Brücher (7).

## ENSAYOS BIOLOGICOS

### A. *Dietas*

Se elaboraron 35 dietas que contenían 10<sup>o</sup>/o de proteína, utilizando las harinas crudas, cocidas o una mezcla de ambas, cuya composición se muestra en la Tabla 1. A 30 de ellas se les agregó 0.3<sup>o</sup>/o de DL-metionina, dejando cinco dietas de frijol N<sub>1</sub> sin suplemento de metionina (a manera de control). Asimismo, se incluyó un control de caseína. La proteína de las dietas provenía, en un 100, 75, 50, 25 y 0<sup>o</sup>/o, de frijol crudo, y en un 0, 25, 50, 75 y 100<sup>o</sup>/o de frijol cocido (dietas A, B, C, D, y E). Las dietas contenían, además, 4<sup>o</sup>/o de mezcla mineral (8); 1<sup>o</sup>/o de aceite de hígado de bacalao; 5<sup>o</sup>/o de aceite vegetal, y una cantidad suficiente de almidón de maíz hasta completar 100 g. Además, se le añadió 5 ml de solución de vitaminas (9) por 100 g de dieta.

### B. *Animales Experimentales*

Se utilizaron ocho ratas, raza Wistar, del bioterio del INCAP (cuatro machos y cuatro hembras) por grupo, de 21-23 días de edad (recién destetadas). Estas fueron alojadas al azar en jaulas metálicas individuales con fondo de malla. La diferencia entre los pesos iniciales promedio por grupo no excedió de 1 g. El alimento y el agua se administraron *ad libitum* y se llevaron registros semanales del consumo de alimento y del peso corporal durante un período de 28 días; luego se calculó la relación entre el cambio en peso y la ingesta proteínica total. Con el fin de detectar la mortalidad, se hicieron observaciones de los animales dos veces al día, y se anotó el consumo total de alimento y el peso final del animal muerto, así como la fecha en que murió, con el objeto de calcular el tiempo de supervivencia. Para la determinación de la digestibilidad aparente (DA), se efectuó recolección de heces entre la primera y la segunda semana del ensayo. Dada la mortalidad prematura observada en las ratas sometidas a dietas con frijol crudo, no se continuó

**TABLA 1**

**CONTENIDO DE PROTEINA Y DE ALGUNOS FACTORES NUTRICIONALES Y ANTIFISIOLOGICOS  
EN LOS FRIJOLES CRUDOS Y COCIDOS**

Frijol	Proteína cruda %		Metionina g/16 gN		Inhibidor trip- tico UTI/ml		Taninos %		Hemaglutininas (Título)	
	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido
Negro 1	21.8	24.3	1.17	1.18	12.52	3.74	0.73	0.40	8	0
Negro 2	20.0	22.8	1.12	1.32	10.73	5.71	0.74	0.42	7	0
Rojo 1*	17.7	20.4	1.10	1.00	20.02	8.65	0.95	0.43	12	0
Rojo 2	20.7	22.5	0.87	1.19	13.28	8.00	0.99	0.47	7	0
Blanco 1	21.1	23.5	1.10	1.04	11.59	6.05	0.34	0.25	10	0
Blanco 2	21.1	23.6	1.12	1.01	11.34	7.16	0.36	0.16	7	0

\* *Phaseolus coccineus*.

con esta determinación. Las heces se secaron a 60°C, se pesaron y luego se molieron para determinar el nitrógeno fecal. La DA se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$DA \text{ o/o} = \frac{N \text{ ingerido} - N \text{ fecal}}{N \text{ ingerido}} \times 100$$

Por último, se calcularon las ingestas diarias promedio de taninos, de inhibidores tripticos y de metionina para cada animal, y se efectuaron correlaciones múltiples entre estas variables y el cambio en el peso, por día y por rata, a fin de determinar el efecto de tales componentes del frijol sobre la respuesta biológica.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los resultados de algunos análisis químicos practicados en las muestras. El contenido de proteína cruda, según revelan los datos, varió entre 17.7 y 21.80/o, y entre 20.4 y 24.30/o para los frijoles crudos y cocidos, respectivamente; cabe resaltar que el frijol R<sub>1</sub> tuvo el menor contenido proteínico, y que se trata de un *Phaseolus coccineus*, a diferencia del resto que eran variedades de *Phaseolus vulgaris*. El contenido de metionina varió entre 0.87 y 1.17 g, y de 1.00 a 1.32 g/16 g N en las harinas crudas y cocidas, respectivamente; estos resultados concuerdan con datos descritos en la literatura para frijoles de Guatemala (1, 4).

Los valores más altos en actividad antitriptica y taninos correspondieron a los frijoles rojos; el frijol R<sub>1</sub> mostró un título hemaglutinante extraordinariamente alto. El proceso de cocción se tradujo en una disminución significativa ( $P < 0.01$ ) de los inhibidores tripticos y taninos y en la completa destrucción de la actividad hemaglutinante. Es de interés indicar que la reducción en el contenido de taninos varió entre el 26.5 y el 55.50/o.

La presencia de factores antinutricionales en el frijol crudo limita su consumo y utilización, y llega a provocar la muerte; pero, siendo termolábiles, se destruyen y/o inactivan parcial o totalmente mediante la cocción. El frijol cocido, sin embargo, muestra aún un valor nutricional bajo como consecuencia de factores antifisiológicos remanentes —que estarían afectando la digestibilidad de la proteína— y de su conocida deficiencia natural en aminoácidos azufrados (10).

En la Tabla 2 se observa que la razón de cambio en peso/

TABLA 2

RAZON DE CAMBIO EN PESO CORPORAL/INGESTA PROTEINICA\* EN RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE MEZCLAS DE FRIJOL CRUDO Y COCIDO SUPLEMENTADO CON METIONINA

Frijol	Dietas				
	A	B	C	D	E
Negro 1	-8.94 ± 5.33	-8.18 ± 4.37	-4.48 ± 3.46	-0.26 ± 0.74	2.30 ± 0.32
Negro 1**	-8.47 ± 3.51	-7.82 ± 3.26	-3.77 ± 0.80	-1.44 ± 0.36	0.68 ± 0.20
Negro 2	-5.18 ± 1.93	-6.04 ± 5.53	-1.83 ± 1.11	-0.05 ± 0.29	2.58 ± 0.17
Rojo 1	-18.21 ± 10.53	-10.71 ± 3.28	-37.80 ± 0.77	-1.46 ± 0.46	2.42 ± 0.29
Rojo 2	-8.80 ± 8.56	-4.34 ± 2.28	-2.67 ± 1.75	-0.79 ± 0.70	1.96 ± 0.27
Blanco 1	-7.44 ± 4.02	-4.95 ± 1.90	-2.38 ± 1.17	0.53 ± 0.25	2.40 ± 0.39
Blanco 2	-5.10 ± 2.49	-4.87 ± 2.36	-3.19 ± 1.95	0.63 ± 0.30	2.74 ± 0.50
Caseína	2.95 ± 0.20				

\* Promedio ± desviación estándar.

\*\* Sin suplementación de metionina.

ingesta proteínica aumenta a medida que la proporción de frijol cocido asciende en la dieta; por otro lado, se nota que tal relación sólo es positiva en las dietas E (100% cocido), excepto en el caso de los frijoles blancos, que produjeron pequeñas ganancias de peso con las dietas D (75% de frijol cocido). El análisis de varianza reveló diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) debidas al frijol, a la dieta (cantidad de frijol crudo a frijol cocido) y al efecto combinado de ambos; el factor dieta fue el más significativo. Los resultados revelan que el valor nutricional de las mezclas estaría en función inversa al contenido de factores antinutricionales de las mismas. Por otro lado, no se constataron diferencias entre las dietas D y E, lo que sugiere que, a estos niveles, los factores antifisiológicos no tendrían ya un efecto significativo, y que el aumento producido se debería más a una mejor calidad de la proteína.

Con el fin de determinar el efecto de la suplementación con metionina, se compararon los resultados obtenidos para el frijol  $N_1$  con y sin suplemento (Tabla 2). Se encontró que los valores fueron similares para las dietas A, B y C, con y sin suplementación; a partir de la dieta D se observó un aumento significativo ( $P < 0.01$ ) al haber suplementación (razón de ganancia en peso/ingesta proteínica =  $-0.26$  y  $2.30$ ), que en los casos en que no se suplementa ( $-1.44$  y  $0.68$ ). Estos valores se obtuvieron para las dietas D y E, respectivamente. Ello indica que el factor determinante del bajo valor nutritivo de las dietas con gran concentración de frijol crudo lo constituirían las hemaglutininas, los taninos y los inhibidores trópticos, causantes de las pérdidas de peso y de mortalidad. En cambio, en las mezclas donde la concentración de tales componentes es baja, el factor determinante del bajo valor nutritivo sería la deficiencia en aminoácidos azufrados.

La mortalidad de las ratas en las tres dietas con un contenido más alto de frijol crudo fue total (Tabla 3), mientras que con la dieta D, este índice disminuyó notablemente, salvo en el caso del frijol  $R_1$  y del  $N_1$  sin suplemento. Se alcanzó un 100% de supervivencia con la dieta D de frijoles blancos y el  $N_2$ , tal como sucedió con las dietas E de todos los frijoles. Nuevamente se aprecia el efecto positivo de la metionina al comparar los datos correspondientes a la dieta D, con y sin suplemento (25.0 y 87.5%, respectivamente).

Liener (11) afirma que la suplementación de leguminosas crudas con metionina mejora el valor nutritivo de la proteína, mientras que Kakade y Evans (12) Jaffé y Vega (13) y McGinnins y Capella (14) señalan lo contrario. En el trabajo aquí descrito se

TABLA 3

TIEMPO DE SUPERVIVENCIA (T) EN DIAS Y PORCENTAJE DE MORTALIDAD (M)

Frijol	Dietas									
	A		B		C		D		E	
	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M
Negro 1	6.8	100.0	7.9	100.0	12.9	100.0	27.1	25.0	28.0	0.0
Negro 1*	6.4	100.0	8.1	100.0	11.1	100.0	24.4	87.5	28.0	0.0
Negro 2	8.8	100.0	12.2	100.0	18.8	100.0	28.0	0.0	28.0	0.0
Rojo 1	5.2	100.0	5.9	100.0	12.8	100.0	22.6	87.5	28.0	0.0
Rojo 2	8.0	100.0	10.0	100.0	12.4	100.0	24.9	37.5	28.0	0.0
Blanco 1	8.0	100.0	8.8	100.0	17.5	100.0	28.0	0.0	28.0	0.0
Blanco 2	8.6	100.0	8.1	100.0	15.0	100.0	28.0	0.0	28.0	0.0

\* Sin suplemento de metionina.

encontró que el agregado de metionina no afecta significativamente la relación de cambio en peso/ingesta proteínica ni la mortalidad. Se desprende así que el valor nutritivo del frijol crudo está seriamente limitado por los factores tóxicos y, en forma secundaria, por la deficiencia en aminoácidos azufrados.

Los valores de DA (Tabla 4) oscilaron entre 47.2 y 61.90/o y entre 65.6 y 76.60/o para las dietas D y E, respectivamente, lo que concuerda con datos señalados en estudios previos (1, 2, 15-17). No se constataron diferencias significativas entre los diferentes tipos de frijol para las dietas E, pero sí para las dietas D ( $P < 0.01$ ); además, se observa cierta tendencia que parece indicar que la proteína de los frijoles blancos es más digerible que la de los negros y rojos.

Asimismo, se demostró que la suplementación con metionina carece de efecto sobre la digestibilidad, lo que corrobora hallazgos anteriores de Bressani y Elías (1). Por otro lado, al comparar las dietas D y E dentro de cada cultivar, se observó que el incremento obtenido en E respecto a D es significativo ( $P < 0.01$ ) en todos los casos, excepto en el de los frijoles  $R_1$  y  $B_1$ .

Segun Liener (18), el 40/o de la diferencia en DA entre el frijol crudo y cocido se debe a los inhibidores tripticos; por otra parte, Martín-Tanguy, Guillaume y Kossa (19), Griffiths y Jones (20) y Elías, Fernández y Bressani (21) señalan que los taninos afectan la digestibilidad e indican que debe estar involucrada parcialmente una inhibición enzimática. Nuestros resultados sugieren que la DA está también muy relacionada con la estructura de la proteína, puesto que si dependiera sólo de la presencia de los factores antinutricionales, era de suponer que el frijol  $R_1$  (el más tóxico) mostrara un aumento significativo en la DA de la dieta E respecto a la D; sin embargo, tal incremento fue sólo de 5.4 unidades. Ajeno a ello, con el frijol  $B_2$  no se habría esperado una diferencia significativa de 15.9 unidades de DA, ya que contenía concentraciones mínimas de taninos. Tal parece que la cocción del frijol produce no sólo la destrucción o inactivación de factores antifisiológicos, sino que afecta también la estructura de la proteína y la vuelve más digerible, como lo indica Liener (18).

A pesar de ello, no habría que descartar el posible papel que otros factores antifisiológicos presentes en algunos tipos de frijol desempeña, y que sean afectados a diferentes grados por la interacción entre el procesamiento y estos compuestos.

La Tabla 5 muestra los resultados concernientes a la regresión y correlación múltiple de las ingestas diarias promedio de

TABLA 4  
DIGESTIBILIDAD APARENTE\* DE LA PROTEINA

Frijol	Dietas	
	D	E
Negro 1	47.2 ± 18.2	66.7 ± 7.7
Negro 1**	56.2 ± 12.8	65.6 ± 9.5
Negro 2	52.6 ± 8.7	65.6 ± 7.5
Rojo 1	60.4 ± 10.0	65.8 ± 9.2
Rojo 2	55.8 ± 9.4	71.0 ± 7.8
Blanco 1	61.9 ± 12.2	71.6 ± 15.4
Blanco 2	60.7 ± 7.4	76.6 ± 4.8

\* Promedio ± desviación estándar.

\*\* Sin suplementación de metionina.

taninos e inhibidores trópticos y de metionina, con relación al cambio en el peso diario promedio de los animales. Al correlacionar el total de los datos, se encontró un coeficiente de correlación múltiple muy alto ( $r^2 = 0.825$ ), y se demostró que los tres factores contribuyen significativamente a definir el valor de la variable dependiente. Al agrupar los datos por dieta, los  $r^2$  disminuyeron para las dietas A, B y C; esto parece indicar que existen otros factores no considerados en la correlación, que afectan significativamente la variable dependiente, y uno de los cuales serían las hemaglutininas. Por otro lado, en las dietas D los  $r^2$  fueron significativos únicamente para las ingestas de metionina y taninos; en cambio en las dietas E, sólo la metionina parece afectar el crecimiento, lo que obviamente se debe al insignificante contenido de factores antifisiológicos de dichas dietas.

Al eliminar la ingesta de metionina de la correlación múltiple (Tabla 6), se encontró que los  $r^2$  eran significativos cuando se consideran todos los datos juntos y en el caso de las dietas D; ambos, los taninos y los inhibidores de tripsina, son importantes en la determinación del crecimiento, aunque parece ser que los taninos son más determinantes. Se sugiere que en las dietas con alto contenido de frijol crudo no hay correlación múltiple de las ingestas de taninos y de inhibidores trópticos con el crecimiento,

TABLA 5

REGRESION Y CORRELACION MULTIPLE ENTRE LAS INGESTAS DIARIAS DE TANINOS, INHIBIDORES TRIPTICOS Y METIONINA, Y CAMBIO DE PESO, POR DIA, DE LAS RATAS

Dietas	r <sup>2</sup>	F	Pendientes correspondientes a las ingestas de			
			Taninos	Inhibidor tríptico	Metionina	Intercepto
A, B, C, D y E	0.825	322.82***	66.38***	-0.49***	99.63***	-2.28***
Sólo A	0.187	3.00*	4.82	-0.12	70.11**	-2.48***
Sólo B	0.163	2.53	22.60	-0.35	58.86**	-2.04***
Sólo C	0.126	1.84	-11.58	-0.02	37.74*	-1.46***
Sólo D	0.795	50.54***	-59.34***	-0.07	52.09***	-0.446**
Sólo E	0.711	31.36***	22.38	-0.16	52.76***	0.261

\*, \*\*, \*\*\*: Estadísticamente significativos al 5, 1 y 0.10/o, respectivamente.

TABLA 6

REGRESION Y CORRELACION MULTIPLE ENTRE LAS INGESTAS DIARIAS DE TANINOS E  
INHIBIDORES TRIPTICOS, Y CAMBIO DE PESO, POR DIA, DE LAS RATAS

Dietas	r <sup>2</sup>	F	Pendientes correspondientes a la ingesta de		Intercepto
			Taninos	Inhibidor tríptico	
A, B, C, D y E	0.401	61.33***	157.18***	0.33*	-2.73***
Sólo A	0.061	1.146	0.24	0.30	-2.42***
Sólo B	0.025	0.459	8.78	0.13	-1.99***
Sólo C	0.011	0.192	-14.64	0.14	-1.19***
Sólo D	0.405	12.031***	-56.58**	0.48***	-0.41
Sólo E	0.131	2.610	-16.96	0.34	2.08

\*, \*\*, \*\*\*: Estadísticamente significativos al 5, 1 y 0.1%, respectivamente.

debido a que serían las hemaglutininas las determinantes de la pérdida de peso y, finalmente, la muerte de las ratas. Numerosos investigadores coinciden en que la toxicidad del frijol crudo está asociada a las hemaglutininas, aunque otros componentes contribuyen en diversos grados a la toxicidad total (11, 22-24). Por último, el hecho de que en las dietas E, el  $r^2$  fuese tan bajo indicaría que con el frijol cocido —que carece de actividad hemaglutinante y cuya concentración de taninos e inhibidores trépticos es baja— el crecimiento estaría condicionado sólo por la cantidad de metionina ingerida.

Se considera que el modelo experimental usado en el presente estudio permite una mejor evaluación de los efectos nutricionales y antifisiológicos del frijol común, ya que las dietas están formuladas exclusivamente a base de esta leguminosa. No obstante, este diseño necesita mejorarse; el uso de animales adultos en el ensayo y/o menores niveles de frijol crudo en las dietas podría mejorarlo notablemente, puesto que en el diseño actual, no se obtuvo parte de la información debido a la grande y prematura mortalidad de las ratas sometidas a las dietas con un alto contenido de frijol crudo.

#### SUMMARY

##### SIGNIFICANCE OF SOME ANTIPHYSIOLOGICAL AND NUTRITIONAL FACTORS ON THE BIOLOGICAL EVALUATION OF DIFFERENT BEAN (*Phaseolus sp.*) CULTIVARS

Raw and cooked samples of beans supplemented with methionine were used to prepare 35 rat diets containing different amounts of methionine, tannins, and trypsin inhibitors. The effect of these diets on weight gain, mortality and protein utilization was measured. The weight gain/protein consumption ratio increased while mortality decreased as the proportion of raw beans decreased in the diet. The effects of diet, beans and their interaction were significant.

Supplementation with methionine had no effect in diets with high proportions of raw beans, but it had a significant effect on the biological response to diets with high proportions of cooked beans. The high and early mortality that occurred with diets with a high content of raw beans did not permit the adequate determination of apparent digestibility. In diets with a high concentration of cooked beans, digestibility was higher for white than for black or red beans. Since methionine supplementation had no effect on

digestibility, it is suggested that heat-induced changes in the protein could be of great importance in the improvement of bean protein. At the same time, heat destroys the antiphysiological factors, since no definite detrimental effect was observed in the cooked samples due to these factors.

It is concluded that the low nutritive value of cooked beans is due to a deficiency of sulfur-containing amino acids, and that the structure of the protein is a factor of the utmost importance in determining its digestibility.

### BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. & L. G. Elías. Evaluación de la calidad proteica de varias leguminosas de grano usando diversos métodos biológicos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **26**(3): 325-339, 1956.
2. Bressani, R., L. G. Elías & M. R. Molina. Estudios sobre la digestibilidad de la proteína de varias especies de leguminosas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **27**(2): 215-231, 1977.
3. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis*. 9th ed. Washington, D.C., The Association, 1960.
4. Bressani, R., L. G. Elías & D. A. Navarrete. Nutritive value of Central American beans. IV. The essential amino acid content of samples of black beans, red beans, rice beans, and cowpeas of Guatemala. *J. Food Sci.*, **26**(3): 525-539, 1961.
5. Joslyn, M. A. *Methods of Food Analysis*. 2nd ed. New York, Academic Press, 1970.
6. Kakade, M. L. & R. J. Evans. Growth inhibition of rats fed raw navy beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nutrition*, **90**: 191-198, 1966.
7. Jaffé, W. G. & O. Brücher. Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **22**: 267-281, 1972.
8. 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.
9. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B<sub>13</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, **202**: 91-96, 1973.
10. Elías, L. G., F. R. Cristales, R. Bressani & H. Miranda. Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. *Turrialba*, **26**(4): 375-380, 1976.
11. Liener, I. E. Toxic factors in edible legumes and their elimination. *Am. J. Clin. Nutr.*, **11**: 281-299, 1962.
12. Kakade, M. L. & R. J. Evans. Nutritive value of navy beans (*Phaseolus vulgaris*). *Br. J. Nutr.*, **19**: 269-276, 1965.
13. Jaffé, W. G. & C. L. Vega Lette. Heat-labile growth-inhibiting factors in

- beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nutrition*, **94**: 203-210, 1968.
14. McGinnis, J. & M. Capella. Nutritional value of different varieties of beans (*Phaseolus vulgaris*) and cowpeas (*Vigna sinensis*) for chicks and factors affecting nutritional value. In: **Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Foods**. Proceedings of a Meeting held in Ribeirão Preto, Brazil, November 6-9, 1973. W. G. Jaffé (Ed.). Caracas, Venezuela, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 1973, p. 67-79.
  15. Jaffé, W. G. Toxic factors in beans; their practical importance. In: **Symposium on the Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding**, Rome, Italy, 3-5 July, 1972. New York, John Wiley & Sons, 1973, p. 199-209.
  16. Jaffé, W. G. & M. E. Flores. La cocción de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **25**(1): 79-90, 1975.
  17. Bressani, R. & L. G. Elías. Legume foods. In: **New Protein Foods**. A. M. Altschul (Ed.). Vol. 1A. **Technology**. New York, Academic Press, 1974, p. 230-297.
  18. Liener, I. E. Legume toxins in relation to protein digestibility - A review. *J. Food Sci.*, **41**: 1076-1081, 1976.
  19. Martin-Tanguy, J., J. Guillaume & A. Kossa. Condensed tannins in horse bean seeds: chemical structure and apparent effects on poultry. *J. Sci. Fd. Agric.*, **28**: 757-765, 1977.
  20. Griffiths, D. W. & D. J. H. Jones. Cellulase inhibition by tannins in the testa of field beans (*Vicia faba*). *J. Sci. Fd. Agric.*, **28**: 983-989, 1977.
  21. Elías, L. G., D. G. de Fernández & R. Bressani. Possible effects of seed coat polyphenolics on the nutritional quality of bean protein. *J. Food Sci.*, **44**(2): 524-527, 1979.
  22. Andrews, A. T. & D. J. Jayne-Williams. The identification of a phytohaemagglutinin in raw navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.) toxic for Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Br. J. Nutr.*, **32**(1): 181-188, 1974.
  23. Liener, I. E. Antitryptic and other nutritional factors in legumes. In: **Symposium on the Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding**. Rome, Italy, 3 - 5 July, 1972. New York, John Wiley & Sons, 1973, p. 239-258.
  24. Palmer, R. & R. Thompson. A comparison of the protein value and composition of four cultivars of faba beans (*Vicia faba* L.) grown and harvested under controlled conditions. *J. Sci. Fd. Agric.*, **26**: 1577-1583.

**THE EFFECTS OF ALKALI-COOKING OF CORN AND  
SUPPLEMENTATION WITH AMARANTH SEED  
ON ITS DEFICIENCIES IN LYSINE AND TRYPTOPHAN**

*L. R. Tovar<sup>1</sup> and K. J. Carpenter<sup>2</sup>*

Department of Nutritional Sciences,  
University of California, Berkeley, California, United States  
of America

**SUMMARY**

Corn, made into tortillas (flat cakes baked from lime-treated corn) is the staple food of Mexico. The amino acid deficiencies of tortillas (TT) and boiled corn (BC), and the supplementary value of amaranth seed (PA), another traditional Mexican food, roasted to the point of "popping", were studied. The feeding tests were 14-day PER trials using weanling rats; each diet contained 8.95% crude protein, all from corn, or with PA providing 3.6% protein and corn the remainder, with vitamin and mineral supplements. In addition each diet was supplemented with lysine (lys) so that tryptophan (trp) would be the first limiting amino acid or vice versa.

In no comparison did TT give a significantly different value from BC. With trp limiting, the mean PER for the two corn preparations alone was

---

Modified manuscript received: 17-6-82.

- 1 On leave from the Departamento de Alimentos, Facultad de Química, Universidad de México, México 20, D.F., México.
- 2 Professor of Nutrition and Chairman, Department of Nutritional Sciences, University of California, Berkeley, Berkeley, California 94720, USA.

1.55, and with PA, 2.22. The amaranth had shown a high trp value (1.55 g/16 g N). With lys limiting, the mean PER for corn was 1.15; adding PA failed to improve this. Popping amaranth also reduced its reactive lysine value (by dye-binding) from 5.9 to 4.0 g/16g N. It appears that making tortillas has no adverse effect on protein value, but that 'popping' can reduce the value of amaranth seeds.

The higher PER for corn with trp as the limiting amino acid (rather than lys) was due to lower *ad libitum* food intake with the same weight gain.

### INTRODUCTION

Corn foods, and particularly tortillas, contribute a very important portion of the protein and energy intake of the Mexican and Central American populations. According to Miranda, in the 1940's an average Mexican had a daily intake of 216 g of tortillas (1); 30 years later the daily intake was estimated to be about 315 g (2). Most of the work done on the lime-heat treatment effects on corn to make tortillas, versus either raw or boiled corn, has dealt with the pellagragenic activity of maize, and the niacin bound to the cereal prior to the lime treatment (3-6). Comparison of the protein quality of corn before and after lime-heat treatment in the presence of adequate niacin has received less attention. Some amino acid analyses of the corn proteins have indicated that the lime treatment causes significant losses of several amino acids (7-9); others found a fall only of arginine and cystine (10).

Since the lime-heat treatment of corn is carried out at about pH 11.6 and a temperature of  $85 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , Massieu *et al.* suggested that some racemization of the corn protein could possibly take place (7). In a more recent report, sunflower proteins were treated with alkali at various concentrations under different temperatures, and isomerization of lysine as well as losses of arginine, threonine and serine were observed (11). No corresponding data on corn proteins are available. Recent reports have shown evidence of lysinoalanine ( $\text{N}^{\epsilon}$ [DL-2-amino-2-carboxyethyl]L-lysine) formation in tortillas (10, 12). Lysinoalanine (LAL) in corn foods was determined in these studies by ion-exchange chromatography and thin layer chromatography.

Recently, a greater interest has developed in maintaining and improving the variety of indigenous foods in underdeveloped countries rather than totally replacing them with Western crops (13). One such food is amaranth whose seeds as well as leaves have

been eaten in Mesoamerica since pre-Columbian times (14). By far, the most popular form of consuming the amaranth seeds in Mexico, even today, is in the form of "alegrías", i.e. popped like 'popped corn'. Since the seeds of *Amaranthus edulis* had shown a high lysine content, one of the research priorities recommended by the National Academy of Sciences (15) was to determine the composition and nutritive value of other varieties also.

The purposes of our study were twofold: firstly we wished to compare the quality of the proteins of boiled corn versus the proteins of traditional lime-heat treated corn for growing rats. Preliminary results on the possible formation of D-amino acid residues and LAL in tortillas are also presented; these determinations were carried out using gas chromatography (GC). Secondly, since the most limiting amino acids of corn are lysine and tryptophan, we measured the supplementing effect of the popped seeds of *A. hypochondriacus*, on both boiled corn and tortillas as a source of each of these two essential amino acids. Since roasting caused racemization of several amino acid residues in a study of other proteins (16), preliminary measurements of D-amino acid residues formed due to popping the amaranth seeds were determined by GLC.

## MATERIALS AND METHODS

### *Sample Preparation*

Traditional tortillas were prepared from white corn by a published procedure (17). Whole corn boiled in water for 1 hr was prepared from the same batch of white corn; each of these prepared foods was then freeze-dried. Amaranth seeds (*A. hypochondriacus*) were obtained commercially in Tulyehualco, Mexico, and popped in the laboratory by heating in a metal saucepan at about 170°C for about 15 min. All samples were ground to pass 40 mesh and stored at 4°C.

L-lysine-HCl, L-tryptophan, and L-methionine were purchased from Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO) and portions of each were treated separately with 2% w/v CaO in aqueous solution and kept at 90°C during 2 hr, simulating the first stage of the tortilla-making process.

### *Chemical Analyses*

Proximate analyses of the materials were determined using

standard procedures. Reactive lysine of the several materials was determined using a dye-binding procedure (18). Tryptophan was first determined by alkaline hydrolysis of the materials followed by ion-exchange chromatography, which was performed on the short column of an amino acid analyzer (Beckman, Model 120B) (19). DL-5-methyl-tryptophan (Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI) was used as internal standard (20). Tryptophan was further determined by a specific colorimetric procedure (21). Measurements of D-amino-acid residues of the tortillas and the popped amaranth were determined by derivatization of the amino acids in acid hydrolysates and their separation by gas chromatography (22, 23) with some modification (24). Standards of D- and L-amino acids were run concurrently. Chromatography was performed using a Hewlett-Packard (Avondale, PA) Model 5840 gas chromatograph equipped with a flame ionization detector, fitted with a 25 m x 0.3 mm internal diameter, wall-coated open tubular (WCOT) Chirasil-Val glass capillary column. LAL was determined using the same derivatization technique but the gas chromatograph was Hewlett-Packard Model 5830 GC, with a glass capillary column 25 m x 0.2 mm i.d. WCOT, OV-17.

### *Animal Assays*

Male weanling (21-day-old) Wistar rats averaging 50 g were obtained from a commercial supplier (Charles River Breeding Lab., Wilmington, MA). On arrival at the laboratory they were weighed individually and housed in screen-bottom stainless steel cages measuring 25 x 18 x 18 cm. The room was maintained at 22°C and lit for 14 hr out of every 24 hr. For the first two days they were fed on a stock diet; then they were allocated by a randomization procedure, two per cage, to 48 cages. Seven cages were then allotted to each of diets A-D and four to each of diets E-I. Food and water were provided *ad libitum*. Food consumption and body weight were recorded every four days until termination of the experiment at 14 days.

Protein efficiency ratio (PER) was determined for each cage and the results subjected to analysis of variance to obtain a pooled estimate of standard deviation, and to check the overall significance of treatment differences. Duncan's multiple range test was used to assess the significance of differences between particular treatment means (25).

The formulation of the diets is shown in Table 1. These were

TABLE 1

COMPOSITION OF THE TEST DIETS AND THE MEAN WEIGHT GAINS  
AND FOOD CONSUMPTION OF THE RATS

	A	B	C	D	E %	F	G	H	I
Boiled corn	81.82	81.82	—	—	48.41	48.41	—	—	—
Tortilla	—	—	87.83	87.83	—	—	51.92	51.92	87.83
Popped amaranth	—	—	—	—	25.00	25.00	25.00	25.00	—
L-lysine-HCl*	0.95	—	0.95	—	0.86	—	0.86	—	0.95
L-tryptophan	—	0.102	—	0.102	—	0.09	—	0.09	0.102
Basal mix**	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02
CaCO <sub>3</sub>	0.70	0.70	—	—	0.70	0.70	0.23	0.23	—
Cornstarch	10.51	11.36	5.20	6.05	19.00	19.78	15.97	16.74	5.10
Weight gain per cage, g	22.00	21.00	25.00	19.00	49.00	25.00	54.00	25.00	65.00
Food eaten per cage, g	172.00	212.00	168.00	183.00	257.00	234.00	251.00	230.00	261.00

\* L-lysine-HCl contains 80% lysine.

\*\* The basal mix contains L-isoleucine, 0.25; L-methionine, 0.3; L-valine, 0.27; corn oil, 1.2; AIN-76 mineral mix, 3; and AIN-76 vitamin mix, 1 (29).

prepared five days before starting the experiment, and stored at 4°C. The vitamins were pre-mixed with an aliquot of cerelose. Since tortillas contain calcium from the lime treatment, variable additions of  $\text{CaCO}_3$  were used so that the total calcium content of each diet was similar. Each diet was calculated to contain 8.95% crude protein (CP,  $N \times 6.25$ ) from corn and popped amaranth. Where the latter was used, it contributed 3.65% CP in each diet. The levels of supplementary lysine, tryptophan, isoleucine, methionine and valine were calculated to be sufficient to meet the rats' requirements for all amino acids (26), assuming that the corn proteins were 90% digestible (27). Lysine, however, was omitted from four diets so as to make that the first limiting amino acid, and tryptophan was similarly omitted from another four, to become the first limiting. Only diet I, used as a positive control, had neither omitted.

## RESULTS

### *Analytical Results*

The proximate analysis and tryptophan and reactive lysine values for the test materials are detailed in Table 2.

In the popped amaranth we detected 5-15% racemization of alanine, aspartic acid, glutamic acid and phenylalanine. D-amino acids were not detected in the alkaline digests of either lysine, tryptophan or methionine. Very low levels (less than 5%) of the D-enantiomers of valine, aspartic acid and glutamic acid were detected in the hydrolysates of tortillas; however, with this test material some technical difficulties (possibly due to the high carbohydrate level in the corn) have so far made the GC procedure less sensitive. The level of LAL in the tortillas was approximately 450  $\mu\text{g/g}$  crude protein.

### *Response of the Rats*

The mean weight gains and food consumption per cage are included in Table 1. The PER values are presented in Table 3. The analysis of variance of the PER results showed a significant F value for treatments and the differences between individual treatment means are indicated by the Duncan superscript letters in Table 3. The diet supplemented with both lysine and tryptophan gave the

**TABLE 2**  
**COMPOSITION OF THE TEST MATERIALS**

Material	Proximate components, %				Amino acids (g/16g N)*		
	H <sub>2</sub> O	Ether extract	Ash	Crude protein	Reactive lysine	Tryptophan	
						Ion-exchange	Colorimetric
Boiled corn	1.8	4.8	1.8	10.9	2.69(4)	0.73(4)	n.d.
Tortillas	6.8	5.0	2.1	10.2	2.88(4)	0.72(2)	0.56(2)
Raw amaranth	—	—	—	—	5.80(5)	1.55(3)	1.61(3)
Popped amaranth	3.6	6.0	2.4	14.6	4.04(2)	1.61(3)	1.49(3)

\* The number of replicates on which each amino acid value is based is given in parentheses. The pooled estimates for the standard deviation of a single determination are 0.043 for lysine and for tryptophan, 0.051 by ion-exchange chromatography, and 0.108 by the colorimetric method.

TABLE 3

PER OF DIETS ACCORDING TO PROTEIN SOURCES  
AND SUPPLEMENTARY AMINO ACIDS (WITH NUMBER  
OF CAGES PER DIET IN PARENTHESES)\*

Protein sources	Supplementary amino acids		
	Lys (i.e. Trp limiting)	Trp (i.e. Lys limiting)	Lys & Trp
Boiled corn (BC)	1.44 <sup>cd</sup> (7)	1.13 <sup>d</sup> (7)	—
Tortilla (TT)	1.65 <sup>c</sup> (7)	1.17 <sup>d</sup> (7)	2.77 <sup>a</sup> (4)
BC + popped amaranth	2.11 <sup>b</sup> (4)	1.16 <sup>d</sup> (4)	—
TT + popped amaranth	2.32 <sup>b</sup> (4)	1.19 <sup>d</sup> (4)	—

\* Two treatment means are significantly different at the 5% probability level if they do not share a common superscript letter.

highest value. There was no difference between PER values for boiled corn and tortilla, regardless of how they were supplemented. Adding the popped amaranth gave a significant response to both materials in the presence of lysine (i.e., when tryptophan was limiting) but not when lysine was limiting.

It was a consistent finding when corn was the sole protein that the diets supplemented with lysine resulted in lower food consumption than the corresponding diets supplemented with tryptophan, even though the former supported equal or better growth in every case (Table 1). Calculation of net protein retention (NPR) (28), assuming that the rats would have lost 1.4% of their body weight on a protein-free diet, did not change the ranking of the diets from that obtained by PER calculations.

## DISCUSSION

The analyses in Table 2 demonstrate little difference between boiled corn and tortillas. Also the tortillas failed to show a detectable level of D-lysine under our rather insensitive conditions. This indicates that there would be little difference in the PER values of the two materials and that is precisely what we found in the rat experiment. It was interesting to note that the three pure amino

acids (including lysine) submitted to a similar alkali treatment also gave no evidence of racemization. It is possible, therefore, that the fall in solubility of  $\text{Ca(OH)}_2$  as water temperature increases reduces the severity of the treatment.

The LAL value for tortillas of 450 ppm of crude protein is of the same order as the values of 200 ppm (12) and 810 ppm (10) reported in the literature. It corresponds to approximately 1% of the lysine originally present in the corn. This level of LAL has apparently had no effect in our short-term rat experiment, and we do not know what effect it might have in a longer study.

As expected, the raw amaranth seeds have shown quite a high lysine content, but the analysis of the popped amaranth shows a significant fall of about 30% in reactive lysine as a result of the cooking process. However, in view of the failure of the popped amaranth to supplement the value of the corn proteins when lysine was made the first limiting amino acid by the addition of tryptophan, it appears that the level of "available" lysine was reduced even further than the 30% measured by the chemical test.

The tryptophan analyses reveal approximately the expected value for whole corn. The values for the two amaranth samples are considerably higher than for corn and higher than has hitherto been reported (29). We thought it possible that the results from the ion-exchange are slightly high due to interference from the LAL formed during the alkaline hydrolysis step in the analysis and/or to the presence of amino-sugars (19). The values, however, were confirmed using a specific colorimetric method (21). It also seems certain that the true tryptophan value is considerably higher than that of corn in view of the considerable supplementary value of the popped amaranth in the PER study when tryptophan was made the first limiting amino acid. It will be interesting to determine whether heat-labile amino acids such as cystine are more damaged during popping than tryptophan appears to be.

## RESUMEN

### EFFECTOS DEL TRATAMIENTO ALCALINO DEL MAIZ Y DE SU SUPLEMENTACION CON SEMILLAS DE AMARANTO, RESPECTO A SUS DEFICIENCIAS EN LISINA Y TRIPTOFANO

El maíz en forma de tortillas es el principal alimento del pueblo mexicano. El presente trabajo tuvo por objeto estudiar las deficiencias de amino-

ácidos en las tortillas (TT) y en maíz hervido (BC), así como el efecto suplementario de la semilla de amaranto (PA), otro alimento tradicional usado en México después de tostado, proceso mediante el cual revienta, convirtiéndose en "alegrías". La duración del experimento en ratas de 23 días de edad, para determinar su PER, fue de 14 días. Cada dieta contenía 8.95% de proteína cruda (CP) derivada totalmente del maíz, o de PA que aportaba solamente 3.6% de CP, proviniendo el resto del maíz, adicionado de suplemento mineral y vitamínico. Las dietas fueron suplementadas con lisina o triptofano, a modo de hacer limitante uno u otro aminoácido. En ningún caso dieron las TT un valor estadísticamente diferente al del BC. Cuando el triptofano era limitante, el PER promedio del BC y de las TT fue de 1.55, y con la PA, de 2.22. El contenido de triptofano en el amaranto fue relativamente alto (1.55 g/16g N). Al ser lisina el limitante, el PER promedio de las dietas con maíz fue de 1.15; la adición de PA no incrementó este valor. El tratamiento térmico al amaranto redujo el valor de la lisina reactiva (método de enlace con colorantes) de 5.9 a 4.0 g/16g N. Aparentemente, la preparación de tortillas no ejerce ningún efecto adverso en el valor nutricional de la proteína, pero el tratamiento térmico en el amaranto reventado, sí reduce dicho valor.

Los PER más altos en las dietas que contenían maíz con triptofano limitante vs. lisina como limitante, se debieron a un menor consumo de alimento *ad libitum* con el mismo aumento en peso.

#### ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to J. W. Finley and D. Schwass of the USDA Western Regional Research Center, for allowing us to use their equipment and unpublished procedure for measuring D- amino acids.

#### BIBLIOGRAPHY

1. Miranda, F. de P. **La Alimentación en México**. Publicaciones del Instituto Nacional de Nutriología, México, 1947.
2. Del Valle, F. & J. Pérez. Enrichment of tortillas with soy proteins by lime cooking of whole raw corn-soybean mixtures. **J. Food Sci.**, **39**: 244-247, 1974.
3. Laguna, J. & K. J. Carpenter. Raw versus processed corn in niacin-deficient diets. **J. Nutr.**, **45**: 21-28, 1951.
4. Cravioto, R. O., G. H. Massieu, O. Y. Cravioto, & F. de M. Figueroa. Effect of untreated corn and Mexican tortilla upon the growth of rats

- on a niacin-tryptophan deficient diet. *J. Nutr.*, **48**: 453-459, 1952.
5. Harper, A. E., B. D. Punekar & C. A. Elvehjem. Effect of alkali treatment on the availability of niacin and amino acids in maize. *J. Nutr.*, **66**: 163-172, 1958.
  6. Kodicek, E., R. Brande, S. K. Kon & K. G. Mitchell. The availability to pigs of nicotinic acid in tortilla baked from maize treated with lime-water. *Br. J. Nutr.*, **13**: 363-384, 1959.
  7. Massieu, G. H., J. Guzmán, R. O. Cravioto & J. Calvo. Determination of some essential amino acids in several uncooked and cooked Mexican foodstuffs. *J. Nutr.*, **38**: 293-304, 1949.
  8. Pearson, W. N., S. J. Stempfel, J. S. Valenzuela, M. H. Utley & W. J. Darby. The influence of cooked vs. raw maize on the growth of rats receiving a 9% casein ration. *J. Nutr.*, **62**: 445-463, 1957.
  9. Bressani, R. & N. S. Scrimshaw. Effect of lime treatment on *in vitro* availability of essential amino acids and solubility of protein fractions in corn. *J. Agr. Food Chem.*, **6**: 774-778, 1958.
  10. Sanderson, J., J. S. Wall, G. L. Donaldson & J. F. Cavins. Effect of alkaline processing of corn on its amino acids. *Cereal Chem.*, **55**: 204-213, 1978.
  11. Provansal, M. M. P., J. L. A. Cug & J. C. Cheftel. Chemical and nutritional modification of sunflower proteins due to alkaline processing. Formation of amino acid cross-links and isomerization of lysine residues. *J. Agr. Food Chem.*, **23**: 938-943, 1975.
  12. Sternberg, M., C. Y. Kim & F. J. Schwende. Lysinoalanine: Presence in foods and food ingredients. *Science*, **190**: 992-993, 1975.
  13. Marx, J. L. Amaranth: A comeback for the food of the Aztecs? *Science*, **198**: 40, 1977.
  14. Ortiz de Montellano, B. R. Aztec cannibalism: an ecological necessity? *Science*, **200**: 611-617, 1978.
  15. **Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value.** Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1975, p. 14.
  16. Hayase, F., H. Kato & M. Fujimaki. Racemization of amino acid residues in proteins and poly (L-amino acids) during roasting. *J. Agr. Food Chem.*, **23**: 491-494, 1975.
  17. Cravioto, R. O., R. K. Anderson, E. E. Lockhart, F. P. de Miranda & R. S. Harris. Nutritive value of the Mexican tortilla. *Science*, **102**: 91-92, 1945.
  18. Hurrell, R. F., P. Lerman & K. J. Carpenter. Reactive lysine in foodstuffs as measured by a rapid dye-binding procedure. *J. Food Sci.*, **44**: 1221-1231, 1979.
  19. Hugli, T. E. & S. Moore. Determination of the tryptophan content of proteins by ion-exchange chromatography of alkaline hydrolysates.

- J. Biol. Chem.**, **247**: 2828-2834, 1972.
20. Wilkinson, M., G. A. Iacobucci & D. V. Myers. 5-Methyltryptophan: an internal standard for tryptophan determination by ion-exchange chromatography. **Anal. Biochem.**, **70**: 470-478, 1976.
  21. Miller, E. L. Determination of the tryptophan content of feedingstuffs with particular reference to cereals. **J. Sci. Fd. Agr.**, **18**: 381-386, 1967.
  22. MacKenzie, S. L. & D. Tenaschuk. Quantitative formation of N(O, S)-heptafluoro-butyryl isobutyl amino acids for gas chromatographic analysis. I. Esterification. **J. Chromatogr.**, **171**: 195-208, 1979.
  23. MacKenzie, S. L. & D. Tenaschuk. Quantitative formation of N(O, S)-heptafluoro-butyryl isobutyl amino acids for gas chromatographic analysis. II. Acylation. **J. Chromatogr.**, **173**: 53-63, 1979.
  24. Schwass, D. E. & J. W. Finley. Racemization and LAL levels in processed foods. In: **Abstracts of the 181st ACS Meeting**. Atlanta, GA, 1981, Abstract 28, p. 26.
  25. Duncan, D. B. Multiple range and multiple F tests. **Biometrics**, **11**: 1-42, 1955.
  26. National Research Council. Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition. **Nutrient Requirements of Laboratory Animals**. 3rd revised ed. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1978, p. 23.
  27. Bressani, R., S. V. Castillo & M. A. Guzmán. The nutritional evaluation of processed whole corn flours. **J. Agr. Food Chem.**, **10**: 308-312, 1962.
  28. McLaughlan, J. M. The relative nitrogen utilization method for evaluating protein quality. **J. Assoc. Offic. Anal. Chem.**, **59**: 42-45, 1976.
  29. AIN *Ad Hoc* Committee on Standards for Nutritional Studies. **J. Nutr.**, **107**: 1340-1348, 1977.
  30. Cole, J. N. **Amaranth from the Past - for the Future**. Emmaus, Penn., Rodale Press Inc., 1979, p. 279.

**EFEECTO DE ALTOS NIVELES DE PULPA DE CAFE  
DESHIDRATADA SOBRE EL CRECIMIENTO Y  
ADAPTACION DE NOVILLOS JOVENES<sup>1</sup>**

*Emilio Vargas,<sup>2</sup> Marco Tulio Cabezas,<sup>3</sup> Beatriz Murillo<sup>3</sup>  
J. Edgar Brabam,<sup>4</sup> y Ricardo Bressani<sup>4</sup>*

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

**RESUMEN**

**Se describe un estudio cuyo propósito fue recabar mayor información**

---

**Manuscrito modificado recibido: 12-4-82.**

- 1** Este trabajo se realizó con asistencia financiera del International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canadá (Subvención INCAP PN-311).
- 2** Investigador del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Tres Ríos Costa Rica. Cuando se realizó esta investigación, el Dr. Vargas era becario del Curso de Postgrado en Ciencias de Alimentos y Nutrición Animal del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia/INCAP.
- 3** Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.
- 4** Jefe Asistente y Jefe de la citada División, respectivamente.

**Publicación INCAP/UNU-21**

del efecto de altos niveles de pulpa de café en el consumo de alimento, crecimiento y eficiencia de conversión alimenticia, así como la adaptación al consumo de este subproducto por novillos criados en un sistema intensivo de producción de carne. El experimento tuvo una duración de 84 días, subdividido en tres períodos de 28 días cada uno. Se utilizaron 12 novillos jóvenes de la raza Holstein, con un peso inicial promedio de 233 kg integrados en cuatro grupos experimentales de tres animales cada uno y confinados en corrales individuales con libre acceso al alimento y agua. Los tratamientos consistieron en cuatro raciones que contenían 0, 20, 40 y 60% de pulpa de café deshidratada. En todos los casos la pulpa sustituyó a la cascarilla y harina de semilla de algodón en la ración.

Los resultados indicaron una disminución progresiva en el rendimiento de los animales en todos los parámetros evaluados, conforme el nivel de pulpa de café aumentaba en la ración, siendo este efecto más pronunciado en los animales cuyas raciones contenían 40 y 60% de pulpa. El consumo de materia seca fluctuó de 12.1 hasta 6.1 kg/día y la ganancia de peso de 1.5 a 0.1 kg/día en los animales de los grupos control y con 60% de pulpa, respectivamente. Asimismo, se encontró que los animales que consumieron 40 y 60% de pulpa se fueron adaptando al consumo de ésta, no así los que tenían 20% en la ración, medido esto en términos de un aumento progresivo en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia conforme transcurría el tiempo de consumo de pulpa de café por los animales.

#### INTRODUCCION

Hoy día existe gran interés en utilizar los subproductos agrícolas como alimento para animales con miras a reducir los costos de producción de carne o leche, aumentando así la productividad de la tierra. La pulpa de café constituye un típico ejemplo de estos subproductos que, por su composición química (1), se ha sugerido como fuente adecuada de nutrientes para rumiantes. Estudios biológicos posteriores han revelado buenas posibilidades para utilizar este producto en la alimentación de bovinos (2), porcinos (3) y aves (4). Asimismo, las investigaciones han revelado que la inclusión de altos niveles de pulpa en la ración induce un descenso en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia (5), así como una disminución de la digestibilidad del nitrógeno (6) y de su utilización metabólica (7), observándose en general un comportamiento pobre de los animales cuando el nivel de pulpa sobrepasa el 30% de la ración (8).

Además de la utilización deficiente del nitrógeno, se ha seña-

lado como causa responsable del bajo rendimiento de animales alimentados con altos niveles de pulpa de café, la presencia de cantidades considerables de cafeína y polifenoles en la pulpa, a los cuales se les ha atribuido un efecto tóxico sobre el animal (8).

La investigación tema de este artículo persigue la búsqueda de mayor información de los efectos que raciones preparadas con altos niveles de pulpa de café deshidratada tienen en novillos en rápido crecimiento, dentro de un sistema intensivo de producción de carne.

### MATERIALES Y METODOS

El experimento aquí descrito se realizó en la Finca Experimental del INCAP, ubicada a 1,480 metros sobre el nivel del mar. La pulpa utilizada se obtuvo de café de altura procesado por el método húmedo en un beneficio de la misma región de Guatemala. El material recién obtenido, se extendió sobre lienzos plásticos a un espesor aproximado de cinco cm para ser deshidratado al sol por un período de 48 horas, tiempo necesario para alcanzar una humedad de 15% aproximadamente. La pulpa seca fue almacenada bajo techo, sin que recibiera ningún otro tratamiento previo a su utilización como ingrediente de las raciones 2, 3 y 4 que se muestran en la Tabla 1, en las que se incorporó a los niveles de 20, 40 y 60%, sustituyendo parcial y progresivamente a la cascarilla y harina de algodón, que constituían los principales ingredientes de la Ración 1 que sirvió como control. El estudio biológico consistió en un experimento de crecimiento efectuado en novillos de raza Holstein, cuya variación inicial promedio de peso entre grupos fue de 232.1 a 234.8 kg; estos animales habían sido criados mediante un sistema de destete a las ocho semanas y su alimentación antes del estudio consistió en forrajes secos y concentrados. Este sistema de alimentación utilizado en la Finca Experimental del INCAP, ha demostrado que en los animales provoca una alta capacidad de consumo de materia seca (5, 8).

Se integraron cuatro grupos de tres animales cada uno, de acuerdo a su peso. Estos fueron alojados en corrales individuales de 3 x 1.5 metros, provistos de un área techada y con piso de cemento, en donde tenían acceso libre a la ración respectiva y agua.

El ensayo tuvo una duración de 84 días, pesándose los animales después de 16 horas de ayuno al inicio y cada 28 días del experimento. Se llevó un registro diario del consumo de alimento, ofre-

TABLA 1

**INGREDIENTES DE LAS RACIONES UTILIZADAS  
EN EL EXPERIMENTO**

Ingrediente %	No. de ración			
	1	2	3	4
Pulpa de café deshidratada	0.0	20.0	40.0	60.0
Cascarilla de algodón	54.0	37.5	21.5	5.0
Harina de algodón	25.0	21.5	17.5	14.0
Melaza de caña	20.0	20.0	20.0	20.0
Mezcla mineral*	1.0	1.0	1.0	1.0

\* Mezcla mineral comercial que contenía: Ca, 23%; P, 12%; NaCl, 18% y elementos traza.

ciéndose a los animales todos los días un 10 a 20% de alimento adicional a la cantidad consumida el día anterior.

Se obtuvieron muestras representativas de pulpa de café y de las raciones con el fin de determinar su composición proximal y de energía (9), paredes celulares, fibra ácido detergente, celulosa y lignina (10). También se determinó el contenido de cafeína (11) y taninos (12) de la pulpa de café. Asimismo, al inicio del experimento se estableció la composición proximal de la cascarilla y harina de semilla de algodón (9). Con el propósito de recabar más información del efecto de la cafeína y de los taninos presentes en la pulpa de café, sobre el comportamiento de los animales en crecimiento, se correlacionó el consumo de cafeína y taninos con la conversión alimenticia, consumo de materia seca y ganancia de peso de los animales.

### RESULTADOS

En la Tabla 2 se aprecia la composición química de las raciones y las principales materias primas utilizadas en su elaboración. Según se observa, el contenido de materia seca y proteína cruda permaneció constante en las cuatro raciones, no ocurriendo lo mismo con el contenido de fibra cruda, la cual disminuyó al sustituir la cascarilla y harina de algodón por pulpa de café. Todo esto se

TABLA 2

COMPOSICION QUIMICA DE LAS RACIONES, PULPA DE CAFE, HARINA Y CASCARILLA DE ALGODON  
UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO (g/100 g DE MATERIA SECA)

	No. de ración				Pulpa de café	Harina de algodón	Cascarilla de algodón
	1	2	3	4			
Materia seca	83.2	83.3	82.6	81.9	83.6	90.0	92.8
Proteína cruda (N x 6.25)	14.4	14.4	15.0	15.0	12.3	43.9	3.8
Fibra cruda	34.2	29.8	26.8	24.0	28.2	17.1	50.8
Cenizas	5.1	5.8	6.8	7.8	6.8	6.8	1.8
Paredes celulares	62.7	58.5	55.6	51.8	62.6		
Fibra ácido detergente	48.0	46.8	46.9	47.2	59.8		
Celulosa	35.5	31.8	28.6	25.9	31.5		
Lignina	12.6	15.0	18.1	21.1	27.9		
Energía gruesa (Kcal/g)	4.4	4.3	4.5	4.4	4.4		
Cafeína*	0.0	0.10	0.19	0.29	0.48		
Taninos*	0.0	0.59	1.19	1.78	2.97		

\* El contenido de cafeína y taninos en las raciones se calculó en base al análisis de estos materiales en la pulpa de café.

reflejó en el contenido de paredes celulares y celulosa que mostró una tendencia semejante a la fibra cruda. Cabe señalar que el contenido de lignina de las raciones aumentó al incrementarse la concentración de pulpa de café en las mismas.

Los resultados obtenidos con los novillos alimentados con las diferentes raciones que se utilizaron en el experimento se resumen en la Tabla 3. El aumento de peso, el consumo de materia seca, así como de proteína digerible y energía disminuyeron significativamente ( $P < 0.05$ ) con cada aumento de nivel de pulpa en la ración. El consumo de proteína y energía digerible se redujo al aumentar el nivel de pulpa, pero los animales cuyas raciones contenían 20 y 40% de pulpa, consumieron cantidades de proteína cruda que no difirieron significativamente ( $P < 0.05$ ) entre sí. La eficiencia de utilización del alimento disminuyó al aumentar la concentración de pulpa de café en la ración, pero solamente los animales que recibieron 60% de pulpa acusaron conversiones significativamente menores a los demás grupos experimentales.

Al correlacionar el consumo de materia seca y la conversión alimenticia de los animales con la concentración de pulpa de café en la ración, se encontró las ecuaciones que se muestran en la Figura 1.

En las Figuras 2 y 3 se presenta gráficamente el efecto que la concentración de pulpa de café en la ración ejerció sobre el consumo de alimento y el aumento ponderal diario de los grupos experimentales en cada período de 28 días. Según se aprecia, el consumo de alimento por unidad de peso del grupo control y del que recibió 20% de pulpa, disminuyó en cada período, ocurriendo un fenómeno opuesto en los grupos alimentados con 40 y 60% de pulpa, lo que indica una adaptación gradual de los novillos al consumo de raciones que contenían estos dos últimos niveles de pulpa. El hecho de que el nivel de 20% de pulpa indujera en los animales un comportamiento semejante al del grupo testigo, significa que esta cantidad de pulpa no es suficiente para provocar el fenómeno de adaptación de los animales a este material, no obstante que induce un consumo de materia seca significativamente menor al del grupo control (Tabla 3).

El comportamiento de los animales en cuanto a ganancia de peso (Figura 3) es semejante al consumo de alimento que se expone en la Figura 2. Las ganancias ponderales de los grupos control y con 20% de pulpa de café, disminuyeron al transcurrir el tiempo experimental. Sin embargo, los animales alimentados con 40 y 60% de pulpa en su ración aumentaron su ganancia de peso con-

TABLA 3

**AUMENTO DE PESO, CONSUMO Y UTILIZACION DEL ALIMENTO  
POR NOVILLOS ALIMENTADOS CON RACIONES QUE CONTENIAN  
DIFERENTES CONCENTRACIONES DE PULPA  
DE CAFE DESHIDRATADA**

No. de ración	1	2	3	4
Pulpa de café en la ración %	0.0	20.0	40.0	60.0
Peso inicial (kg)	232.1	232.1	234.8	232.8
Peso final (kg)	354.5	335.1	301.3	238.9
Aumento de peso (kg/día)	1.5 <sup>a</sup>	1.3 <sup>b</sup>	0.8 <sup>c</sup>	0.1 <sup>d</sup>
Consumo total de materia seca (kg/100 kg peso/día)	4.1 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.2 <sup>c</sup>	2.6 <sup>d</sup>
Consumo de materia seca digerible <sup>1</sup> (kg/100 kg de peso/día)	2.10 <sup>a</sup>	1.88 <sup>b</sup>	1.73 <sup>b</sup>	1.38 <sup>e</sup>
Consumo materia seca de pulpa (kg/100 kg peso/día)	0.0	0.74	1.27	1.57
Consumo proteína cruda (kg/100 kg peso/día)	0.58 <sup>a</sup>	0.53 <sup>b</sup>	0.48 <sup>b</sup>	0.38 <sup>c</sup>
Consumo de proteína digerible <sup>1</sup> (g/100 kg de peso/día)	269.00 <sup>a</sup>	230.80 <sup>b</sup>	178.10 <sup>c</sup>	118.90 <sup>d</sup>
Consumo de energía (Mcal/100 kg de peso/día)	21.65 <sup>a</sup>	19.03 <sup>b</sup>	16.98 <sup>c</sup>	13.51 <sup>d</sup>
Consumo de energía digerible <sup>1</sup> (Mcal/100 kg de peso/día)	10.38 <sup>a</sup>	9.14 <sup>b</sup>	8.50 <sup>b</sup>	6.71 <sup>c</sup>
Eficiencia de conversión <sup>2</sup>	8.0 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	11.0 <sup>a</sup>	34.9 <sup>b</sup>
Consumo cafeína (g/100 kg de peso/día)	—	3.6 <sup>a</sup>	6.2 <sup>b</sup>	7.6 <sup>c</sup>
Consumo taninos (g/100 kg de peso/día)	—	22.1 <sup>a</sup>	38.1 <sup>b</sup>	46.0 <sup>c</sup>

a, b, c, d, e: Promedios en la misma línea con distinta letra difieren significativamente ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> En base a los valores digestibilidad para raciones similares a las utilizadas en este ensayo (6).

<sup>2</sup> Kg de materia seca consumida por kg de peso ganado.

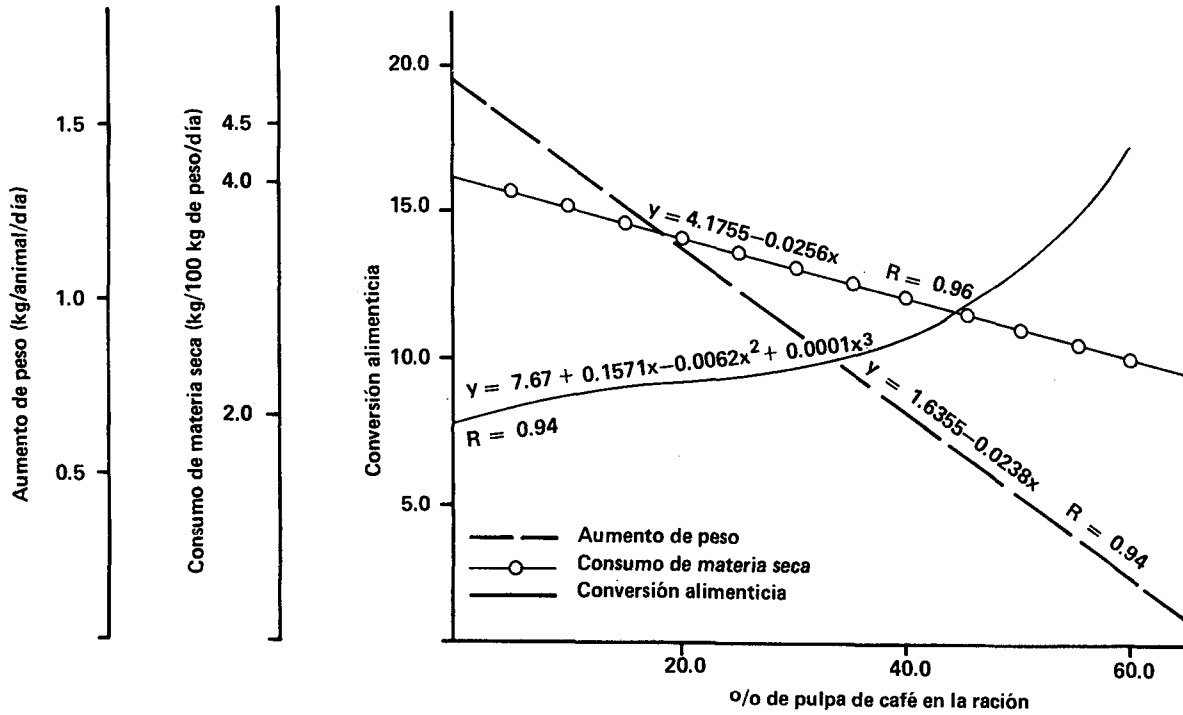


FIGURA 1

Comportamiento de terneros alimentados con raciones que contenían diferentes concentraciones de pulpa de café

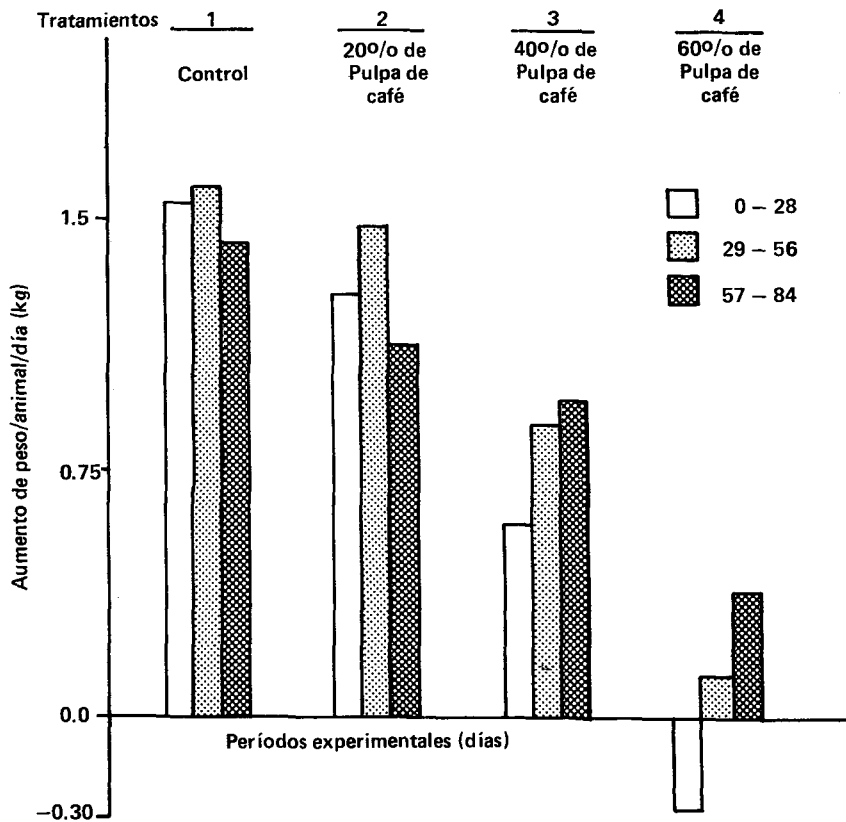


FIGURA 2

Consumo de materia seca durante un período de cuatro semanas.

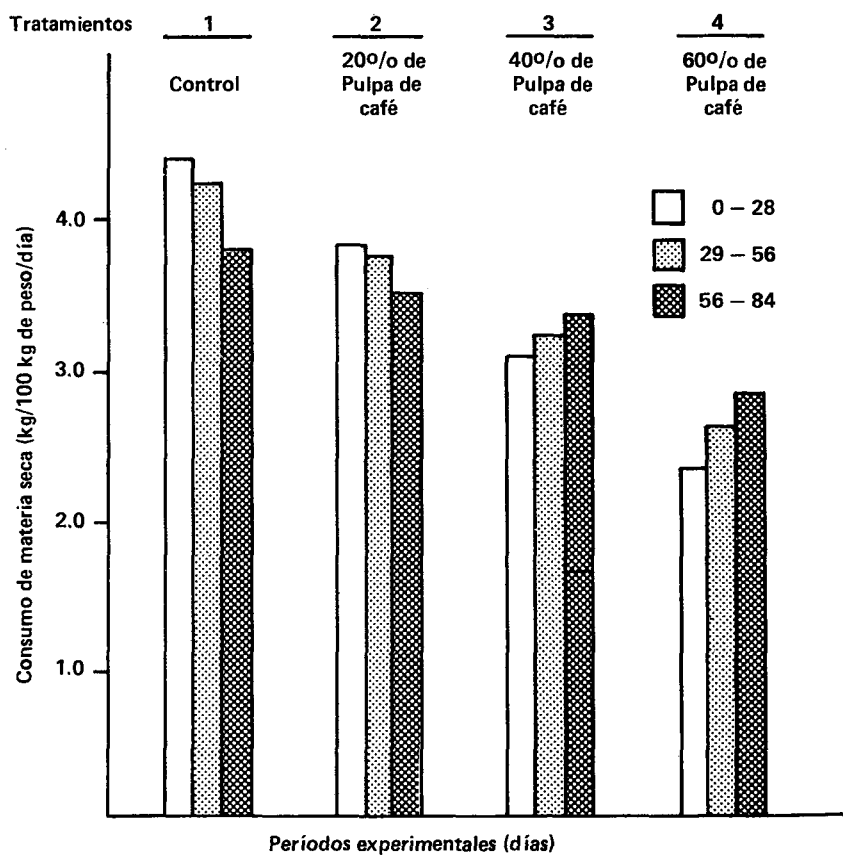


FIGURA 3

Tasa de crecimiento durante un período de cuatro semanas.

forme el período experimental transcurría, en una proporción aún mayor de la observada en cuanto a consumo de alimento. Ello implica una adaptación del animal a la utilización de este material para su mantenimiento y engorde.

En la Tabla 4 se presenta el consumo y adecuación de proteína y energía digerible en base a los valores de digestibilidad notificados por Vargas, Cabezas y Bressani (6) y a los requerimientos del NRC (13). Según se observa, los animales de los grupos 1 y 2 consumieron altas cantidades de proteína y energía digeribles obteniendo ganancias de peso adecuadas para esos consumos (Tabla 3), lo que indica una buena utilización del alimento digerido. En los grupos 3 y 4, que recibieron raciones con 40 y 60% de pulpa, respectivamente, no ocurrió lo mismo. Aquellos cuya ración contenía 40% de pulpa consumieron más de 100% de los requerimientos de proteína y energía suficiente para aumentar 1.0 kg de peso/día; sin embargo, la ganancia ponderal alcanzada fue sólo de 0.8 kg/día. Un rendimiento aún menor se observó en los animales que recibieron 60% de pulpa.

Al estudiar el efecto de la cafeína y los taninos sobre el comportamiento de los animales, se encontró que ambas sustancias afectan negativamente el consumo de materia seca y la ganancia ponderal. Se encontraron así las siguientes ecuaciones que relacionan el consumo de cafeína y taninos con la materia seca:

$$Y = 4.2031 - 0.1819 X \quad R = 0.90$$

en donde Y representa el consumo de materia seca en kg/100 kg de peso vivo/día y X el consumo de cafeína expresado en g/100 kg de peso vivo por día; y la ecuación:

$$Y = 4.2177 - 0.030 X \quad R = 0.91$$

en donde Y representa el consumo de materia seca y X el consumo de taninos expresado en las mismas unidades que la ecuación anterior. Asimismo, el consumo de cafeína y taninos está relacionado de acuerdo a la ecuación:

$$Y = 0.1765 + 6.1371 X \quad R = 0.99$$

en donde Y representa el consumo de taninos en g/100 kg de peso vivo/día y X el consumo de cafeína en esas mismas unidades.

En la Figura 4 se describe el efecto de la cafeína y de los taninos sobre la conversión alimenticia de los animales.

TABLA 4

CONSUMO Y ADECUACION DE PROTEINA Y ENERGIA DIGERIBLE CON RESPECTO A  
LOS REQUERIMIENTOS DE NOVILLOS PARA AUMENTOS DE PESO DE 1 KG POR DIA<sup>1</sup>

No. de ración	‰ de pulpa en la ración	Consumo		Adecuación <sup>2</sup>		Ganancia de peso observada (kg/día)
		Proteína digerible (g/día)	Energía digerible (Mcal/día)	Proteína digerible ‰	Energía digerible ‰	
1	0	788.7	30.4	171	134	1.5
2	20	653.7	25.9	144	118	1.3
3	40	472.3	22.6	107	113	0.8
4	60	273.7	15.4	66	83	0.1

1 De acuerdo con los valores de digestibilidad para raciones similares a las utilizadas en este experimento, notificados por Vargas, Cabezas y Bressani (6).

2 De acuerdo a las tablas de requerimientos nutricionales del NRC (13).

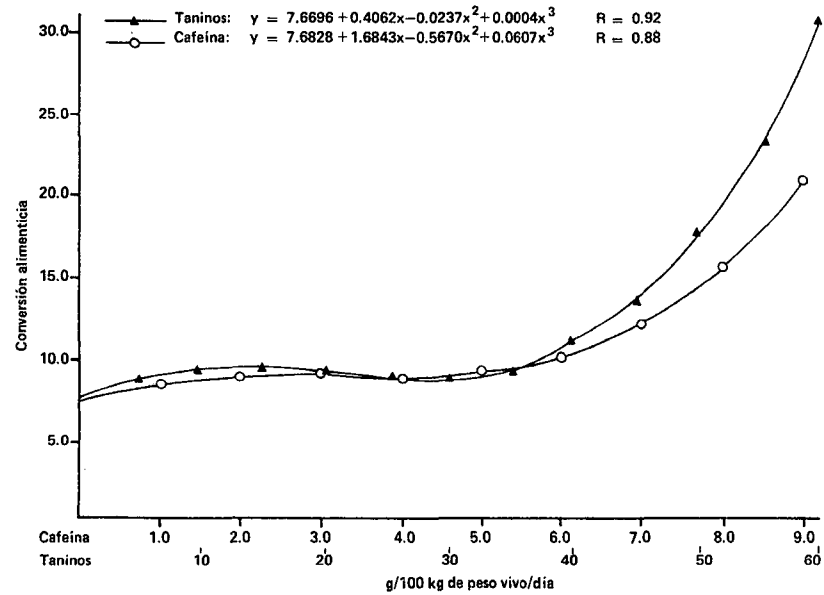


FIGURA 4

Efecto del consumo de cafeína y taninos provenientes de la pulpa de café sobre la conversión alimenticia de novillos en crecimiento

## DISCUSION

Los hallazgos de nuestro estudio aportan más información sobre el comportamiento de novillos alimentados con raciones que contienen altos niveles de pulpa de café deshidratada, y sobre el proceso de adaptación de los rumiantes a este material, ya señalado por otros investigadores (2, 5).

En primer lugar, los resultados muestran que existe una alta correlación negativa entre el aumento de la concentración de pulpa en la ración y el consumo de materia seca, fenómeno que también ha sido señalado por algunos investigadores (5, 7, 8). Es posible que esta disminución en el consumo se deba a la presencia de alguna o algunas sustancias en la pulpa que inhiben el apetito del animal o causan alguna acción tóxica a éste. Ello induce al novillo a reducir el consumo, con el propósito de ingerir una menor cantidad de esas sustancias y permitir al organismo su eliminación en la orina. Cabezas y col. (14) han notificado altas excreciones de orina en animales alimentados con niveles elevados de pulpa de café en su ración. Entre estas sustancias se han señalado la cafeína y los taninos (8). Además, como ha sido mencionado por Vargas, Cabezas y Bressani (6) y por Cabezas, González y Bressani (14), la inclusión de altos niveles de pulpa en las raciones provoca una digestibilidad deficiente del nitrógeno de las mismas y una baja retención de éste. En conjunción con el bajo consumo de alimento y el posible efecto tóxico de las sustancias señaladas, éstas son las principales causas responsables del bajo rendimiento de animales alimentados con altos niveles de pulpa.

Los resultados indican que los animales se adaptan al consumo de pulpa de café cuando se someten a raciones con un alto contenido de este material. Asimismo, revelan que para que ocurra el fenómeno de adaptación, los animales deben consumir un nivel mínimo de pulpa tal como lo han señalado Cabezas *et. al.* (5). En el presente ensayo, ese nivel mínimo se alcanzó con una concentración de pulpa de 40% en la ración, lo cual indujo un consumo de cafeína y taninos de 6.1 y 37.7 g/100 kg de peso vivo por día, respectivamente. Sin embargo, estos consumos de cafeína y taninos produjeron un consumo de materia seca y una ganancia ponderal significativamente menores que los del grupo control y del grupo alimentado con 30% de pulpa de café.

Según se mostró en los resultados, y como ya lo han informado otros investigadores (7, 8), la cafeína y los taninos afectan el com-

portamiento de los animales alimentados con pulpa de café. En base a los hallazgos aquí descritos (Figura 4), y utilizando el criterio de la primera y segunda derivada para obtener un mínimo (15), con la ecuación que relaciona el consumo de taninos con la conversión alimenticia, se puede calcular que el nivel máximo de esta sustancia tolerado por los rumiantes en crecimiento es de 28.0 g/100 kg de peso/día. En base a la ecuación que relaciona el consumo de cafeína y taninos —descrita en la sección “Resultados”— este consumo de taninos estaría asociado con un consumo de 4.5 g de cafeína/100 kg de peso/día. Estos niveles de consumo de cafeína y taninos serían los niveles máximos que un rumiante en crecimiento podría comer sin que su rendimiento —expresado en forma de conversión alimenticia— sea afectado en forma significativa. Teniendo en cuenta las ecuaciones de consumo de materia seca y cafeína y/o taninos descritos en la misma sección, es factible calcular que el consumo de materia seca con los valores de cafeína y taninos señalados como máximos, sería de 3,380 g/100 kg de peso/día. Ello implicaría que, en una ración para rumiantes en crecimiento, el porcentaje máximo de pulpa de café con 0.48 y 2.97% de cafeína y taninos, tal como la utilizada en este estudio, sería de 27.9% para que los animales no sufran un efecto detrimental apreciable causado por la pulpa de café.

En base a la información recabada en éste y otros estudios sobre pulpa de café (8), se propone que el nivel de pulpa de café máximo que puede tener una ración para rumiantes jóvenes, debe basarse en la concentración de cafeína y taninos que la pulpa de café contenga. Hay que tener presente, además, que la concentración máxima de cafeína y taninos en la materia seca total que el animal consuma, no exceda de 0.12 y 0.80%, respectivamente.

#### SUMMARY

##### EFFECT OF HIGH LEVELS OF DEHYDRATED COFFEE PULP ON THE GROWTH AND ADAPTATION OF YOUNG STEERS

A study was carried out to obtain more information as to the effect that high coffee pulp levels had on food consumption, growth, and feed conversion of young steers raised under an intensive meat production system. A second objective was to determine their adaptation to consume this product. The experiment covered an 84-day period, subdivided in three stages of 28 days each. Twelve Holstein young steers with an initial average weight of 233

kg were used, integrating four experimental groups formed by three animals each; they were then confined to individual pens with free access to water and food. Treatments consisted of four rations which contained 0, 20, 40 and 60% dehydrated coffee pulp, respectively. The latter substituted the cottonseed hulls and meal in the rations in all cases.

Results indicated a progressive decrease in all parameters evaluated as the coffee pulp levels in the ration increased; this effect was more pronounced in those animals whose rations contained 40 and 60% coffee pulp. Dry matter consumption varied from 12.1 to 6.1 kg/day, and weight gain from 1.5 to 0.1 kg/day in the animals of the control group and in those fed the ration containing 60% coffee pulp, respectively. Furthermore, animals fed the rations with 40 and 60% coffee pulp adapted to its consumption, but those with 20% levels in their rations did not. This adaptation was measured in terms of a progressive increase in food consumption, weight gain and feed conversion as time during which coffee pulp was consumed by the animals progressed.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R., E. Estrada & R. Jarquín. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. *Turrialba*, **22**: 299-304, 1972.
2. Jarquín, R., J. M. González, J. E. Braham & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. *Turrialba*, **23**: 41-47, 1973.
3. Jarquín, R., F. A. Rosales, J. M. González, J. E. Braham & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. IX. Uso de la pulpa de café en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado. *Turrialba*, **24**: 353-359, 1974.
4. Bressani, R., Eugenia Estrada, L. G. Elías, R. Jarquín & L. Urrutia. Pulpa y pergamino de café. IV. Efecto de la pulpa de café deshidratada en la dieta de ratas y pollos. *Turrialba*, **23**: 403-409, 1973.
5. Cabezas, M. T., B. Murillo, R. Jarquín, J. M. González, E. Estrada & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. VI. Adaptación del ganado bovino a la pulpa de café. *Turrialba*, **24**: 160-167, 1974.
6. Vargas, E., M. T. Cabezas & R. Bressani. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. I. Digestibilidad in vivo de la pulpa. *Agronomía Costarricense*, **1**: 51-56, 1977.
7. Vargas, E., M. T. Cabezas & R. Bressani. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. II. Absorción y retención de nitrógeno en novillos alimentados con concentrados elaborados con pulpa de café deshidratada. *Agronomía Costarricense*, **1**: 101-106, 1977.

8. Cabezas, M. T., E. Vargas, B. Murillo & R. Bressani. Utilization of coffee fruit without seeds in ruminant feeding. En: **Proceedings, First International Symposium Feed Composition. Animal Nutrient Requirements and Computerization of Diets, July 11-16, 1976.** Logan, Utah, Utah State University, 1977, p. 112-117.
9. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 11th. ed. Washington, D.C., The Association, 1970, 957 p.
10. Goering, H. K. & P. J. Van Soest. **Forage Fiber Analysis.** Apparatus, reagents, procedures, and some applications. Agriculture Research Service, 1970 (Agriculture Handbook No. 379).
11. Ishler, N. H., T. P. Finucane & E. Borker. Rapid spectrophotometric determination of caffeine. **Analytical Chemistry**, **20**: 1162-1166, 1948.
12. Schanderl, S. H. Tannins and related phenolics. En: **Methods of Food Analysis.** M. A. Joslyn (Ed.). 2nd ed. New York, N.Y., Academic Press, 1970.
13. National Research Council. **Nutrient Requirements of Beef Cattle.** Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1976.
14. Cabezas, M. T., J. M. González & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. V. Absorción y retención de nitrógeno en terneros alimentados con raciones elaboradas con pulpa de café. **Turrialba**, **24**: 90-94, 1974.
15. Briton, J. R., R. B. Kriegl & L. W. Rutland. **Matemáticas Universitarias.** Tomo I. Cuarta impresión en español. México, D.F., Compañía Editorial Continental, S.A., 1980, 747 p.



## CARTAS AL EDITOR

Señor Editor:

He leído con la atención que merece, los artículos que componen el estimulante simposio sobre *Elementos traza y minerales en la nutrición latinoamericana*, publicado en *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 32(1): 1982. Más que referirme a su revelador contenido, permítaseme emprenderla aquí con el mal utilizado vocablo *traza*.

En verdad resulta irritante primero, descorazonador después, el cada vez más generalizado vicio de traducir términos técnicos del idioma inglés al vocablo que en español más se le asemeje, aunque en nuestra lengua signifique cosa totalmente distinta. Este es por ejemplo el caso de *range*, al que estultamente quieren que llamemos *rango*, cuando en español este vocablo denota jerarquía, índole, clase, categoría, calidad, como en inglés *rank*. ¿Por qué no traducen entonces, señores fonetistas de pacotilla, *change* como *chango*? ¿Hemos de resignarnos, impotentes, o lo que es todavía peor, contribuir activamente al gradual deterioro de nuestro idioma?

Recurramos, esta vez sí, al Diccionario de la Lengua Española, para enterarnos de que *traza* significa: 1. Planta o diseño, que idea y ejecuta el artífice, para la fábrica de un edificio u otra obra. 2. Plan, medio excogitado para realizar un fin. 3. Invención, arbitrio, recurso. 4. Modo, apariencias o figura de una persona o cosa. 5. *Gente de traza*: la que observa la debida circunspección en obras y palabras. 6. *Geom.*: intersección de una línea o de una superficie con cualquiera de los planos de proyección.

Nada pues que justifique que los nutrimentos que en inglés se conocen como *trace elements*, en español decente puedan ser denominados *elementos traza*. Llamémosles, si acaso, oligoelementos, o mejor todavía, minerales ápice, porque según el propio Diccionario, este último vocablo significa, entre otras acepciones: parte pequeñísima, punto muy reducido, nonada.

Actúan estos nutrimentos en efecto, en cantidades bien

pequeñas. Por su importancia fisiológica, por su papel metabólico condicionador y regulador, fácilmente se les puede imaginar en el vértice de la nutrición. Funcionan algunos de ellos como cofactores de ciertas metaloenzimas, como sería el caso del zinc, del selenio y del cadmio; o bien constituyen componentes ineludibles de moléculas fundamentales, como sería el caso del yodo, del hierro, del cobre; o bien ejercen un papel de competidores metabólicos, como ocurre con el molibdeno y el manganeso.

Ahora que muchos de nuestros países se hallan en plena campaña para restaurar la pureza de nuestra hermosa lengua castellana, es buen momento para que nos incorporemos a ella los científicos y nos sacudamos el calificativo de bárbaros con que al menos en materia lingüística, nos vienen estigmatizando otros intelectuales.

*Silvestre Frenk*  
*División de Nutrición*  
*Unidad de Investigación Biomédica*  
*Centro Médico Nacional*  
*Instituto Mexicano del Seguro Social*  
*México, D.F., México*

## BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

### **BRASIL**

**The production of defatted whole corn flour, and its use in bakery products (Preparo de uma farinha de milho integral e desengordadurada e seu uso em produtos de panificação).— Policarpo Vitti, Renato Ferreira de Freitas Leitão, Antenor Pizzinatto and Roberto Luiz Bruno Penteadó (Instituto de Tecnologia de Alimentos — ITAL — Campinas, SP, Brasil). Bol. ITAL, 17(4): 451-467, 1980.**

A defatted whole corn flour was produced by using the solvent extraction process. The grits obtained were mixed with wheat at a level of 50%, before flour milling by the usual process, thus producing a composite flour. To prepare the bakery products, this flour was diluted in a proportion of 25% corn to 75% wheat. This mixture was used to prepare bread, biscuits, macaroni and cake. 5 Ref.

**A study of the extraction of soybean milk (Estudo sobre**

**a extração do "leite" de soja).— Rodrigo Otávio Teixeira Neto, Maria Lúcia Cavini and Alfredo de Almeida Vitali (Coordenadora da Pesquisa Agropecuária, Instituto de Tecnologia de Alimentos —ITAL— Campinas, SP, Brasil). Col. ITAL, 11: 37-51, 1980.**

The extraction of soybean milk was studied in a countercurrent system of one and two stages, using washing ratios of 5:1 and 10:1 (water-soybean). The results obtained are presented as yields of extracted soluble and total solids, as well as the concentrations of the extract and residues. The higher extract yields and concentrations were obtained in the two-stage system. Yields of 80-81% of extracted total solids, and 97-99% of extracted soluble solids were obtained. Total solids contents of 7.4% and 15.2% were obtained with the 10:1 and 5:1 washing ratios, respectively. 23 Ref.

**Digestibility and protein efficiency of rice and beans (Digestibilidade e eficiência da**

**proteína de uma mistura de arroz e feijão).—** Rebeca C. de Angelis (Centro de Nutrição, Depto. de Fisiologia e Farmacologia, Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil). *Arq. Gastroent. S. Paulo*, 18(3): 127-131, 1981.

In spite of considerable work in the area of protein quality, consideration should be given in the monitoring of methodologies. In the present investigation the author studied (in rats) digestibility (D) versus score (S) of the mixture of rice and beans or casein diets, containing different protein levels. The parameter "DS" overestimated the value of protein in relation to other methods. Milk diet at 10% was efficient in all nutritional situations. 14 Ref.

**An estimate of the specific infant mortality rates by birth-weight in the city of S. Paulo (Brazil) (Estimativa dos coeficientes específicos de mortalidade infantil segundo peso ao nascer no município de São Paulo (Brasil).—** Carlos Augusto Monteiro (Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Brasil). *Rev. Saúde Púb.*, São Paulo, 15: 603-610, 1981.

By means of the birth-rate distribution found to exist during the Inter-American Investigation of Mortality in Childhood in S. Paulo (1968-70) the infant death rate association with each birth-weight interval was estimated. The infant mortality rates were 305.5, 50.2 and 34.4, respectively for low birth-weight, deficient weight and weight above 3,000 grams. Compared with the rates found in California, USA, by the same investigation, the infant mortality rates in S. Paulo are higher, particularly for mortality associated with birth weight of above 3,000 grams. The adjustment of infant mortality rates in S. Paulo according to the birth-weight distribution found in California led to the conclusion that, at that period, only 15% of the excess of the infant mortality of S. Paulo could be attributed exclusively to birth weight. In the case of neonatal mortality, 21% of the mortality excess in S. Paulo could be attributed to birth weight.

**Secretion of saliva, concentration and secretion of salivary amylase in low birth-weight infants (Secreção de saliva, concentração e secreção da amilase salivar em recém-nascidos de baixo peso).—** Edgard Ferro Collares, Maria do Rosário Leme Brasil and Maria Inez Machado Fernandes (Setor de Pediatria, Hospital das Clínicas, Campus Universitário Monte

**Alegre, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil). Arq. Gastroent. S. Paulo 17(4): 224-227, 1980.**

Saliva samples were collected in the first day of life from 72 newborn infants weighing between 1.22-2.26 kg and 27 newborn infants, weighing between 2.60-3.80 (controls). After 30 days new samples were obtained from 11 children from the first group and 16 children from the control group. Related to capacity of saliva secretion from the control group, no significant difference was observed between both groups. Contrary to what is observed for other enzymes of the digestive tract, secretion and concentration of salivary amylase is not affected in low birth-weight infants. 14 Ref.

**Lactose intolerance as a test for intestinal lactase deficiency (Intolerância a lactose como teste de deficiência da lactase intestinal).— José Abel Alcanfor Ximenes and Zander Pinheri de Lemos (Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás, Brasil). Rev. Goiana Med., 26: 131-136, 1980.**

The authors present a study of 29 young and healthy individuals who were submitted to a lactose tolerance test. Sixteen of them (55%) showed plane glucose curves, with 11 still showing clinical

manifestations of intolerance to lactose. This proved to be satisfactory for a criterion to be adopted by the authors for the diagnosis of intestinal lactase deficiency, and in this manner, the percentage of 37.9% of hypolactasics was established in the sample studied.

In the group of 16 individuals with plane curves, 15 of them included quantities of milk in their daily diets varying between 1 to 4 glasses.

This finding is quite favorable for a hypothesis of the genetic origin of intestinal lactase deficiency instead of being a decrease in enzyme activity due to insufficiency of milk intake after infancy.

Because of the type of sample used, it was not possible to co-relate the deficiency of intestinal lactase with groups in accordance to race, sex or age groups. 21 Ref.

## CANADA

**Infant Feeding: An Annotated Bibliography.—** Compilada por Christine Marie Crowhurst y Bonnie Lee Kumer (Nutrition Information Service, Ryerson Polytechnical Institute, Toronto, Ontario, Canada), \$8.95.

Esta bibliografía anotada constituye una amplia revisión de la literatura sobre prácticas de alimentación infantil (1977-1982), e incluye un listado de cerca de 700 libros,

folletos, artículos publicados en revistas, y material audiovisual de interés para los padres, profesionales y otros involucrados en la atención de infantes y niños pequeños. Su contenido cubre la alimentación materna, alimentación con fórmulas, alimentos sólidos, recetas culinarias y principales preocupaciones que en la actualidad ha despertado el tópico.

Por considerarlo de interés, seguidamente también se incluyen datos referentes a otras publicaciones del Canadá, que también pueden obtenerse del citado Instituto ordenándolos directamente a: Library Publications Office, Room L. 284, Ryerson Polytechnical Institute, 50 Gouid Street, Toronto, Ontario, M5B 1E8, Canadá.

**Nutrition and Aging: A Selected Bibliography.— \$8.95.**

Incluye detalles sobre 800 artículos modernos publicados en revistas, folletos, libros y medios auxiliares de enseñanza que cubren la fisiología normal y las patologías del envejecimiento, implicaciones nutricionales propia de la edad, programas de nutrición y planificación hogareña e institucional de alimentos. Comprende, asimismo, listados de asociaciones, revistas y otras bibliografías. Se estima útil para propósitos de investigación y desarrollo de programas.

**A Directory of Canadian Organizations involved in food and nutrition.— \$10.95.**

En este directorio se describen aproximadamente 300 organizaciones canadienses, agencias, grupos, compañías e instituciones cuyas actividades se relacionan con el campo de la alimentación y nutrición. Se bosquejan los propósitos, estructura de membrecía, servicios y publicaciones disponibles a profesionales y al público en general. Además, cada título se acompaña del número telefónico y nombre de la persona clave a quien dirigirse.

**Eating Right. \$125.00 (cubre diapositivas y grabaciones en cinta magnética), y \$100 (en el caso de videocasette o cartucho audiovisual).**

Esta presentación en diapositiva y grabación en cinta magnética proporciona una información detallada, pero concisa, de los principios básicos de prácticas dietéticas sólidas. Las similitudes y diferencias de diversos patrones étnicos de alimentación se utilizan para ilustrar la aplicación de la Guía de Alimentos del Canadá a varios tipos de alimentos. Se incluye una lista de recursos y fue preparado en unión del Immigrant Women's Centre en Toronto, mediante una subvención del Health and Welfare Canada. Se dispone de bandas de sonido en español, italiano, vietnamés, chino y portugués.

**CHILE**

**Capacity of the Chilean mixed diet to meet the protein and**

**energy requirements of young adult males.**— Enrique Yáñez, R. Uauy, D. Ballester, G. Barrera, N. Chávez, E. Guzmán, M. T. Saitúa and I. Zacarías (Institute of Nutrition and Food Technology, University of Chile, Santiago, Chile). *Br. J. Nutr.*, 47: 1, 1982.

1. The capacity of the Chilean mixed diet to meet the daily protein and energy needs was tested in eight subjects aged from 20 to 31 years using the nitrogen balance method. This diet was tested at the protein levels of 0.40, 0.55 and 0.70 g/kg body-weight per d.
2. An egg reference diet providing 0.30, 0.45 and 0.60 g protein/kg per d was also assayed.
3. The mean daily energy intake was 207 kJ/kg per d according to subjects' previous intake and activity pattern.
4. The N balance response to each dietary protein level was taken as a measure of adequacy of protein intake, and regression analyses of N balance ( $Y$ ) *v.* N intake ( $X$ ) were calculated to estimate protein needs. The equations found were  $Y = 0.70X - 68.7$  for the egg diet, and  $Y = 0.74X - 92$  for the mixed diet.
5. From these equations the mean protein requirements for equilibrium were estimated to be 0.61 g/kg for egg and 0.78 g/kg for the mixed diet.
6. If the coefficient of variation is 15, the protein requirement for

N equilibrium of 97.5% of the population would be 0.8 g/kg per d for egg and 1.0 g/kg per d for the mixed diet.

## PERU

**Importancia de la formación de serina y suministro de colina en la oxidación del carbono metilo de la metionina en la rata.**— Tulio S. Aguilar, Depto. de Bioquímica, Fisiología y Nutrición e Instituto de Bioquímica y Nutrición (Universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú). *Acta Cient. Venezolana*, 32: 314-323, 1981.

Se efectuaron una serie de estudios en ratas para estudiar la importancia de la incorporación del carbono metilo de la metionina en la serina, y el efecto de la deficiencia de colina en el flujo de carbono metilo de la molécula de metionina a  $CO_2$ . Cuando la dieta, con o sin cisteína, contenía 0.4 ó 0.8% de la metionina, la omisión de colina resultó en una disminución de la conversión del carbono metilo a anhídrido carbónico de alrededor del 45%. Esta disminución en las ratas deficientes en colina estaba asociada con una mayor retención del isótopo en el cuerpo que cuando la colina estaba presente en la dieta. Las ratas deficientes en colina mostraron una disminución significativa en el contenido de fosfolípidos, RNA, DNA y

proteínas por gramo de tejido. La ausencia de colina de la dieta resultó en un incremento significativo en la incorporación del carbono metilo en los fosfolípidos, RNA y DNA hepáticos, pero no tuvo un efecto significativo en su incorporación en las proteínas plasmáticas y hepáticas. Cerca de los 2/3 de la radioactividad recuperada en las proteínas del hígado y del plasma estaban presentes en la molécula de la metionina, alrededor de 1/3 de la radioactividad estaba presente en la molécula de serina, y menos del 5% de la radioactividad total de la proteína estaba presente en la molécula de cisteína. En las colecciones de orina a la tercera hora después de la inyección de la metionina marcada en el carbono metilo, la radioactividad fue encontrada en sólo tres compuestos: ácido cisteico, taurina y urea. Los datos sugieren que la serina podría ser un paso en la vía de la conversión del carbono metilo de la metionina a CO<sub>2</sub>.

## VENEZUELA

**Mecanismos reguladores de la absorción del hierro.**— Alberto Carmena-Suero (Instituto de Medicina Experimental, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Vene-

zuela). *Acta Cient. Venezolana*, 32:277-281, 1981.

El hierro de los alimentos entra a la célula intestinal por los receptores de los bordes en cepillo por un proceso activo y es transportado en el citoplasma por proteínas o aminoácidos, que pueden hacer intercambio con la apoferritina. Si las necesidades de hierro son grandes, se forma poca ferritina y el hierro pasa al polo plasmático de la célula intestinal para unirse a la transferrina. Cuando los requerimientos son menores, se forma mayor cantidad de ferritina, que luego se pierde por descamación celular. Sin embargo, nunca se consigue un bloqueo total de la mucosa intestinal para el paso del hierro al organismo. Existen mecanismos intraluminales que regulan la absorción, como la secreción gástrica y componentes de los alimentos. El estado de los depósitos de hierro interviene directamente o a través de mediadores en este control, haciendo aumentar la absorción cuando se depletan. La eritropoyesis actúa también a través de mediadores, aumentando el ingreso de hierro al organismo cuando aumenta la producción de eritrocitos. La excreción de hierro se realiza principalmente por descamación celular, aunque se han descrito procesos activos de eliminación a través de la mucosa intestinal.

## NUEVOS LIBROS

**La Comestibilidad de los Alimentos Irradiados. Informe de un Comité Mixto FAO/OIEA/OMS de Expertos. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1981, 40 p. (Serie de Informes Técnicos 659). (ISBN 92 4 320659 1). Precio: Fr. s. 3.00. Publicado también en francés y en inglés.**

Los problemas de almacenamiento y procesamiento de alimentos, en una situación en que las necesidades mundiales de alimentos siguen en aumento, han obligado a buscar nuevos métodos eficaces de conservación, en particular donde los métodos existentes son costosos y donde en algunas áreas su aplicación resulta difícil. De ahí que en diversas reuniones patrocinadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Organismo Internacional de Energía Atómica y la Organización Mundial de la Salud se haya examinado el uso de la radiación ionizante del alimento para su almacenamiento y preservación, siempre y cuando no se afecte en forma adversa su comestibilidad. Los Comités Mixtos de Expertos de esas Organizaciones se reunieron en 1964, en 1969 y en 1976 para examinar la inocuidad de diversos alimentos irradiados (por ejemplo, el trigo, las patatas las cebollas, etc.) y para formular recomendaciones acerca de la posibilidad de la aceptación incondicional o provisional de la radiación.

Este informe es el que elaboró el Comité Mixto FAO/OIEA/OMS de Expertos sobre la Comestibilidad de los Alimentos Irradiados, que se reunió en Ginebra del 27 de octubre al 3 de noviembre de 1980. En él se explican las razones para el uso de la irradiación del alimento, los aspectos técnicos al respecto (fuentes de radiación y dosis, irradiación repetida, envase, etc.), los aspectos de la química de radiación y, asimismo, los aspectos nutricionales, microbiológicos y toxicológicos de la irradiación del alimento. También se incluyen los resultados de la reevaluación que hizo el Comité respecto del pescado, las cebollas y el arroz, así como las nuevas evaluaciones (granos de cacao, dátiles, mangos, legumbres, especias y condimentos).

Una vez que revisó la nueva información acerca de la aceptabilidad toxicológica de los alimentos irradiados, el Comité llegó a la conclusión de que la aceptabilidad del alimento irradiado hasta una dosis total media de 10 kGy no

presenta riesgos toxicológicos; por esto, no se requiere hacer más pruebas toxicológicas de los alimentos así tratados. En el informe figuran también las conclusiones del Comité respecto de la aceptabilidad microbiológica y nutricional de los alimentos irradiados y sobre la irradiación a dosis elevadas, sus propuestas de investigaciones futuras y sus recomendaciones.

**Tratamiento de la Malnutrición Proteinoenergética Grave.**— Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1982, 51 p. (ISBN 92 4 354159 5). Precio: Fr. s. 8.00. Publicado también en francés y en inglés.

Este manual tiene por objeto ofrecer algunas orientaciones sencillas para tratar la malnutrición proteinoenergética (MPE) grave. A pesar de los progresos realizados en este campo, los niños que presentan formas graves de marasmo, kwashiorkor y kwashiorkor marásmico siguen muriendo en una elevada proporción de casos, incluso en el hospital. Esta situación es inaceptable teniendo en cuenta los conocimientos actuales. Es de esperar que este manual, en el que se describen con la mayor claridad posible los principios del tratamiento, haciéndolos accesibles al personal sanitario de nivel medio, contribuya eficazmente a reducir la mortalidad causada por la MPE y a lograr un restablecimiento más rápido de los enfermos.

El manual, redactado con la mayor sencillez, contiene instrucciones claras sobre tratamiento de los enfermos graves, la rehabilitación nutricional, los estados patológicos asociados y las complicaciones, las medidas que hay que tomar con los pacientes que no responden al tratamiento, la atención de enfermería de los niños malnutridos, el tratamiento de los trastornos mentales y psicológicos en la MPE, el alta de los enfermos y la vigilancia ulterior de los mismos. Los anexos contienen un gran volumen de información técnica detallada.

Aunque a los niños con una malnutrición grave se les suele tratar en el hospital, este manual está concebido para que también resulte útil en otros entornos.

**Prevención y Tratamiento de la Carencia de Vitamina A y de la Xeroftalmía.** Informe de una Reunión Conjunta OMS/UNICEF/ADI/Helen Keller International/IVACG.— Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1982, 74 p. (ISBN 92 320672 9). (Serie de Informes Técnicos No. 672).

A manera de preámbulo, cabe señalar que, por invitación del Gobierno de la República de Indonesia, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (ADI), la Asociación Helen Keller Internacional (HKI) y el International Vitamin A Consultative Group (IVACG), celebraron en Yakarta del 13 al 17 de octubre de 1980 una reunión sobre prevención y tratamiento de la carencia de vitamina A y de la xeroftalmía. Su objetivo fue examinar la marcha de los trabajos realizados por lo que respecta a la aplicación de medidas para combatir la carencia de vitamina A y la xeroftalmía desde la reunión anterior sobre este tema, celebrada en 1974.

En la citada reunión de 1974 se examinaron ampliamente todos los datos disponibles sobre el metabolismo de la vitamina A (y de los carotenoides) y la evaluación de las existencias de dicha vitamina, así como la ecología, la frecuencia y el tratamiento de la xeroftalmía; la lucha contra esta enfermedad y su prevención; y la necesidad de proseguir investigaciones sobre estos problemas. La información relativa a estos datos fundamentales quedó consignada en el informe de esa reunión, publicado en 1976, y en otras publicaciones.

Ahora bien, en el informe objeto de estos comentarios, se presta especial atención a hechos recientes relacionados con la prevención y el tratamiento de la carencia de vitamina A y la xeroftalmía. Se incluyen también datos sobre recientes adelantos logrados en el conocimiento de las causas y la identificación de los problemas que se plantean en la lucha contra esas afecciones. Lo ilustran varias fotografías a color, gráficas y cuadros.

Someramente, contiene una introducción al tema, y enfoca los tópicos siguientes: adelantos recientes en la bioquímica de la vitamina A y de los carotenoides; relaciones recíprocas entre la carencia de vitamina A, la malnutrición proteinoenergética y las infecciones. Se discute la evaluación de las existencias de vitamina A; incidencia mundial de la carencia de vitamina A y la xeroftalmía; planes de tratamiento y profilaxis; lucha contra la carencia de vitamina A y la xeroftalmía y, finalmente, alude a investigaciones recientes al respecto. Incluye una amplia bibliografía y, por último, una lista de los participantes en tan significativa reunión.

**Field Guide to the Detection and Control of Xerophthalmia.** 2nd ed. A. Sommer (Ed.). Geneva, World Health Organization, 1982. 58 p. 30 colour illus. (ISBN 92 4 154 162 8). Price: Sw. fr. 10.00. French edition in preparation.

Today blinding xerophthalmia is largely limited to developing countries, especially in Africa, Asia and the Western Pacific, although foci also exist in the Caribbean, Latin America and the Eastern Mediterranean. It is the most important cause of preventable childhood blindness in the developing world. Recent data indicate that, in Asia alone, at least five million children develop

xerophthalmia every year and that some 250,000 of them go blind.

The first edition of Dr. Alfred Sommer's manual, published by the World Health Organization in 1978, was widely acclaimed as a lucid, practical and beautifully illustrated guide for the use of clinicians, nurses and public health officials who may have to deal with this appalling disease. Recent advances in our understanding of its clinical manifestations, pathogenesis, epidemiology, and treatment have led to revisions of the classification of this disease, of the prevalence criteria for determining when it constitutes a significant public health problem, and of internationally recommended treatment schedules. These, in turn, have made it necessary to revise the manual and issue this updated, second edition. In 58 pages it describes clearly what can and should be done to detect, treat and prevent xerophthalmia.

**Nutrición.** María Angélica Tagle (Ed.). Santiago, Chile, Editorial Andrés Bello, junio de 1982. 2a. edición. Precio: US\$15.00 un ejemplar, \$12.00 los restantes.

Por cortesía del Sr. Francisco Hoyl Sotomayor, Gerente Comercial de la Casa Editora, hemos tenido conocimiento de esta importante obra de la Dra. Tagle, por lo que seguidamente se reproduce una reseña de su contenido.

El libro es un estudio de los alimentos y de los mecanismos a través de los cuales utilizan los organismos, los nutrientes de la dieta. Esta disciplina abarca desde la alimentación celular hasta la evaluación del estado nutricional de la población, la detección de los principales problemas alimentarios que la afectan y la puesta en marcha de soluciones prácticas.

En esta segunda edición de su obra, la Dra. Tagle aborda algunos aspectos fundamentales de la nutrición básica y experimental y, frecuentemente, se proyecta hacia los problemas prácticos, ya sea en clínica pediátrica, salud pública, manejo de experiencias animales o tecnología de alimentos.

Este nuevo título de la Colección Médica de la Editorial Andrés Bello es un valioso aporte para estudiantes y profesionales en el ámbito médico y biológico, así como agropecuario y de la industria alimentaria.

Para su adquisición, los interesados deben enviar un cheque, giro u orden de pago a Editorial Andrés Bello, Av. Ricardo Lyon 946, Santiago de Chile, Casilla 4256, indicando su nombre, dirección, país y ciudad.

## OTRAS PUBLICACIONES

Se citan, a continuación, los títulos de tres publicaciones recibidas recientemente de la OMS y de la OPS por *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Estos se acompañan de datos pertinentes que faciliten su obtención a los interesados. No se incluye una breve reseña respecto a cada una de ellas, ya que su importancia es evidente.

Las publicaciones en cuestión son:

**Modalidades de la Lactancia Natural en la Actualidad.** Informe sobre el estudio en colaboración de la OMS acerca de la lactancia natural. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1981, 245 p. (ISBN 92 4 356067 0).

**Control Sanitario de los Alimentos.** Discusiones Técnicas de la XXVIII Reunión del Consejo Directivo de la OPS. Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1982, 57 p. (ISBN 92 75 31421 7). (Publicación Científica No. 421). Precio: US\$3.00.

**Salud para Todos en el Año 2000.** Plan de Acción para la Instrumentación de las Estrategias Regionales. Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1982, 98 p. (ISBN 92 75 32179 2). (Documento Oficial No. 179). Precio: US\$8.00.





**"Sociedad Latinoamericana de Nutrición"**  
**VI Congreso Latinoamericano de Nutrición**

SLAN

BUENOS AIRES, 16-20 DE AGOSTO DE 1962



/ Cartas al Editor /	197
/ Editorial /	
<i>Joseph Hođara:</i> EL EXTRAÑO AFFAIR MAYAN	198
/ Artículos /	
<i>Anthony F. Aveni, Horst Hartung y J. Charles Kelly. (español):</i> ALTA VISTA, UN CENTRO CEREMONIAL MESOAMERICANO EN EL TROPICO DE CANCER: IMPLICACIONES ASTRONOMICAS	200
<i>Jean Roche (español):</i> LA CREATIVIDAD DE CLAUDE BERNARD	211
<i>Daniel Deudney (inglés):</i> RIOS DE ENERGIA: EL POTENCIAL HIDROELECTRICO	215
/ Cabildo Abierto /	
<i>Miguel A. Quintanilla (español):</i> RELIGION Y CIENCIA: UNA TESIS SOBRE LA SIGNIFICACION DE LA RELIGION	222
<i>Carlos Schubert (español):</i> JUAN PABLO II Y LA RESPUESTA A MARIO BUNGE	224
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
<i>Phillip H. Abelson (inglés):</i> COMBUSTIBLES A PARTIR DE BIOMASA (SIMPOSIO INTERCIENCIA)	225
<i>Sergio C. Trindade (inglés):</i> ¿TIENE SENTIDO EL PROGRAMA DE PROALCOHOL DEL BRASIL?	228
<i>Marcel Roche (español):</i> LA CREATIVIDAD EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA (SIMPOSIO INTERCIENCIA)	232
<i>Omar A. Bernaola (español):</i> A VEINTE AÑOS DE LA MUERTE DE JOSE ANTONIO BALSEIRO	234
<i>Ibelis Velasco (español):</i> ALGUNOS HECHOS Y MUCHAS IMPRESIONES SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN COSTA RICA (parte II)	236
/ Internoticias /	240
/ Publicaciones /	
TRENDS IN THE BIOLOGY OF FERMENTATION FOR FUELS AND CHEMICALS <i>Revisión de Francisco J. Castillo H. (español):</i>	248
INTRODUCCION A LA ECOLOGIA DE POBLACIONES ANIMALES - <i>Revisión de Antonio M. Vivas (español)</i>	249
/ Resumen de los Artículos /	251

PORTADA

Figura de *El Astrónomo* (según dibujo de Ellen Kelley) en la pared del Laberinto de *Ahu Viñac* (Chichibuites, México), un centro ceremonial mesoamericano (entre 315 y 1050 D.C.). La figura, según el texto de Aveni *et al.* (p. 202) representa a un hombre erecto, de perfil, cuyos brazos se extienden al frente, intersecándose con lo que

parece ser una vara. Pareciera que la figura observara la salida del sol equinoccial, con la ayuda de ese extraño artefacto abstraccionado. Sea cual fuera el caso, ¡parece ser que el figurativismo abstracto no hubiera sido inventado por los cubistas!



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

### **ENTIDADES PATROCINANTES**

**Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (Caracas, Venezuela)**  
**Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)**  
**(Guatemala, Guatemala)**

**BRANCA (Caracas, Venezuela)**

**ESPALSA, Especialidades Alimenticias S. A. (PRODUCTOS NESTLE Y GUIGOZ) (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)**

**INDULAC, Industria Láctea Venezolana C. A. (Caracas, Venezuela)**

**Fundación Polar (Caracas, Venezuela)**

**INDUALICA, Industrias Alimenticias Alianza, C. A. (Caracas, Venezuela)**

**FERMEX, Fermentaciones Mexicanas, S. A. de C. V. (México, D. F., México)**

**Complementos Alimenticios S. A. (Edo. de México, México)**

**F. Hoffmann – La Roche & Co. (Basilea, Suiza) PRODUCTOS ROCHE)**





**FERMENTACIONES MEXICANAS, S. A. de C.V.**

**Homero 418**

**Tel. 250-68-77**

**México 5, D. F.**

**Telex: FERME-001771501  
México**

**NO PIENSE EN PROTEINAS . . . . .  
PIENSE EN AMINOACIDOS**

**PRIMER FABRICANTE DE AMINOACIDOS EN  
LATINOAMERICA PARA ALIMENTACION  
ANIMAL**

**L-Lisina**

**DL-Metionina**



**COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS S. A.**  
**Calzada de la Naranja No. 157**  
**Naucalpan, Edo. de México**  
**México**

**Tel. 5768199, 3581802**

**PRODUCTOS:**

- EXTRACTO DE MALTA (POLVO Y JARABE)**
- TOMATE EN POLVO**
- MALTODEXTRINAS EN POLVO**
- GLUCOSA ANHIDRA**



## INFORMACION PARA LOS AUTORES

### A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

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

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

### B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

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

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

### C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

#### 1. *Título*

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

#### 2. *Resumen en el idioma original del artículo*

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

#### 3. *Introducción*

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

#### 4. *Material y Métodos*

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

## 5. *Resultados*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. *Discusión*

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

7. *Resumen en inglés*

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

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

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

a) De revistas:

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

b) De libros:

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

c) De libros sin autor individual:

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

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

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

e) De citas de compendios:

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

#### 10. *Notas al pie de la página*

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

#### 11. *Abreviaturas y siglas*

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

#### 12. *Nomenclaturas*

Deberá usarse la nomenclatura de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS) para vitaminas y otros nutrientes. En las unidades de medición se empleará el Sistema Métrico Decimal. Para las unidades de energía se usarán 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 XXXII, 1982

	Página
EDITORIAL .....	5, 209, 805
DISCURSO DEL DR. JUAN CLAUDIO SANAHUJA .....	511
ARTICULOS GENERALES	
Seasonality and nutritional status. A review of findings from developed and developing countries. — <i>Víctor Valverde, Hernán Delgado, Reynaldo Martorell, José M. Belizán, Víctor Mejía-Pivara and Robert E. Klein</i> .....	521
El sector salud en la planificación multisectorial de la alimentación y nutrición. — <i>Lenín Sáenz y José Aranda-Pastor</i> .....	811
SIMPOSIO "ELEMENTOS TRAZA Y MINERALES EN LA NUTRICION LATINOAMERICANA"	
Perspectiva de elementos traza en América Latina. — <i>Noel W. Solomons</i> .....	11
Deficiencias minerales en América Latina, en producción animal y en alimentos básicos. — <i>Ricardo Bressani</i> .....	16
Consideraciones sobre el análisis de elementos traza en materiales biológicos. — <i>Oscar Pineda</i> .....	24
Interacciones entre zinc y factores dietéticos. — <i>Noel W. Solomons</i> ..	26
La interrelación biológica entre vitamina A y hierro. — <i>Luis A. Mejía y Guillermo Arroyave</i> .....	32
Efectos de la ingesta de calcio sobre la tensión arterial. — <i>José M. Belizán, Oscar Pineda, Eduardo Sáinz, L. Anabella Menéndez, Aura E. González y José villar</i> .....	38
SIMPOSIO SOBRE EL PROBLEMA DEL ENDURECIMIENTO DEL FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	
Introducción. — <i>Ricardo Bressani</i> .....	213

Producción de frijol en Centroamérica, Panamá y el Caribe durante la década de 1970-1980. — <i>Guillermo E. Gálvez</i> . . . . .	217
Conocimientos actuales sobre el proceso de endurecimiento del frijol. — <i>Luiz G. Elías</i> . . . . .	233
Efecto de diferentes condiciones de almacenamiento sobre el desarrollo de la dureza del frijol. — <i>Elvira González de Mejía</i> . . . . .	258
Problemas en el almacenamiento y mercadeo del frijol en Centroamérica y el Caribe. — <i>Yolanda Castillo de Arévalo</i> . . . . .	275
El significado alimentario y nutricional del endurecimiento del frijol. — <i>Ricardo Bressani</i> . . . . .	308
Estudios realizados por el CIGRAS sobre el endurecimiento del frijol. — <i>Miguel A. Mora C.</i> . . . . .	326
Efecto del almacenamiento a temperatura y humedad altas sobre algunas características físicas y químicas del frijol. — <i>Wilfredo Moscoso</i> . . . . .	342
Prevención del endurecimiento del frijol y aprovechamiento del grano endurecido. — <i>Mario R. Molina, María Eugenia Rizo, Marco A. Baten y Ricardo Bressani</i> . . . . .	369
Estudios realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) sobre el problema del endurecimiento del frijol. — <i>Robert A. Luse</i> . . . . .	401

#### TRABAJOS DE INVESTIGACION

Mezclas de arroz y frijol (55:45 y 77:23). I. Valor nutricional de las proteínas de las mezclas. — <i>Rebeca Carlota de Angelis, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i> . . . . .	47
Mezclas de arroz y frijol (55:45 y 77:23). II. Limitación de vitaminas liposolubles y minerales. — <i>Rebeca Carlota de Angelis, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i> . . . . .	64
Determinación colorimétrica de triptofano en alimentos. — <i>M. C. Mondragón, F. Barne y M. Calderón</i> . . . . .	79
Actividades de nutrición y niveles de atención en salud. — <i>Lenín Sáenz y José Aranda-Pastor</i> . . . . .	87

Efeitos de esteróides anovulatorios sobre níveis séricos de zinco e cobre. — José Garrofe Dorea, Elenice Ferraz e Eduardo Flavio Oliveira Queiroz . . . . .	101
Prueba preliminar del cultivo de frijol alado ( <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> ) en Guatemala y variación en composición química. — Roberto Jarquín, Ramiro Quezada, Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani . . . . .	111
Studies <i>in vivo</i> of the methionine-sparing effect of cysteine in rats. — Tulio S. Aguilar . . . . .	130
Enriquecimiento de pan con harina de soya. — Enrique Yañez, Digna Ballester, Marcela Aguayo y Héctor Wulf . . . . .	417
Revisión de los conocimientos actuales acerca de la evaluación del estado nutricional de los elementos minerales. I. Elementos mayores. — María Luz Pita Martín de Portela . . . . .	429
Revisión de los conocimientos actuales acerca de la evaluación del estado nutricional de los elementos minerales. II. Elementos traza. — María Luz Pita Martín de Portela . . . . .	439
Comportamento do cálcio, fósforo e magnésio em ratas submetidas a desnutrição durante varias etapas no período gestacional. — Maria Eneida Aiello Sartor, Fernando José de Nóbrega, Suzana de Souza Queiroz Tonete, Cleide Enoir Petean Trinidad e Paulo Roberto Curi . . . . .	450
Valor nutritivo del frijol caupí crudo y procesado. — Marco Tulio Cabezas, Julio García, Beatriz Murillo, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani . . . . .	543
Evaluación nutricional de la sustitución de la harina de soya y sorgo por harina de frijol caupí crudo ( <i>Vigna sinensis</i> ). — Marco Tulio Cabezas, Baltazar Cuevas, Beatriz Murillo, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani . . . . .	559
Complementación y suplementación de mezclas vegetales a base de arroz y frijol. — Emilio Vargas, Ricardo Bressani, Luiz G. Elías y J. Edgar Braham . . . . .	579
Alterações morfológicas e bioquímicas do coração na anemia ferropriva experimental em ratos. — Sonia V. Carrillo, Marcos A. Rossi e Gerson Muccillo . . . . .	601

Microflora en jugos de frutas pasteurizados venezolanos. — <i>S. Mendoza, L. Montemayor, L. A. Boscán y J. A. Barreiro</i> . . . . .	617
Protein requirements of young adult men fed a Mexican rural diet. — <i>Héctor Bourges and Blanca Rosa López Castro</i> . . . . .	630
Mediciones del nivel socioeconómico bajo urbano de familias con lactante desnutrido. — <i>M. L. Alvarez, Fanny Wurgaft y M. E. Salazar</i> . . . . .	650
La dinámica demográfica en la problemática alimentaria-nutricional: la búsqueda de estrategias efectivas en América Latina. — <i>Charles H. Teller, Mauricio Culagovski, Juan del Canto, Lenín Sáenz y José Aranda-Pastor</i> . . . . .	663
Necrose hemorrágica renal na deficiência de colina: prevenção da lesão pelo tratamento com alfa-metil-dopa. — <i>Roberto Silva Costa, Marcos A. Rossi e J. S. M Oliveira</i> . . . . .	682
Composición química de leche materna. Influencia del estado nutricional de la nodriza. — <i>Manuel Ruz, Eduardo Atalah, Patricia Bustos, Lilia Masson, Humberto Oliver, Carmen Hurtado y Julia Araya</i> . . . . .	697
Evaluación química y nutricional de triticales ( <i>Secale</i> , sp.) cultivados en Chile. — <i>Isabel Zacarías, E. Yáñez, M. Escobar, C. Hewstone y H. Wulf</i> . . . . .	713
Actitudes y opiniones del venezolano hacia el pescado como alimento. — <i>Gonzalo Luna, Makie Kodaira y José Luis Rey</i> . . . . .	725
Efecto del tratamiento quimioterapéutico periódico de parásitos intestinales en el crecimiento de niños preescolares. — <i>Mahesh C. Gupta y Juan José Urrutia</i> . . . . .	825
Food habits and the apparent nature and extent of dietary nutritional deficiencies in the Peruvian Andes. — <i>Marco A. Ferroni</i> . . . . .	850
Nutrition and public health in the Dominican Republic. — <i>Meredith F. Smith, Blas Santos and Martha Fernández</i> . . . . .	867
Nivel socioeconómico de púerperas del Gran Santiago y algunos factores que influncian el peso de sus recién nacidos. — <i>María de la Luz Alvarez, Ana Calfa y Santiago Muzzo</i> . . . . .	882

Influencia del proceso tecnológico sobre algunas características nutricionales de aislados proteínicos de girasol. <i>Isabel Gallardo de Kuck, Delia Dina Krivoruchko, Osvaldo Antonio Lucchini y Roberto Aldo Macchi</i> . . . . .	892
Utilização do leite de búfala como matéria prima para elaboração de queijo Mozzarella. — <i>Ismael Antonio Bonassi, José Benedito de Camarco Carvalho e João Barisson Villares</i> . . . . .	903
Estudio sobre una modificación de los ensayos biológicos con ratas para evaluación de la calidad proteínica. — <i>José Félix Chávez y Peter L. Pellett</i> . . . . .	913
Significado de algunos factores antifisiológicos y nutricionales en la evaluación biológica de diferentes cultivares de frijol común ( <i>Phaseolus sp.</i> ). — <i>G. Fukuda, L. G. Elías y R. Bressani</i> . . . . .	945
The effects of alkali-cooking of corn and supplementation with amaranth seed on its deficiencies in lysine and tryptophan. — <i>L. R. Tovar and K. J. Carpenter</i> . . . . .	961
Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos jóvenes. — <i>Emilio Vargas, Marco Tulio Cabezas, Beatriz Murillo, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i> . . . . .	973
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALI- MENTARIA NUTRICIONAL . . . . .	149, 733
CARTAS AL EDITOR . . . . .	463, 759, 991
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA . . . . .	171, 471, 765, 993
NUEVOS LIBROS . . . . .	179, 479, 771, 999
OTRAS PUBLICACIONES . . . . .	481, 775, 1,003
NOTAS . . . . .	183, 483, 777, 1,005
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Vol. 6, No. 6, 1981 y Vol. 7, Nos. 1-4, 1982. . .	189, 489, 785, 1007
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Vol. 31, No. 4, 1981 y Vol. 32, No. 1, 1982. . .	487, 789

INFORMACION PARA LOS AUTORES . . . . .	199, 497, 795, 1,015
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXII . . . . .	1,021
INDICE POR MATERIA . . . . .	1,027
INDICE POR AUTORES . . . . .	1,031

## INDICE POR MATERIA. VOLUMEN XXXII

## A

Alfa metil Dopa e deficiência de colina . . . . .	682
Amaranth seeds, supplementation to corn . . . . .	961
Anemia ferropriva, alterações morfológicas e bioquímicas em ratos. . . . .	601
Arroz y frijol, complementación y suplementación de mezclas. . . . .	579
Arroz y frijol, mezclas de . . . . .	47, 64
Atención en salud y actividades de nutrición. . . . .	87

## C

Café, pulpa deshidratada en novillos jóvenes. . . . .	973
Calcio, ingesta y tensión arterial. . . . .	38
Cálcio, fósforo e magnésio em ratas submetidas a desnutrição. . . . .	450
Caupí crudo y procesado, valor nutritivo . . . . .	543
Caupí crudo como sustituto de sorgo y soya. . . . .	559
Colina, necrose hemorrágica renal na deficiência de . . . . .	682
Corn, alkali treatment of. . . . .	961

## D

Dinámica demográfica y problemática alimentaria-nutricional . . . . .	663
Dominican Republic. Nutrition and public health. . . . .	867

## E

Efeitos de esteróides anovulatorios sobre níveis séricos de zinco e cobre . . . . .	101
Ensayos biológicos para calidad proteínica, modificación . . . . .	913

## F

Food habits and nutritional deficiencies. . . . .	850
Frijol, simposio sobre endurecimiento . . . . .	213
almacenamiento y endurecimiento . . . . .	258
almacenamiento y mercadeo . . . . .	275
conocimientos actuales sobre endurecimiento. . . . .	233
efecto de almacenamiento sobre características químicas y físicas. . . . .	342
estudios del CIAT sobre endurecimiento . . . . .	401
estudios del CIGRAS sobre endurecimiento . . . . .	326
prevención del endurecimiento. . . . .	369
producción en Centro América, Panamá y el Caribe. . . . .	217
significado alimentario y nutricional de su endurecimiento . . . . .	308



## S

Seasonality and nutritional status . . . . .	521
Sector salud en planificación multisectorial . . . . .	811
Socioeconómico, nivel bajo y desnutrición . . . . .	650

## T

Tratamiento quimioterapéutico periódico y parásitos intestinales . . .	825
Triptofano, determinación colorimétrica en alimentos . . . . .	79
Triticales, evaluación química y nutricional . . . . .	713

## V

Vitamina A y hierro, utilización . . . . .	32
--	----

## Z

Zinc, interacción con factores dietéticos . . . . .	26
---	----





Bustos Patricia. (véase Ruz, Manuel) . . . . .	697
--	-----

## C

Cabezas, Marco Tulio. Valor nutritivo del frijol caupí. . . . .	543
Evaluación nutricional de la substitución . . . . .	559
(véase Vargas, Emilio) . . . . .	973
Calderón, M. (véase Mondragón, M. C.) . . . . .	79
Caifa, Ana (véase Alvarez, María de la Luz) . . . . .	882
Camarco Carvalho, José Benedito de (véase Bonassi, Ismael Antonio) . . . . .	903
Carpenter, K. J. (véase Tovar, L. R.) . . . . .	961
Carrillo, Sonia V. Alterações morfológicas e bioquímicas do coração . . . . .	601
Cuevas, Baltazar (véase Cabezas, Marco Tulio) . . . . .	559
Culagovsky, Mauricio (véase Teller, Charles H.) . . . . .	663
Curi, Paulo Roberto (véase Aiello Sartor, María Eneida) . . . . .	450

## CH

Chávez, José Félix. Estudios sobre una modificación de los ensayos biológicos para evaluación de calidad proteínica . . . . .	913
---	-----

## D

del Canto, Juan (véase Teller, Charles H.) . . . . .	663
Delgado, Hernán (véase Valverde, Víctor) . . . . .	521

## E

Elías, Luiz G. (véase Angelis, Rebeca de) . . . . .	47, 64
Conocimientos actuales sobre el proceso. . . . .	233
(véase Cabezas, Marco Tulio) . . . . .	543, 559
(véase Vargas, Emilio) . . . . .	579
(véase Fukuda, G.) . . . . .	945
Escobar, M. (véase Zacarías, Isabel) . . . . .	713

## F

Fernández, Martha (véase Smith, Meredith F.) . . . . .	867
Ferraz, Elenice (véase Garrofe Dorea, José) . . . . .	101
Ferroni, Marco A. Food habits and the apparent nature and extent of nutritional deficiencies . . . . .	850
Fukuda, G. Significado de algunos factores antifisiológicos. . . . .	945

## G

Gálvez, Guillermo E. Producción de frijol en Centroamérica . . . . .	217
--	-----

García, Julio (véase Cabezas, Marco Tulio Dorea) . . . . .	543
Garrofe Dorea, José. Efeitos de esteróides anovulatorios . . . . .	101
Gómez Brenes, Roberto (véase Jarquín, Roberto) . . . . .	111
González, Aura E. (véase Belizán José M.) . . . . .	38
Gupta, Mahesh C. Efecto del tratamiento quimioterapéutico pe- riódico . . . . .	825

## H

Hewstone, C. (véase Zacarías, Isabel). . . . .	713
Hurtado, Carmen (véase Ruz, Manuel). . . . .	697

## J

Jarquín, Roberto. Prueba preliminar del cultivo del frijol alado . .	111
--	-----

## K

Klein, Robert E. (véase Valverde, Víctor) . . . . .	521
Kodaira, Makie (véase Luna, Gonzalo). . . . .	725
Krivoruchko, Delia Dina (véase Kuck, Isabel Gallardo de) . . . . .	892
Kuck, Isabel Gallardo de. Influencia del proceso tecnológico. . . . .	892

## L

López Castro, Blanca Rosa (véase Bourges Héctor). . . . .	630
Lucchini, Osvaldo Antonio (véase Kuck, Isabel Gallardo de) . . . . .	892
Luna, Gonzalo. Actitudes y opiniones del venezolano hacia el pescado. . . . .	725
Luse, Robert A. Estudios realizados por el CIAT . . . . .	401

## M

Macchi, Roberto Aldo (véase Kuck, Isabel Gallardo de) . . . . .	892
Martorell, Reynaldo (véase Valverde, Víctor) . . . . .	521
Masson, Lilia (véase Ruz, Manuel) . . . . .	697
Mejía, Elvira González de. Efecto de diferentes condiciones de almacenamiento del frijol . . . . .	258
Mejía, Luis A. La interrelación biológica entre vitamina A y hierro .	32
Mejía Pivaral, Víctor (véase Valverde, Víctor). . . . .	521
Mendoza, S. Microflora en jugos de frutas . . . . .	617
Menéndez, L. Anabella (véase Belizán, José M.). . . . .	38
Molina, Mario R. Prevención del endurecimiento del frijol . . . . .	309
Mondragón, M. C. Determinación colorimétrica del triptofano . .	79
Montemayor, L. (véase Mendoza S.) . . . . .	617
Mora, C., Miguel A. Estudios realizados por el CIGRAS . . . . .	326

Moscoso, Wilfredo. Efecto del almacenamiento a temperatura y humedad altas . . . . .	342
Muccillo, Gerson (véase Carrillo, Sonia V.) . . . . .	601
Murillo, Beatriz (véase Cabezas, Marco Tulio) . . . . .	543, 559
(véase Vargas, Emilio) . . . . .	973
Muzzo, Santiago (véase Alvarez, María de la Luz) . . . . .	882

## N

Nóbrega, Fernando José de (véase Aiello Sartor, María Eneida) . .	450
---	-----

## O

Oliveira, J. S. M. (véase Silva Costa, Roberto) . . . . .	682
Oliveira Queiroz, Eduardo Flavio (véase Garrofe Dorea, José) . . .	101
Oliver, Humberto (véase Ruz, Manuel) . . . . .	697

## P

Pellet, Peter L. (véase Chávez, José Félix) . . . . .	913
Petean Trinidad, Cleide Enoir (véase Aiello Sartor, María Eneida)	450
Pineda, Oscar. Consideraciones sobre el análisis de elementos traza	24
(véase Belizán, José M.) . . . . .	38
Portela, María Luz Pita Martín de. Revisión de conocimientos actuales I.	429
Revision de conocimientos actuales II . . . . .	439

## Q

Quezada, Ramiro (véase Jarquín, Roberto) . . . . .	111
--	-----

## R

Rey, José Luis (véase Luna, Gonzalo) . . . . .	725
Rizo, María Eugenia (véase Molina, Mario R.) . . . . .	369
Rossi, Marcos A. (véase Carrillo, Sonia V.) . . . . .	601
(véase Silva Costa, Roberto) . . . . .	682
Ruz, Manuel. Composición química de la leche materna . . . . .	697

## S

Sáenz, Lenín. Actividades de nutrición y niveles de atención en salud. . . . .	87
(véase Teller, Charles H.) . . . . .	663
El sector salud en la planificación multisectorial. . . . .	811
Sáinz, Eduardo (véase Belizán, José M.) . . . . .	38
Salazar, M. E. (véase Alvarez, M. L.) . . . . .	650

Sanahuja, Juan Claudio. Discurso . . . . .	511
Santos, Blas (véase Smith, Meredith F.) . . . . .	867
Silva Costa, Roberto. Necrose hemorrágica renal . . . . .	682
Smith, Meredith F. Nutrition and public health in the Dominican Republic . . . . .	867
Solomons, Noel W. Perspectivas de elementos traza . . . . .	11
Interacciones entre zinc y factores dietéticos. . . . .	26
Souza, Suzana Queiroz Tonete de (véase Aiello Sartor, María Eneida) . . . . .	450

## T

Teller, Charles H. La dinámica demográfica . . . . .	663
Tovar, L. R. The effects of alkali-cooking of corn and supplementation with amaranth seeds . . . . .	961

## U

Urrutia, Juan José (véase Gupta, Mahesh C.) . . . . .	825
---	-----

## V

Valverde, Víctor. Sesonality and nutritional status . . . . .	521
Vargas, Emilio Complementación y suplementación de mezclas vegetales . . . . .	579
Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada . . . . .	973
Villar, José (véase Belizán, José M.) . . . . .	38

## W

Wurgaft, Fanny (véase Alvarez, M. L.) . . . . .	650
Wulf, H. (véase Yáñez, E.) . . . . .	417
(véase Zacarías Isabel) . . . . .	713

## Y

Yáñez, E. Enriquecimiento de pan con harina de soya . . . . .	417
(véase Zacarías, Isabel) . . . . .	713

## Z

Zacarías, Isabel. Evaluación química y nutricional del triticale . . . . .	713
--	-----



**Este libro se terminó de imprimir  
en los Talleres Gráficos del INCAP,  
Guatemala, C. A., el 4 de marzo de 1983**



## **SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)**

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

**Dr. Juan Claudio Sanahuja — Presidente**  
**Dr. Alfredo Lam-Sánchez — Vicepresidente**  
**Dra. María Esther Río — Secretaria**  
**Dra. María Luz Pita Martín de Portela — Tesorera**  
**Dr. Pedro Arroyo — Vocal**  
**Dr. Daniel Alexis Sunnez — Vocal**  
**Dr. Luis Farjardo — Vocal**  
**Dra. Rebeca de Angelis — Vocal**  
**Dr. Antonio Arteaga — Vocal**  
**Dra. Elizabeth Frías — Vocal**  
**(Consejo Directivo 1981-1982)**

**Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1981**  
**c/o Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental**  
**Facultad de Farmacia y Bioquímica de Buenos Aires**  
**Junín 956 - 2o. Piso, 1113 Buenos Aires, Argentina**

## **DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION**

**Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición**  
**Editor General: Dr. Ricardo Bressani**  
**Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham**  
**Editores Asociados: Dr. Guillermo Arroyave**  
**Dr. José Aranda-Pastor**  
**Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez**  
**Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez**

## **MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL — PERIODO 1981-1982**

<b>Dr. Héctor Araya</b>	<b>Dr. Miguel Layrisse</b>
<b>Dra. Julia Araya</b>	<b>Dr. Aaron Lechtig</b>
<b>Dr. Antonio Bacigalupo</b>	<b>Dr. Reynaldo Martorell</b>
<b>Dr. José Belizán</b>	<b>Dr. Leonardo Mata</b>
<b>Dr. Héctor Bourges</b>	<b>Dr. Luis A. Mejía</b>
<b>Dr. J. Edgar Braham</b>	<b>Dr. Mario Molina</b>
<b>Dr. Ricardo Bressani</b>	<b>Dra. Nelly Pak</b>
<b>Dr. Adolfo Chávez</b>	<b>Dr. Emilio Picón Reátegui</b>
<b>Dr. José Félix Chávez</b>	<b>Dr. Oscar Pineda</b>
<b>Dra. Rebeca Carlota De Angelis</b>	<b>Dr. María E. Sambucetti</b>
<b>Dr. Hernán Delgado</b>	<b>Dr. Juan Claudio Sanahuja</b>
<b>Dr. J. E. Dutra de Oliveira</b>	<b>Dr. Leonardo Sinisterra</b>
<b>Dr. Luiz G. Elías</b>	<b>Dr. Nelson de Souza</b>
<b>Dr. Rafael Enderica Vélez</b>	<b>Dr. Benjamín Torún</b>
<b>Dr. Werner G. Jaffé</b>	<b>Dr. Víctor Valverde</b>
<b>Dr. Miguel Guzmán F.</b>	<b>Dr. Emilio Vargas</b>
<b>Dr. Franco M. Lajolo</b>	<b>Dr. Enrique Yáñez</b>
<b>Dr. Alfredo Lam-Sánchez</b>	

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

DICIEMBRE 1982

No. 4

## CONTENIDO

	Página
EDITORIAL .....	805
ARTICULOS GENERALES	
El sector en la planificación multisectorial de la alimentación y nutrición. — <i>Lenin Sáenz y José Aranda-Pastor</i> .....	811
TRABAJO DE INVESTIGACION	
Efecto del tratamiento quimioterapéutico periódico de parásitos intestinales en el crecimiento de niños preescolares. — <i>Maresh C. Gupta y Juan José Urrutia</i> .....	825
Food habits and the apparent nature and extent of dietary nutritional deficiencies in the Peruvian Andes. — <i>Marco A. Ferroni</i> .....	850
Nutrition and public health in the Dominican Republic. — <i>Meredith F. Smith, Blas Santos and Martha Fernández</i> .....	867
Nivel socioeconómico de puérperas del Gran Santiago y algunos factores que influyen en el peso de sus recién nacidos. — <i>María de la Luz Álvarez, Ana Calfa y Santiago Muzzo</i> .....	882
Influencia del proceso tecnológico, sobre algunas características nutricionales de aislados proteínicos de girasol. <i>Isabel Gallardo de Kuck, Delia Dina Krivoruchko, Osvaldo Antonio Lucchini y Roberto Aldo Macchi</i> .....	892
Utilização do leite de búfala como matéria prima para elaboração de queijo Mozzarella. — <i>Ismael Antonio Bonassi, José Benedito de Camargo Carvalho e João Barisson Villares</i> .....	903
Estudio sobre una modificación de los ensayos biológicos con ratas para evaluación de la calidad proteínica. — <i>José Félix Chávez y Peter L. Pellett</i> .....	913
Significado de algunos factores antifisiológicos y nutricionales en la evaluación biológica de diferentes cultivares de frijol común ( <i>Phaseolus sp.</i> ). — <i>G. Fukuda, L. G. Elias y R. Bressani</i> .....	945
The effects of alkali-cooking of corn and supplementation with amaranth seed on its deficiencies in lysine and tryptophan. — <i>L. R. Tovar and K. J. Carpenter</i> .....	961
Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos jóvenes. — <i>Emilio Vargas, Marco Tulio Cabezas, Beatriz Murillo, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i> .....	973
CARTAS AL EDITOR .....	991
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA .....	993
NUEVOS LIBROS .....	999
OTRAS PUBLICACIONES .....	1,003
NOTAS .....	1,005
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 7, No. 4, 1982 .....	1,007
INFORMACION PARA LOS AUTORES .....	1,015
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXII .....	1,021
INDICE POR MATERIA .....	1,027
INDICE POR AUTORES .....	1,031