

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

SEPTIEMBRE, 1982

No. 3

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

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

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

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

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

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

Arch. Latinoamer. Nutr.

ALAN-VE ISSN 0004-0622

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

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

SEPTIEMBRE, 1982

No. 3

CONTENIDO

	Pág.
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-Pivaral and Robert E. Klein</i>	521
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Valor nutritivo del frijol caupí crudo y procesado. — <i>Marco Tulio Cabezas, Julio García, Beatriz Murillo, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i>	543
Evaluación nutricional de la sustitución de la harina de soya y sorgo por harina de frijol caupí crudo (<i>Vigna sinensis</i>). — <i>Marco Tulio Cabezas, Baltazar Cuevas, Beatriz Murillo, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i>	559
Complementación y suplementación de mezclas vegetales a base de arroz y frijol. — <i>Emilio Vargas, Ricardo Bressani, Luiz G. Elías y J. Edgar Braham</i>	579
Alterações morfológicas e bioquímicas do coração na anemia ferropriva experimental em ratos. — <i>Sonia V. Carrillo, Marcos A. Rossi e Gerson Muccillo</i>	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>	649

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
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRICIONAL . . .	733
CARTAS AL EDITOR	759
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	765
NUEVOS LIBROS	771
OTRAS PUBLICACIONES	775
NOTAS	777
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA, Vol. 7, Nos 2 y 3, 1982	785
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 32, No. 1, 1982	789
INFORMACION PARA LOS AUTORES	795

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

SEPTEMBER, 1982

No.3

CONTENTS

	Page
WORDS PRONOUNCED BY DR. JUAN CLAUDIO SANAHUJA. . .	511
GENERAL ARTICLES	
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-Pivaral and Robert E. Klein</i>	521
RESEARCH PAPERS	
Nutritive value of raw and processed cowpea. — <i>Marco Tulio Cabezas, Julio García, Beatriz Murillo, Luiz G. Elías and Ricardo Bressani</i>	543
Nutritional evaluation of the replacement of soybean flour and sorghum by raw cowpea (<i>Vigna sinensis</i>). — <i>Marco Tulio Cabezas, Baltazar Cuevas, Beatriz Murillo, Luiz G. Elías and Ricardo Bressani</i>	559
Complementation and supplementation of vegetable mixtures based on rice and beans. — <i>Emilio Vargas, Ricardo Bressani, Luiz G. Elías and J. Edgar Braham</i>	579
The effect of iron deficiency anemia in the rat on the catecholamine levels and morphology of the heart. — <i>Sonia V. Carrillo, Marcos A. Rossi and Gerson Muccillo</i>	601
Microflora in Venezuelan pasteurized fruit juices. — <i>S. Mendoza, L. Montemayor, L. A. Boscán and J. A. Barreiro</i>	617
Protein requirements of young adult men fed a Mexican rural diet. — <i>Héctor Bourges and Blanca Rosa L. López Castro</i>	630

Measurements of urban low socioeconomic levels in families with malnourished infant. — <i>M. L. Alvarez, Fanny Wurgaft and M. E. Salazar</i>	650
Demographic dynamics in the food and nutrition problem: the search for effective strategies in Latin America. — <i>Charles H. Teller, Mauricio Culagovski, Juan del Canto, Lenín Sáenz and José Aranda-Pastor</i>	663
Prevention of kidney hemorrhagic necrosis of choline-deficient rats by alpha-methyl-Dopa treatment. — <i>Roberto Silva Costa, Marcos A. Rossi and J. S. M. Oliveira</i>	682
Chemical composition of human milk. Influence of the nutritional status of nursing mothers. — <i>Manuel Ruz, Eduardo Atalah, Patricia Bustos, Lilia Masson, Humberto Oliver, Carmen Hurtado and Julia Araya</i>	697
Chemical and nutritional evaluation of triticale (<i>Secale</i> , sp) grown in Chile. — <i>Isabel Zacarías, E. Yáñez, M. Escobar, C. Hewstone and H. Wulf</i>	713
Attitudes and opinions towards fish as food in Venezuela.— <i>Gonzalo Luna, Makie Kodaira and José Luis Rey</i>	725
PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS	733
LETTERS TO THE EDITOR.	759
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	765
NEW BOOKS	771
OTHER PUBLICATIONS	775
NOTES	777
CONTENTS OF THE JOURNAL INTERCIENCIA: Volume 7, Nos. 2 and 3, 1982	785
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA: Volume 32, No. 1, 1982	789
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	795

**DISCURSO PRONUNCIADO POR EL
DR. JUAN CLAUDIO SANAHUJA**
en su carácter de Presidente de la Sociedad Latinoamericana
de Nutrición, con motivo del

DÍA MUNDIAL DE LA SALUD

celebrado en Santiago, Chile, el 16 de octubre de 1981

El 10 de noviembre de 1965 un grupo de científicos de casi todos los países latinoamericanos que asistían al Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental en la ciudad de Chicago, resolvieron constituir la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), con la finalidad principal de estimular las investigaciones, la educación y la práctica de la nutrición en América Latina.

La fundación de la SLAN marcó un hito en la evolución de los estudios de nutrición y alimentación de nuestro Continente. A partir de ese momento se impulsó la capacitación técnico-científica de los investigadores latinoamericanos, se fortalecieron sus nexos, y con ello se logró el mantenerse informados de los avances de los programas de nutrición que se realizan en la Región. Asimismo, mediante estímulos adecuados se promovieron importantes investigaciones en nutrición y disciplinas afines con miras a lograr el mejoramiento de la salud y del estado nutricional en el Hemisferio Americano. Finalmente, ello significó un mayor estrechamiento de las relaciones con otras instituciones y organizaciones profesionales y científicas vinculadas con la nutrición.

La trascendencia de esa labor, realizada desde su misma fundación, quedó tácitamente reconocida en 1978 por la Unión Inter-

nacional de Ciencias Nutricionales (IUNS), al incorporar a su seno a la Sociedad en carácter de miembro afiliado.

En los esfuerzos y acciones de la SLAN pueden identificarse dos cursos de acción que, diferentes entre sí, se complementan mutuamente para la prosecución de dos objetivos: uno vinculado hacia los aspectos técnico-científicos de los problemas nutricionales, y el otro enfocado hacia sus matices ético-morales.

Los aspectos más significativos del quehacer técnico-científico de la Sociedad han tenido sus manifestaciones más importantes en los cinco Congresos Latinoamericanos de Nutrición celebrados hasta la fecha, así como en las reuniones especiales de expertos que tuvieron lugar en Ribeirão Preto y Paracas, en las publicaciones de trabajos en su órgano oficial, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, y en la estrecha participación en los Congresos de Nutrición del Hemisferio Occidental que organiza la Asociación Médica Americana (AMA), entidad que ha distinguido a SLAN con el privilegio de participar como copatrocinadora de tales eventos.

Como parte del IV Congreso Latinoamericano de Nutrición, en Caracas, en 1978 se desarrolló el primer ciclo académico del Programa de Intercambio Científico en Nutrición y Alimentación, con el patrocinio y apoyo de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) a través del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), como Institución Asociada a dicha Universidad, y con el apoyo económico parcial de la Research Corporation, con sede en Nueva York. Este ciclo incluyó cuatro coloquios científicos sobre los que nos detendremos un instante. Al margen de su innegable importancia intrínseca, éstos reflejan con precisión el amplio espectro de los campos de investigación que cubre la Sociedad.

El primero de estos Coloquios trató el tema "Sistemas de Vigilancia Epidemiológica-Nutricional" y consideró la forma más práctica de enfrentar el difícil problema que representa la escasa disponibilidad de información estadística epidemiológica en el campo de la alimentación y nutrición. El propósito fue encontrar medios factibles que permitieran mantener un flujo continuo de datos para establecer una serie de indicadores de valor predictivo.

El segundo Coloquio contempló el estudio de la nutrición

prenatal y perinatal, en sus aspectos biológicos, clínicos y de salud pública. Se discutieron las implicaciones que en los países en desarrollo tiene el término "bajo peso al nacer", y la relación entre desnutrición materna y el retardo en el crecimiento fetal en América Latina.

El tercero abordó el valor nutricional de las leguminosas de grano y los factores que afectan su producción, disponibilidad y consumo, para establecer el prototipo óptimo de su composición química, en particular de aminoácidos y otros nutrientes esenciales que permitan obtener su máximo potencial complementario y que, a la vez, sirva de guía en el trabajo de los fitomejoradores.

El último Coloquio se centró en un análisis de las implicaciones nutricionales y económicas de las harinas compuestas, utilizadas en muchos países de la Región, y en las cuales se sustituye una parte de harina de trigo por un alimento farináceo, con o sin suplementos proteínicos. Se discutieron los aspectos económico-políticos, tecnológicos y nutricionales de estos productos y se analizaron los problemas de su aplicación (gubernamentales, legales e industriales).

Las conclusiones de estos cuatro Coloquios fueron publicadas en ALAN, y con base en las mismas, la Sociedad ha creado grupos permanentes de trabajo encargados de recoger y mantener una bibliografía actualizada y coordinada, estimulando las investigaciones en las áreas respectivas.

Como dijimos, el órgano de difusión científica de SLAN lo constituye ALAN, revista en la que se publican en idioma español, portugués, inglés o francés, trabajos generales o de investigación en las áreas de nutrición básica, clínica, epidemiológica, social y educacional y campos conexos (bromatología, tecnología de alimentos, etc.).

Desde el instante de la fundación de la SLAN quedó claramente establecido que los dos requisitos fundamentales para la edición de la revista debían ser: una elevada calidad científica de los trabajos a publicar y la regularidad de su publicación.

Ambos requisitos se han venido manteniendo estrictamente y hoy, nuestra revista, está entre las de mayor jerarquía en su especialidad a nivel internacional.

Para el período iniciado en 1981, la actual Junta Directiva de la Sociedad fijó dos metas principales:

La primera, el seguimiento de las investigaciones científicas en base a los lineamientos establecidos en el Seminario sobre Políticas Nutricionales Integradas que la SLAN realizó en Paracas en 1971.

Esas líneas cubren tres campos igualmente importantes:

El primero se relaciona con la producción de alimentos e incluye tanto la producción de alimentos locales de alto valor nutritivo como el mejor rendimiento de los mismos.

El segundo comprende los problemas nutricionales y abarca los siguientes capítulos:

- 1) Realización de investigaciones de nutrición básica relacionadas con la utilización de nutrientes.
- 2) Desarrollo de investigaciones en relación con las posibles interacciones entre nutrientes, o entre nutrientes y fármacos que pueden afectar la utilización de aquéllos.
- 3) Mejoras en los procesos tecnológicos relacionados con la industria de los alimentos.
- 4) Elaboración de productos de alto valor nutritivo y bajo costo.
- 5) Desarrollo de alimentos suplementarios para determinados grupos de población empleando preferentemente fuentes proteínicas nacionales.
- 6) Estudio del efecto de los procesos tecnológicos sobre el valor de los alimentos.
- 7) Producción de alimentos balanceados, de bajo costo, para la industria pecuaria.
- 8) Estudios clínicos, nutricionales y de consumo que permitan formular una política de alimentos y nutrición y, al mismo tiempo, un diagnóstico actualizado de la situación nutricional y alimentaria de todos los sectores de la población.

- 9) Actualización de las especificaciones técnicas necesarias con el fin de garantizar la calidad nutritiva, organoléptica y sanitaria de los alimentos, y asegurar el cumplimiento de esas especificaciones por parte de las instituciones oficiales encargadas de su fiscalización.

Finalmente, el tercer campo es el referente a la acción de la SLAN en el área educativa, en especial en la transmisión de conocimientos a la comunidad. Este tema adquiere especial relevancia cuando se considera que las mejoras en el estado nutricional que parecen observarse en los últimos años en algunos países latinoamericanos, están lejos de guardar relación con los avances científicos y tecnológicos en materia de alimentación y nutrición.

Ese desequilibrio fue reconocido por la OMS, quien en 1980, en la reunión celebrada en Bogotá, señaló que sus causas pueden ser la falta de tecnologías apropiadas a las condiciones locales que puedan ser utilizadas por los servicios de salud, particularmente a nivel de la atención médica primaria.

El editorial de *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* de marzo del año en curso también hizo hincapié en la existencia de ese desequilibrio, y coincidió con la apreciación de las causas responsables del mismo al puntualizar:

“Los conceptos de nutrición que se desarrollan a nivel de laboratorio, los productos alimenticios que se elaboran a nivel de planta piloto o de industria, las nuevas variedades de cultivos que surgen como resultado de años de estudio, mejores sistemas alimentarios o bien la diversificación agrícola, así como los mejores sistemas de producción animal, y almacenamiento de granos, muchas veces constituyen esfuerzos vanos. No llegan realmente al objetivo que persigue esa multiplicidad de programas porque hace falta un sistema efectivo de transferencia de doble vía que permita llevar los resultados al hogar, para que estos sean interpretados eficazmente”.

Es por estas razones que en el área educacional, la SLAN ha fijado las siguientes metas:

- 1) Estimular el desarrollo de tecnologías más adecuadas que sean factibles de aplicar a nivel comunitario para la solución de los problemas nutricionales.

- 2) Introducir conceptos nutricionales en todos los currícula de profesionales y técnicos con diversos grados de influencia en la producción de alimentos para la nutrición del hombre, a fin de lograr un efecto multisectorial en la lucha contra la desnutrición.
- 3) Incluir personal capacitado en nutrición, en los sectores de salud así como en los organismos de planificación, a modo de permitir la coordinación de una efectiva acción intersectorial de nutrición y alimentación.

Otro objetivo de la Junta Directiva actual de la Sociedad para este período, fue propiciar la creación de Capítulos Nacionales de la Sociedad que, dentro de la unidad de la organización permitiesen desarrollar una acción más efectiva a nivel de país. El primero de estos Capítulos funciona ya en Argentina, y la serie de reuniones celebradas desde su creación ha permitido incorporar a su esfera de acción un conjunto importante de especialistas, no sólo en alimentación y nutrición sino también en producción animal, bromatología, tecnología alimentaria, etc. Así se ha constituido un grupo interdisciplinario altamente capacitado y dispuesto a contribuir en el logro de soluciones a los problemas nutricionales y alimentarios del país.

Desde sus inicios el Capítulo Argentino pudo comprobar la existencia de una serie de problemas que inciden negativamente sobre la diseminación y transferencia de conocimientos científico-tecnológicos, no sólo entre los investigadores sino también entre todos los componentes del sistema alimentario-nutricional. Estos problemas, por otra parte, se presentan con características semejantes en otros países de América Latina.

El Capítulo reconoció que las deficiencias en los mecanismos de transferencia obedecían tanto a causas externas al sistema científico-tecnológico como internas.

Entre las primeras cabe citar: a) la atomización de la industria alimentaria en pequeñas industrias, faltas de la capacidad requerida para desarrollar o incorporar tecnologías, y b) la complejidad y aun falta de uniformidad de criterios en el sistema administrativo para facilitar esa transferencia.

Entre las causas internas del sistema científico-tecnológico se pueden identificar: a) la dificultad de comunicación general existente entre la industria y la universidad debido a la falsa imagen que aquélla tiene de ésta, en la que ve tan solo un agente consultor o dador de beneficios gratuitos; b) la falta de coordinación a nivel estatal en cuanto a los temas de mayor interés nacional; c) la desconexión entre los distintos grupos de investigadores, muchos de los cuales desarrollan sus planes de investigación con total independencia, y d) el número relativamente escaso de investigadores en las áreas de interés nacional, como lo es el problema alimentario-nutricional.

Algunos organismos del Estado ya han tomado conciencia de la necesidad de buscar soluciones a esas deficiencias que atentan contra la incorporación de los conocimientos en las áreas de aplicación. Así, la Sub-Secretaría de Ciencia y Tecnología, dentro del Programa Nacional de Investigaciones en Tecnología de Alimentos, de cuyo Comité Ejecutivo forma parte el que habla, recién celebró una reunión sobre "Desarrollo de Alimentos no Tradicionales y Complementos Proteínicos" en la que participaron 22 investigadores pertenecientes a 15 grupos diferentes existentes en Argentina. El objetivo principal fue relacionar a aquéllos cuyos proyectos se refieren a estos alimentos, a fin de lograr un mayor acercamiento entre los responsables de los mismos y aunar criterios, intercambiar ideas y racionalizar los esfuerzos tendientes a efectuar una mejor asignación de los recursos de que dispone el Programa Nacional de Investigaciones en Tecnología de Alimentos.

Dijimos al comienzo que, paralelamente al estímulo en pro de los conocimientos científicos y técnicos, es motivo de preocupación permanente de SLAN despertar en sus asociados y en sus áreas de influencia una clara conciencia del profundo significado moral de la desnutrición resultante de una alimentación deficiente, como factor que perpetúa la miseria y detiene el progreso material, impidiendo al ser humano su realización como persona, además de constituir una constante amenaza para la paz.

Ese doble enfoque en sus acciones científico-técnicas, es decir, materiales por un lado y ético-morales por el otro, confiere a la SLAN una impronta que le es característica y específica. La distingue así como Sociedad de otras también muy meritorias por cierto, pero cuya actividad se polariza exclusivamente sólo hacia uno u otro de esos dos objetivos.

El éxito de la acción de SLAN reposa en cómo logra amalgamar ambos fines, que actúan sinérgicamente entre sí.

El acopio de conocimientos o recursos disponibles sólo abre posibilidades de mejoría al problema nutricional. La medida en que sus soluciones, por factibles que sean, se transformen en soluciones eficaces depende de la sensibilidad moral del sistema para poner en práctica esos avances, sensibilidad de la cual los investigadores deben ser focos de irradiación para que llegue a los funcionarios gubernamentales y de la economía, quienes en última instancia son los responsables de ejecutar las acciones correspondientes.

Berdaieff sintetizó claramente este concepto al expresar: “conseguir el alimento para uno mismo es un problema de interés material – conseguirlo para otro es de incumbencia espiritual”.

Para terminar, y en consonancia con los principios enunciados, en mi carácter de Presidente de la SLAN, en este Día Mundial de la Alimentación formulo un ferviente llamado a los Gobiernos de los países aquí representados, para que se inicie definitivamente una verdadera tarea de solidaridad. Sólo así lograremos que el pan de cada día sea distribuido a todos como fuente de fraternidad y signo de la Providencia, y que permita alcanzar niveles satisfactorios de nutrición y alimentación en nuestros pueblos, factores ambos imprescindibles para el progreso humano y espiritual de todos y para cimiento de la paz.

ARTICULOS GENERALES

SEASONALITY AND NUTRITIONAL STATUS

A Review of Findings from Developed and Developing Countries¹

*Víctor Valverde², Hernán Delgado², Reynaldo Martorell³,
José M. Belizán², Víctor Mejía-Pivaral² and Robert E. Klein²*

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

SUMMARY

Studies of seasonality and growth from developed nations demonstrate distinct effects on weight and height gains according to the season. When maximal group gains in height are recorded, minimal weight gains are detected. Only a quarter and a third of all children had their minimal and maximal height gains respectively, in the same period as minimal and maximal group gains occurred.

Manuscrito modificado recibido: 10-2-82.

- 1 This work was supported by the Agency for International Development (AID), Contract No. 931-17-560-625-73 and by the Ford Foundation of México.
- 2 From the Division of Human Development, Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), P. O. Box 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
- 3 From the Food Research Institute, Stanford University, California, USA.

INCAP Publication I-1249.

Rain and pre-harvest months are usually associated separately with the disease incidence peaks and with lower energy and nutrient intake. In most areas of the developing world, however, rainy months with a higher incidence of diseases coincide with the lean or hungry pre-harvest months. Some communities have devised certain mechanisms which are likely to buffer negative seasonal effects (rainy or pre-harvest months) on health and nutritional status. Thus, either as a result of lower intakes of energy and nutrients and/or less efficient utilization of energy and nutrients, one is likely to find important seasonal effects in poor agricultural communities of developing countries.

The importance of adequate knowledge about seasonal effects to support the better use of existing resources allocated to health and nutrition programs is discussed.

INTRODUCTION

This paper reviews the available information from developed and developing nations on seasonal variations and nutritional status. "Season" is defined as a period of the year determining a given event in the life style of a particular community: winter, summer, harvest, non-harvest. The definition of "nutritional status", particularly malnutrition, is more difficult. A variety of techniques has been used in the last 50 years to assess malnutrition at community and individual levels. These include anthropological non-quantitative studies, food availability studies at the national or community level, evaluation of food consumption and energy and nutrient intakes of families and individuals, energy expenditures, mortality and morbidity rates, cross sectional or longitudinal anthropometry, biochemical tests, and clinical examinations. For the purpose of this paper, nutritional status can be assessed by any of the different types of information mentioned above.

This review describes the type of environment where most studies on seasonality and nutritional status have been conducted, the methods used to assess nutritional status and the definition of seasonality by different authors. It also explores a series of mechanisms that certain individuals and communities have exercised through the years to buffer the detrimental, acute impact of temporary food shortage and/or higher incidence of disease occurring in some periods of the year.

No attempt is made herein to formulate and test hypotheses related to the effect of seasonal factors on health and nutritional

status of the study population. Rather, the purpose is to document the diversity of field methods, environments and analytical approaches which have been used and, of course, the most important findings as reported by the authors.

SEASONAL GROWTH IN DEVELOPED COUNTRIES

In 1930 Orr and Clark (1) reviewed 12 studies on seasonal growth conducted in Europe and the United States. Most findings suggested a greater increase in height from March to June, and a minimum height gain during the winter months. Periods of maximum height gain did not correspond to periods of maximum weight gain. The same authors (1) also reported, from their own experiences, that 7- to 11-year-old Scottish children, measured and weighed at quarterly intervals, showed greater height gains during the spring season, March to June, than in any other quarterly period. Height gain was minimal from October to December. During the period of greatest group height gain, around 25% of the children lost weight. Nylin *et al.*, quoted by Orr and Clark (1), communicated that in Swedish children the maximal increase in height was observed from March to May, a period also corresponding to minimal weight gain.

Marshall (2) reviewed in 1973 the evidence from studies on seasonal growth in the United States and communicated that American children followed a similar pattern of seasonal growth to that described by Nylin *et al.* as quoted by Orr and Clark (1) for European children.

More recently, Shull *et al.* (3) pointed out that in 23 studies on seasonal variation and growth carried out in developed countries, 15 demonstrated that the periods of greatest growth are the spring and summer months; three reported that it occurred during the winter months, and five claimed that no seasonal variation in growth took place. These authors (3) informed their results on seasonal growth of 51 vegetarian children, 15 to 18 months of age, and concluded that weight gain was minimal during the spring and summer months, and height gain was greater in the summer than in the winter, but not significant ($P > 0.05$). In contrast to most available data, height gain was minimal during the spring, and they attributed the growth pattern to dietary practices of the vegetarian population.

Marshall (4) reported height gains of 260 well-nourished

English children, aged 7 to 10 years, measured every month for a period of 13 months. Slow growth during winter and autumn was observed and greater gains in height during spring and summer were also detected.

Tanner recognized a well-marked seasonal effect on growth velocity in most human growth studies: height gain is fastest in the spring and weight gain is greater in the autumn (5). Weight in the autumn months may be as much as five times greater than that observed in spring.

Gransby (6) and Marshall (4) reported that only a few individual cases followed the seasonal pattern of growth observed in the entire group. The data collected by Bransby in 1941 and 1942 showed that 27 to 29% of the children had their lowest increment, and 33 to 36% their greatest increment, in the season where the entire group achieved the minimum and maximum growth (6).

Marshall's data were arranged in centiles of growth for periods of three and six months. The author concludes that a gain of three to four cm per year is normal for periods ending in December or January, but the same value is below the 10th percentile for periods ending in March and June (4).

SEASONAL VARIATIONS AND NUTRITIONAL STATUS IN AFRICAN COUNTRIES

Most of the evidence on seasonal variation and nutritional status available for developing countries is derived from studies conducted in Africa. Some authors have given importance to the differences observed during the rainy and dry periods, while others have stressed the effect of the agricultural cycles: harvest, post-harvest and pre-harvest months.

Fortes and Fortes described the effect of the agricultural cycle on food consumption in a community located in a Sudanic zone of Ghana (7). In April and May food stores were low and rationing began, with June being the peak of the hungry season. In July, people stave off their hunger by cutting ripe millet and groundnuts and pulses were eaten in large amounts. During the post-harvest period, from October to December, large quantities of foods were consumed. In January, rationing of millet began again, becoming gradually more severe in February, March and the following months, until the next harvest. Moody (8) has com-

municated similar observations from Dagomba villages in Northern Ghana.

African villages which depend mostly on cash crops also have a food consumption pattern influenced by the harvest of their main crop. Satge *et al.*, quoted by Annegers (9), have described an abundance of food resources in a population dedicated to the cultivation of groundnuts for sale during the harvest period, October to December, when there is a cash inflow in the community. Food reserves bought during the harvest of groundnuts last until July and August.

Annegers (9) pointed out that in the Sudanic zones of West Africa, food intake restrictions can occur before the next harvest if the previous one has been poor. McGregor, Billewicz and Thomson (10) also reported that, in an African village of the Gambia, shortages of cereals were noted from May until late July for a period of seven years in the 1950's. Sai (11) communicated that the annual 90-95% of total energy requirements met by people in the savannah in West Africa, can drop to 80% in the pre-harvest period, and to as low as 50% if the previous year provided a poor harvest.

Davey (12) has described patterns of food shortages in different ecological regions of Ghana, based on descriptions and results of surveys of food consumption and energy and nutrient intake conducted in 1962. The northern savannah has an overall lack of food, and the five or six months prior to the harvest of maize are called the hungry months. In this period, children received 60% of their energy requirements and many of them died of marasmus. Shortages of plantain occur in the southwest forest from April to August. Maize is the basic staple in the coastal zone and the product is rationed from April to August, when a national shortage occurs. Very little agriculture takes place in the fishing villages of the coastal zone, and if the two fishing seasons (from June to October and from December to January) are good, the nutritional status of food availability are also good.

Based on dietary observations made in an agricultural village in the Gambia, Fox (13) reported that food availability was related to the agricultural cycle, with plenty of food during the post-harvest season and a lack of it in the pre-harvest or hungry months.

Studies by Rowland *et al.* (14), Rutishauser (15) and a review of family dietary information by Schofield (16) have drawn

attention to the effect of the rainy season on food consumption of African populations. Rutishauser (15) reported a higher energy and protein intake in 1- and 3-year-old-Ugandan children from July to September, when food is plentiful, than during the dry period from January to March, when supplies are limited, and during the rainy periods of October to December and April to June. However, in 2-year olds, the reverse is observed. Schofield (16) reported a higher caloric consumption during the dry season than during the wet one in an analysis of dietary information from different African countries. Rowland *et al.* (14) also reported a higher energy consumption in children from the Gambia during the dry season.

McGregor *et al.* (10), reviewing the mortality records of children in a village in the Gambia, noted that nearly two-thirds of the deaths occurred during the rainy season, July to October, and a quarter in August alone. Poskitt (17) communicated that the peak of diseases in Ugandan villages occurred during the rainy months and was followed, a month later when harvesting was taking place, by the peak of malnutrition cases at the clinic. At the beginning of the year, when food supplies are short, fewer cases were seen in the clinic. As the peak of measles and malaria occurred in the winter months, he concluded that the precipitation of more cases of malnutrition was the result of disease patterns. Waldmann (18) reported from South Africa a peak of admissions for gastroenteritis during the rainy months, followed by a peak incidence of admissions of children with malnutrition, arriving at the same conclusion as Poskitt(17): that the pattern of disease precipitated the cases of malnutrition. Spalding *et al.* (19) have also notified a peak of admissions of malnourished children during the rainy period in Gambia and Rowland *et al.* (14) a higher number of days of illness and 82% of all infant deaths occurring in the same period in the same country.

A series of anthropometric studies, addressing the effect of seasonal variations and nutritional status, are available for African countries. Fox (13) studied weight changes in adults during different periods of the agricultural cycle. From March to May no weight changes were observed, as little agricultural work was done. Weight losses occurred from June to October, as there was an increase of agricultural activities and food supplies were short. Body weight stopped falling and began to rise during the harvest months, and from December to February it continued to rise as a result of increased food supplies and little agricultural work. When

the same data were analyzed by wet and dry periods, the following pattern emerged: weight was gained from November to mid-March in the dry season; no change was observed from mid-March to early July, when the rainy season began; and weight was lost during the middle and end of the rainy season, from mid-July until the beginning of November.

The Ghana Nutrition Survey of 1962 also contains information on seasonal variation and changes in adult weights and children's growth (12). In the North, weight declined from January until August and was gained during the harvest until the end of the year. During the hungry months losses were as high as 10 pounds. The same pattern was observed in some villages in the South. In the fishing villages weight loss occurred from November to January, after the fishing season was over.

Hunter, quoted by Annegers (9), states that at the end of the hungry season, 287 adults engaged in agricultural activities in the upper region of Ghana had lost 6.4% of the weight gained after the previous harvest. Weight losses of 10% or more were detected in 23 women and 21 men.

Children under two years of age, in the northern and forest zones of Ghana (12), had greater weight and height gains from September to February than from March to August. In the coastal zone the greatest weight gain occurred in the middle of the year. These findings were in close agreement with those for adults.

Serre, quoted by Annegers (9), studied children's weight in Upper Volta in 1955 and found no strong seasonal effect in growth, nor important changes in energy intake throughout the year. Slooff (20) found no differences between the wet and dry seasons in the proportion of children under five years of age with a weight-for-age relationship below 80%. He suggested that the lack of seasonal effects on nutritional status may be explained by the fact that the community has two harvests per year, and many people generate income from other non-agricultural activities, making them less dependent on seasonal fluctuations.

Marsden and Marsden (21), McGregor *et al.* (22) and Rowland *et al.* (14) have studied growth during the rainy and dry periods. In the first study, 95 Gambian children were followed longitudinally from birth to the age of 18 months. The authors conclude that weight gain was poorer from June to September, as a result of a combination of seasonal effects, especially the rains. As the anthropometric measurements for the seasonal effect on growth were done in two cohorts of children born in different

periods of the year, however, it is necessary to control for age of the children when one analyzes weight gained. Furthermore, during this same period, food was scarcer than in any other month of the year.

McGregor *et al.* (22) examined birth weights of 95 Gambian children collected in different months of the year. Although no statistical differences were found, mean birth weights were lower in the rainy than in the dry season. Children's weight gains were estimated for the following periods: a) 15 November to 14 February (dry); b) 15 February to 14 May (dry); c) 15 May to 13 August (rainy); and d) 15 August to 14 November (rainy). Seasonal effects were more obvious at older ages than during the first months of life. Children born in period (b) gained weight well until the end of the first rains (period c). Those born in the early part of the dry season (period a) had a sharp check in growth soon after they entered the rainy season (period c). Weight gains after the first year were good in the dry months, and poor in the rainy ones. The minimal period of weight gain was observed in the last period of the rainy seasons (period d). When the weight gains of the different cohorts were controlled by age, the same pattern of depressed growth in the winter months emerged.

Rowland *et al.* (14) reported that Gambian children have lower weights during the rainy months than during the dry ones. The data are not analyzed for absolute increments, but rather weight values are compared with those of normally growing children from developed countries. Birth weights of children born during the rainy season are also lower than those of children born during the dry months.

Robson (23) explored the effect of seasonal variations on growth, in two studies carried out in well-fed children from distinct genetic stock and living in different environments in Tanganyika. Children 8 to 18 years of age, living in a hot and humid coastal zone and attending a school where meals provided 3,000 calories and 110 g of protein a day, were measured every six months and weighed monthly. Maximal weight gains occurred from October to December and between March and April. Height gains and weight gains were also greater during the last six months than during the first six months of the year. Anthropometry data were also collected in European children attending a boarding school in a cool inland area located at an altitude of 4,500 feet, in Tanganyika (23). Maximal periods of weight gain were detected in the semester from May to October. Thus, it was concluded that

seasonal patterns of growth, independent of climate, elevation and race, are observed in well-fed children living in Tanganyika.

SEASONAL VARIATIONS AND NUTRITIONAL STATUS IN OTHER DEVELOPING AREAS

Malina and Himes (24) have observed a greater number of births occurring during the winter season for a period of 27 years in rural Mexico. The authors suggest that the seasonal distribution of births reflects the cultural patterns related to the agricultural cycle.

Anthropological non-quantitative information was collected in communities living in a region of marginal agricultural exploitation (subsistence), a coffee-growing farm, and outside a large cotton plantation in the coastal area of El Salvador in 1976 (25, 26). The seasonal effects of the maize harvest on food availability in the subsistence region, the cotton harvest on availability of labor and food, and the increment produced by the coffee harvest on family income is described as follows (26):

Subsistence agricultural region: "Diet is subject to seasonal changes. For example, immediately after the first corn comes in, in the middle of August, women prepared corn gruel (atol) in considerable quantities and the families invited friends and neighbors to an 'atolada' where the gruel was consumed along with deep fried corn, patties and other treats for the occasion, in a festive environment. June and July are the more austere months. Many families have by this time consumed all their beans and corn; the families who were fortunate to have theirs last long enough are usually down to their last reserves".

Cotton growing region: "Although there is a seasonal variation in the availability of certain food items, the matter is more quantity than quality. Corn and beans are less obtainable in the months of June, July and August (when the majority of people are out of work and therefore have no income, and before the harvest of corn, when national storages are low)".

Coffee growing region: "These families should receive,

except during harvest time, 52 dollars every two weeks. However, as 'alimentación' is discounted, they received only 32 dollars. During the harvest season, October to January, they earn 60 dollars or more every two weeks and 'alimentación' for all family members who participate in the harvest".

Seasonal patterns of disease are recognized by the communities. In the coastal cotton region, an increase of malaria is observed between May and October, the winter months, with a decline in August when the plantations are fumigated with insecticides to minimize crop damage. In the coffee farms the incidence of diarrhea noticeably increases in May, with the early rains. Chest colds, sore throats, influenza and diarrhea also increase during the harvest, when there is a strong north wind and the farm is crowded with migratory workers, doubling the population of permanent families.

In order to alleviate the detrimental effects of seasonal shortages, the communities have developed a series of mechanisms. In the subsistence region, migration to the coffee and/or cotton plantations during the harvest of those products allows poor families to obtain some cash to buy staple foods during the lean months. Cultivation of seasonal vegetables may also provide cash for lean months. Furthermore, neighbors and relatives usually sell locally-produced staple foods to those with no reserves or cash—on a credit basis—to be paid at the time of the next maize harvest. In the coffee farms, families buy almost all their goods on credit in a local store and pay part of the debt every two weeks, immediately after they are paid by the plantation. Most families have running debts with their local store until the coffee harvest season, when they can afford to pay their previous nine- or ten-month debts.

Rawson and Valverde (27) described the same credit system at local stores in a Costa Rican community engaged in agricultural activities of their own, but heavily dependent on the labor demands, during the harvest period, of surrounding large coffee plantations. Credit was available in the local stores but prices were very high and the variety of goods very limited. Again, the major purchases or cancellation of debts were put off until the coffee season. The authors also concluded that the mother's labor during the coffee harvest may have a detrimental effect on the nutritional status of preschool children, as they are left home with older siblings who lack the motivation or training to take care

of their younger brothers and sisters.

Trowbridge and Newton (28) gathered anthropometric and morbidity information from June 1975 to June 1976 in a series of samples of children from a coastal community severely affected by malaria in El Salvador. Weight for age, height for age, and weight and arm circumference for height indicators were elaborated for different quarters of the year corresponding to seasonal climatic patterns: May-July, the early rainy season; August-October, the late rainy season; and November-January and February-April, the early and late dry seasons, respectively. The highest prevalence of malnutrition, measured by the percentage of children under 90% of weight for height, was observed in June 1975 and June 1976, and the lowest in December 1975 and March 1976 ($P < 0.05$). No specific seasonal trends were noted when weight for age and height for age were used. The highest incidence of diarrhea was observed in the May-July quarter, and the lowest from February to April. The incidence of respiratory disease was high in the May-July quarter, but peaked in the August-October quarter. The authors conclude that there is a high prevalence of malnutrition in the early part of the rainy season, closely related to the occurrence of diarrheal diseases, and they pointed out that the period of early rains is also the one of lowest income. They suggest the use of weight for height and arm circumference as anthropometric indicators capable of reflecting short-term changes in the nutritional status of children.

Trowbridge *et al.* (29), using information from the national nutrition surveillance system of El Salvador, showed that the peak of cases with second and third degree malnutrition (Gómez scale), reported from government health clinics, occurred at the initiation of the rainy season and was followed by the peak of reported cases diagnosed clinically as malnourished. More diarrheal events, as judged by clinical diagnosis data, followed a seasonal pattern related to malnutrition with the peak of the disease being observed prior to the peak of reported cases of second and third degree malnutrition, and just after the initiation of the rainy period. Again, the beginning of the rainy season coincides with the lean period described for populations living in subsistence, cotton and coffee-growing regions (26, 28).

As part of a national evaluation of the sugar enrichment program with vitamin A in Guatemala (30), a series of anthropometric measurements were collected in samples of children from the same rural communities in October-November 1975, April-

May 1976, October-November 1976, April-May 1977 and October-November 1977. October to November is the end of the rainy season, and April to May the end of the dry season. No specific seasonal pattern of malnutrition related to the end of the rainy and dry seasons is observed when data on weight for height, weight for age and height for age are analyzed.

Preliminary information derived from an on-going longitudinal study in 13 coffee farms located in western Guatemala has been analyzed by Valverde (31). Data on trimestral increments of weight and height for children under 24 months of age and semestral increments for children of 24 to 60 months were collected from June 1977 to August 1978, and analyzed separately—to determine the effects of rainy and dry periods and harvest and non-harvest months. The data show no specific pattern across ages of better growth in a given period, rainy, dry, harvest or non-harvest. The author concludes that the existing high levels of growth retardation, produced by a combination of factors interacting throughout the whole year, reduce the probability of finding seasonal variations, as the problem is more chronic than acute. The negative effect on food consumption during periods when cash availability is low, may be reduced due to the following reason. Maize provides around 50% of the adult energy intake, and by itself it is the food with the highest contribution to energy intake in other age groups. The maize needed by farm workers is made available by the farm owner who purchases it twice a year at harvest time, when its cost is lowest, and it is sold every two weeks to the permanent farm workers at this same price, regardless of external price increases due to local or national shortages. Furthermore, during periods of cash shortages, farm administrations usually give interest-free loans to permanent workers. The loan is repaid over a long period of time with installments being deducted from fortnightly salaries. Remaining debts are paid off during the coffee harvest seasons, when families with good coffee pickers may make four times more income than in the non-harvest periods. Furthermore, the same credit system in local stores, already described for El Salvador and Costa Rica also exists, although it is not used as much as in those countries.

Mata (32) found no relationship between the peak incidence of cases of marasmus, the most severe type of protein-energy malnutrition, and seasons of the year in a village located in the highlands of Guatemala. The author concludes that the lack of association is due to generalized poverty in the community,

independent of food crops and income. A greater number of children with kwashiorkor, however, were observed during the rainy months, from June to September, when food is not scarce. The peak incidence of edematous protein-energy malnutrition is associated with measles, diarrhea and respiratory infections, as they occur more frequently at the end of the dry, and beginning of the rainy season, just before the peak of edematous cases of protein-energy malnutrition (32).

Standard, Desai and Miall (33) followed a cohort of 229 children from birth to four years of age in an agricultural area of Jamaica. No rainy and dry season differences in growth patterns existed, a finding to be expected in an area where malaria has been eradicated and no marked seasonal climatic differences exist.

Seasonal effects on growth were also studied by Hauck, Thorangkul and Rajatasilpin (34) in 307 children 7 to 14 years of age in Thailand. Weight and height were measured at 3-month intervals from 1952 to 1954. Greater weight gains were detected in the rainy season from May to November. No clear pattern of better growth in height in any season emerged, and the authors concluded that seasonal variations in food supplies, work activity related to the agricultural cycle and occurrence of illness (as drinking water is obtained from canals and fish ponds during the dry season), may account for the observed differences in weight.

Dietary information from rice-growing areas collected during the national nutrition survey conducted in Bangladesh in 1975 and 1976 (35), indicated a higher energy intake, following the rice harvest. Lower intake values were obtained in the lean months preceding the harvest that begins in October.

Studies on food consumption and energy and nutrient intake, in different periods of the year, have been carried out by Rao *et al.* (36) in families, and by Sundaraj *et al.* (37) in children, from the North Arcot District of India. Frequency of consumption of different foods was related to seasonal availability as a result of the harvest periods. The mean calorie intake was 1,856 from January to March; 1,576, the lowest, from April to June; 1,727 from July to September; and 1,702 from October to December. The statistical significance of these differences is not given by the authors (37). Sundaraj *et al.* (37) pointed out that children's diets were subject to seasonal availability of foods, but differences in energy intake, corrected by kilogram of body weight, are not significant ($P > 0.05$). Nevertheless, the higher mean energy intake was observed, as opposed to Rao *et al.*'s (36) findings, from April to

June, the hot season, and secondly in the rainy period of October to December.

In Punjab, India, Kielmann and McCord (38) studied seasonal effects on mortality in 3,000 children, age 1 to 36 months, with different levels of nutritional status. The mortality risk was five times higher from January to June than from July to December in children with weights below 70% of the Harvard median. However, the death risk is independent of season in children with weights above 80% of the standard. Food is scarce in the pre-harvest months of January to March, and although the wheat harvest from late March to mid-May provides food, adults and older children spend the entire day in the field, leaving infants and toddlers with siblings who are only a few years older. A peak incidence of diarrhea, high temperatures and cases of dehydration are recorded during the harvest season. As no differences in environmental sanitation are found among families with well and undernourished children, the authors suggest that in the former group, good nutrition protects them from seasonal attacks of diarrhea and other diseases.

Seasonal data on weight of 205 mothers and 37 children between 13 and 23 months, collected monthly in Bangladesh in 1976 and 1977, have been reported by Alauddin Choudbury (39). Maternal weight remained stable during the first six months of the year, but the figure obtained in July dropped by 5% in the lean month of September. After the harvest, in November, weight began to rise again.

CONCLUSIONS

The evidence of anthropometric studies, conducted in developed countries, most of them with a sound methodology and analytic approach, demonstrated that the winter, spring, summer and autumn months have distinct effects on height and weight gains. When maximal gains in height are observed, minimal weight gains are also detected. When the growth curves of individual children are analyzed, only a quarter of them have their smallest, and a third the greatest, increment in height when the minimal and maximal increments are observed for that variable in the entire group of the children studied.

The validity of some methods devised to assess nutritional status in developing countries may be open to question. The lack

of quantitative data to evaluate observers' bias, makes descriptive studies somewhat unattractive to those engaged in quantitative types of research. The method is useful, however, for identifying events and processes which determine malnutrition and deprivation, and for describing the mechanisms that communities have developed in order to minimize the effects of environmental hazards.

Reliability and validity of dietary surveys are low when one looks at individual intakes, but response biases seem to cancel each other out when analyses are conducted for population groups. Serious gaps still exist in our knowledge of energy and nutrient needs for populations and individuals in developing countries. Furthermore, measurements of intake need to be related to those of expenditure, in order to make minimal reasonable assumptions of dietary adequacy. Nevertheless, analyses of frequency of consumption, particularly of staple foods, can provide useful information regarding availability of foods at the community and family level in different periods of the year.

Between-observer and within-observer errors, as well as those in equipment, registration of results and procedures of data editing, may mask true seasonal differences in anthropometric indexes, particularly when one deals with small samples for increments in a given period and if the impact of the seasonal effect is not very large. Analytic approaches relating absolute values of weight and height of children, obtained in distinct seasons, to a set of weight and height data from children of developed nations, do not necessarily reflect the effect of the periods when measurements were obtained. Periodic exercises to standardize observers, calibration of equipment and other procedures of quality control minimize measurement error. The use of children's weight and height increments during different periods of the year, derived from longitudinal studies, weight for height in cross-sectional studies, and changes of adults' weights (40), can be very illustrative of seasonal variations in children's growth and nutritional status of adults.

Some studies have addressed the impact of the rainy and dry seasons on health and nutritional status, while others have stressed the effect of periods related to the agricultural cycle. Periods of rain, and lean months—previous to the harvest of the main staple or cash crops—are usually associated separately with peaks of higher incidence of different diseases and low energy and nutrient intakes, respectively. In areas of the world where studies on

seasonal variations and nutritional status have been conducted, however, the rainy months —where the peak incidence of diseases is found— coincide with the lean or hungry pre-harvest months. To elucidate the relative importance of rainy and lean months on nutritional status in developing countries is only of academic interest, and requires a well-controlled longitudinal study the major findings of which may not be extrapolated, even to other regions and population groups within a given country.

In assessing seasonal variations on nutritional status, one must be careful to discern the impact of negative effects at the community, family and individual levels, as well as in adults and children. In the absence of noticeable effects for population groups, one must try to identify sub-sets of high-risk families. On the other hand, it is important to understand how some communities and families have succeeded in “buffering” acute negative effects, spreading the detrimental impact chronically over longer periods of time. Thus, critical periods identified for communities and certain families within a population group may not be reflected, as a result of community and family interactions, in indicators of nutritional status of individuals, i.e, minimal height increments in children and weight losses in adults.

Most communities studied in Africa, Asia, Latin America, and the Caribbean share common problems of deprivation, and rely, for survival, on specific events such as a good fishing season, adequate harvest of staple or cash crops, and labor demand from large cotton and coffee plantations. Data identifying lean periods in distinct regions and population categories within a country, the peak incidence of diseases, factors conditioning seasonal effects and mechanisms developed by communities to minimize detrimental effects on health and nutrition, are necessary in order to design interventions aimed at reducing negative seasonal effects.

Nutritionists in developing nations are confronted with the problem that most of their suggestions to reduce effectively nutritional deficiencies are likely to be taken by politicians as “the single” program to combat malnutrition. This is particularly true when the suggested actions do not entail critical political decisions nor an increase of existing budgets allocated to social problems. While a better understanding of seasonal impacts on health and nutrition can contribute to design more effectively and less costly programs, the approach should not be understood as the solution to overcome malnutrition. One must bear in mind that malnutrition is generally the result of chronically deprived

living conditions and that practical measures to reduce effectively the magnitude of the nutrition problem are those designed to reduce the number of families and individuals living in poverty. Thus, seasonal effects should be considered when programs aimed at combating the nature of poverty and malnutrition are designed.

RESUMEN

RELACION ENTRE EL ESTADO NUTRICIONAL Y LAS ESTACIONES DEL AÑO

Una revisión de los hallazgos de estudios realizados en países desarrollados y en vías de desarrollo

Estudios llevados a cabo en países en vías de desarrollo sobre la relación existente entre factores estacionales y crecimiento físico, señalan un impacto distinto en el peso y en la talla según los períodos del año. Cuando se registran las ganancias mayores en talla, ocurren las ganancias menores en peso. Sólo de una tercera a cuarta parte de todos los niños tienen una ganancia mínima y máxima en talla, respectivamente, en el mismo período en que ocurren las ganancias mínimas y máximas de todo el grupo. La lluvia y los meses que anteceden a las cosechas se asocian con el pico máximo de incidencia de enfermedades y de menor ingesta energética y de nutrientes. No obstante, en la mayor parte de los países en vías de desarrollo, los meses de lluvia, con mayor incidencia de enfermedades, coinciden con los meses anteriores a la cosecha, en los cuales hay escasez de alimentos. Algunas comunidades han identificado ciertos mecanismos que reducen los efectos estacionales negativos (períodos lluviosos o que anteceden a las cosechas) en el estado de salud y nutrición. Se discute la importancia de un conocimiento adecuado de los efectos estacionales para apoyar el uso más eficiente de los recursos que en la actualidad se asignan a programas de salud y nutrición. Por lo tanto, ya sea como resultado de ingestas menores de energía y nutrientes y/o de menos utilización eficiente, es probable que se encuentren efectos estacionales importantes en comunidades agrícolas pobres de países en vías de desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

1. Orr, J. B. & M. L. Clark. Seasonal variation in growth of school children. *Lancet*, 2: 365-367, 1930.
2. Marshall, E. L. A review of American research on seasonal variation

- in stature and body weight. *J. Pediat.*, **10**: 819, 1937.
3. Shull, M., I. Valadian, R. B. Reed, R. Palombo, H. Thorne & J. Dwyer. Seasonal variations in preschool vegetarian children's growth velocities. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 1-2, 1978.
 4. Marshall, W. A. Evaluation of growth rate in height over periods of less than one year. *Arch. Dis. Child.*, **46**: 414-420, 1971.
 5. Tanner, J. M. **Growth at Adolescence (With a General Consideration of the Effects of Hereditary and Environmental Factors Upon Growth and Maturation from Birth to Maturity)**. Second ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1962.
 6. Bransby, E. R. The seasonal growth of children. *Medical Officer*, **73**: 149-151, 1945.
 7. Förtes, M. & S. L. Fortes. Food in the domestic economy of the Tallensi. *Africa*, **9**: 237-275, 1936.
 8. Moody, C. O. Malnutrition in children under five years of age in Dagomba villages of Northern Ghana. *Royal Inst. Pub. Hyg.*, **26**: 224-241, 1963.
 9. Annegers, J. F. Seasonal food shortages in West Africa. *Ecol. Food Nutr.*, **2**: 251-257, 1973.
 10. McGregor, I. A., W. Z. Billewicz & A. M. Thomson. Growth and mortality in children in an African Village. *Brit. Med. J.*, **2**: 1661-1666, 1961.
 11. Sai, F. T. The problems of food and nutrition of West Africa. *World Rev. Nutr. Dietet.*, **10**: 77-99, 1969.
 12. Davey, P. L. H. A summary of conclusions and recommendations of the Ghana Nutrition Survey 1961-1962. Accra, Ghana National Food and Nutrition Board (Mimeographed document).
 13. Fox, R. H. **A Study of the Energy Expenditure of Africans Engaged in Various Rural Activities**. Ph. D. Thesis. London, University of London, 1953.
 14. Rowland, M. G. M., A. Paul, A. M. Prentice, E. Muller, M. Hutton, R. A. E. Barrell & R. G. Whitehead. Seasonal aspects of factors relating to infant growth in a rural Gambian village. In: **Seasonal Dimensions to Rural Poverty. A Conference organized by the Institute of Development Studies and the Ross Institute of Tropical Hygiene, July 3 - 6, 1978**.
 15. Rutishauser, J. H. E. Factors affecting the intake of energy and protein by Ugandan preschool children. *Ecol. Food Nutr.*, **3**: 213-222, 1974.
 16. Schofield, S. Seasonal factors affecting nutrition in different age groups and especially pre-school children. *J. Develop. Stud.*, **11**: 22-40, 1974.
 17. Poskitt, E. M. E. Seasonal variation in infection and malnutrition at a

- rural paediatric clinic in Uganda. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg.**, **66**: 931-936, 1972.
18. Waldmann, E. Seasonal variations in malnutrition in Africa. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg.**, **67**: 431, 1973.
 19. Spalding, E., J. Mc Crea, I. H. E. Rutishauser & J. M. Parkin. A study of severely malnourished children in the Gambia. **J. Trop. Pediat. Environ. Child Health**, **23**: 215-219, 1977.
 20. Slooff, R. Health and disease of under fives in Machakos District, Kenya. In: **Seasonal Dimensions to Rural Poverty. A Conference organized by the Institute of Development Studies and the Ross Institute of Tropical Hygiene, July 3-6, 1978.**
 21. Marsden, P. D. & S. A. Marsden. A pattern of weight gain in Gambian babies during the first 18 months of life. **J. Trop. Pediat.**, **10**: 89-99, 1965.
 22. McGregor, I. A., A. K. Rahman, B. Thompson, W. Z. Billewicz & A. M. Thomson. The growth of young children in a Gambian village. **Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg.**, **62**: 341-352, 1968.
 23. Robson, J. R. K. Seasonal influence on height and weight increments of boys and girls in Tanganyika. **J. Trop. Med. Hyg.**, **67**: 46-49, 1964.
 24. Malina, R. M. & J. H. Himes. Seasonality of births in a rural Zapotec Municipio, 1945-1970. **Human Biol.**, **49**: 125-137, 1977.
 25. Valverde, V., F. Trowbridge, I. Beghin, B. Pillet, I. Nieves, N. Sloan, T. Farrell, P. Payne, L. Joy & R. E. Klein. Functional classification of undernourished populations in the Republic of El Salvador. Methodological development. **Food and Nutrition**, **4** (3-4): 8-14, 1978.
 26. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. **Clasificación Funcional de Problemas Nutricionales en El Salvador. Reporte Final.** Segunda parte. Anexos. Guatemala, INCAP, 1977.
 27. Rawson, I. & V. Valverde. The etiology of malnutrition among preschool children in rural Costa Rica. **J. Trop. Pediat. Environ. Child Health.**, **22**: 12-17, 1976.
 28. Trowbridge, F. L. & L. H. Newton. Seasonal changes in malnutrition and diarrheal disease among preschool children in El Salvador. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** In press.
 29. Trowbridge, F. L., L. Newton, A. Houng, N. Staehling & V. Valverde. Evaluación de indicadores para la vigilancia nutricional. **Bol. Of. Sanit. Pan.**, **8**(6): 589-596, 1980.
 30. Arroyave, G. Personal communication.
 31. Valverde, V. **Functional Classification of Undernourished Populations in Guatemala. Family Socioeconomic Characteristics and Seasonal Effects on the Nutritional Status of Children Living in Coffee Farms in**

- Western Guatemala.** Ph. D. Thesis. London, University of London, 1979.
32. Mata, L. J. **The Children of Santa María Cauqué. A Prospective Field Study of Health and Growth.** Cambridge, Mass., The MIT Press, 1978, 400 p.
 33. Standard, K. L., P. Desai & W. E. Miall. A longitudinal study of child growth in a rural community in Jamaica. **J. Biosoc. Sci.**, **1**: 153-176, 1969.
 34. Hauck, H. M., D. Thorangkul & A. Rajatasilpin. Growth in height and weight of elementary school children (with some observations on health and nutritional status in Bang Chan, Thailand 1952-55). **J. Trop. Pediat.**, **6**: 84-91, 1960.
 35. Institute of Nutrition and Food Science. **Nutrition Survey of Rural Bangladesh 1975-1976.** Dacca, Institute of Nutrition and Food Science, 1977.
 36. Rao, B. R. H., C. E. Klontz, P.S.S. Rao, A. Begum & M. E. Dumm. Nutrition status survey of the rural population in Sholavaram. Seasonal dietary survey. **Ind. J. Med. Res.**, **49**: 316-329, 1961.
 37. Sundaraj, R., A. Begum, G. Jesudian & S. Pereira. Seasonal variation in the diets of pre-school children in a village. (North Arcot District). Part I. Intake of calories, protein and fat. **Ind. J. Med. Res.**, **57**: 249-259, 1969.
 38. Kielmann, A. A. & C. McCord. Weight-for-age as an index of risk of death in children. **Lancet**, **1**: 1247-1250, 1978.
 39. Alauddin Choudbury, A. K. M. Interactions of agriculture dietary practices and infection on seasonal dimensions of energy malnutrition. In: **Seasonal Dimensions to Rural Poverty. A Conference organized by the Institute of Development Studies and the Ross Institute of Tropical Hygiene, July 3-6, 1978.**
 40. Longhurst, R. & P. R. Payne. Seasonal aspects of nutrition. In: **Seasonal Dimensions to Rural Poverty. A Conference organized by the Institute of Development Studies and the Ross Institute of Tropical Hygiene, July 3-6, 1978.**

TRABAJOS DE INVESTIGACION

VALOR NUTRITIVO DEL FRIJOL CAUPI CRUDO Y PROCESADO¹

*Marco Tulio Cabezas², Julio García³, Beatriz Murillo²,
Luiz G. Elías² y Ricardo Bressani⁴*

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

RESUMEN

Con el fin de conocer los efectos del procesamiento sobre el valor proteínico y energético del frijol caupí, y de la suplementación con DL-metionina, se realizaron tres experimentos en los que se empleó caupí crudo, cocido en autoclave, y por extrusión. Los dos procesos redujeron el contenido de lisina disponible y almidón, y la cocción eliminó totalmente los

Manuscrito modificado recibido: 3-12-81.

- 1 Esta investigación se llevó a cabo con fondos provenientes de las Subvenciones Nos. PN-740 de la Research Corporation, N. Y., y PN-311 del International Development Research Centre, Ottawa, Canadá.
- 2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
- 3 Estudiante tutorial en la mencionada División.
- 4 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Publicación INCAP E-1065.

inhibidores tripticos del caupí. El almidón dañado aumentó de 0.30/o en el caupí crudo a 22.5 y 30.50/o en el cocido y el texturizado, respectivamente. En el primer experimento se determinó en ratas que el índice de eficiencia proteínica (PER) no fue afectado por el procesamiento del caupí (\bar{x} = 1.17), pero aumentó ($P < 0.01$) por el efecto de la suplementación con DL-metionina (\bar{x} = 2.08). De acuerdo con los resultados del segundo experimento realizado en las mismas ratas en las que se determinó el PER, ni el procesamiento ni la suplementación con DL-metionina modificaron la digestibilidad de la energía de las dietas (\bar{x} = 88.00/o); no obstante, la concentración de energía digerible fue menor ($P < 0.01$) en las dietas suplementadas con DL-metionina (3.58, 3.56, 3.93) que en aquéllas sin suplemento (3.67, 3.93, 3.75). Asimismo, el efecto de la extrusión fue superior ($P < 0.01$) (3.84 Kcal/g) que el producido por la cocción en autoclave (3.75 Kcal/g). Se determinó en pollos de dos a cuatro semanas de edad la energía metabolizable clásica (EM) y la corregida por balance de nitrógeno (EMn), encontrándose tendencias similares para ambas determinaciones tanto en las dietas como en el caupí, que constituyó el 400/o de las mismas. La EM y la EMn del frijol crudo, que fueron de 1.86 y 1.81 Kcal/g, aumentaron ($P < 0.01$) a 3.01 y 2.56, y a 3.16 y 2.76 Kcal/g en el frijol cocido y en el extruido, respectivamente.

INTRODUCCION

El frijol caupí (*Vigna sinensis*) es una leguminosa de grano con alto potencial productivo y nutricional (1), que constituye un alimento humano de importancia en ciertos países de América Latina (2). En América Central, sin embargo, su consumo no forma parte de los hábitos alimenticios de la población (3).

Estudios realizados por Elías, Hernández y Bressani (4) y por Bressani *et al.* (5) indican que el valor proteínico del frijol caupí se mejora mediante el proceso de extrusión. El calentamiento por diferentes métodos ha mejorado el valor nutritivo del caupí en algunos casos (4-6), pero en otros no ha producido efectos positivos (4, 6, 7). Los efectos de diferentes procesos sobre la disponibilidad de la energía en el caupí no han sido investigados.

En consideración a lo expuesto, el presente estudio se llevó a cabo con el objeto de determinar algunos de los cambios químicos que sufre el frijol caupí al ser sometido a los procesos de cocción y extrusión, y los efectos de esos procesos sobre la eficiencia de utilización de la proteína, la energía digerible y la energía metabolizable de esta leguminosa de grano.

MATERIALES Y METODOS

Procesamiento del Frijol Cauquí

Se empleó el frijol caupí de la variedad "black-eye" producido en Guatemala, ya fuese en forma cruda o después de someterse a procesos de cocción o extrusión. Al aplicar el primer proceso, el frijol se lavó y se sometió a remojo durante 18 hr en tres partes de agua por una de frijol; luego fue cocido en autoclave por 20 minutos a 121°C y 15 lb de presión, y finalmente se secó a 60°C en horno de aire forzado. La extrusión se llevó a cabo en un aparato Brady-Crop Cooker, a una temperatura de 310-320°F. Tanto el frijol crudo como el procesado fueron molidos en molino de martillos, y pasados por un tamiz malla No. 60 para las dietas de ratas, y una No. 20 para las dietas utilizadas en los ensayos con pollos.

De cada lote procesado se tomaron muestras de frijol para determinar su composición proximal (8) y su contenido de metionina (9), lisina disponible (10), inhibidores trópticos (11), taninos (12), almidones totales (8) y almidón dañado (13).

ENSAYOS BIOLÓGICOS

Se realizaron dos experimentos. El primero se llevó a cabo para determinar, en ratas raza Wistar, el índice de eficiencia proteínica (PER) y la digestibilidad de la energía (ED) de dietas elaboradas a base de frijol caupí crudo, cocido o texturizado por extrusión con y sin DL-metionina suplementaria a un nivel de 0.3% de la dieta. Estas fueron comparadas con una dieta testigo a base de caseína para un total de siete tratamientos dietéticos. Las dietas fueron formuladas de modo que su contenido de proteína cruda fuera de 10.0%, pero éste varió entre 10.8 y 12.0% al determinar su composición proximal (8). A todas las dietas se les agregó 4% de una mezcla de minerales (14), 1% de aceite de hígado de bacalao, 5% de aceite vegetal, y 5 ml/100 g de una mezcla completa de vitaminas (15); el caupí de las dietas osciló entre 45 y 50%, y el resto se suplió con almidón.

Para determinar el PER (ganancia de peso/proteína ingerida), cada dieta fue suministrada *ad libitum* e individualmente a ocho ratas —4 hembras y 4 machos— de 21 días de edad, durante un período de 28 días. Al concluir este período, el alimento consumido y el total de heces excretado se midieron diariamente durante cuatro

días y se determinó con bomba calorimétrica (8) su contenido de energía gruesa, para calcular el coeficiente de digestibilidad de la energía (energía consumida – energía excretada/energía consumida x 100) y la concentración de ED/kg de materia seca de las dietas.

En el segundo experimento se determinó, en pollos, la energía metabolizable del frijol caupí crudo y procesado, empleando el método descrito por Hill y Anderson (16). Se prepararon tres dietas experimentales en las que el frijol caupí crudo, cocido en autoclave, o extruido, sustituyó el 92.8% de la sacarosa de la dieta en referencia (Tabla 1), constituyendo así el 40% de dichas dietas. Se utilizó como marcador óxido crómico (Cr_2O_3), el cual fue incluido en las dietas al nivel de 0.3%, mezclado con harina de trigo en la proporción de 3 a 7.

TABLA 1

COMPOSICION DE LA DIETA DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACION DE LA ENERGIA METABOLIZABLE EN POLLOS

Componentes	kg/100 kg
Sacarosa	43.00
Maíz amarillo molido	13.04
Harina de soya	19.00
Caseína	10.50
Grasa vegetal	2.50
Gelatina	2.50
Harina de pescado	4.00
Carbonato de calcio	1.00
Fosfato dicálcico	2.20
Vitaminas y microelementos*	0.51
Sal yodada	0.50
DL-metionina	0.20
Coccidiostato	0.05
Oxido crómico + harina de trigo (30/70)	1.00
TOTAL	100.00

* Premix 100, Pfizer y Co., Inc.

Cada dieta fue suministrada durante dos semanas a tres grupos de seis pollos machos, raza Vantress, de dos semanas de edad inicial. Estos fueron seleccionados entre 100 pollitos que desde su nacimiento se alimentaron con la dieta de referencia, sin el óxido crómico. Los pollos seleccionados fueron distribuidos en 12 grupos con el mismo peso promedio y con distribución uniforme de pesos, asignándose estos grupos al azar a los cuatro tratamientos. Para ello, se alojaron en pisos de baterías con temperatura regulada a 37°C, recibiendo alimento y agua a libertad. El consumo de alimento se registró diariamente y los pollos se pesaron nuevamente al final del período experimental.

En los últimos cuatro días de este período, la excreta de cada grupo fue recolectada diariamente, almacenándose bajo congelación las muestras no contaminadas con alimento. Al final del período de recolección, la excreta de cada grupo fue descongelada y homogeneizada para tomar una muestra compuesta, la que fue acidificada a pH 5.4 con una solución al 50/o de ácido sulfúrico, secada a 60°C y molida.

En cada muestra de excreta y en muestras de las dietas se determinó su contenido de humedad, nitrógeno y energía gruesa por los métodos de la AOAC (8), así como el de óxido crómico por el método de Czarnocki, Sibbald y Evans (17). La energía metabolizable clásica (EM) y la corregida a equilibrio de nitrógeno (EMn) de las dietas y del frijol caupí, fueron calculadas en la forma descrita por Sibbald y Slinger (18).

Los resultados de los dos ensayos se sometieron a análisis de varianza y ortogonal (19), a fin de comparar los efectos de procesamiento y suplementación con metionina en relación al grupo testigo, en los casos de PER y ED, y de procesamiento en relación con la dieta de referencia, en los casos de EM y EMn.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición Química del Frijol Caupí Crudo y Procesado

En la Tabla 2 se presentan los resultados de los análisis químicos realizados en el frijol caupí crudo y procesado. Como atestiguan los datos, la composición química proximal del caupí crudo fue similar a la de diferentes variedades del mismo frijol provenientes del área centroamericana (1, 3), y no fue modificada por ninguno de los dos procesos a que se sometió el frijol. La metionina y

TABLA 2

COMPOSICION QUIMICA DEL CAUPI CRUDO Y PROCESADO

Componentes	Frijol caupí		
	Crudo	Cocido en autoclave	Extruido
Humedad, %	8.7	6.6	8.1
Composición de la materia seca			
Proteína cruda, %	21.9	22.0	24.3
Extracto etéreo, %	2.5	2.6	3.0
Fibra cruda, %	2.4	2.8	2.7
Cenizas, %	3.5	3.7	3.8
Extracto libre de nitrógeno, %	69.7	68.9	66.2
Metionina, g/16gN	1.3	1.2	1.1
Lisina disponible, g/16gN	6.3	5.7	5.7
Inhibidores de tripsina, UIT/gN soluble	58.1	0.0	50.0
Taninos, %	0.4	0.4	0.4
Almidón total, %	50.7	44.9	42.1
Almidón dañado, %	0.3	22.5	30.5

la lisina disponible del frijol crudo también se encontraron a niveles similares a los anunciados por Bressani, Elías y Navarrete (20), y Elías, Colindres y Bressani (1). Ambos aminoácidos disminuyeron ligeramente cuando el frijol fue cocido en autoclave o extruido, coincidiendo con los resultados de Elías, Hernández y Bressani (4) en lo que respecta a lisina.

La cocción por autoclave destruyó por completo a los inhibidores de tripsina, mientras que Elías *et al.* (3), y Elías, Hernández y Bressani (4) encontraron trazas de compuestos en el caupí sometido al mismo proceso. La extrusión fue muy poco efectiva sobre los inhibidores de tripsina, ya que los redujo sólo en un 14%; esta reducción es similar a la obtenida por Elías, Hernández y Bressani (4), que fue de un 19%.

Los procesos no afectaron el contenido de taninos, el que se mantuvo a un nivel de 0.4%, que es inferior al del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) de colores negro y rojo, el cual oscila entre 0.73 y 0.99% (21). Fukuda (21) encontró que la cocción en

autoclave disminuía los taninos en un 50% como promedio.

El contenido de almidones totales del caupí crudo fue de 50.7%, cifra que coincide con lo informado por Molina, Argueta y Bressani (22). La cocción por autoclave y la extrusión disminuyeron los almidones totales a 44.9 y 42.1%, respectivamente, efecto que se acompañó de incrementos del porcentaje de almidón dañado, desde 0.3% en el caupí crudo, hasta 22.5% en el cocido en autoclave y 30.5% en el extruido. Los cambios sufridos por los almidones indican que éstos fueron gelatinizados y parcialmente descompuestos en sustancias más simples por acción del calor y la presión a que el caupí se sometió en ambos procesos, lo que ha sido establecido para almidones de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) (23, 24) y de trigo (25). Por otra parte, es un hecho muy conocido que los almidones de diferentes fuentes son gelatinizados y descompuestos al ser expuestos a remojo, cocción y presión (26).

Índice de Eficiencia Proteínica

Los datos sobre aumentos de peso, consumo de alimento y proteína, así como de PER, se exponen en la Tabla 3, en tanto que el análisis estadístico respectivo aparece más adelante (véase Tabla 5).

El PER del caupí crudo no suplementado con metionina fue de 1.17, y está dentro de los límites encontrados por otros autores en sus estudios con variedades de caupí producidas en Centro América (3, 4, 27). La cocción en autoclave y la extrusión no produjeron efectos significativos sobre el consumo de proteína y el PER, y coincidió con los resultados de Elías, Hernández y Bressani (4) en lo que respecta al primero de los procesos mencionados; no así en cuanto al segundo, ya que dichos autores encontraron que el PER aumentó desde 1.21 con caupí crudo a 1.73 con el extruido. Bressani *et al.* (5) también encontraron que el caupí extruido produce un PER de 2.12, valor que fue muy superior a los producidos por caupí cocido por diferentes métodos. Es posible que estas diferencias se deban a distintas condiciones de extrusión aplicadas en ambos estudios, las cuales no se pueden comparar por no haber sido especificadas.

La suplementación con 0.3% DL-metionina indujo incrementos significativos ($P < 0.01$) en el PER del caupí crudo y procesado, siendo mayor el aumento con el caupí cocido en autoclave, el cual alcanzó 103%. El análisis estadístico, sin embargo, mostró la inexistencia de diferencias significativas entre el caupí

TABLA 3

EFFECTO DEL PROCESAMIENTO DEL FRIJOL CAUPI
Y LA SUPLEMENTACION CON DL-METIONINA SOBRE EL INDICE
DE EFICIENCIA PROTEINICA (PER) EN RATAS

Dietas	Peso ganado (g)	Alimento consumido (g)	PER
Control	106.0	387.3	2.54
Caupí crudo	39.4	305.9	1.17
Caupí cocido en autoclave	34.8	275.9	1.07
Caupí extruido	41.4	305.1	1.24
Caupí crudo + DL-metionina	84.0	369.6	2.03
Caupí cocido en autoclave + DL-metionina	107.9	411.3	2.17
Caupí extruido + DL-metionina	92.4	395.3	2.05

crudo y procesado, ambos suplementados, y entre los dos procesos. El consumo de alimento y proteína, las ganancias de peso y el PER alcanzaron promedios de 392 g, 45.4 g, 94.8 g y 2.08, respectivamente, para las tres dietas con caupí suplementadas con DL-metionina. La dieta con caseína, que sirvió de control, produjo un aumento de peso de 106 g con cantidades de alimento y proteína un tanto inferiores, por lo que su PER fue superior ($P < 0.01$) al de las dietas de caupí.

Los efectos positivos de la DL-metionina sobre el valor nutritivo del caupí confirman los resultados de ensayos de crecimiento obtenidos con ratas por Richardson (7), Jaffé (28), Sherwood, Weldon y Peterson (6) y Da Silva (29), y con pollos, por Cabezas *et al.* (27).

Digestibilidad Aparente de la Energía

Los coeficientes de digestibilidad de la energía y la concentración de ED en las dietas empleadas para determinar el PER, se presentan en la Tabla 4. El análisis estadístico (Tabla 5) reveló que la ED de las dietas con caseína fue superior ($P < 0.01$) a todas las dietas que contenían caupí, y que la suplementación con DL-metionina redujo ($P < 0.01$) la ED de las dietas con caupí. Este hallazgo indica que el incremento de PER producido por la adición

TABLA 4

EFFECTO DEL PROCESAMIENTO DEL FRIJOL CAUPI Y LA SUPLEMENTACION CON DL-METIONINA
 SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LA ENERGIA EN RATAS

Dietas	Alimento ingerido (g/4 días)	Energía gruesa ingerida (Kcal/g/4 días)	Energía gruesa fecal (Kcal/g/4 días)	Energía digerible aparente	
				(%)	(Kcal/g)
Control	68.3	291.67	7.86	97.30	4.16
Caupí crudo	48.5	204.39	26.24	87.16	3.67
Caupí cocido en autoclave	51.1	225.30	24.41	89.16	3.93
Caupí extruido	53.1	224.45	25.41	88.68	3.75
Caupí crudo + DL-metionina	65.4	268.05	33.71	87.42	3.58
Caupí cocido en autoclave + DL-metionina	65.3	269.58	37.11	86.23	3.56
Caupí + DL-metionina	66.5	293.27	31.98	89.09	3.93

TABLA 5

ANALISIS DE VARIANZA Y COMPARACIONES ORTOGONALES DEL INDICE DE EFICIENCIA
 PROTEINICA Y DE LA ENERGIA DIGERIBLE APARENTE EN RATAS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Indice de eficiencia proteínica		Energía digerible	
		Cuadrado medio	F	Cuadrado medio	F
Tratamientos	5	2.2600	48.30**	0.1902	37.00**
Procesamiento (P)	2	0.0300	< 1.00NS	0.1673	32.60**
Suplementación con DL-metionina (S)	1	10.9300	218.60**	0.0792	15.40**
P x S	2	0.1600	3.10NS	0.2685	52.20**
Comparaciones	5	2.6905	48.48**	0.3655	82.18**
Caseína/caupí	1	4.7634	85.70**	1.2422	279.31**
Caseína/sin suplementación	1	10.4940	188.80**	0.1150	25.85**
Caseína/suplementación	1	0.8140	14.64**	1.3044	293.28**
Suplementación/sin suplementación	1	10.9250	196.55**	0.0792	17.81**
Caupí crudo/caupí procesado	1	0.0080	0.15NS	0.2400	54.54**
Caupí cocido/caupí extruido	1	0.0400	0.68NS	0.0946	21.50**

NS: No significativo.

** Altamente significativo ($P < 0.01$).

de DL-metionina en el primer experimento se debió exclusivamente a un mejoramiento de la calidad de la proteína; sin embargo, la reducción de ED pudo haberse debido al incremento en consumo resultante de una mejor calidad de proteína.

El coeficiente de digestibilidad de la energía fue similar para todas las dietas con caupí, y osciló entre 86.23 y 89.16, valores que coinciden con los obtenidos por Bressani, Elías y Molina (30). No obstante, hubo diferencias estadísticas en la concentración de ED, como resultado del procesamiento del caupí. Al analizar en conjunto las dietas con y sin DL-metionina, el procesamiento del caupí aumentó ($P < 0.01$) el promedio de digestibilidad de 3.63 a 3.79 Kcal/g, en tanto que la ED promedio de las dietas con caupí extruido ($\bar{x} = 3.84$ Kcal/g) fue superior ($P < 0.01$) a la ED promedio de las dietas con caupí cocido en autoclave ($\bar{x} = 3.75$).

Es importante señalar que las dietas empleadas contenían bajos niveles de caupí (45-50%) debido a la limitación impuesta por la determinación del PER en lo que respecta a su contenido de proteína. Es muy posible que las diferencias entre tratamientos hubiesen sido más amplias con dietas que contenían mayores porcentajes de caupí.

Energía Metabolizable

De acuerdo con los datos que se muestran en la Tabla 6, la sustitución de la sacarosa de la dieta de referencia por el caupí crudo y procesado aumentó el nitrógeno de 4.8 a un promedio de 6.2% y redujo el contenido de energía gruesa de 5.03 a 4.72 Kcal/g. En la misma Tabla 6 se presenta la EM y la EMn de las dietas y del frijol caupí determinadas en pollos de 2 a 4 semanas de edad. La EM de la dieta de referencia fue de 3.72 Kcal/g, disminuyendo ($P < 0.01$) a 3.01, 3.47 y 3.53 Kcal/g en las dietas que contenían caupí crudo, cocido en autoclave y extruido, respectivamente. La diferencia entre las dietas con el caupí crudo y con los procesados fue significativa ($P < 0.01$), no así la existente entre estos dos últimos. Esta tendencia se mantuvo con la EM del caupí en las tres formas, siendo los valores de 1.86, 3.01 y 3.16 Kcal/g para el crudo, el cocido en autoclave y el extruido, respectivamente.

Como era de esperar, los datos de EMn muestran un descenso en la concentración energética de las dietas y del frijol como resultado de la corrección por nitrógeno retenido, pero la disminución fue mayor en las dietas con caupí debido a su mayor contenido de nitrógeno. Las diferencias estadísticas mantuvieron las mismas

TABLA 6

ENERGIA METABOLIZABLE DE LAS DIETAS Y DEL FRIJOL CAUPI CRUDO Y PROCESADO DETERMINADA EN POLLOS (BASE SECA)

	Dietas			
	Refe- rencia	Caupí		
		Crudo	Cocido	Extruido
Composición de las dietas				
Nitrógeno, %	4.80	6.30	6.10	6.10
Energía gruesa (EG), Kcal/g	5.03	4.60	4.54	4.72
Energía metabolizable clásica (EM)				
Dietas				
Kcal/g	3.72 ^a	3.01 ^c	3.47 ^b	3.53 ^b
EM/EG, %	74.00	65.43	76.43	74.79
Caupí, Kcal/g	—	1.86 ^b	3.01 ^a	3.16 ^a
Energía metabolizable corregida				
Dietas				
Kcal/g	3.68 ^a	2.95 ^c	3.25 ^b	3.33 ^b
EMn/EG, %	73.16	64.13	71.58	70.55
Caupí	—	1.81 ^d	2.56 ^a	2.76 ^a

a, b, c = Las cifras en la misma línea con letras diferentes difieren estadísticamente ($P < 0.01$).

tendencias que se observaron en la EM. El efecto positivo de los dos métodos de procesamiento se observa también en los porcentajes de energía gruesa de las dietas con caupí cocido y extruido que fueron transformados en EM y EMn, ya que éstos fueron iguales a los de la dieta de referencia, lo que no ocurrió con los de la dieta preparada con caupí crudo, que fueron inferiores.

Es posible que los incrementos en EM y EMn producidos por la cocción en autoclave y la extrusión, hayan sido el resultado de los efectos de estos procesos sobre la estructura física y la composición de los almidones presentes en el frijol, detallados en la primera parte de este estudio. Evidencias de un efecto similar de la cocción en autoclave sobre el valor energético del caupí han sido notificadas también por Maust, Scott y Pond (31) y por Oluyemi, Fetuga y Endeley (32), quienes encontraron que este proceso

aumentó la EM desde 2.59 y 3.04 Kcal/g a 3.29 y 3.30 Kcal/g, respectivamente.

La EM del caupí crudo en el presente estudio fue inferior a las anunciadas por Maust, Scott y Pond (31), y Oluyemi, Fetuga y Endeley (32). Ello indica posibles diferencias en estructura y composición entre variedades de caupí y/o diferencias en las condiciones de procesamiento, aspectos que deben ser estudiados en el futuro, en vista de la importancia práctica que tienen los distintos valores de EM encontrados.

SUMMARY

NUTRITIVE VALUE OF RAW AND PROCESSED COWPEA

Three experiments were carried out to determine the effects of autoclave cooking, extrusion and DL-methionine supplementation on the protein and energy value of cowpea. The two processes decreased the available lysine of cowpea from 6.3 to 5.7%. The starch content decreased from 50.7% in raw cowpea to 44.9% and 42.1% in cooked extruded cowpea, respectively. Cooking eliminated the trypsin inhibitor content of cowpea. Damaged starch increased from 0.3% in the raw cowpea, to 22.5% in cooked cowpea and to 30.5% in extruded cowpea. In the first experiment it was determined that the protein efficiency ratio (PER) in rats was not affected by cowpea processing ($\bar{x} = 1.17$) and that DL-methionine supplementation increased ($P < 0.01$) PER to 2.08. In the second experiment, it was established that energy digestibility of the diets used in the first experiment averaged 88.0% with no differences due to processing or supplementation. Digestible energy content (DE) was lower ($P < 0.01$) in diets supplemented with DL-methionine (3.58, 3.56, 3.93) than in those without supplement (3.67, 3.93, 3.75). On the other hand, diets with extruded cowpea produced higher ($P < 0.01$) DE (3.84 kcal/g) than diets with cooked cowpea (3.75 kcal/g). Classical (EM) and nitrogen corrected (EMn) metabolizable energy determined in chicks showed that both were higher ($P < 0.01$) in cooked (3.01; 2.56 kcal/g) and extruded (3.16; 2.76 kcal/g) than in raw cowpeas (1.86; 1.81 kcal/g).

BIBLIOGRAFIA

1. Elías, L. G., R. Colindres & R. Bressani. The nutritive value of eight varieties of cowpea (*Vigna sinensis*). *J. Food Sci.*, **29**: 118-122, 1964.

2. Chávez, N., N. R. Teodosio, A. Gómez de Matos, Jr., C. A. Lima & J. L. de Almeida. The proteins of cowpea (*Vigna sinensis*) in nutrition. **Rev. Brasil Med.**, **9**: 603-607, 1952.
3. Elías, L. G., F. R. Cristales, R. Bressani & H. Miranda. Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. **Turrialba**, **26**: 375-380, 1976.
4. Elías, L. G., M. Hernández & R. Bressani. The nutritive value of pre-cooked legume flours processed by different methods. **Nutr. Rep. Internat.**, **14**: 385-403, 1976.
5. Bressani, R., L. G. Elías, M. T. Huevo & J. E. Braham. Estudios sobre la producción de harinas precocidas de frijol y caupí, solos y combinados mediante cocción-deshidratación. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **27**: 247-260, 1977.
6. Sherwood, F. W., V. Weldon & W. J. Peterson. Effect of cooking and of methionine supplementation on the growth-promoting property of cowpea (*Vigna sinensis*) protein. **J. Nutrition**, **52**: 199-208, 1954.
7. Richardson, L. R. Southern peas and other legume seeds as a source of protein for the growth of rats. **J. Nutrition**, **36**: 451-462, 1948.
8. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the A.O.A.C.** 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, 1094 p.
9. Steele, B. F., H. E. Sauberlich, M. S. Reynolds & C. A. Baumann. Media for *Leuconostoc mesenteroides* p-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. **J. Biol. Chem.**, **177**: 533-544, 1949.
10. Carpenter, K. J. The estimation of the available lysine in animal-protein foods. **Biochem J.**, **77**: 604-610, 1960.
11. Kakade, M. L. & R. J. Evans. Growth inhibition of rats fed raw navy beans (*Phaseolus vulgaris*). **J. Nutrition**, **90**: 191-198, 1966.
12. Schanderl, S. H. Tannins and related phenolics. En: **Methods of Food Analysis**. M.A. Joslyn (Ed.). 2nd. ed. New York, Academic Press, 1970, p. 701-725.
13. Farrand, E. A. Flour properties in relation to the modern bread processes in the United Kingdom, with special reference to alpha-amylase and starch damage. **Cereal Chem.**, **41**: 98-111, 1964.
14. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & B. C. Hart. Choline in the nutrition of chicks. **J. Biol. Chem.**, **138**: 459-466, 1941.
15. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. **J. Biol. Chem.**, **202**: 91-96, 1953.
16. Hill, F. W. & D. L. Anderson. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. **J. Nutrition**, **64**: 587-603, 1978.
17. Czarnocki, J., I. R. Sibbald & E. V. Evans. The determination of

- chromic oxide in samples of feed and excreta by acid digestion and spectrophotometry. **Can. J. Animal Sci.**, **41**: 167-179, 1961.
18. Sibbald, I. R. & S. J. Slinger. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Sci.**, **42**: 313-325, 1963.
 19. Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. **Métodos Estadísticos**. (Traducido de la 5a. ed. en inglés por J. A. Reinos Fuller). México, D.F., Compañía Editorial Continental, S.A., 1971, p. 280-308.
 20. Bressani, R., L. G. Elías & D. 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**: 525-528, 1961.
 21. Fukuda Suzuki, G. M. **Significado de algunos Indicadores Químicos y Biológicos en la Evaluación del Frijol (*Phaseolus spp.*)**. Tesis (*Magister Scientifical*). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1978, 71 p.
 22. Molina, M. R., C. E. Argueta & R. Bressani. Protein-starch extraction and nutritive value of the black-eyed pea (*Vigna sinensis*) and its protein concentrates. **J. Food Sci.**, **41**: 928-932, 1976.
 23. Linares Barrón, S. & C. Mendoza de Bosque. **Estándares Nutricionales y Tecnológicos de 20 Variedades de *Phaseolus vulgaris***. Tesis (*Magister Scientifical*). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1979, p. 46-47.
 24. Lai, C. C. & E. Varriano-Marston. Studies on the characteristics of black bean starch. **J. Food Sci.**, **44**: 528-530, 544, 1979.
 25. Chiang, B. Y. & J. A. Johnson. Gelatinization of starch in extruded products. **Cereal Chem.**, **54**: 436-443, 1977.
 26. French, D. Chemical and physical properties of starch. **J. Animal Sci.**, **37**: 1048-1061, 1973.
 27. Cabezas, M.T., B. Cuevas, B. Murillo, L.G. Elías & R. Bressani. Evaluación nutricional de la sustitución de la harina de soya y sorgo por harina de frijol caupí crudo (*Vigna sinensis*). **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **32**: 579-588, 1982.
 28. Jaffé, W. G. Limiting essential amino acids of some legume seeds. **Proc. Soc. Expl. Biol. Med.**, **71**: 398-399, 1949.
 29. Da Silva, Jorge João. **El Uso del Frijol Caupí (*Vigna Sinensis*) y Harina de Yuca como Fuente Proteico-Energética en la Alimentación Humana y Animal**. Tesis (*Magister Scientifical*). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San

- Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia/
INCAP. Guatemala, 1976, 30 p.
30. Bressani, R., L. G. Elías & M. R. Molina. Estudios sobre la digestibilidad de la proteína de varias especies de leguminosas. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **27**: 215-231, 1977.
 31. Maust, L. E., M. L. Scott & W. G. Pond. The metabolizable energy of rice bran, cassava flour, and blackeye cowpeas for growing chickens. **Poultry Sci.**, **51**: 1397-1401, 1972.
 32. Oluyemi, J. A., B. L. Fetuga & H. N. L. Endeley. The metabolizable energy value of some feed ingredients for young chicks. **Poultry Sci.**, **55**: 611-618, 1976.

**EVALUACION NUTRICIONAL DE LA SUSTITUCION
DE LA HARINA DE SOYA Y SORGO POR HARINA
DE FRIJOL CAUPI CRUDO (*Vigna sinensis*)¹**

*Marco Tulio Cabezas², Baltazar Cuevas³, Beatriz Murillo²,
Luiz G. Elías² y Ricardo Bressani⁴*

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

RESUMEN

En el primer experimento del estudio descrito se determinó, en ratas, el índice de eficiencia proteínica (PER) de diferentes combinaciones de las proteínas de sorgo con las de frijol caupí crudo, o de la harina de soya. De acuerdo a los resultados, los valores máximos de PER se lograron cuando la proteína de cada alimento suministraba el 50% del total, tanto para caupí como

1 Esta investigación se llevó a cabo con fondos provenientes de las Subvenciones Nos. PN-740 de la Research Corporation, N. Y., y PN-311 del International Development Research Centre, Ottawa, Canadá.

2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Guatemala.

3. Becario del Curso de Postgrado en Ciencias de Alimentos y Nutrición Animal, Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia/INCAP.

4 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. Publicación INCAP-E-1083.

para la harina de soya. Los valores de PER fueron ligeramente inferiores en el caso de la combinación de caupí:sorgo que para soya:sorgo.

En el segundo estudio, realizado con pollos, se seleccionaron las mezclas sorgo:harina de soya en la proporción, por peso, de 75:25, y de sorgo:caupí, de 45:55; las mezclas fueron combinadas en diferentes proporciones de manera que una sustituyó a la otra en los niveles de 0, 20, 40, 60, 80 y 100%. Los resultados indicaron que conforme el caupí crudo en la dieta aumentaba, el consumo de alimento también aumentaba y la ganancia de peso disminuía, resultando en una menor conversión alimenticia.

Finalmente, en un tercer estudio, realizado también con pollos, se utilizaron las mismas mezclas basales del segundo ensayo en pollos; sin embargo, una sustituyó a la otra en niveles de 0, 25, 50, 75 y 100%. Las dietas experimentales de este tercer experimento se prepararon en dos lotes, uno de los cuales fue suplementado con 0.2% de DL-metionina. Al sustituir la mezcla de sorgo:soya por la de sorgo:caupí, se notó que la proteína cruda disminuía ligeramente, así como la energía metabolizable, efecto atribuido a una menor concentración de estos nutrientes en la mezcla de caupí:sorgo. Con las dietas sin suplemento de metionina se observó lo mismo que para el segundo experimento, o sea que el consumo aumentó, con menores incrementos en el peso de las aves y una menor conversión alimenticia. Lo mismo ocurrió con las dietas suplementadas con metionina; no obstante, los aumentos de peso fueron mayores, con mejores conversiones alimenticias.

El efecto adverso del caupí, en lo que a las ganancias de peso se refiere, se manifestó principalmente en la primera semana de alimentación. La suplementación con DL-metionina aumentó ($P < 0.01$) las ganancias ponderales de los pollos alimentados con las dietas que contenían caupí y fueron iguales ($P < 0.01$) a las inducidas por la harina de soya, pero con una conversión alimenticia menos eficiente. El efecto adverso del caupí en la primera semana de alimentación se redujo en su mayor parte por la DL-metionina suplementada. Ese efecto puede atribuirse a los compuestos antifisiológicos del caupí.

INTRODUCCION

Los conocimientos del valor nutritivo del frijol caupí (*Vigna sinensis*) para aves de corral es muy limitado, pero se ha demostrado que esta leguminosa de grano constituye una fuente potencial de proteína, lisina y energía, que podría ser empleada para sustituir parcial o totalmente a la harina de soya en dietas balanceadas para pollos de engorde (1-3). Esta leguminosa de grano tiene un bajo contenido de inhibidores trópticos (4, 5), lo que permitiría su empleo en forma cruda, sin más proceso que la molienda. Se sabe

también que su proteína es deficiente en metionina (6, 7).

Un alimento que se emplea en dietas para aves como fuente energética principal, en sustitución del maíz, es el grano del sorgo (*Sorghum* sp.), cuyo cultivo ha recibido considerable atención durante los últimos años por parte de agricultores y centros de investigación del área.

El trabajo que aquí se describe se llevó a cabo con el objeto de establecer la eficiencia con la que el frijol caupí crudo puede sustituir a la harina de soya en presencia del sorgo, en dietas para pollos de 5 a 10 semanas de edad, suplementadas o no suplementadas con DL-metionina.

MATERIALES Y METODOS

Las características de los alimentos evaluados fueron las siguientes: frijol caupí, variedad CENTA 105 de color negro, producido en El Salvador; sorgo, variedad "Guatecau" de bajo contenido de taninos (0.4%), producido en Guatemala, y harina de soya producida en los Estados Unidos de América por el método de prensa solvente.

El frijol caupí y el sorgo se molieron y pasaron a través de un tamiz malla No. 20, antes de ser incorporados en las dietas experimentales. La composición química proximal (8) de los tres alimentos se da a conocer en la Tabla 1.

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE FRIJOL CAUPI, HARINA DE SOYA Y SORGO (g/100 g)

Componentes	Frijol caupí "CENTA 105"	Harina de soya	Sorgo "Guatecau"
Humedad	11.0	7.8	12.0
Proteína cruda	25.1	46.9	8.8
Extracto etéreo	1.7	1.9	2.0
Fibra cruda	4.4	4.0	2.0
Cenizas	2.3	5.2	1.8
Extracto libre de nitrógeno	55.5	34.2	73.4

Experimento No. 1: *Complementación de las proteínas del sorgo con las del frijol caupí o harina de soya*

Se prepararon ocho mezclas de sorgo con frijol caupí, y otras ocho mezclas de sorgo con harina de soya (Tablas 2 y 3) de tal forma que las proporciones de las proteínas de sorgo y frijol caupí o harina de soya fuesen las siguientes: 100:0, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80 y 0:100. Estas mezclas constituyeron la única fuente de proteína de las dietas para ratas, que fueron suplementadas con 4.00% de una mezcla de minerales (9), 1% de aceite de hígado de bacalao, 5.00% de aceite de semilla de algodón, 5 ml de una solución de vitaminas (10), y un ajuste a 100% con almidón de maíz en los casos necesarios. Las dietas se formularon para que fueran isoproteínicas al nivel de 8%, debido a que éste fue el contenido de proteína de aquéllas en las que el sorgo proporcionó toda la proteína. Por cada grupo de mezclas se elaboró una dieta testigo a base de caseína, que suministraba también 8% de proteína. Los resultados de los análisis de las dietas según su contenido de proteína fueron superiores a los calculados, debido posiblemente al nitrógeno aportado por los otros ingredientes de las dietas.

El índice de eficiencia proteínica (PER) de cada dieta (ganancia de peso/proteína ingerida) se determinó alimentando a ocho ratas, cuatro hembras y cuatro machos, raza Wistar y de 21 días de edad, durante un período de 28 días.

Experimento No. 2: *Sustitución de la harina de soya por frijol caupí crudo en dieta para pollos*

Con base en los resultados del Experimento No. 1 y en los requerimientos proteínicos de polluelos de 5 a 10 semanas de edad (11), se seleccionaron las mezclas, por peso, de sorgo:harina de soya, de 75:25, y de sorgo:caupí, de 42.5:57.5. Por cálculo, estas mezclas contenían 18.3 y 18.2% de proteína, respectivamente. Las mezclas fueron combinadas en diferentes proporciones, de tal manera que una sustituyó a la otra a los niveles de 0, 20, 40, 60, 80 y 100%. Estas combinaciones constituyeron el 96% de las dietas, cuya composición porcentual se muestra en la Tabla 4. En esta Tabla también figura la composición química proximal de las dietas, que se determinó por los métodos de la AOAC (8), lo mismo que su contenido estimado de energía metabolizable.

Cada una de las seis dietas fue suministrada a dos grupos de 10

TABLA 2

INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (PER) DE LAS MEZCLAS DE SORGO Y FRIJOL CAUPI
DETERMINADO EN RATAS (EXPERIMENTO No. 1)

Proporción de la proteína de sorgo:caupí en las dietas	Cantidades de sorgo:caupí en las dietas g/100 g	Proteína en la mezcla %	Proteína en la dieta %	Peso ganado g	Alimento consumido g	PER
100:0	90.0: 0.0	8.80	8.33	21.25	263.38	0.97 ^c ± 0.16*
80:20	71.9: 6.1	10.08	8.81	33.30	263.50	1.43 ^b ± 0.33
70:30	63.0: 9.1	10.86	8.63	39.67	311.83	1.48 ^b ± 0.11
60:40	53.9:12.2	11.80	8.63	41.80	320.60	1.51 ^b ± 0.17
50:50	45.0:15.0	12.87	8.63	42.83	321.00	1.55 ^b ± 0.28
40:60	36.0:18.2	14.28	8.50	33.20	279.40	1.40 ^b ± 0.33
20:80	18.0:24.3	18.16	8.41	33.80	315.80	1.27 ^b ± 0.50
0:100	0.0:30.3	25.08	8.00	25.00	276.50	1.13 ^c ± 0.55
Caseína	—	—	7.67	79.67	382.00	2.73 ^a ± 0.23

a, b, c Las cifras en la misma columna identificadas con diferentes letras difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

* Desviación estándar.

TABLA 3
INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (PER) DE LAS COMBINACIONES DE SORGO Y
HARINA DE SOYA (EXPERIMENTO No. 1) EN RATAS

Proporción de las proteínas de sorgo:soya en las dietas	Cantidades de sorgo:soya en las dietas g/100 g	Proteína en la mezcla %	Proteína en la dieta %	Peso ganado g	Alimento consumido g	PER
100:0	90.0: 0.0	8.80	8.31	15.83	233.83	0.81 ^d ± 0.17*
80:20	71.2: 3.3	10.48	8.84	36.50	286.00	1.44 ^c ± 0.11
70:30	63.0: 4.9	11.55	8.84	43.00	333.20	1.46 ^c ± 0.34
60:40	53.9: 6.6	12.96	8.84	52.17	337.33	1.75 ^b ± 0.10
50:50	45.0: 8.2	14.66	8.72	50.50	321.17	1.80 ^b ± 0.17
40:60	36.0: 9.9	17.01	9.01	49.50	306.50	1.79 ^b ± 0.25
20:80	18.0:13.2	24.90	8.95	43.50	278.33	1.75 ^b ± 0.25
0:100	0.0:16.0	46.88	9.09	37.00	322.38	1.26 ^c ± 0.24
Caseína	—	—	7.32	70.00	404.50	2.36 ^a ± 0.54

a, b, c Las cifras en la misma columna identificadas con diferentes letras difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

* Desviación estándar.

TABLA 4

COMPOSICION Y CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LAS DIETAS PARA POLLOS
DE CINCO A DIEZ SEMANAS DE EDAD (EXPERIMENTO No. 2)

Ingredientes, %o	Número de las raciones					
	1	2	3	4	5	6
	Proporciones de las mezclas sorgo-soya:sorgo-caupí					
	100:0	80:20	60:40	40:60	20:80	0:100
Sorgo	71.80	65.60	59.50	53.30	47.10	40.90
Harina de soya	24.20	19.40	14.50	9.70	4.80	0.00
Frijol caupí crudo	0.00	11.00	22.00	33.00	44.10	55.10
Harina de hueso	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40
Sal yodada	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitaminas y microelementos	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Proteína cruda, %o*	19.8	19.5	18.4	19.2	18.3	18.0
En. metabolizable, Kcal/kg**	2876	2772	2669	2564	2507	2354

* Por análisis (8).

** Estimado de acuerdo con Scott, Nesheim y Young (17) para sorgo y soya, y con Cabezas *et al.* (2) para caupí crudo.

pollos raza Vantress, de cinco semanas de edad, que se seleccionaron conforme a su peso, de un lote inicial de 300 animales que desde su primera semana de vida habían sido alimentados con una dieta comercial que contenía 21% de proteína y 3,000 Kcal de energía metabolizable/kg. Los 120 polluelos seleccionados fueron distribuidos en 12 grupos con el mismo peso promedio, y con distribución uniforme de pesos. Estos grupos fueron asignados al azar a los seis tratamientos, alojándose en galeras con piso de concreto y cama de aserrín durante un período de cinco semanas. Se seleccionaron pollos de cinco semanas de edad debido a que las mezclas utilizadas no contenían el nivel de proteína requerido por polluelos de un día de edad.

Estos tuvieron libre acceso al alimento y agua. El consumo de alimento de los grupos y el peso individual fueron registrados semanalmente, y con base en estos datos se calculó la conversión alimenticia de los grupos.

Experimento No. 3: *Suplementación con DL-metionina de dietas para pollos elaboradas a base de frijol caupí crudo y sorgo*

En este ensayo se emplearon las mismas mezclas de sorgo con harina de soya y frijol caupí del Experimento No. 2, con la diferencia de que, en las dietas, una mezcla de sorgo:harina de soya sustituyó a la de sorgo:caupí en los niveles de 0, 25, 50, 75 y 100%. Las dietas se elaboraron en duplicado, y a un grupo de ellas se le agregó 0.2% de DL-metionina a expensas del sorgo. La composición porcentual de las dietas con metionina, así como su contenido de proteína o energía metabolizable, se muestran en la Tabla 5. Como testigo se utilizó una dieta comercial para la etapa de acabado, que contenía 20% de proteína y 3,100 Kcal de energía metabolizable/kg. Cada tratamiento se aplicó a dos grupos de 10 polluelos desde el inicio de la 6a. hasta la 10a. semana de edad, período durante el cual fueron manejados en igual forma que en el Experimento No. 2.

Las diferencias de tratamientos entre este experimento y los dos anteriores se establecieron por análisis de varianza y la prueba múltiple de Duncan (12).

TABLA 5
 COMPOSICION DE DIETAS SUPLEMENTADAS CON DL-METIONINA PARA POLLOS
 DE CINCO A DIEZ SEMANAS DE EDAD (EXPERIMENTO No. 3)*

Ingredientes, %	Número de las dietas				
	1	2	3	4	5
	Proporciones de las mezclas sorgo-soya:sorgo-caupí				
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
Sorgo	71.80	64.00	50.20	48.50	40.70
Harina de soya	24.00	18.00	12.00	6.00	0.00
Frijol caupí crudo	0.00	13.80	27.60	41.30	55.10
Harina de hueso	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
Sal yodada	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitaminas y microelementos**	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostato	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
DL-metionina	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Proteína cruda, %**	21.1	19.1	18.9	18.5	18.3
En. metabolizable, Kcal/kg**	2872	2734	2598	2460	2348

* Las dietas no suplementadas se elaboraron de igual forma, pero sin DL-metionina, por lo que el sorgo aumentó 0.2% en cada dieta.

** Véase Tabla 4.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento No. 1: *Complementación de las proteínas del sorgo con las del frijol caupí o harina de soya*

Los resultados obtenidos con las mezclas de sorgo y frijol caupí se detallan en la Tabla 2. Según se observa, al aumentar la proporción de proteína del caupí se incrementó el peso ganado, el consumo de alimento y el PER, alcanzando sus valores máximos cuando la proteína de cada alimento suministró el 50% del total, para luego decaer con los niveles más altos de proteína del caupí, aunque sin constatarse diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las seis combinaciones estudiadas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Bressani, Valiente y Tejada (13) con mezclas de proteínas provenientes de frijol común cocido y maíz, con la diferencia de que el PER del frijol caupí crudo fue más alto que el del frijol común cocido cuando ambos constituyeron la única fuente de proteína; esto concuerda con los resultados de Elías, Colindres y Bressani (7).

El mejoramiento del PER al combinar las proteínas de cereales y leguminosas se debe a una complementación de los patrones de aminoácidos de ambos tipos de alimentos, que corrige, al menos parcialmente, las deficiencias de lisina y triptofano en los cereales, y la de aminoácidos azufrados en las leguminosas (13, 14).

Al comparar los resultados de este experimento con los de Bressani, Valiente y Tejada (13), se observa también que los PER obtenidos con el sorgo y el maíz fueron iguales entre sí, hallazgo que confirma los resultados de Harden *et al.* (15) en el sentido de que ambas proteínas tienen igual valor nutritivo. Por otra parte, el PER obtenido con la combinación de 20:80 de proteínas de sorgo y caupí crudo (1.27), fue comparable al encontrado por Da Silva (16) con una proporción similar de proteínas de maíz y caupí crudo (1.1). Ello indica, pues, que el frijol caupí complementa en la misma forma a ambos cereales.

Los resultados obtenidos con las mezclas de sorgo y soya (Tabla 3) fueron similares a los de sorgo y caupí en lo que respecta a las proporciones de proteína de 80:20 y de 70:30. Al incrementar las proporciones de proteína de soya de 40 a 80%, aumentaron también la velocidad de crecimiento y el alimento consumido, traduciéndose esto en valores más altos ($P < 0.05$) de PER. Así también, el crecimiento de las ratas alimentadas sólo con soya fue superior al de las alimentadas sólo con caupí, a pesar de que el valor

para la harina de soya es inferior al valor comúnmente aceptado.

Los mejores resultados obtenidos con la harina de soya, en comparación con los del caupí, pueden atribuirse a una mayor disponibilidad de la proteína y, posiblemente, a un menor contenido de sustancias tóxicas. Asimismo, debe tomarse en cuenta que las cantidades necesarias de caupí para alcanzar los niveles de proteína requeridos en las mezclas, fueron mayores que las de harina de soya, debido a su menor contenido de proteína. Esto significa que otros factores además de la proteína —posiblemente el nivel de aminoácidos— podrían haber incidido en los resultados obtenidos con las mezclas que contenían las proporciones más altas de frijol caupí crudo.

Experimento No. 2: *Sustitución de la harina de soya por frijol caupí crudo en dietas para pollos*

Los resultados del experimento No. 1 muestran que las proteínas del sorgo y del frijol caupí fueron utilizadas más eficientemente cuando se encontraban en la proporción de 50:50, sin que ésta fuese significativamente mejor que las proporciones de 60:40, 40:60 y 20:80. Las mezclas de sorgo:caupí correspondientes a las tres primeras combinaciones mencionadas contenían de 12 a 16% de proteína, niveles que son muy bajos para cubrir los requerimientos de pollos de 5 a 10 semanas de edad. En cambio, la mezcla de sorgo:caupí de 42.5:57.5, que corresponde a la combinación proteínica de 20:80, contenía 18.2% de proteína, que es suficiente para satisfacer los requerimientos de los polluelos de dicha edad. En vista de ello y dado que el estudio perseguía alcanzar la máxima sustitución de soya por caupí, se decidió emplear en las dietas del Experimento No. 2 la mezcla de 42.5:57.5, aun cuando la calidad de la proteína que ésta proporciona no es la óptima que se puede obtener mediante la combinación de ambos materiales.

Para mantener un nivel constante de proteína en las dietas, se utilizó la mezcla de sorgo:harina de soya de 75:25, en la que las proteínas se encuentran en la proporción de 35:65, y cuyo contenido total de proteína es de 18.3%. De acuerdo con los resultados del Experimento No. 1, la calidad de esta proteína es una de las mejores que se pueden obtener mediante la combinación de sorgo y soya.

En la Tabla 4 se observa que el porcentaje de caupí crudo aumentó hasta un nivel de 55.1% en la dieta No. 6, sustituyendo

gradualmente a la harina de soya y al sorgo. La energía metaboli-
zable (EM) de la dieta No. 1 fue de 2,876 Kcal/kg, concentración
que constituye el mínimo que se recomienda para pollos de engor-
de de más de cinco semanas de edad. A medida que el caupí susti-
tuyó a la soya y al sorgo, la EM de las dietas disminuyó hasta una
concentración de 2,354 Kcal/kg. El contenido de proteína de las
dietas se redujo al aumentar el caupí, pero todas satisfacían los re-
querimientos mínimos para engorde de los pollos (16).

El rendimiento de estos últimos fue calculado a las ocho y a
las 10 semanas de edad (Tabla 6). A las ocho semanas, la dieta que
contenía 11% de frijol caupí produjo iguales aumentos de peso
que la dieta control (dieta No. 1). Por encima de este nivel, los in-
crementos de peso disminuyeron a medida que el caupí sustituía
a la soya y al sorgo, siendo esta disminución significativa ($P < 0.05$) a partir del nivel de 33% de caupí.

A las 10 semanas, la tendencia fue similar a la experimentada
a las 8 semanas, con la diferencia de que la disminución en ganan-
cias de peso fue significativa ($P < 0.05$) hasta cuando el caupí
constituyó el 44.1% de la dieta. La correlación negativa existente
entre el porcentaje de frijol caupí en la dieta y los aumentos de pe-
so a las 10 semanas de edad fue altamente significativa ($r = -0.89$;
 $P < 0.01$).

El consumo de alimento aumentó al subir el porcentaje de
caupí en la dieta, siendo más definida la tendencia a las 10 sema-
nas de edad, cuando se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las dietas 1 y 2 y las dietas No. 3, 4 y 5, y entre éstas
y la No. 6. Este efecto puede atribuirse a la menor densidad calóri-
ca y calidad de proteína inducida al incluir mayores proporciones
de caupí en las dietas (17). Los efectos del caupí en la conversión
alimenticia a las 8 y 10 semanas siguieron la misma tendencia de
los aumentos de peso.

Para evaluar en mejor forma los efectos del caupí sobre el
crecimiento de los pollos, en la Figura 1 se presentan, por semana,
los pesos acumulativos producidos por cada tratamiento. Según se
aprecia, el efecto negativo de las dietas elaboradas con caupí se
produjo principalmente en la primera semana del Experimento. A
partir de la segunda semana, los pollos que recibieron hasta 33%
de caupí crecieron con la misma rapidez que los de la dieta con ha-
rina de soya, aunque el crecimiento de los dos grupos con 44.1 y
55.1% de caupí fue un tanto más lento. La correlación entre los
incrementos de peso en la segunda semana y los de las últimas cua-
tro semanas del ensayo fue altamente significativa ($r = 0.914$;

TABLA 6
 RENDIMIENTO DE POLLOS DE CINCO A OCHO Y DIEZ SEMANAS DE EDAD
 (EXPERIMENTOS No. 2 y 3)

No. de dieta	Frijol caupí en las dietas, %	Proteína proveniente del caupí, %	Aumento de peso (g/ave)		Consumo de alimen- to (g/ave)		Conversión alimenticia*	
			Semanas de edad		Semanas de edad		Semanas de edad	
			8	10	8	10	8	10
<i>Experimento No. 1</i>								
1	0.00	0.00	749a	1348a	2267d	4193c	3.03a	3.11a
2	11.00	2.92	754a	1317a	2317cd	4244c	3.07a	3.23a
3	22.00	5.83	734ab	1271a	2516b	4637b	3.43a	3.65a
4	33.00	8.75	683b	1275a	2424c	4720b	3.55a	3.71ab
5	44.10	11.66	538c	1068bc	2300cd	4748b	4.28a	4.45b
6	55.10	14.58	446d	965c	2700a	5131a	6.05b	5.32c
<i>Experimento No. 2 (Dietas suplementadas con 0.2% DL-metionina)</i>								
1	0.00	0.00	883abc	1462ab	2325bc	4385c	2.73b	3.00b
2	13.80	3.66	829bc	1470ab	2345bc	4505c	2.83b	3.06b
3	27.60	7.31	878ab	1534a	2535abc	4795b	2.89b	3.13b
4	41.30	10.95	840bc	1488ab	2640ab	4995b	3.14c	3.36b
5	55.10	14.60	760c	1377b	2710a	5130a	3.57c	3.73c
6**	—	—	952a	1625a	2305c	4455c	2.42a	2.74a

a,b,c,d Las cifras en la misma columna con diferentes letras, difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

* Alimento consumido/aumento de peso.

** Dieta comercial.

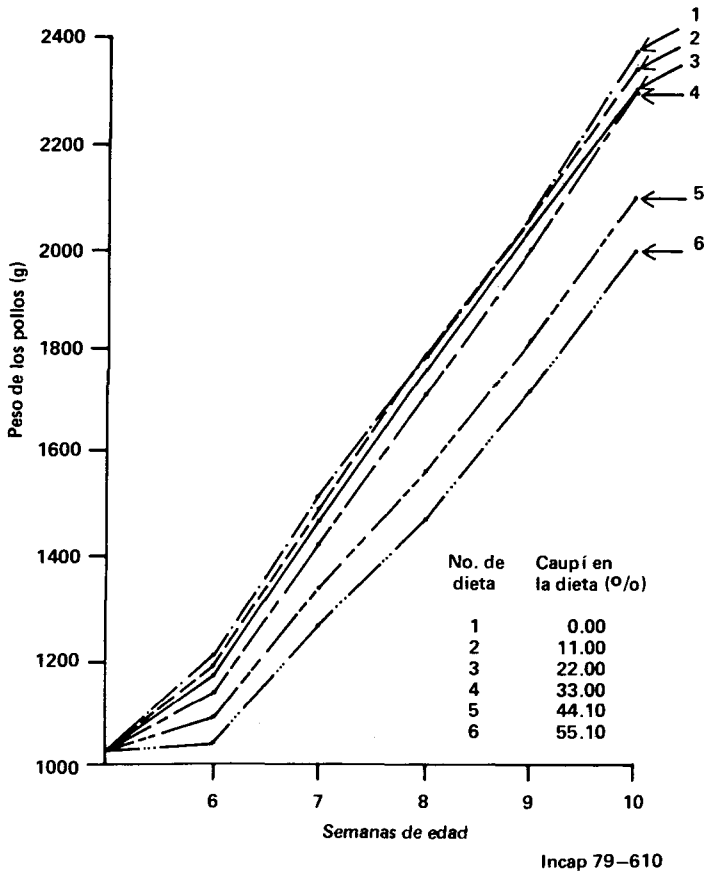


FIGURA 1

Peso promedio de pollos de cinco a diez semanas de edad, alimentados con dietas en forma de harina con diferentes niveles de frijol caupí (Experimento No. 2)

$P < 0.01$), lo que demuestra el aprovechamiento similar del frijol caupí después de la primera semana de alimentación. El crecimiento más acelerado de los pollos a partir de la segunda semana se produjo como resultado de un incremento en el consumo de alimento, el cual fue mayor a medida que aumentó el caupí en la dieta. La eficiencia de conversión también mejoró notablemente a partir de esta semana.

Los hallazgos a que se alude indican que existió un proceso de adaptación de las aves al consumo y utilización del caupí, el cual afectó notablemente su rendimiento durante la primera semana que consumieron esta leguminosa.

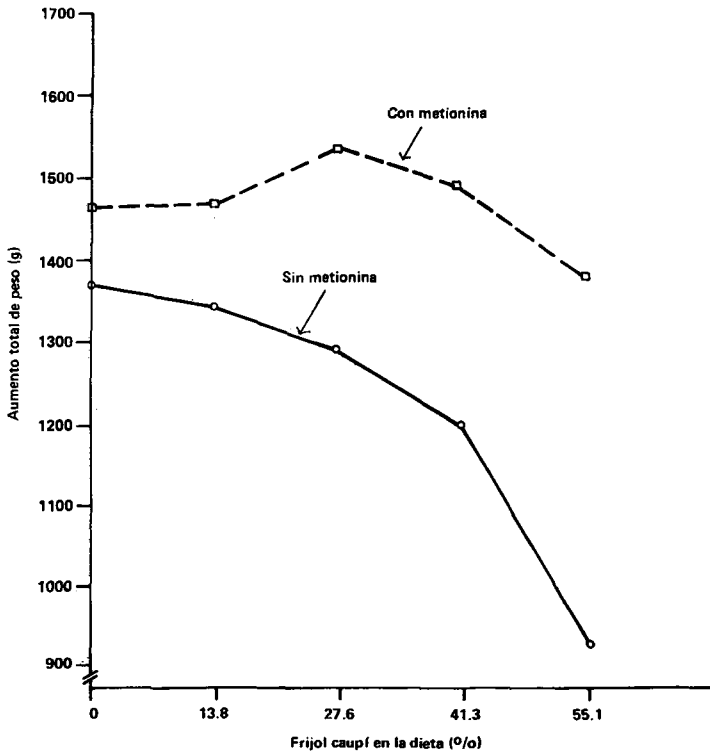
Experimento No. 3: *Suplementación con DL-metionina de dietas para pollos a base de frijol caupí crudo y sorgo*

La proteína y la energía metabolizable de las dietas mostraron niveles y tendencias similares a los observados en las del experimento anterior (Tabla 5). Un cálculo del contenido de metionina de las dietas, basado en la composición de los ingredientes y del cual se ha informado en la literatura (6, 17), reveló que las dietas no suplementadas cubrieron de 65 a 72% de los requerimientos de metionina de los pollos, mientras que las dietas suplementadas cubrieron de 92 a 99% de esos requerimientos. En ambos casos, los aumentos en caupí produjeron disminuciones en el porcentaje de los requerimientos de metionina cubiertos por las dietas.

Los resultados obtenidos con las dietas no suplementadas reprodujeron los del Experimento No. 2. La suplementación con DL-metionina mejoró ($P < 0.05$) las ganancias de peso (Tabla 6 y Figura 2), coincidiendo con los resultados que Richardson (18), Jaffé (19) y Sherwood, Weldon y Peterson (20), obtuvieron en sus estudios con ratas.

Las dietas que contenían 0, 13.8, 27.6 y 41.3% de caupí produjeron aumentos de peso muy similares; sobresalió la de 27.6% de caupí, que indujo el crecimiento más rápido de las dietas experimentales, sin ser estadísticamente diferente ($P < 0.05$) de las otras tres dietas ya citadas, aunque sí de la que contenía 55.1% de caupí. No obstante que ésta produjo aumentos de peso estadísticamente iguales a los de las otras dietas (con excepción de la de 27.6% de caupí), su efecto adverso sobre el crecimiento de los pollos fue notorio y de importancia práctica. En parte, este efecto podría deberse a su menor adecuación en aminoácidos azufrados y a la menor disponibilidad de los aminoácidos del caupí en relación con los de la harina de soya. Por consiguiente, es posible que sea necesario suplementar con una cantidad más alta de DL-metionina aquellas dietas que contengan más de 50% de frijol caupí.

La dieta comercial produjo mayores incrementos de peso,



Incap 79-611

FIGURA 2

Efecto de la adición de 0.2‰ de DL-metionina a dietas con diferentes niveles de frijol caupí, sobre el aumento de peso en pollos de cinco a diez semanas de edad

pero no diferentes estadísticamente de los logrados con las dietas con 0 a 41.3‰ de caupí. Sin embargo, también en este caso la diferencia entre estas dietas tiene importancia económica, por lo que habría que superarla al formular dietas prácticas. Es posible que esto se lograría incrementando la densidad calórica de la dieta, pues la comercial contenía entre 10 y 17‰ más EM que las dietas experimentales.

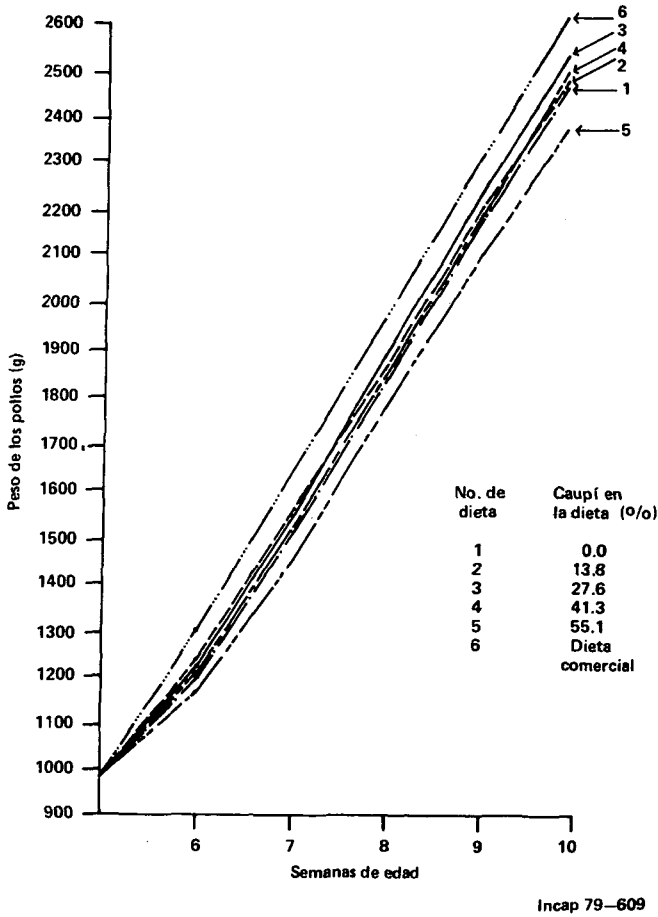


FIGURA 3

Peso promedio de pollos de cinco a diez semanas de edad, alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de frijol caupí (Experimento No. 3)

Las dietas con frijol caupí suplementadas con DL-metionina produjeron un crecimiento tan rápido como la que contenía soya exclusivamente, a costa de un incremento en el consumo de alimento y una disminución en la conversión alimenticia, como se puede notar en la Tabla 6. La explicación de este fenómeno es la misma que se dio en la discusión de los resultados del Experimento No. 2, por lo que en futuras investigaciones es recomendable establecer el tipo y la cantidad de suplementación de energía y aminoácidos necesarios para llevar la conversión alimenticia de dietas con frijol caupí, a niveles comparables a los obtenidos con la harina de soya y la dieta comercial.

En la Figura 3 se presentan los pesos de los pollos alimentados con dietas suplementadas con metionina al final de cada semana del experimento; según se nota, la suplementación con DL-metionina corrigió la disminución en peso que produjo el frijol durante la primera semana del Experimento No. 2 (Figura 1) a los niveles de 13.8, 27.6 y 41.3%. Tal efecto adverso todavía pudo observarse en el caso de la dieta con el mayor porcentaje de caupí (55.1%), el cual estuvo relacionado a un menor consumo de alimento y a una conversión alimenticia inferior en la primera semana de alimentación.

SUMMARY

NUTRITIONAL EVALUATION OF THE REPLACEMENT OF SOYBEAN FLOUR AND SORGHUM BY RAW COWPEA (*Vigna sinensis*)

In the first of a series of studies the protein quality as PER, of different protein combinations from sorghum and those from cowpea or soybean flour were assayed in rats. The results indicated that maximum PER values were obtained when each component provided 50% of the dietary protein, either for the cowpea:sorghum, or the soybean flour:sorghum mixtures.

In a second study, carried out with baby chicks, the 75:25 sorghum:soybean flour and the 45:55 sorghum:cowpea mixtures, were selected by weight. These were combined in different proportions in such a way that one replaced the other at levels of 0, 20, 40, 60, 80 and 100%. The results obtained showed that as the amount of raw cowpea increased in the diet, feed intake increased and weight gain decreased, resulting in a lower feed conversion efficiency.

Finally, in a third study, performed with baby chicks, the same basic mixtures of the second experiment were used; however, one replaced the

other in amounts of 0, 25, 50, 75 and 100%. The experimental diets of this third experiment were prepared in two portions, one of which was supplemented with 0.2% DL-methionine. Upon substitution of the sorghum:soybean flour mixture by sorghum:cowpea, a small decrease was observed in the total crude protein and in metabolizable energy, effect attributed to smaller concentrations of these nutrients in the sorghum:cowpea mixture. With diets free of methionine supplementation, the results were essentially the same as those in the second experiment, that is, feed intake increased with lower weight gains and lower feed conversion efficiencies. The same was also observed with the methionine-supplemented diets; however, the weight gains were greater with better feed efficiencies.

The adverse effect of cowpeas on weight gain was observed during the first week of the study. The supplementation with DL-methionine increased ($P < 0.01$) weight gain of the chicks fed with the diets containing cowpea and was equal ($P < 0.01$) to the weight gain produced by soybean flour, but with a lower feed efficiency. The adverse effect of cowpea during the first week of feeding was reduced to a large extent by the DL-methionine supplementation. The deleterious effects could have been attributed to the antiphenological substances in cowpeas.

BIBLIOGRAFIA

1. Braham, J. E., L. G. Elías, R. Jarquín & R. Bressani. Uso del frijol de costa (*Vigna sinensis*) como fuente de proteína en dietas para pollos de carne. En: **Informe Anual del INCAP — 1o. de enero - 31 de diciembre de 1974**. Guatemala, INCAP, 1975, p. 24-25 (Documento CINCAP 26/2).
2. Cabezas, M. T.; J. García, B. Murillo, L. G. Elías & R. Bressani. Valor nutritivo del frijol caupí crudo y procesado. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **32**: 543-558, 1982.
3. McGinnis, J. & M. Capella. Nutritional value of different varieties of beans (*Phaseolus vulgaris*) and cowpeas (*Vigna sinensis*) for chicks and factors affecting nutritional value. En: **Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Foods**. Proceedings of a Meeting held November 6-9, 1973 in Ribeirão Preto, S. P., Brazil. W. G. Jaffé (Ed.). Caracas, Venezuela, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 1975, p. 67-69.
4. Elías, L. G., M. Hernández & R. Bressani. The nutritive value of pre-cooked legume flours processed by different methods. **Nutr. Rep. Internat.**, **14**: 385-403, 1976.
5. Elías, L. G., F. R. Cristales, R. Bressani & H. Miranda. Composición

- química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. **Turrialba**, **26**: 375-380, 1976.
6. Bressani, R., L. G. Elías & D. 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**: 525-528, 1961.
 7. Elías, L. G., R. Colindres & R. Bressani. The nutritive value of eight varieties of cowpea (*Vigna sinensis*). **J. Food Sci.**, **29**: 118-122, 1964.
 8. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the A.O.A.C.** 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, 1094 p.
 9. 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.
 10. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. **J. Biol. Chem.**, **202**: 91-96, 1953.
 11. National Research Council. **Nutrient Requirements of Poultry**. Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1971, p. 18.
 12. Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. **Métodos Estadísticos**. (Traducido de la 5a. ed. en inglés por J. A. Reinos Fuller). México, D. F., Compañía Editorial Continental, S. A., 1975, 703 p.
 13. Bressani, R., A. T. Valiente & C. Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. **J. Food Sci.**, **27**: 394-400, 1962.
 14. Bressani, R., L. G. Elías & A. T. Valiente. Effect of cooking and of amino acid supplementation on the nutritive value of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Brit. J. Nutr.**, **17**: 69-78, 1963.
 15. Harden, M. L., R. Stanaland, M. Briley & S. P. Yang. The nutritional quality of proteins in sorghum. **J. Food Sci.**, **41**: 1082-1085, 1976.
 16. Da Silva, Jorge João. **El Uso de Frijol Caupí (*Vigna Sinensis*) y Harina de Yuca como Fuente Proteico-Energética en la Alimentación Humana y Animal**. Tesis (*Magister Scientifcae*). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia/INCAP. Guatemala, 1976, 30 p.
 17. Scott, M. L., M. C. Nesheim & R. J. Young. **Nutrition of the Chicken**. Ithaca, New York, M. L. Scott & Associates, 1969. p. 434-435.
 18. Richardson, L. R. Southern peas and other legume seeds as a source of protein for the growth of rats. **J. Nutrition**, **36**: 451-462, 1968.
 19. Jaffé, W. G. Limiting essential amino acids of some legume seeds. **Proc. Soc. Expl. Biol. Med.**, **71**: 398-399, 1949.
 20. Sherwood, F. W., V. Weldon & W. J. Peterson. Effect of cooking and of methionine supplementation on the growth-promoting property of cowpea (*Vigna sinensis*) protein. **J. Nutrition**, **52**: 199-208, 1954.

COMPLEMENTACION Y SUPLEMENTACION DE MEZCLAS VEGETALES A BASE DE ARROZ Y FRIJOL¹

*Emilio Vargas², Ricardo Bressani³, Luiz G. Elías⁴ y
J. Edgar Brabam⁴*

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

RESUMEN

Se llevó a cabo una serie de experimentos con animales de laboratorio, para establecer la mejor complementación de las proteínas del arroz y del frijol. Un segundo propósito fue medir posibles diferencias proteínicas, en

Manuscrito modificado recibido: 12-4-82.

- 1 Esta investigación se llevó a cabo con fondos adjudicados por el Programa Mundial Contra el Hambre, de la Univerisad de las Naciones Unidas (UNU).
- 2 Investigador Asociado del Programa INCAP/UNU, con sede en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). En la actualidad es Investigador del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Tres Ríos, República de Costa Rica, C.A.
- 3 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.
- 4 Científicos de la citada División.

Publicación INCAP/UNU-11.

términos de calidad y cantidad, de algunas variedades de frijol, y tercero, cuantificar el efecto de la suplementación proteínica de origen animal (carne o leche) y calórica (aceite), sobre el valor nutritivo de mezclas preparadas a base de arroz y frijol.

En los estudios de complementación se evaluaron tres variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) y una de arroz blanco y pulido. El estudio consistió en sustituir parcialmente y en forma escalonada la proteína de un grano por la del otro. Con estas mezclas se prepararon dietas para ratas jóvenes, evaluándose el efecto de la complementación de cada variedad de frijol con el arroz, a través de la razón proteínica neta (NPR). Los resultados indicaron que las proteínas del arroz y del frijol se complementaban mutuamente cuando el arroz aportaba de 90 a 40% de la proteína de la dieta y el frijol de 10 a 60%. Se encontró, asimismo, que la variedad de frijol S-19-N, contiene mayor cantidad y calidad de proteína que las otras dos variedades estudiadas (Suchitán y Turrialba). El valor proteínico relativo de la mezcla de arroz: frijol en la proporción de 60:40, base proteínica (mezcla óptima), fue de 87% en relación a la caseína, al utilizar la variedad S-19-N.

Para los estudios de suplementación se utilizó la mezcla de 60:40 y una mezcla de arroz:frijol en proporción de 35:65, base proteínica. Cada mixtura se suplementó con proteína de leche o carne, sustituyéndose la proteína vegetal por proteína animal a niveles de 0,5, 10 y 15%. Asimismo, la densidad calórica de la mezcla se incrementó en 0,7, 14 y 21% sobre un valor basal de 360 Kcal/100g. La evaluación se realizó en ratas de 21-23 días de edad, utilizándose la NPR como medida de calidad de la dieta. Los resultados revelaron que la carne y la leche constituyen suplementos de igual calidad para mezclas preparadas a base de arroz y frijol. Para la mixtura de 60:40 no se encontró ningún efecto positivo causado por la suplementación proteínica.

La mezcla 35:65 sí mejoró con la suplementación proteínica, alcanzando un valor proteínico equivalente al de la mezcla de 60:40 con el nivel de suplementación de 15%. Ambas mezclas fueron ligeramente favorecidas por la suplementación con 7% de energía. Debe señalarse que aun cuando el consumo de alimento, proteína y energía de los animales que recibieron la mezcla de 60:40 fue superior al 100% en comparación con los alimentados con caseína, la NPR, la ganancia de peso y la conversión alimenticia fueron sólo de 88, 87 y 82% comparada con ésta. Luego se hizo un cálculo del consumo, costo y área cultivada necesaria para mantener el equilibrio nitrogenado de una población adulta alimentada a base de arroz y frijol, con o sin suplemento de leche.

INTRODUCCION

Es un hecho reconocido que el arroz es uno de los alimentos

principales de muchas poblaciones del mundo. El consumo del arroz generalmente se acompaña de una leguminosa, especialmente el frijol, constituyendo estos dos alimentos la dieta básica de la mayoría de los pobladores.

Numerosos investigadores han señalado en sus estudios con animales de laboratorio, que la proteína del arroz es deficiente en lisina y treonina, y relativamente rica en aminoácidos azufrados (1, 2). Asimismo, se ha demostrado que la proteína del frijol es deficiente en aminoácidos azufrados y de alto contenido en lisina y treonina. Bressani y Valiente (3) en sus estudios con animales, encontraron que el crecimiento máximo y la mayor utilización proteínica se obtienen cuando el arroz aporta del 50 al 80% de la proteína de la dieta, y el frijol, del 20 al 50%.

Se ha informado (1) que a pesar de que las mezclas de arroz y frijol son de mejor calidad que las elaboradas a base de maíz y frijol, las primeras siguen siendo limitantes en metionina, lisina y treonina.

Estudios efectuados en perros (4) con dietas de maíz y frijol en la proporción de 6:1 por peso, suplementadas con proteína de origen animal y/o energía, han revelado que la suplementación calórica mejora la ganancia de peso y la relación de nitrógeno de los animales, especialmente cuando el consumo de proteína es bajo (3 g de proteína/kg/día). Asimismo, se encontró que la dieta de maíz:frijol, suplementada con 25% de calorías sobre su valor basal, mejoró sustancialmente la ganancia de peso de los animales, así como su retención de nitrógeno al ser suplementada con leche. Otros estudios (5) indican que los alimentos de origen vegetal y de uso común por la población, como son las tortillas, mejoran sustancialmente su valor nutricional al suplementarse con proteína de origen animal o con harina de soya integral.

Por otra parte, se ha sugerido la existencia de posibles diferencias genéticas en cuanto a la calidad proteínica de las diferentes variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*), diferencias que se asocian al contenido de taninos, que son inhibidores de tripsina, y al contenido de aminoácidos azufrados (6).

En vista de que en algunos países de Centroamérica, la combinación de arroz y frijol constituye la base de la dieta de sus pobladores de escasos recursos, se diseñó una serie de estudios con el objeto de establecer la mejor complementación de las proteínas del arroz y el frijol. Se intentó también cuantificar el efecto de la suplementación proteínica de origen animal (carne o leche) y calórica (aceite) de mezclas a base de arroz y frijol. Un tercer objetivo

fue medir las posibles diferencias entre las variedades de frijol producidas y consumidas en el área, en cuanto a su capacidad de complementar al arroz blanco comercial que se utiliza en estos países.

MATERIALES Y METODOS

Análisis Químicos

Los análisis químicos se efectuaron mediante las siguientes técnicas:

a) humedad y proteína cruda (Nx6.25) según la AOAC (7); b) taninos (como ácido tánico) (8); c) inhibidores de tripsina (9); d) aminoácidos, por cromatografía de columna (10), y e) triptofano, según la técnica del INCAP (11).

Ensayos de Complementación

Se utilizaron tres variedades de frijol negro y una de arroz blanco, según se detalla en la Tabla 1, donde también se indica el procesamiento al cual fueron sometidos antes de su uso. Para cada variedad de frijol se prepararon 11 dietas con el arroz, en las que el frijol aportaba el 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20 y 10% de la proteína, mientras que el arroz suplía 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100% de las mismas, respectivamente. Se preparó además una dieta control con caseína, y otra libre de nitrógeno. Cada dieta incluía además, en términos de porcentajes: mezcla mineral (12), 4.0; aceite de semilla de algodón, 5.0; aceite de hígado de bacalao, 1.0; y almidón de maíz para completar el 100%. Las dietas se complementaron también con 5 ml de una mezcla de vitaminas (13). El análisis de proteína (N x 6.25) indicó un contenido promedio de este nutriente, en todas las dietas —excluyendo la libre de nitrógeno— de $7.37 \pm 0.18\%$, y el cálculo de su contenido calórico, un promedio de 389 ± 6 Kcal/100 g.

Cada dieta así preparada se suministró a ratas Wistar de 21 a 23 días de edad, las cuales fueron seleccionadas de modo que el peso entre grupos fue similar (± 1 g) y que cada grupo estuviera constituido por ocho animales, cuatro machos y cuatro hembras. Los animales se alojaron en jaulas individuales con piso metálico levadizo. En todos los casos se administró *ad libitum* tanto el agua como las raciones experimentales. Los animales y el alimento se pesaron al inicio y al final del experimento, el cual tuvo una

TABLA 1
INGREDIENTES UTILIZADOS EN LOS ESTUDIOS

Alimento	Característica
Arroz ¹	Blanco pulido, del tipo comercial producido y consumido en Guatemala
Frijol Suchitán ²	Negro, del tipo comercial producido y consumido en Guatemala
Frijol Turrialba ²	Negro, del tipo comercial producido y consumido en Guatemala
Frijol S-19-N ³	Negro, de la variedad S-19-N, cultivada en la Finca Experimental del INCAP, en 1978. Se usó fertilizante a razón de 200 kg/ha de la fórmula 12-24-12. La producción promedio fue de 1,400 kg/ha
Leche descremada	Se utilizó leche marca "Carnation", del tipo "instant non-fat dry milk", Carnation Company, Los Angeles, California, EUA
Carne	Se utilizó carne de res magra molida, y se secó a 60°C en horno con aire forzado durante 15 horas. Luego se molió

- 1 El arroz se suministró crudo y molido en malla de 1 mm.
- 2 Variedades utilizadas en los estudios de complementación de las proteínas del arroz y de los frijoles.
- 3 Variedad de frijol usada en todos los estudios aquí informados.
2. 3 Todos los frijoles se prepararon remojándolos por 16 horas en agua, en la proporción de 3:1, agua:frijol. El agua de remojo y los frijoles flotantes se eliminaron. Se le agregó agua fresca en la proporción de 3:1 y se sometió al autoclave por 20 minutos a 15 RSI y 120°C. Luego se secaron incluyendo el caldo, a 60°C en horno con aire forzado, por 24 horas.

duración de 10 días. Al final de dicho período se sacrificaron cuatro animales de cada grupo (2 machos y 2 hembras) y se determinó en el carcás total su contenido de humedad y grasa. Con base en estos datos, y en los análisis de nitrógeno respectivos, se calculó la razón proteínica neta (NPR) según la técnica de Bender y Doell (14).

Ensayos de Suplementación

Se utilizó la variedad de frijol negro S-19-N y la misma variedad de arroz usada en los ensayos de complementación. Ambos alimentos eran del mismo lote y fueron procesados en las condiciones ya indicadas. Además, se empleó leche descremada y deshidratada, así como carne de res deshidratada, cuyo procesamiento y composición se detalla en las Tablas 1 y 2.

TABLA 2

COMPOSICION QUIMICA Y CONTENIDO DE AMINOACIDOS
DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO

	Arroz	Frijoles			Carne	Leche
		Suchitán	Turrialba	S-19-N		
Humedad, 0/o	12.36	13.21	13.37	11.89	6.30	4.00
Materia seca, 0/o	87.64	86.79	86.63	88.11	93.70	96.00
Proteína, 0/o (Nx6.25)	7.99	22.31	23.57	26.54	81.50	33.00
Inhibidores de tripsina (UTI)	—	11.33	13.49	13.91	—	—
Taninos, 0/o (ácido tánico)	—	1.03	1.34	0.93	—	—
Aminoácidos (mg/g de N):						
Isoleucina	104	—	—	383	—	163
Leucina	421	—	—	453	—	645
Lisina	142	—	—	340	—	542
Metionina ¹ + cistina	229	119	119	119	228	220
Fenilalanina + tirosina	334	—	—	428	—	538
Treonina	131	—	—	214	—	152
Triptofano ²	76	78	71	60	76	86
Valina	220	—	—	222	—	332

¹ Valores de la FAO (17).

² Determinado por el método microbiológico (11).

En base a los hallazgos anteriores, se escogió para el estudio la mezcla de arroz:frijol en la proporción de 60:40 en base proteínica. Además, se evaluó una mezcla de arroz:frijol de 35:65 en base proteínica, la cual es semejante a la proporción de arroz:frijol que consumen las familias del área rural de Costa Rica.

Cada una de estas dos mezclas se suplementó con cuatro niveles de proteína proveniente de leche o de carne y cuatro niveles de energía, agregada en forma de aceite. Se utilizó la caseína como control, con cuatro niveles de energía, dando así un quinto factor de proteína.

Las cantidades de proteína de origen animal (carne o leche) utilizadas fueron 0, 5, 10 y 15% de la proteína de la dieta, sustituyendo cantidades equivalentes de proteína cruda de origen vegetal. La densidad calórica de la dieta se incrementó en un 0, 7, 14 y 21% por arriba del contenido calórico de la dieta original, que era de 360 Kcal/100 g. Así, el diseño experimental consistió en dos factoriales, con ocho repeticiones por celda, como sigue:

- a) mezcla x proteína x energía, formando un factorial de $2 \times 5 \times 4$;
- b) tipo de proteína animal x proteína x energía, formando un factorial de $2 \times 5 \times 4$.

Se prepararon dietas para ratas jóvenes compuestas que, en términos de porcentaje fueron: mezcla mineral (12), 4,0; aceite de semilla de algodón 1,0; aceite de hígado de bacalao, 1,0; la mezcla en estudio, caseína, leche, carne y aceite al nivel requerido, y almidón de maíz para completar el 100%. También se elaboraron dos grupos de cuatro dietas libres de nitrógeno con los cuatro niveles de energía. En las ocho dietas de caseína y libres de nitrógeno, se utilizó además 5% de celulosa. A todas las dietas se les adicionó 5% en volumen de una solución de vitaminas (13). El análisis de proteína (N x 6.25) mostró un promedio de todas las dietas, excluyendo las libres de nitrógeno de $8.77 \pm 0.17\%$. El contenido calórico promedio fue de 365 ± 4 , 390 ± 4 , 414 ± 3 y 439 ± 3 Kcal/100 g para las dietas con 0, 7, 14, y 21% de suplemento calórico, respectivamente.

Las dietas así preparadas se suministraron a ratas Wistar de 21 a 23 días de edad, y se siguieron las mismas técnicas descritas en los ensayos de complementación para medir la NPR (14).

Los datos recabados en la forma señalada se sometieron a análisis de varianza en los factoriales descritos para cada ensayo.

En el caso en que hubo una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los factores analizados, se aplicó la prueba de Duncan con el propósito de diferenciar entre los promedios. También se realizaron análisis de regresión cuadrática.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se presentan algunas de las características químicas y el contenido de aminoácidos de los materiales utilizados en los ensayos. Como se observa, la variedad de frijol S-19-N muestra un contenido de proteína cruda superior al de las otras dos variedades. Asimismo, esta variedad fue la que acusó la mayor concentración de inhibidores de tripsina y la menor de ácido tánico. El contenido de aminoácidos esenciales es el normal en este tipo de productos.

El efecto de la complementación de las proteínas del arroz y el frijol se muestra en la Tabla 3 y en la Figura 1. Los hallazgos revelan que la mayor utilización de la proteína se obtiene cuando el arroz aporta de 40 a 90% de la proteína de la dieta, y el frijol de 10 a 60% de ésta. En este rango no se constató ninguna diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los valores de NPR de las dietas y fueron, a su vez, significativamente superiores a las demás mezclas estudiadas, incluyendo el arroz puro. Este hecho indica que en el rango de mezclas señaladas como de calidad superior, los patrones de aminoácidos de ambas fuentes se complementan mutuamente. El rango encontrado es un poco más amplio que el notificado por Bressani y Valiente (3), que es de 50 a 80% para el arroz, y de 20 a 50% para el frijol. En cantidades absolutas de peso de grano, la mezcla de 90% de proteína de arroz y 10% de proteína de frijol representa 95 g de arroz y 5 de frijol; la mezcla de arroz:frijol en la proporción de 40:60 equivale a 70 g de arroz y 30 g de frijol.

Desde el punto de vista de tecnología de alimentos y nutricional, este amplio rango, en el que el arroz y los frijoles se complementan, permite formular una gran gama de posibles mezclas. Ello depende de la disponibilidad de las materias primas, precio de las mismas, características organolépticas del producto final, hábitos alimenticios y necesidades nutricionales de la población (más proteína o más energía), sin menoscabo de la calidad nutricional del producto final.

No obstante la existencia de un amplio rango en el cual cualquier mezcla de arroz y frijoles tiene un valor proteínico estadísti-

TABLA 3

EFFECTO DE LA COMPLEMENTACION DE LAS PROTEINAS
DEL ARROZ Y TRES VARIEDADES DE FRIJOL NEGRO, SOBRE LA
RAZON PROTEINICA NETA (NPR) EN RATAS EN CRECIMIENTO

Relación arroz: frijol en base proteínica	Variedad de frijol			
	Suchitán 8 ¹	Turrialba 8	S-19-N 8	Promedio 24
100:0	3.41	3.41	3.41	3.41 ^{cde}
90:10	3.48	3.42	3.77	3.56 ^{bcd}
80:20	3.64	3.68	3.95	3.76 ^b
70:30	3.79	3.44	3.93	3.72 ^b
60:40	3.66	3.65	4.06	3.79 ^b
50:50	3.63	3.64	3.82	3.70 ^b
40:60	3.60	3.66	3.65	3.64 ^{bc}
30:70	3.30	3.22	3.46	3.33 ^{de}
20:80	3.32	3.03	3.15	3.17 ^e
10:90	2.11	2.00	2.65	2.25 ^f
0:100	1.91	1.80	2.24	1.99 ^f
Caseína	4.69	4.69	4.69	4.69 ^a
Promedio	3.38 ³	3.30 ³	3.57 ²	

1 Número de réplicas.

a, b, c, d, e, f: Los promedios en una columna identificados con la misma letra no difieren entre sí ($P < 0.05$).

2, 3 Los promedios en una línea identificados con el mismo número no difieren entre sí ($P < 0.05$).

camente igual, los resultados indican que la mezcla de 60:40 es la que muestra un valor numérico superior. Su valor proteínico, como promedio de las tres variedades, es de 81% en relación a la caseína, que se tomó como 100% (NPR de las mezclas = 3.79; NPR de la caseína = 4.69). Este hecho señala la factibilidad de mejorar sustancialmente esta mezcla, hasta alcanzar valores iguales o superiores a los de la caseína.

Los resultados muestran, asimismo, que la variedad de frijol negro S-19-N es significativamente ($P < 0.05$) superior a las otras

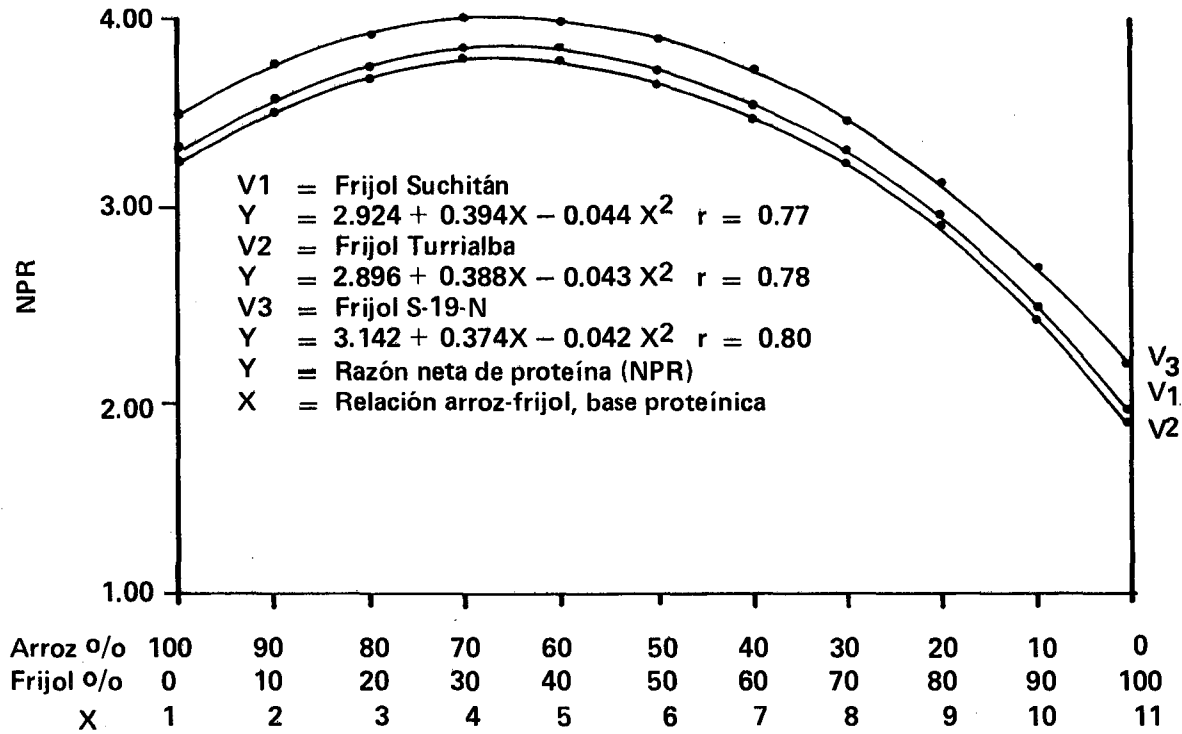


FIGURA 1

Complementación proteínica entre el arroz blanco y tres variedades de frijol negro

variedades de frijol sometidas a estudio. A juzgar por los análisis químicos realizados, los factores que podrían influir serían su menor contenido de ácido tánico, así como su mayor contenido de inhibidores de tripsina. Se sabe (6) que los taninos disminuyen la digestibilidad de la proteína de los frijoles, y también se ha sugerido (15) una correlación positiva entre el contenido de inhibidores de tripsina y el valor biológico de la proteína del frijol. Esto se explica por la presencia de una mayor concentración de aminoácidos azufrados en las proteínas que forman los inhibidores y que, al ser desnaturalizados por el calor, libera los aminoácidos azufrados que quedan disponibles para el animal. El hallazgo de que la variedad de frijol S-19-N contiene mayor concentración de proteína y que su valor proteínico es mejor que el de las otras variedades investigadas, merece un estudio a fondo, debido a que éste podría tener gran relevancia para la posible mejora genético-nutricional del frijol, así como para esclarecer el problema de la baja utilización biológica de las proteínas de los frijoles por parte de animales y del hombre.

En la Tabla 4 se detallan los cambios en composición corporal observados en ratas alimentadas con diferentes mezclas a base de arroz y frijol. Según se indica, el contenido de humedad en el carcás aumenta en forma lineal a medida que asciende el contenido de frijol en la dieta, acompañado en todos los casos de un descenso en el contenido de grasa corporal. Tal como se observa, las ratas alimentadas con la mezcla de 60:40 mostraron una composición corporal semejante al de las ratas alimentadas con caseína. Se ha indicado (16) que las dietas con un desbalance de aminoácidos provocan en los animales trastornos en su composición corporal. En este caso, las dietas con bajo contenido de aminoácidos azufrados inducen un bajo contenido de grasa y un alto contenido de humedad, mientras que aquéllas con bajo contenido de lisina y treonina inducen la acumulación de grasa y una disminución de agua corporal. Este fenómeno de cambio en la composición corporal de las ratas merece también un cuidadoso examen, con el propósito de establecer el efecto que todos estos fenómenos podrían tener en una población humana alimentada a base de arroz.

El efecto que la suplementación con proteína animal y calorías ejerce sobre la calidad proteínica de mezclas a base de arroz y frijol se expone en la Tabla 5. Según se observa, la mezcla de 60:40 no fue afectada en forma significativa por la suplementación proteínica, mientras que la calidad proteínica de la mezcla de 35:65 sí mejoró en forma significativa al ser ésta suplementada

TABLA 4

EFFECTO DE LA COMPLEMENTACION DE LAS PROTEINAS
DEL ARROZ Y DEL FRIJOL, SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD
Y GRASA EN EL CARCAS DE RATAS EN CRECIMIENTO
(PORCENTAJES)

Relación arroz:frijol (base proteínica)	Contenido	
	Humedad	Grasa ^{1,2}
100:0	60.40 ^d	44.04 ^a
90:10	61.89 ^c	43.52 ^a
80:20	62.20 ^c	44.02 ^a
70:30	61.30 ^{cd}	45.57 ^a
60:40	63.89 ^b	41.04 ^b
50:50	64.78 ^b	38.06 ^{cd}
40:60	64.96 ^b	36.88 ^{cd}
30:70	64.54 ^b	37.26 ^{cd}
20:80	65.08 ^b	35.82 ^{de}
10:90	65.24 ^{ab}	35.55 ^{de}
0:100	66.53 ^a	34.31 ^e
Caseína	65.15 ^b	39.49 ^{bc}

1. Cada cifra representa un promedio de 12 réplicas.

2. Porcentaje en base seca.

a, b, c, d: Los promedios en una columna identificados con la misma letra no difieren entre sí ($P < 0.05$).

con 5% de proteína animal. Asimismo, la Tabla muestra que la mezcla de 60:40 es significativamente ($P < 0.05$) de mejor calidad proteínica que la mezcla de 35:65. Esto último confirma los hallazgos de los ensayos de complementación, así como los de Bressani y Valiente (3) en los que se demuestra que mezclas a base de arroz y frijol en las que el arroz aportó menos del 40% de la proteína, son de inferior calidad nutritiva. Es posible que el hecho de que la suplementación proteínica no mejore la utilización de la proteína por parte de los animales alimentados a base de la mezcla de 60:40 se deba a que la calidad nutritiva de esta mezcla es alta en relación al suplemento agregado (carne o leche). Es sabido que

TABLA 5

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION PROTEINICA Y CALORICA
A DIETAS A BASE DE ARROZ Y FRIJOL, SOBRE LA RAZON DE
PROTEINA NETA (NPR) DE RATAS EN CRECIMIENTO

%o de suplemento	Relación arroz: frijol		\bar{x}
	(Base proteínica)		
	60:40	35:65	
Proteína animal	64 ¹	64	128
0	3.82 ^b	3.28 ^c	3.55 ^c
5	3.78 ^b	3.48 ^b	3.63 ^{bc}
10	3.85 ^b	3.43 ^b	3.64 ^{bc}
15	3.74 ^b	3.57 ^b	3.66 ^b
Caseína	4.32 ^a	4.12 ^a	4.22 ^a
\bar{x}	3.90 ²	3.58 ³	—
Calorías	80 ¹	80	160
0	3.76 ^b	3.53 ^b	3.64 ^c
7	3.93 ^a	3.73 ^a	3.83 ^a
14	3.91 ^a	3.55 ^b	3.73 ^b
21	4.01 ^a	3.51 ^b	3.76 ^{ab}
\bar{x}	3.90 ²	3.58 ³	—

1 Número de réplicas.

a, b, c: Los promedios en una columna para cada tipo de suplemento identificados con la misma letra no difieren entre sí ($P < 0.05$).

2, 3 Los promedios en una misma línea, para cada tipo de suplemento identificados con el mismo número, no difieren entre sí ($P < 0.05$).

la leche y la carne contienen proteínas cuyos aminoácidos limitantes son los azufrados (17), y también se ha demostrado (18) que mezclas a base de arroz y frijol en proporciones en las que su calidad nutritiva es superior, sus aminoácidos limitantes son los azufrados, por lo que pequeñas cantidades de este tipo de suplemento proteínico no pueden mejorar la utilización de la proteína de este

tipo de mezclas, como se ha señalado antes (19). En el caso de la mezcla de 35:65, debido a su relativa baja calidad en relación al suplemento proteínico agregado, sí se observó una mejora significativa al usarse el suplemento con proteína animal.

Según se aprecia en la Tabla 5, la suplementación calórica en un 70/o mejoró en forma significativa ($P < 0.05$) la utilización de la proteína de ambas mezclas. En cambio, una densidad calórica mayor no tiene ningún efecto sobre la utilización de la proteína de la mezcla 60:40, pero sí ejerce un efecto negativo en la mezcla 35:65. Según se ha señalado (4), la suplementación calórica mejora la utilización de la proteína cuando la dieta es de bajo contenido calórico.

En la Figura 2 se muestra gráficamente que la suplementación calórica produjo un descenso significativo en el consumo de nutrientes esenciales para el animal, con excepción del consumo de calorías, el cual permaneció constante hasta un nivel de 70/o de incremento, para luego descender en forma significativa. Se ha sugerido (20) que cuando la ingesta de proteína disminuye, su utilización aumenta. En este caso, el consumo de proteína disminuyó y el de calorías permaneció constante hasta 70/o, por lo que el animal hizo una buena utilización de la proteína. Todo ello se acompañó de un significativo descenso en la tasa de crecimiento de los animales para cada incremento en densidad calórica de la dieta.

El efecto del tipo de proteína animal con que se suplementaron las mezclas a base de arroz y frijol, sobre la calidad proteínica de éstos, se muestra en la Tabla 6. Según se observa, ambos suplementos proteínicos tienen características similares como tales, y no se apreció ninguna mejora en la utilización de la proteína por parte de los animales. Al combinarse estos suplementos con calorías se constató que la utilización de la proteína de la mezcla de arroz:frijol, suplementada con carne y 70/o de energía, sí mejoró en forma significativa.

Un resumen de la suplementación de mezclas de arroz y frijol con proteína animal y su efecto en el comportamiento de ratas en crecimiento, se aprecia en la Tabla 7. Según se indica, el consumo de alimento, proteína y calorías de ambas mezclas fue de 1000/o en relación a los animales que recibieron caseína. Sin embargo, la NPR, la ganancia de peso y la conversión alimenticia fueron inferiores a 900/o en todos los casos en relación a la caseína, obteniéndose valores hasta de 720/o de ganancia ponderal en los animales que consumieron la mezcla de 35:65 sin suplementar. Estos resultados implican que existe algún factor o factores que limitan la

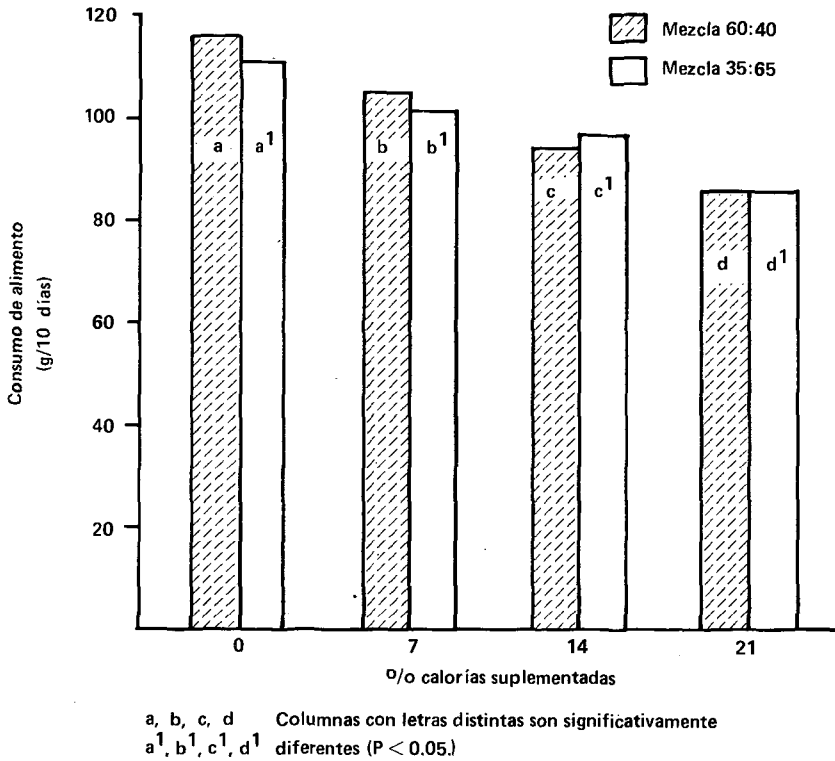


FIGURA 2

Efecto de la suplementación calórica de mezclas a base de arroz y frijol sobre el consumo alimentario de ratas en crecimiento

TABLA 6

INTERACCION ENTRE LA SUPLEMENTACION CALORICA Y
 PROTEINICA Y EFECTO DEL TIPO DE PROTEINA ANIMAL
 UTILIZADO PARA SUPLEMENTAR MEZCLAS A BASE DE ARROZ
 Y FRIJOL, SOBRE LA RAZON PROTEINICA NETA (NPR)
 RELATIVA A LA CASEINA, EN RATAS

%o de suplemento	Tipo de proteína animal		\bar{x}
	Leche	Carne	
Proteína	64 ²	64	128
0	84 ^b	85 ^b	84 ^b
5	86 ^b	86 ^b	86 ^b
10	85 ^b	87 ^b	86 ^b
15	86 ^b	88 ^b	87 ^b
\bar{x}	85	86	86
Caseína	100 ^a	100 ^a	100 ^a
Calorías	80 ²	80	160
0	88 ^b	89 ^c	89 ^c
7	89 ^b	94 ^b	92 ^b
14	90 ^b	88 ^c	89 ^c
21	85 ^b	85 ^c	85 ^c
\bar{x}	88	89	89
Caseína	100 ^a	100 ^a	100 ^a

1
$$\text{NPR relativa} = \frac{\text{NPR dieta}}{\text{NPR caseína}} \times 100.$$

2 Número de réplicas.

a, b, c: Los promedios en una columna para cada tipo de suplemento identificados con la misma letra no difieren entre sí ($P < 0.05$).

TABLA 7

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON PROTEINA ANIMAL A
DIETAS A BASE DE ARROZ Y FRIJOL, SOBRE EL COMPORTAMIENTO
DE RATAS EN CRECIMIENTO**

Parámetro ¹ medido	Mezcla de arroz: frijol 60:40				Mezcla de arroz: frijol 35:65			
	Proteína animal suplementada, %				Proteína animal suplementada, %			
	0	5	10	15	0	5	10	15
NPR	88	88	89	87	80	84	83	87
Consumo alimenticio	106	101	99	98	100	101	99	104
Consumo de proteína	102	99	97	98	98	99	96	102
Consumo de calorías	104	99	98	97	100	101	100	103
Ganancia de peso	87	81	83	80	72	79	75	86
Conversión alimenticia	82	78	81	80	68	71	72	81

¹ Cada valor se calculó dividiendo el valor promedio correspondiente en la dieta experimental entre el valor promedio de la caseína correspondiente, multiplicado por 100.

TABLA 8

**CALCULO DEL CONSUMO, COSTO Y AREA DE CULTIVO
NECESARIA PARA MANTENER EL EQUILIBRIO NITROGENADO
DE UNA POBLACION ADULTA, ALIMENTADA A BASE DE
ARROZ Y FRIJOL (POBLACION, 1,000,000 HABITANTES)**

	Mezcla arroz: frijol	
	60:40	35:65 + 15% proteína de leche
<i>Ingesta de nutrientes (ton/día):</i>		
Nitrógeno para equilibrio ¹	5.7	5.7
Arroz, 10% de humedad	262.0	130.0
Ingesta de frijol, 10% de humedad	53.0	73.0
Ingesta de leche fluida	—	163.0
<i>Costo de nutrientes (\$/día): *</i>		
Arroz ²	141,480.0	70,200.0
Frijol ³	35,510.0	48,910.0
Leche ⁴	—	73,350.0
TOTAL	176,990.0	192,460.0
<i>Area cultivada (ha/año):</i>		
Arroz ⁵	42,705.0	21,170.0
Frijol ⁶	40,150.0	55,480.0
Leche (ha de pastos) ⁷	—	9,916.0
TOTAL	82,855.0	86,566.0

- 1 En base a estudios de índice de balance de nitrógeno en humanos adultos alimentados con arroz y frijoles. Datos de E. Vargas y R. Bressani, no publicados.
 - 2 Se asume un arroz con 8.21% de proteína, a un costo de \$0.54/kg.
 - 3 Se asume un frijol con 27.11% de proteína a un costo de \$0.67/kg.
 - 4 Leche fluida con 3.3% de proteína a un costo de \$0.45/litro.
 - 5 Se asume rendimientos de 2.24 ton/ha.
 - 6 Con rendimientos de 0.48 ton/ha.
 - 7 Se asume un sistema de producción de leche con una extracción de 6,000 litros ha/año.
- * Dólares de los EUA.

utilización de los alimentos de origen vegetal por animales, en la fase de crecimiento. Entre dichos factores podrían señalarse la baja digestibilidad de las proteínas vegetales, el imbalance de aminoácidos, y la presencia de factores como inhibidores de tripsina y taninos, por ejemplo. En forma individual o combinada, esos factores bien podrían ser la causa del bajo rendimiento de los animales alimentados a base de proteínas vegetales, en contraste con el de aquellos cuya alimentación es a base de proteína de origen animal. Cabe señalar, asimismo, que la mezcla de 35:65 suplementada con 15% de proteína animal, acusa un valor nutritivo semejante al de la mezcla de 60:40, sin suplemento proteínico.

En base a los resultados anteriores, se calculó el consumo, costo y área de cultivo que se necesita para mantener el equilibrio nitrogenado de una población adulta alimentada a base de arroz y frijol (Tabla 8). Según se indica, el sistema alimenticio a base de arroz y frijol, más leche, es un poco más caro y requiere mayor área de cultivo que el sistema sin leche. No obstante, este último sería menos monótono y, a largo plazo, podría tener consecuencias favorables para la población. Por otra parte, dicho sistema implica un menor consumo de frijol, el cual constituye un alimento limitante en muchos países debido a las dificultades que implica su producción.

Finalmente, cabe agregar que los datos recabados en nuestros laboratorios en seres humanos, sugieren que el sistema de arroz: frijol en la proporción de 60:40 suplementado con leche, tiene ventajas económicas y nutricionales, en contraposición al sistema de alimentación carente de suplemento.

SUMMARY

COMPLEMENTATION AND SUPPLEMENTATION OF VEGETABLE MIXTURES BASED ON RICE AND BEANS

A series of experiments in laboratory animals was carried out to determine the best complementation of rice and beans proteins. A second purpose was to measure possible protein differences of some bean varieties, both in quality and quantity terms, and third, to quantify the effect of animal protein (meat or milk) and calories (oil) supplementation, on the nutritive value of rice-bean mixtures.

Three black beans (*Phaseolus vulgaris*) varieties and one of white polished rice were evaluated in the complementation studies. These consisted in partially substituting, by stages, the proteins of one grain for that of the other. Diets for young rats were prepared with these mixtures, evaluating the complementary effect of each bean variety rice combination, by the net protein ratio (NPR). Results indicated that rice and bean proteins were mutually complementary when rice supplied from 90 to 40% of the protein in the diet and beans, from 10 to 60%. It was also found that the S-19-N bean variety contains more good-quality protein than the other two varieties studied (Suchitán and Turrialba). The relative protein value of the rice: bean mixture in the 60:40 proportion, protein basis (optimum mixture) was 87% that of casein when utilizing the S-19-N variety.

A mixture of 60:40 and a rice-bean mixture in the 35:65 proportion on a protein basis were used for the supplementation studies. Each mixture was supplemented with milk or meat protein, replacing the vegetable protein at the 0, 5, 10, and 15% levels. The caloric density of the mixture was also increased in 0, 7, 14 and 21% over a basal value of 360 Kcal/100 g. The evaluation was carried out in 21-23-day-old rats, using the NPR as measure of the protein quality of the diet. Results revealed that meat and bean constitute supplements of the same quality for mixtures prepared on a rice and beans basis. For the 60:40 mixture no positive effect caused by protein supplementation was found.

The 35:65 mixture did improve with protein supplementation reaching a protein value equivalent to that of the 60:40 mixture with the 15% supplementation level. Both mixtures were slightly favored by the 7% energy supplementation. It must be pointed out that even though consumption of food, and the protein and energy content in the animals receiving the 60:40 mixture was higher than 100% in comparison with those fed casein, the NPR, weight gain and feed conversion were only 88, 87, and 82% those of casein. A calculation of consumption, cost and cultivated area required to maintain nitrogen equilibrium of an adult population whose food pattern is based on beans and rice, with or without the milk supplement, was also made.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. El valor nutricional del arroz en comparación con el de otros cereales en la dieta humana de América Latina. En: *Políticas Arroceras de América Latina*. Colombia, CIAT, 1971.

2. Bressani, R. & L.G. Elías. Legume foods. En: **New Protein Foods**. Vol. IA. A.M. Altschul (Ed.). Chapter 5. **Technology**. New York, N.Y., Academic Press, 1977, p. 230-297.
3. Bressani, R. & A. T. Valiente. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VII. Protein complementation between polished rice and cooked black beans. **J. Food Sci.**, **27**: 401-406, 1962.
4. Murillo, B., M. T. Cabezas & R. Bressani. Influencia de la densidad calórica sobre la utilización de la proteína en dietas elaboradas a base de maíz y frijol. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **24**: 223-241, 1974.
5. Bressani, R., B. Murillo & L. G. Elías. Whole soybean as a means of increasing protein and calories in maize-based diets. **J. Food Sci.**, **39**: 577-580, 1974.
6. Hulse, J. H., K. V. Rochie & L. W. Billingsle. **Nutritional Standards and Methods of Evaluation for Food Legume Breeders**. Ottawa, Canada, International Development Research Centre, 1977, 100 p. (Publication IDRC-TS 7e).
7. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**, 11th. ed. Washington, D.C., The Association, 1970.
8. Bateman, J. V. **Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos**. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1970, 465 p.
9. Kakade, M. L., N. Simons & I. E. Liener. An evaluation of natural vs synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. **Cereal Chem.**, **46**: 518-527, 1969.
10. Technicon Instruments Corporation. **Operation Manual for the Technicon T.S.M. System**. Publication No. TA 1-0233-10, 1973.
11. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, **Métodos de Laboratorio de Alimentos**. Guatemala, C. A., INCAP, 1976, 115 p.
12. 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.
13. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. **J. Biol. Chem.**, **202**: 91-96, 1953.
14. Bender, A. E. & H. Doell. Biological evaluation of proteins; a new aspect. **Brit. J. Nutr.**, **21**: 140-148, 1957.
15. Jaffe, W. G. Factores Tóxicos en Leguminosas. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **18**: 203-218, 1968.
16. Harper, A. E., Marie E. Winje, D. A. Benton & C. A. Elvehjem. Effect of aminoacid supplements on growth and fat deposition in the liners of rats fed polish rice. **J. Nutrition**, **56**: 187-198, 1955.
17. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Amino Acid Content of Foods and Biological Data on Protein**. Rome, Italy, FAO, 1970 (FAO Nutrition Study No. 24).
18. Dos Santos, D. E., J. M. Howe, F. M. Maura & J. E. Dutra de Oliveira. Relationship between the nutritional efficacy of a rice and bean diet and energy intake in preschool children. **Am. J. Clin. Nutr.**, **32**: 1541-1545, 1979.

19. De Souza, N., L. G. Elías & R. Bressani. Estudios en ratas, del efecto de una dieta básica del medio rural de Guatemala, suplementada con leche de vaca, y una mezcla de proteínas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **20**: 293-307, 1970.
20. Braham, J. E., L. G. Elías, S. de Zaghi & R. Bressani. Effect of protein level and duration of test on carcass composition, net protein utilization (NPU) and protein efficiency ratio (PER). *Nutr. Dieta*, **9**: 99-11, 1967.

ALTERAÇÕES MORFOLOGICAS E BIOQUIMICAS DO CORACÃO NA ANEMIA FERROPRIVA EXPERIMENTAL EM RATOS

Sonia V. Carrillo,¹ Marcos A. Rossi² e Gerson Muccillo³

Faculdade de Medicina e Faculdade de Filosofia,
Ciencias e Letras
Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, S. P., Brasil

RESUMO

O efeito da anemia ferropriva sobre a morfologia do coração e sobre os níveis de catecolaminas desse órgão foi estudado em ratos Wistar recém-desmamados. Os animais com deficiência de ferro apresentaram menor ganho de peso corporal e menor concentração de hemoglobina sanguínea que os animais controles. O presente trabalho demonstra que a anemia por deficiência nutricional de ferro induz à hipertrofia cardíaca, evidenciada pelo aumento do peso do coração, associado com aumento no tamanho das fibras cardíacas e diminuição do nível de catecolaminas do miocárdio. O possível

Manuscrito modificado recebido: 13-7-82.

- 1 Pós-graduanda, Departamento de Patologia, Laboratório de Patologia Experimental, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 14100 - Ribeirão Preto, SP, Brasil.
- 2 Professor Adjunto, Departamento de Patologia, Laboratório de Patologia Experimental, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP.
- 3 Professor Assistente-Doutor, Departamento de Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP.

significado da alteração neuro-hormonal na patogênese da hipertrofia do coração é discutido.

INTRODUÇÃO

A hipertrofia é a principal alteração patológica do coração na anemia crônica grave. Todavia outras alterações, tais como infiltração gordurosa, necrose focal, edema intersticial e intracelular e degeneração basofílica, também têm sido relatadas (1-3). Achados patológicos semelhantes e caracterizados por edema, infiltrado celular mononuclear, fibrose, degeneração gordurosa, hemorragia e hipertrofia do miocárdio, são encontrados quando da administração de noradrenalina, tanto no homem (4, 5) como em animais de experimentação (6, 7). Além disso, a infusão crônica de doses subhipertensivas de noradrenalina induz hipertrofia cardíaca (8). Visto que (a) verifica-se uma excreção urinária de noradrenalina anormalmente elevada, em crianças com anemia por deficiência alimentar de ferro (9) e (b) o nível plasmático de noradrenalina em pacientes com anemia ferropriva encontra-se acentuadamente aumentado (10), é nosso objetivo verificar os níveis de catecolaminas do miocárdio de ratos com anemia ferropriva experimental, procurando estabelecer uma possível correlação entre dados bioquímicos e morfológicos.

MATERIAL E METODOS

Ratos albinos, machos, da linhagem Wistar, recém-desmamados, provenientes do Biotério Geral da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP foram alocados, segundo o tipo de dieta que receberiam, em 3 grupos: Grupo C (controle – 12 animais) – dieta semi-sintética de laboratório (Tabela 1), Grupo D (deficiente – 32 animais) – dieta experimental deficiente em ferro (Tabela 2) e Grupo DS (deficiente suplementado – 10 animais) – dieta experimental deficiente em ferro suplementada com ferro. A dieta controle utilizada neste experimento é a que normalmente empregamos em nosso laboratório. Curvas de crescimento ponderal foram obtidas com animais normais alimentados com essa dieta balanceada e são utilizadas como parâmetro para comparação com os animais em experimentação. A dieta experimental deficiente em ferro empregada foi uma modificação da preconizada por

TABELA 1

COMPOSIÇÃO DA DIETA SEMI-SINTÉTICA DE LABORATORIO
(GRUPO C)

Componentes	g/100 g
Caseina	16
Mistura salina ^a	4
Mistura de vitaminas ^b	1
Sacarose	40
Dextrose	20
Oleo de soja	15
Colina	0.2
Agar	3.8

Calorias: 4.39 kcal/g

- ^a A mistura salina contém as seguintes quantidades de sais (g/100 g): NaCl, 13.945; KI, 0,079; KH_2PO_4 , 38,9; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 5,73; CaCO_3 , 38,14; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 2,70; $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0,401; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,055; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0,048, e $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0,002.
- ^b A mistura de vitaminas é composta de (mg/100 g): retinol (100.000 U. I./g), 900; colecalciferol (200.000 U.I./g), 50; α tocoferol, 500; ácido ascórbico, 4,500; inositol, 500; menadiona, 225; ácido paraminobenzóico, 500; nicotinamida, 450; tiamina, 100; riboflavina, 100; piridoxina HCl, 100; pantotenato de cálcio, 300; biotina, 2; ácido fólico, 9; cianocobalamina, 0,135 e dextrose q.s.p. 100 g.

McCall et al. (11), e de acordo com as necessidades mínimas de nutrientes de ratos em crescimento (12). A composição da dieta experimental suplementada com ferro foi idêntica àquela oferecida ao grupo D, com exceção da adição de 108 mg de sulfato ferroso para cada 100 g de dieta (12), permitindo desse modo demonstrar que eventuais alterações encontradas nos animais do grupo D seriam causadas exclusivamente pela deficiência de ferro e não de qualquer outro nutriente. Como já havíamos constatado em experimento piloto que animais alimentados com dieta deficiente em ferro apresentaram elevado índice de mortalidade, tivemos que partir de um número maior de ratos no grupo D para que ao final do experimento pudessemos ter um número suficiente de animais

TABELA 2

COMPOSIÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL DEFICIENTE EM FERRO
(GRUPO D)

Componentes	g/100 g
Leite em pó desnatado ^a	68,1
Sacarose	22,7
Mistura salina ^b	3,0
Mistura de vitaminas ^c	1,0
Colina	0,2
Oleo de soja	5,0
Calorias: 3.82 kcal/g	

- a O leite em pó desnatado tem a seguinte composição (g/100 g): gordura, 1; proteínas, 36; lactose, 52; sais minerais, 8 e água, 3, fornecendo 361 kcal/g.
- b A mistura salina contém as seguintes quantidades (g/100 g): NaCl, 29; KI, 0,007; MnSO₄.H₂O, 5,54; CuSO₄.5H₂O, 0,73 e dextrose q.s.p. 100 g. Baseada nas necessidades mínimas requeridas por ratos (12).
- c A mistura de vitamina é composta de (mg/100 g): retinol (100.000 U.I./g) 200; colecalciferol (200.000 U.I./g), 50; α tocoferol, 700; inositol, 20; menadiona, 10; ácido paraminobenzoico, 150; nicotinamida, 150; tiamina, 20; riboflavina, 25; piridoxina HCl, 12; pantotenato de cálcio, 80; biotina, 2; ácido fólico, 10; cianocobalamina, 0,2 e dextrose q.s.p. 100 g.

para procedermos as dosagens de catecolaminas e o estudo morfológico.

Os animais foram colocados em gaiolas de polipropileno (5 ratos por gaiola), lavadas diariamente. O alimento foi oferecido em comedouros de vidro e a água em tubos graduados de Richter, ambos *ad libitum*. A água oferecida ao grupo D era previamente deionizada. Os animais foram pesados duas vezes por semana.

Decorridas quatro semanas, os animais foram sacrificados sob anestesia superficial com éter sulfúrico, por exsanguinação após secção da aorta abdominal. Foram colhidas amostras de sangue e verificados os níveis de hemoglobina pelo método da cianometemoglobina (13). Os corações foram retirados rapidamente, lavados

com solução gelada de NaCl a 0,90/o (0 a 4°C), secados com papel filtro, pesados e destinados ao estudo morfológico ou à dosagem de catecolaminas.

Para o estudo morfológico, após a excisão dos átrios, os ventrículos (direito e esquerdo) foram divididos em 3 fragmentos por duas secções coronais. A fixação foi feita por imersão em solução de formaldeído a 40/o (formol a 100/o) durante 18 a 24 horas e, a seguir, o material foi incluído em parafina. De cada um desses 3 fragmentos foram feitos cortes histológicos seriados (5-6 micrômetros de espessura), aproveitando-se o primeiro de cada 5 cortes, que era então corado com hematoxilina e eosina e examinado em microscópio óptico convencional. A medida do menor diâmetro da fibra muscular cardíaca foi obtida em desenhos de cortes transversais, projetados por uma câmara clara adaptada ao microscópio. Estabeleceu-se um número padrão de, pelo menos, 200 fibras medidas por animal.

As dosagens de catecolaminas foram realizadas de acordo com o método de Anton e Sayre (14). Esse método envolve a extração das catecolaminas com butanol após prévia homogeneização do tecido cardíaco na presença de ácido etilendiaminotetracético (EDTA), em tampão fosfato (0,2M, pH = 7,8) em que foi dissolvido um inibidor sulfidrílico, o ácido paracloromercurifenilsulfônico (PCMPS) e, retorno da amina a uma fase aquosa por eluição com ácido clorídrico 0,1N. As dosagens de catecolaminas foram feitas de acordo com a técnica de Anton e Sayre (15), baseada na formação de um derivado fluorescente triidroxindólico pela oxidação do eluído na presença do ferricianeto de potássio, seguida pela adição de ascorbato alcalino. A fluorescência foi lida em espectrofluorímetro aminco-Bowman. As leituras foram feitas em comprimentos de onda de excitação de 409 e 422 nm, e comprimentos de onda de emissão de 519 e 529 nm, para noradrenalina e adrenalina, respectivamente.

RESULTADOS

Os animais dos três grupos apresentaram ao final do experimento um bom aspecto geral. As médias de pesos corporais iniciais e finais encontram-se na Tabela 3. O grupo que recebeu dieta experimental deficiente em ferro teve um menor ganho de peso do que os dos outros grupos. Os índices de crescimento para os grupos C, D e DS foram, em média, respectivamente: 2,50; 2,08 e 2,34 g/dia/rato.

TABELA 3

**PESOS CORPORAIS (INICIAL E FINAL) E TAXAS DE CRESCIMENTO
DOS ANIMAIS DOS DIFERENTES GRUPOS**

Grupo	Peso corporal (g)		Taxa de crescimento (g/dia/rato)
	Inicial	Final	
C	32.42 ± 0,61 (n = 12)	107.33 ± 3.63 (n = 12)	2,50
D	31.59 ± 0,47 (n = 32)	93,92 ± 3,21 (n = 13)	2,08
DS	31,90 ± 0,82 (n = 10)	102,00 ± 6,09 (n = 10)	2,34

Cada valor representa a média ± desvio padrão.

Grupo C, dieta semi-sintética de laboratório; grupo D, dieta experimental deficiente em ferro; grupo DS, dieta experimental deficiente em ferro suplementada com ferro.

O nível médio de hemoglobina sanguíneo do grupo D foi de 46,09% do valor encontrado para o grupo C e 39,46% do valor encontrado para o grupo DS (Tabela 4).

A concentração de catecolaminas dos corações dos ratos anêmicos foi apenas 53,42% daquela encontrada para os corações dos ratos do grupo C e 52% do grupo DS. Pudemos também constatar uma correlação positiva significativa entre a gravidade da anemia e a queda da concentração de noradrenalina do coração (Figura 1).

Confrontamos o valor do peso do coração de cada rato anêmico (peso observado) com o valor esperado para um rato normal de mesmo peso corporal (peso previsto). Os pesos previstos puderam ser calculados a partir de uma curva realizada com animais normais, relacionando-se uma grande faixa de pesos corporais com os respectivos pesos dos corações, método semelhante ao já utilizado (16). Os pesos observados dos corações dos grupos C e DS não são significativamente diferentes dos seus respectivos pesos previstos, porém, os pesos observados dos corações do grupo D foram

maiores do que os pesos previstos, apresentando uma diferença altamente significativa ($P < 0,0025$). Os níveis de hemoglobina do sangue, as concentrações de catecolaminas do coração e as relações peso do coração/peso corporal estão representadas na Figura 2.

No estudo ao nível de microscopia óptica, os corações dos animais do grupo D apresentaram aspectos normais, semelhantes aos dos outros dois grupos, exceção feita ao diâmetro das fibras musculares. Os animais anêmicos apresentaram um valor médio para o diâmetro de suas fibras musculares de $6,82 \pm 0,10 \mu\text{m}$, maiores que os valores encontrados para os grupos C e DS $6,31 \pm 0,08 \mu\text{m}$ e $6,13 \pm 0,08 \mu\text{m}$, respectivamente.

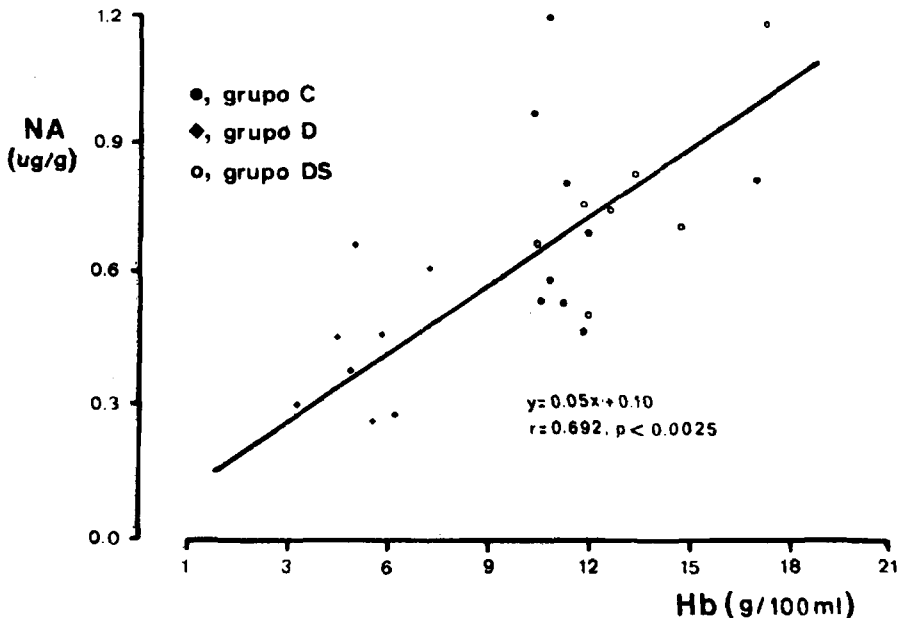


FIGURA 1

Correlação entre o grau de intensidade da anemia, indicado pelos níveis sanguíneos de hemoglobina (Hb), e a concentração de nora-drenalina cardíaca (NA). Grupo C, dieta semi-sintética de laboratório; grupo D, dieta experimental deficiente em ferro; grupo DS, dieta experimental deficiente em ferro suplementada com ferro

TÁBELA 4

PESOS DOS CORAÇÕES, RELAÇÕES PESO DO CORAÇÃO: PESO CORPORAL (pc/PC), MENOR DIÂMETRO DAS FIBRAS MUSCULARES, NÍVEL DE NORADRENALINA MIOCÁRDICA E NÍVEL DE HEMOGLOBINA SANGUÍNEA DOS DIFERENTES GRUPOS

Grupo	Peso do coração (mg)				pc/PC (g/100g)	Diâmetro da fi- bra muscular (μ)	Noradrenalina (μ g/g)	Hemoglobina (g/100ml)
	Observado	Previsto	% do previsto	P*				
C	437.50 \pm 12,00 (n = 12)	438,60	99,75	NS	4,16 \pm 0,12 (n = 12)	6,31 \pm 0,08 (n = 400)	0,73 \pm 0,07 (n = 9)	12,15 \pm 0,56 (n = 12)
D	511,54 \pm 16,47 (n = 13)	361,40	141,54	< 0.0025	5,50 \pm 0,21 (n = 0.13)	6,82 \pm 0,10 (n = 400)	0,39 \pm 0,04 (n = 11)	5,60 \pm 0,35 (n = 11)
DS	406,00 \pm 24,34 (n = 10)	421,05	96,42	NS	4,09 \pm 0,13 (n = 10)	6,13 \pm 0,08 (n = 400)	0,75 \pm 0,08 (n = 7)	14,19 \pm 0,77 (n = 10)
C x D	P < 0,01				P < 0,001	P < 0,0005	P < 0,001	P < 0,0001
C x DS	NS				NS	NS	NS	P < 0,0025
D x DS	P < 0,005				P < 0,0001	P < 0,0001	P < 0,001	P < 0,0001

Cada valor representa a media \pm desvio padrão.

* Medido versus previsto.

NS = não significante.

Grupo C, dieta semi-sintética de laboratório; grupo D, dieta experimental deficiente em ferro; grupo DS, dieta experimental deficiente em ferro suplementada com ferro.

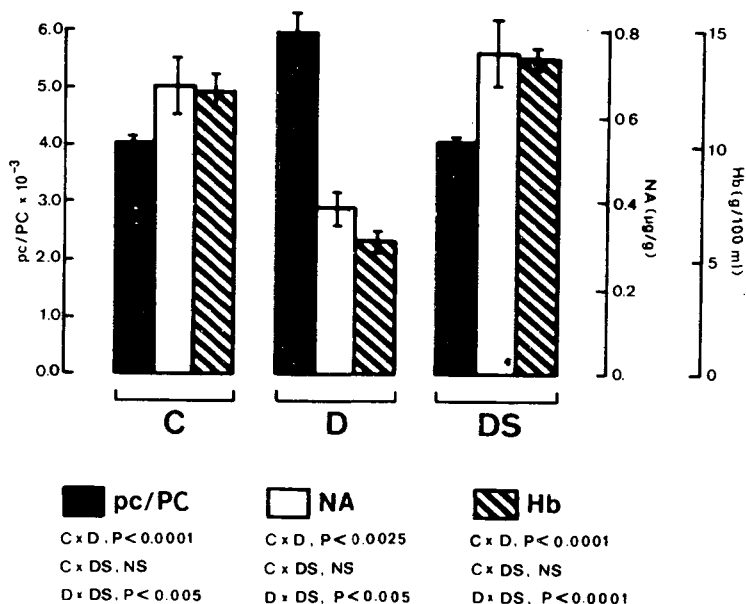


FIGURA 2

Valores médios de noradrenalina cardíaca (NA), relação peso de coração:peso corporal (pc/PC) e níveis de hemoglobina (Hb) em diferentes grupos. Grupo C, dieta semi-sintética de laboratório; grupo D, dieta deficiente em ferro; grupo DS, dieta experimental deficiente em ferro suplementada com ferro. As barras verticais representam os erros padrões das médias.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram claramente que ratos submetidos por 4 semanas a uma dieta deficiente em ferro, composta basicamente de leite em pó desnatado, desenvolvem anemia acentuada. Observamos uma diminuição do nível de hemoglobina sanguínea nos animais do grupo D, de cerca de 60% em comparação com os valores controles (grupos C e DS).

A evolução ponderal dos animais com deficiência de ferro foi menor que a dos outros dois grupos controles. Observação semelhante já havia sido feita (11, 17). A anemia e o menor índice de crescimento dos animais do grupo D foram devidos, exclusivamente, à deficiência de ferro. Esta afirmação é fundamentada no fato de que os animais do grupo DS —que receberam dieta idêntica àquela oferecida ao grupo D, porém suplementada com ferro— desenvolveram-se de maneira semelhante aos animais do grupo C (controles com dieta semi-sintética de laboratório), e não apresentaram anemia.

Os animais anêmicos apresentaram comprometimento cardíaco caracterizado predominantemente por hipertrofia, evidenciada pelo aumento dos pesos absoluto e relativo do coração e pelo aumento do menor diâmetro das fibras musculares cardíacas. Norman e McBroom (18) induziram anemia hemolítica em ratos pela administração de fenilhidrazina e observaram hipertrofia cardíaca após 4 semanas de tratamento. Paplanus *et al.* (19) verificaram hipertrofia cardíaca em cães submetidos à espoliação sanguínea por 5 meses. Recentemente Swann e Contrera (20) também constataram hipertrofia do coração em ratos submetidos a tratamento com fenilhidrazina ou com soro anti-hemácia de rato.

Além disso verificamos que a concentração de noradrenalina do coração do ratos anêmicos estava diminuída cerca de 50% em relação aos animais controles (C e DS). Swann e Contrera (20), através da indução de anemia auto-imune ou de anemia hemolítica em ratos, também demonstraram uma diminuição da concentração de noradrenalina em corações hipertrofiados. Em outros modelos experimentais de hipertrofia cardíaca também têm sido observadas alterações no conteúdo de catecolaminas do coração. Spann *et al.* (21), trabalhando com cobaias nas quais se produziu constrição da aorta descendente observaram níveis reduzidos de noradrenalina cardíaca. Observação semelhante foi feita por Fischer *et al.* (22) quando provocaram hipertrofia do coração por ligadura da aorta abdominal em ratos.

A noradrenalina tem sido aventada como o gatilho hormonal acionado para o acoplamento dos fenômenos mecânicos e bioquímicos que concorrem para a compensação do coração numa condição de stress. Laks *et al.* (8) demonstraram que a infusão crônica de doses subhipertensivas de noradrenalina causam hipertrofia cardíaca em cães. Miocardiopatia, manifestada por alterações patológicas caracterizadas por miocitólise, edema intersticial, infiltrado celular, fibrose, degeneração gordurosa, hemorragia e hipertrofia, é

frequentemente relacionada à noradrenalina (6, 23-26). Weiss e Costa (27), em estudos *in vitro*, demonstraram que a atividade da adenilciclase da glândula pineal de ratos aumentava cerca de 3 vezes com a adição de noradrenalina. Aelony *et al.* (28), trabalhando com hamsters com cardiomiopatia congênita e que apresentam níveis elevados de noradrenalina cardíaca, também verificaram um aumento da atividade da adenilciclase no miocárdio. Nair e Dhurjaty (29) incluem estes dados na cadeia de eventos que propõem para a explicação do mecanismo de hipertrofia cardíaca consequente a um aumento da noradrenalina. Segundo esses autores, a noradrenalina aumentada estimularia a atividade da adenilciclase, levando a uma maior formação de AMP cíclico. Com isso haveria um aumento de atividade da RNA-polimerase com consequente aumento da síntese protéica.

Como correlacionar esses fatos com os nossos achados experimentais de hipertrofia cardíaca associada a uma diminuição da noradrenalina miocárdica? Estudos recentes sobre anemia ferropriva vêm em nosso auxílio para o esclarecimento dessa aparente contradição. Voorhess *et al.* (9) pesquisaram em crianças a relação entre o armazenamento corporal de ferro e a excreção urinária de catecolaminas. Crianças com anemia ferropriva tinham uma excreção de noradrenalina anormalmente elevada que só voltava aos níveis normais após 3 a 6 dias de tratamento com administração intramuscular de ferro-dextran. Já as crianças que não eram anêmicas apresentaram quantidades normais de noradrenalina urinária antes e depois do tratamento. Segundo esses autores, a excreção urinária de noradrenalina aumentada nas crianças com anemia ferropriva seria causada por uma diminuição da atividade intraneuronal da MAO provocada pela deficiência de ferro. Symes *et al.* (30) mostraram *in vitro* que a deficiência nutricional crônica de ferro em ratos causa um decréscimo na atividade dessa enzima no fígado, e que a manutenção da atividade MAO *in vivo* depende de um suprimento adequado de ferro proveniente da dieta. Mais recentemente, Wagner *et al.* (10) verificaram que pacientes com anemia ferropriva, associada ou não a outros tipos de anemia, apresentavam níveis plasmáticos de catecolaminas significativamente aumentados em relação aos indivíduos controles; os pacientes que tinham outras formas de anemia apresentavam níveis normais de catecolaminas plasmáticas. Esses autores acreditam que uma inibição da MAO, per se, não explicaria esse aumento da noradrenalina circulante, posto que trataram pacientes com anemia ferropriva

usando sulfato ferroso por via oral e observaram que os níveis plasmáticos de noradrenalina desses pacientes voltavam ao normal 3-24 horas após essa terapia. Youdim *et al.* (31) demonstraram que existe deficiência da MAO de plaquetas de pacientes anêmicos e que esta enzima apenas retorna a valores normais após 6 dias de terapia com ferro. Assim, em desacordo das sugestões de Voorhess e corroborando as de Wagner, a MAO parece, relamente, não desempenhar nenhum papel significativo que contribua para a queda da concentração desse neurohormônio no plasma e na urina de pacientes com anemia ferropriva. A associação dessas observações às apresentadas no presente trabalho, no leva a sugerir que poderia estar ocorrendo um distúrbio no metabolismo de catecolaminas do miocárdio de ratos anêmicos. Uma possibilidade para que ocorresse diminuição do conteúdo de neurotransmissor seria, por exemplo, através de aumento na taxa de liberação de noradrenalina consequente ao stress crônico que a anemia representa e com hiperestimulação de receptores adrenérgicos. Uma liberação em excesso da noradrenalina poderia levar à queda da sua concentração tissular e consequente aumento na circulação e excreção urinária. É sabido que as terminações nervosas simpáticas nos átrios e nos ventrículos são interpostas entre bandas musculares e esse conjunto se comportaria como um plexo perimuscular formando-se, desse modo, uma unidade neuromuscular. Quando a razão de liberação do neurotransmissor excedesse a capacidade dessas unidades de utilizá-lo ou metabolizá-lo, ele fluiria para os canais vasculares (32) aumentando assim a concentração plasmática e a concentração urinária da noradrenalina. Em reforço a hipótese de aumento de liberação de neurotransmissor, vários autores relataram que a hipóxia grave e a anóxia podem induzir um aumento na liberação de noradrenalina fisiologicamente ativa do coração (33, 34). Considerando-se que na anemia o conteúdo de oxigênio do sangue arterial está diminuído, esse poderia ser o fator a estimular a liberação de noradrenalina cardíaca. O organismo, numa tendência natural, procura manter os níveis endógenos de catecolaminas dentro de uma faixa de normalidade. No caso de excesso de liberação da noradrenalina, um aumento no mecanismo de reuptake poderia ser acionado numa tentativa de reaver a homeostase do neurotransmissor. Chang e Chiueh (35) sugeriram que o mecanismo do reuptake é intensificado quando a atividade simpática está aumentada. Segundo Baghat e Friedman (36) se existe um aumento do reuptake da noradrenalina liberada, então é provável que a síntese desse neurotransmissor não esteja suficientemente acelerada para balancear o

aumento da liberação. Existiria assim, um limite definido para a extensão na qual a síntese de noradrenalina e o mecanismo de reuptake pudessem ser estimulados para compensar um excesso de liberação desse neurotransmissor.

Em síntese, os elevados níveis plasmáticos, a excreção urinária aumentada e os baixos níveis de catecolamina miocárdica na anemia ferropriva poderiam significar uma maior quantidade de neurotransmissor disponível para se ligar aos receptores, estimulando as células musculares do miocárdio e induzindo síntese proteica e hipertrofia cardíaca. Experimentos estão em andamento para se obter informações sobre síntese, liberação e armazenamento de noradrenalina no coração de ratos com anemia ferropriva experimental.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração técnica das Srtas. Lucia H. Massei, Neuza Achê e Ueida M. Barros e o trabalho datilográfico da Srta. Mafalda G. Menezes. Agradecemos também à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro e à Companhia Industrial e Comercial Brasileira de Produtos Alimentares (Nestlé) pelo fornecimento do leite em pó desnatado.

SUMMARY

THE EFFECT OF IRON DEFICIENCY ANEMIA IN THE RAT ON THE CATECHOLAMINE LEVELS AND MORPHOLOGY OF THE HEART

The effect of iron deficiency anemia on the catecholamine levels and morphology of the heart was studied in young male Wistar rats. The iron-deficient rats showed mild restriction of body weight gain and a striking lowering of blood hemoglobin concentration. In addition the present study demonstrated that the experimental iron deficiency anemia induces cardiac hypertrophy, as revealed by increased heart weight associated with increased size of cardiac muscle cells, as well as decreased myocardium catecholamine levels. The possible meaning of the neurohormonal change in the pathogenesis of the hypertrophic heart is discussed.

BIBLIOGRAFIA

1. Goldstein, B. & E. P. Boas. Functional diastolic murmurs and cardiac enlargement in severe anemias. *Arch. Int. Med.*, **39**: 226-232, 1927.
2. McKinney, B. Anaemia. Em: **Pathology of the Cardiomyopathies**, London, Butterworths, 1974, p. 372-373.
3. Revis, N. W. & A. J. V. Cameron. Association of myocardial cell necrosis with experimental cardiac hypertrophy. *J. Pathol.*, **128**: 193-202, 1979.
4. Szakács, J. E., R. M. Diammette & E. C. Cowart Jr. Pathological implication of the catecholamines, epinephrine and norepinephrine. *U. S. Armed Forces Med. J.*, **10**: 908-915, 1959.
5. Ferrans, V. J., R. C. Hibbs, J. J. Walsh & G. E. Burch. Histochemical and electron microscopical studies on the cardiac necrosis produced by sympathomimetic agents. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **156**: 309-332, 1969.
6. Maling, H. M. & B. Highman. Exaggerated ventricular arrhythmias and myocardial fatty changes after large doses of norepinephrine and epinephrine in unanesthetized dogs. *Am. J. Physiol.*, **194**: 590-596, 1958.
7. Gans, J. H. & M. R. Cater. Norepinephrine-induced cardiac hypertrophy in dogs. *Life Sci.*, **9**: 731-743, 1970.
8. Laks, M. M., F. Morady & H. J. C. Swan. Myocardial hypertrophy produced by chronic infusion of subhypertensive doses of norepinephrine in the dog. *Chest.*, **64** (1): 75-78, 1973.
9. Voorhess, L.M., M.J. Stuart, J. A. Stockman & F. A. Oski. Iron deficiency anemia and increased urinary norepinephrine excretion. *J. Pediat.*, **86** (4): 542-547, 1975.
10. Wagner, A., N. Fortier, A. Giroux, J. Lukes & L. M. Snyder. Catecholamines in adult iron deficiency patients. *Experientia*, **35** (5): 681-682, 1979.
11. McCall, M. G., G. E. Newman, J. R. P. O'Brien, J. S. Valberg & L. J. Vitts. Studies in iron metabolism. 1. The experimental production of iron deficiency in the growing rat. *Brit. J. Nutr.*, **16**: 297-304, 1962.
12. National Research Council. Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition: Nutrient requirements of the laboratory rat. In: **Nutrient Requirements of Laboratory Animals**, Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1978, p. 7-37.
13. Drabkin, D. L. The standardization of hemoglobin measurements. *Am. J. Med. Sci.*, **215**: 110-111, 1948.
14. Anton, A. H. & D. F. Sayre. Possible sources of error in solvent extraction procedure for catecholamines. *Eur. J. Pharmacol.*, **4**: 435-440, 1968.

15. Anton, A. H. & D. F. Sayre. A study of the factor affecting the aluminum oxidetrihydroxyindole procedure for the analysis of catecholamines. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **138**: 360-375, 1962.
16. Grove, D., K. G. Nair & R. Zak. Biochemical correlates of cardiac hypertrophy. III. Change in DNA content: the relative contributions of polyploid and mitotic activity. *Circulation Res.*, **25**: 463-471, 1969.
17. Penney, D. G., B. B. Lawrence & J. R. Mieszala. Lactate dehydrogenase and pyruvate kinase in rat heart during sideropenic anemia. *Biochim. Biophys. Acta*, **334**: 24-30, 1974.
18. Norman, T. D. & R. D. McBroom. Cardiac hypertrophy in rats with phenylhydrazine anaemia. *Circulation Res.*, **6**: 765-770, 1958.
19. Paplanus, S. H., M. J. Zbar & J. W. Hays. Cardiac hypertrophy as a manifestation of chronic anemia. *Am. J. Pathol.*, **34**: 149-157, 1958.
20. Swann, J. W. & J. F. Contrera. Depletion of cardiac norepinephrine during two forms of hemolytic anemia in the rat. *Circulation Res.*, **38**: 179-184, 1976.
21. Spann, J. F., C. A. Chidsey & E. Braunwald. Reduction of cardiac stores of norepinephrine in experimental heart failure. *Science*, **174**: 153-155, 1964.
22. Fischer, J. E., W. D. Horst & I. J. Kopin. Norepinephrine metabolism in hypertrophied rat hearts. *Nat.*, **28**: 951-953, 1965.
23. Pearce, R. N. Experimental myocarditis: a study of the histological changes following intravenous injections of adrenalin. *J. Exp. Med.*, **8**: 400-412, 1906.
24. Hansmann, G. H. & J. R. Schenker. Acute isolated myocarditis. Report on a case with study of the development of the lesion. *Am. Heart J.*, **15**: 749-756, 1938.
25. Szakács, J. E. & A. Cannon. 1. Norepinephrine myocarditis. *Am. J. Clin. Pathol.*, **30**: 425-434, 1958.
26. García, R. & M. Jennings. Pheochromocytoma masquerading as a cardiomyopathy. *Am. J. Cardiol.*, **29**: 568-571, 1972.
27. Weiss, B. & E. Costa. Selective stimulation of adenylyl cyclase of rat pineal gland by pharmacologically active catecholamines. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **161** (2): 310-319, 1968.
28. Aelony, B. & E. Costa. Adenylyl-cyclase activity in rat pineal gland: Effects of chronic denervation and norepinephrine. *Science*, **156**: 1750-1751, 1967.
29. Nair, K. G. & S. Dhurjaty. Catecholamine-induced hypertrophy. *Am. Heart J.*, **94**: 393-394, 1977.
30. Symes, A. L., T. L. Sourkes, M. B. H. Youdim, G. Gregoriadis & H. Birbaum. Decreased monoamine oxidase activity in liver of iron-deficient rats. *Can. J. Biochem.*, **47**: 999-1002, 1969.
31. Youdim, M. B. H., H. F. Woods, B. Mitchell, D. G. Grahane-Smith & S. Callender. Human platelet monoamine oxidase activity in iron-defi-

- ciency anemia. **Clin. Sci. Mol. Med.**, **48**: 289-295, 1975.
32. Yamaguchi, N., J. de Champlain & R. Nadeau. Correlation between the response of the heart to sympathetic stimulation and the release of endogenous catecholamines into the coronary sinus of the dog. **Circulation Res.**, **36**: 662-668, 1975.
 33. Wollemerger, A. & L. Shahab. Anoxia-induced release of noradrenaline from the isolated perfused heart. **Nature**, **207**: 88-89, 1965.
 34. Goldman, R. H. & D. C. Harrison. The effects of hypoxia and hypercarbia on myocardial catecholamines. **J. Pharmacol. Exp. Ther.**, **174**: 307-314, 1970.
 35. Chang, C. C. & C. C. Chiueh. Increased uptake of noradrenaline in rat submaxillary gland during sympathetic nerve stimulation. **J. Pharm. Pharmac.**, **20**: 157-159, 1968.
 36. Baghat, B. & E. Friedman. Factors involved in maintenance of cardiac catecholamine content; relative importance of synthesis and reuptake. **Brit. J. Pharmacol.**, **37**: 24-33, 1969.

MICROFLORA EN JUGOS DE FRUTAS PASTEURIZADOS VENEZOLANOS

S. Mendoza,¹ L. Montemayor,² L. A. Boscán³ y J. A. Barreiro⁴

Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se sometieron a estudio 96 muestras comerciales de jugos de frutas pasteurizados, incluyendo coctel de frutas, naranja, parchita y tamarindo, envasados en cartones tipo "pure-pak" recolectados en la ciudad de Caracas dentro de su período legal de venta de una semana. Estas fueron analizadas para determinar sus recuentos de hongos, levaduras y pH. La flora aislada se identificó por métodos basados en sus características morfológicas, macro y microscópicas, así como en sus reacciones bioquímicas diferenciales. Los resultados obtenidos indicaron los siguientes rangos de pH: coctel de frutas 2.3 - 4.3; naranja, 2.7 - 3.6; parchita, 2.3 - 3.7, y tamarindo, 2.5 - 3.9. Los recuentos de hongos y levaduras dieron cifras dentro de los rangos siguien-

Manuscrito modificado recibido: 17-8-82.

- 1 Profesor Agregado del Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, Apartado 80659, Caracas 1080-A, Venezuela.
- 2 Profesor del citado Departamento.
- 3 Profesor Titular del Departamento en referencia. En la actualidad se encuentra en la Facultad de Farmacia de la Universidad de los Andes, en Mérida, Venezuela.
4. Jefe del Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos de la Universidad Simón Bolívar y Profesor Agregado de dicha Casa de Estudios.

tes, expresados por ml: coctel de frutas de $0-8.0 \times 10^3$; naranja $1.0 \times 10^2-4.5 \times 10^3$; parchita $0-7.7 \times 10^3$, y tamarindo, $0-6.0 \times 10^2$. En los recuentos pudo apreciarse el predominio de hongos levaduriformes sobre los filamentosos, excepto en el jugo de tamarindo, en el que no se obtuvo desarrollo de levaduras. En su mayoría, estas últimas correspondieron a los géneros *Candida*, *Rhodotorula* (asporógenas) y *Saccharomyces* y *Pichia* (ascosporógenas), siendo ellas probablemente la principal causa de alteración. Los géneros de hongos encontrados con mayor frecuencia en estos jugos de frutas fueron: *Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium*.

INTRODUCCION

En Venezuela el hábito de consumir jugos de frutas está muy difundido y ellos podrían incluirse entre las bebidas no alcohólicas de mayor consumo, especialmente en cafetines y comedores de servicio masivo. Además de ser una bebida refrescante, estos jugos de frutas constituyen un aporte de vitamina C a la dieta.

Desde el punto de vista de la salud pública, el aspecto microbiológico de este tipo de alimento, en general no es causa de preocupación, ya que las bacterias patógenas que pudieran llegar a los jugos, encuentran allí un pH muy ácido que las hace sucumbir al poco tiempo (1). Así, las posibilidades de sufrir una intoxicación alimentaria por este tipo de alimento son muy escasas (2).

El fabricante, sin embargo, suele tener problemas eventuales con tales productos, dado que los microorganismos que allí pueden desarrollarse son causa de alteraciones (3) en su presentación y/o caracteres organolépticos, lo que trae como consecuencia la devolución parcial de los productos.

Los jugos de frutas pasteurizados en envases de cartón tipo "pure-pak" se preparan a partir de concentrados de frutas agregándoles agua, hasta obtener 10-15 grados Brix. Este producto así reconstituido se pasteuriza a una temperatura de 62.8°C por 30 minutos ó a 71.7°C por 15 segundos según el procedimiento de alta temperatura de tiempo corto (HTST), utilizando también algunas plantas procesadoras a temperaturas de 76.6°C a 77.7°C por 1 hora. El procedimiento de envasado se hace a 4.4°C y su almacenaje, a 6°C .

El objetivo del presente trabajo fue determinar los recuentos de hongos y levaduras que corrientemente se encuentran en este

tipo de jugos mientras están en el mercado, vale decir, antes de la fecha de vencimiento de una semana, que es el período en que los consume el público. Ya que estos jugos son sometidos a pasteurización y a su vez tienen pH bastante ácidos, lo cual previene el desarrollo de bacterias, en este trabajo sólo se presentan los recuentos de hongos y levaduras.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de jugos de frutas pasteurizados envasados en cartones de tipo "pure-pak" fueron recolectadas del mercado, dentro de su período legal de venta de siete días. Las 96 muestras analizadas se distribuyeron como sigue: 17 de coctel de frutas, 40 de naranja, género *Citrus*, 26 de parchita, género *Passiflora*, y 13 de tamarindo, género *Tamarindus* (Tabla 1). Se analizaron también muestras de materias primas y de jugo recién reconstituído, recolectados en una industria fabricante de jugos (Tablas 2 y 3).

TABLA 1

DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS*

Tipo de jugo	Código del fabricante		
	C	F	S
Coctel	5	—	12
Naranja	15	—	25
Parchita	—	26	—
Tamarindo	—	13	—
	20	39	37

* Todas las muestras en envases "pure-pak" de 200 ml, recolectadas dentro de sus períodos legales de venta.

Toma de Muestras

Las muestras comerciales se adquirieron en automercados y se trasladaron al laboratorio en cajas aislantes con hielo, analizán-

TABLA 2

**RECUENTOS DE HONGOS Y LEVADURAS EN MUESTRAS
RECOLECTADAS A NIVEL DE INDUSTRIA**

Muestras de materias primas	Recuento por ml	
	Hongos	Levaduras
Concentrado de piña	3.0×10^3	1.0×10^3
Concentrado de coctel de fruta	1.6×10^4	1.8×10^4
Concentrado de naranja sin azúcar	2.0×10^3	—
Concentrado de naranja con azúcar	5.0×10^3	5.2×10^3
Esencia de naranja	0	0
Azúcar granulada blanca	0	0
Agua tratada y filtrada	$1.5 \times 10^*$	0

* Bacterias no coliformes.

dose ese mismo día. Las muestras de materias primas tales como concentrados blandos de frutas, azúcar, agua y jugos recién preparados se recolectaron en la planta procesadora, en recipientes estériles y en cantidades de 500 g en cada caso. Realizada la toma de muestras, fueron trasladadas también al laboratorio en cajas aislantes con hielo picado y se analizaron en el mismo día. Los concentrados de frutas nacionales y/o importados, envasados en bolsas de plástico grueso, en cantidades de 100 a 200 kg, estaban contenidos en recipientes metálicos tapados y almacenados en cámara de refrigeración. Las muestras de azúcar se tomaron de sacos que se abrieron en el momento de sacar la muestra. El agua que se emplea en la reconstitución de los jugos sufre un tratamiento de clorinación y filtración por columnas antes de ser utilizada en la planta. Las muestras de agua ya tratada fueron tomadas antes de entrar a la línea de procesamiento. Las muestras de jugo recién reconstituido se recogieron en distintas etapas del proceso, así como de tanques de almacenamiento refrigerados a 6°C aproximadamente.

Procedimiento de Siembra

Un ml de jugo de las muestras originales y de diluciones

TABLA 3

RECuento DE HONGOS Y LEVADURAS EN MUESTRAS
RECOLECTADAS A NIVEL DE INDUSTRIA

Muestras de jugo reconstituido	Recuentos por ml	
	Hongos	Levaduras
Jugo de naranja sin pasteurizar	5.6×10^3	8.0×10^3
Jugo a la entrada de la pasteurizadora	3.0×10^2	1.0×10^3
Jugo recién pasteurizado	2.0×10	0
Jugo en la máquina envasadora	2.0×10	4.0×10
Jugo pasteurizado en cava refrigerada A 6°C (I)	6.0×10	1.0×10^2
Jugo pasteurizado en cava refrigerada B 6°C (II) ○	5.0×10^3	6.4×10^3

10^{-2} y 10^{-3} (4) se sembraron por duplicado en placas de agar papa dextrosa (DIFCO B13), acidificado con ácido tartárico al 10% (4, 5). La incubación de las placas se realizó a 25°C durante cinco días y en cada caso se incluyó una placa control del medio sin sembrar. Los recuentos se efectuaron a los tres y cinco días, respectivamente. El aislamiento y mantención de las levaduras y hongos se hizo en agar malta (4) y luego se hicieron las pruebas para su identificación hasta llegar al género y/o especie. Para identificar las levaduras se siguió la marcha sistemática de la escuela holandesa de Lodder (6), técnicas que se pueden resumir en los siguientes puntos:

Estudio morfológico

El estudio morfológico de los cultivos se realizó en medio sólido y en medio líquido. Se observaron las características de la colonia, aspecto, superficie, borde, pigmento, etc., y en medio líquido se observó el depósito y las características de éste, anillo, película, enturbiamiento, pigmento, etc.

Estudio micromorfológico

Se empleó el método de microcultivo (7). Como medios de cultivo se usaron el agar malta, el agar papa dextrosa y el agar

harina de maíz. Se observó tamaño, forma y método de gemación, y tipo de filamentación para investigación de clamidosporas.

Para la investigación de ascas y ascosporas se usó el método de Gorokowa y el método del yeso, realizando la tinción por el procedimiento de Kufferath o aplicando la técnica del lugol doble (7).

Estudio de propiedades bioquímicas

a) *Fermentación por el método de zimogramas.* Se empleó medio base extracto de levadura con 20% de azúcar y tubos Durham. Los azúcares utilizados en este estudio fueron: glucosa, maltosa, lactosa, sacarosa, galactosa y eventualmente otros. La temperatura de incubación fue 25°C y para propósitos de comparación, siempre se incubó un testigo sin sembrar.

b) *Asimilación de azúcares y de nitrógeno.* Se usó la técnica auxanográfica en medio líquido preconizada por Lodder (6). Los azúcares de prueba fueron: glucosa, maltosa, lactosa, sacarosa y galactosa y ocasionalmente otros. Para la asimilación de nitrógeno se usó nitrato de potasio. Su incubación se realizó a 25°C y siempre se incubó un testigo con fines comparativos.

c) *Desdoblamiento de arbutina (6).* En este caso se empleó agar extracto levadura con 0.5% de arbutina y trazas de cloruro férrico, y su incubación se hizo a 25°C.

Para la taxonomía de hongos filamentosos se realizó el estudio macro y micromorfológico de los cultivos (7, 8), examen microscópico entre lámina y laminilla con azul de Coton lactofenol y, eventualmente, microcultivos (7). Se estudió además las características de micelio, esporóforos (conidióforos, esporangios). También se efectuaron cultivos a 37°C para observar el dimorfismo termal. Para su nomenclatura se siguió el criterio de Ainsworth (9).

El análisis de las muestras de azúcar y concentrados blandos de fruta se hizo pesando 25 g en un recipiente estéril y agregando 225 ml de agua destilada estéril para obtener así una dilución 10^{-1} , de la cual se procedió a sembrar en el mismo medio de cultivo y de igual forma que para los jugos. El análisis bacteriológico del agua se practicó siguiendo la técnica de la American Public

Health Association (10), e incluyendo, además, una siembra de la muestra original en agar papa dextrosa acidificado. La incubación se hizo a 25°C durante 5 días.

Después de realizar las siembras microbiológicas se determinó el pH de los mismos jugos, el cual se midió en un potenciómetro Coleman 39 a 18°C (11).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados correspondientes al recuento de hongos y levaduras en muestras recolectadas a nivel de planta se presentan en las Tablas 2 y 3. En ambos casos se indican los recuentos de hongos y levaduras por ml de muestra.

Según revelan los datos, el recuento de hongos y levaduras en los concentrados de frutas (Tabla 2), fluctuó entre 2.0×10^3 y 1.8×10^4 , carga microbiana que probablemente procedía de su elaboración. Estos recuentos fueron variables, ya que los proveedores pueden ser nacionales o extranjeros según la época del año, lo que no permite a las plantas contar con materia prima de calidad uniforme.

La esencia de naranja y el azúcar resultaron ser materias primas de buena calidad ya que no se obtuvo recuentos en 25 g de producto analizado. El agua tratada y filtrada dio un índice coli negativo, y no se obtuvo desarrollo de hongos ni levaduras sino tan sólo un número bajo de bacterias no coliformes.

El jugo de naranja recién reconstituido sin pasteurizar (Tabla 3), acusó recuentos de 5.6×10^3 y 8.0×10^3 para hongos y levaduras, respectivamente. Después de la pasteurización, éstos descendieron a 2.0×10 y 0, lo que demuestra la efectividad de este tratamiento en microorganismos de baja resistencia térmica.

Gran parte de la producción es envasada y sellada inmediatamente en envases de cartón pero la restante se almacena en tanques o cavas refrigeradas cuyas temperaturas fluctúan alrededor de 6°C ya que no siempre hay termómetros controlados.

El jugo pasteurizado contenido en la cava refrigerada II muestra recuentos del orden de 10^3 x ml, lo que podría explicarse por un defectuoso saneamiento de la propia cava, o bien por la poca exactitud en el control de la temperatura, en tanto que en la cava I los recuentos se mantuvieron bajos.

Los resultados del análisis de pH y de hongos y levaduras en las muestras comerciales de los jugos sometidos a estudio se

muestran en las Tablas 4-7, en las que se presenta el rango y la media de los resultados obtenidos. Los géneros y/o especies de hongos y levaduras encontrados con mayor frecuencia en los jugos de fruta analizados se exponen en la Tabla 8.

TABLA 4
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS Y pH DE MUESTRAS DE
COCTEL DE FRUTAS

Análisis		Código del fabricante	
		C	S
pH	r	2.3-3.5	3.2-4.3
	\bar{x}	3.0	3.5
Recuentos de hongos y levaduras/ml	r	0-8.0 x 10 ³	0-3.8 x 10 ³
	\bar{x}	2.7 x 10 ³	1.9 x 10 ³
Hongos	r	0-3.0 x 10 ²	0-1.0 x 10
	\bar{x}	6.0 x 10	0.2 x 10
Levaduras	r	0-8.0 x 10 ³	5.7 x 10 ² -3.8 x 10 ³
	\bar{x}	2.6 x 10 ³	1.9 x 10 ³

Según se observa, los valores de pH en los cuatro tipos de jugo analizados estuvieron comprendidos entre valores de 2.3 y 4.3. En el jugo coctel de frutas, que presentó el pH más elevado, los recuentos fueron muy variables.

En general el recuento de hongos fue bajo (hasta 3.0 x 10² en el fabricante C y sólo 1.0 x 10 en el fabricante S). En cambio, se tuvieron recuentos de levaduras en casi todas las muestras; el 25% de las muestras proporcionadas por uno de los fabricantes dio recuentos por encima de 3.0 x 10³ por ml. En el jugo de naranja, de un total de 40 muestras analizadas, 15 del fabricante (C) y 15 del fabricante (S), con un promedio de 3.3 se observó que los recuentos de hongos fueron de 0 a 2.2 x 10³ y 0 a 2.0 x 10³ y los de levaduras de 0 a 4.5 x 10³ y 0 a 1.1 x 10⁴, respectivamente.

TABLA 5
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS Y pH DE MUESTRAS DE
JUGO DE NARANJA

Análisis		Código del fabricante	
		C	S
pH	r	2.7-3.6	2.8-3.6
	\bar{x}	3.3	3.3
Recuentos de hongos y levaduras/ml	r	1.0×10^2 - 4.5×10^3	
	\bar{x}	1.4×10^3	3.3×10^3
Hongos	r	0 - 2.2×10^3	0 - 2.0×10^3
	\bar{x}	3.5×10^2	2.2×10^2
Levaduras	r	0 - 4.5×10^3	0 - 1.1×10^4
	\bar{x}	10×10^3	3.1×10^3

TABLA 6
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS Y pH DE MUESTRAS DE
JUGO DE PARCHITA

Análisis		Código del fabricante
		F
pH	r	2.3-3.7
	\bar{x}	2.9
Recuentos de hongos y levaduras/ml	r	0 - 7.7×10^3
	\bar{x}	6.5×10^2
Hongos	r	0 - 3.0×10^2
	\bar{x}	5.3×10
Levaduras	r	0 - 7.7×10^3
	\bar{x}	6.0×10^2

TABLA 7

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS Y pH DE MUESTRAS DE JUGO DE TAMARINDO

Análisis		Código del fabricante
		F
pH	r	2.5-3.9
	\bar{x}	2.9
Recuentos de hongos y levaduras/ml	r	0-6.0 x 10 ²
	\bar{x}	7.0 x 10
Hongos	r	0-6.0 x 10 ²
	\bar{x}	7.0 x 10
Levaduras	r	0
	\bar{x}	0

De las 26 muestras de jugo de parchita con pH ácido (2, 9), ocho de las muestras no acusaron recuentos de hongos, y 16 de ellas no tenían levaduras pero en cuatro muestras los recuentos sobrepasaron 4.0×10^3 por ml, lo que hizo aumentar el promedio. En ninguna de las 13 muestras de jugo de tamarindo con pH de 2.9 se encontró levaduras y el 50% de las mismas tampoco tenía hongos. De aquellas muestras en las que hubo desarrollo de hongos, los recuentos no excedieron de 6.0×10^2 por ml. Cabe recordar que el pH muy ácido es un factor limitante en el desarrollo microbiano.

De los resultados obtenidos en esta pequeña muestra analizada se observa claramente que la calidad microbiológica de los jugos a nivel de mercado es muy variable. Así, en realidad fue muy difícil conseguir jugos de naranja y coctel de frutas que, encontrándose en su período legal de venta (antes de su fecha de vencimiento), tuvieran recuentos de levaduras inferiores a 1.0×10^3 por ml y de hongos a 1.0×10^2 por ml.

Si se comparan estos resultados con los valores fijados recientemente en el país (12) para el jugo de naranja — que especifica un recuento de 50 hongos y 100 levaduras por ml— se observa

TABLA 8

**GENEROS Y/O ESPECIES DE LEVADURAS Y HONGOS
ENCONTRADOS CON MAYOR FRECUENCIA EN JUGOS DE FRUTAS**

A. Levaduras

Asporógenas
Candida sp
Rhodotorula sp

Ascosporógenas
Saccharomyces sp
Pichia sp

B. Hongos**En coctel de frutas:**

Aspergillus flavus
Aspergillus terreus
Aspergillus eurotium
Penicillium citrinum
Penicillium chrysogenum
Aureobasidium pullulans
Cladosporium herbarum
Botrytis sp.
Mycelia sterilia

Aspergillus versicolor
Aspergillus oryzae
Aspergillus eurotium
Mycelia sterilia
Penicillium sp.
Acremonium sp.
Botrytis sp.
Aereobasidium pullulans

En jugo de naranja:

Aspergillus niger
Aspergillus flavus
Aspergillus sydowi
Aspergillus glaucus

En jugo de parchita:
Aureobasidium pullulans
Cladosporium sp.

En jugo de tamarindo:

Aureobasidium pullulans
Mycelia sterilia
Aspergillus sp.
Penicillium sp.
Trichoderma viride

que el promedio de los valores obtenidos para este jugo no cumple con los valores estipulados. En el caso de hongos, los valores determinados fueron alrededor de cinco veces mayor, y los recuentos de levaduras estuvieron por encima de 10,000 x ml. En la norma venezolana la cifra límite para hongos es algo más estricta que para levaduras en atención a que los géneros de hongos que ahí se

encuentran pueden ser productores de micotoxinas. Por otra parte, hay algunos países (13) en cuyos estándares no figura el aspecto microbiológico; probablemente, ello se debe a que estos jugos no son considerados de gran riesgo para la salud del consumidor ya que no se registran brotes de enfermedades alimentarias producidas por ellos (14).

El análisis de los resultados detectados en muestras de materias primas a nivel de industria y en muestras de jugo de frutas del mercado, permite discutir que, si bien es cierto que algunos recuentos de hongos y levaduras en los concentrados de frutas alcanzan cifras de $10^3 \times 10^4 \times \text{ml}$, el proceso posterior de pasteurización de los jugos reconstituidos elimina mayoritariamente la flora cuya termorresistencia es baja (15).

Si este procesamiento térmico no se complementa con una higiene y saneamiento cuidadosos de los equipos y un estricto control de la temperatura de refrigeración del producto, tanto en su almacenamiento en la planta como en los establecimientos de distribución al público, será muy difícil que tales jugos tengan una duración adecuada y se ajusten a las normas microbiológicas establecidas.

Indiscutiblemente, pues, la higiene y saneamiento de los equipos y un estricto control de la temperatura de refrigeración son dos puntos críticos de control de riesgo que este tipo de industria debe vigilar estrictamente.

SUMMARY

MICROFLORA IN VENEZUELAN PASTEURIZED FRUIT JUICES

A total of 96 pasteurized fruit juice samples obtained at retail level and packed in pure-pak containers were analyzed, to determine their pH and mould yeasts counts. The isolated microflora were identified by macroscopic and microscopic techniques besides biochemical reactions. The pH rate values were the following: cocktail fruit, pH 2.3-4.3; orange, pH 2.8-3.7; passion fruit, pH 2.3-3.7; and tamarind, pH 2.5-3.7. The yeast and mould counts per ml were: cocktail fruit, $0-8.0 \times 10^3$, orange, $1.0 \times 10^2-4.5 \times 10^3$; passion fruit, $0-7.7 \times 10^3$, and tamarind, $0-6.0 \times 10^2$. The predominance of yeasts over the fungi in almost all the juices is evident; the only exception was tamarind juice. The genera of the yeasts commonly isolated were: *Candida*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces* and *Pichia*, and among the fungi: *Aspergillus*, *Penicillium* and *Cladosporium*. Yeasts are probably the main cause of spoilage in these pasteurized fruit juices.

BIBLIOGRAFIA

1. Carr, J. G. The bacteriology of fruit juices. *Rev. Microbiol. São Paulo*, 6: 18-26, 1965.
2. Riemann, H. **Food-Borne Infections and Intoxications**. New York, N. Y., 1969, 516 p.
3. Juven, B. J. Bacterial spoilage of citrus products at pH lower than 3.5. *Milk Food Technol.*, 39: 819-822, 1976.
4. Speck, M. L. **Compendium of Methods for the Examination of Foods**. Washington, D. C., The American Public Health Association, 1978, p. 225-228.
5. Marth, E. H. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. 14th ed. Washington D. C., The American Public Health Association, 1974, 62 p.
6. Lodder, J. & N.J.W. Kreger -Van Rij. **The Yeasts. A Taxonomic Study**. Amsterdam, Edit. North Holland Publishing Co., IV, 51-75.11. 1952, 6-35.
7. Langeron y Guerra. **Précis de Mycologie**. Paris, Edit. Masson, 1952.
8. Pelczar, M., & R. Reid. **Microbiología**. 2a. ed. New York, N. Y., Mac-Graw Hill, 1966, p. 199-202.
9. Ainsworth, G. C. **Dictionary of the Fungi**. Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute, 1970.
10. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 14th ed. Washington D. C., The Association, 1976.
11. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
12. Ministerio de Fomento. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) Av Boyaca. Ed. Fundación La Salle. Caracas.
13. Health and Welfare, Canada. **Official Regulations. Standards for Orange Juice**. Food Directorate, Health and Welfare. Tunney's Pasture. Ottawa, Ontario, 1978.
14. Health and Welfare, Canada. **Food-borne and water-borne disease in Canada, Annual Summary 1976**. Food-borne Disease Reporting Centre. Food Directorate Health and Welfare, Tunney's Pasture. Ottawa, Ontario, 1980.
15. Barreiro, J.A., J. L. Vidaurreta, L. A. Boscán, S. Mendoza & E. Saiz. Resistencia térmica de *Candida tropicalis* y *Rhodotorula rubra* en jugo de naranja. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 31: 463-470, 1981.

PROTEIN REQUIREMENTS OF YOUNG ADULT MEN FED A MEXICAN RURAL DIET¹

Héctor Bourges² and Blanca Rosa López-Castro³

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

SUMMARY

A study was conducted to determine the protein requirements of normal young male subjects fed a model Mexican rural diet. The multiple-level nitrogen-balance technique was used in eight subjects; three of them were also studied when ingesting a milk diet. The mean requirements for the rural and milk diets were 112 and 105 mg N/kg body weight, respectively; accordingly, the amount of protein needed to cover the requirements of 97.5% of the population, calculated by method 3 of Rand, Scrimshaw and Young were 136 mg N/kg body weight for the rural diet, and 122 mg N/kg body weight for the milk diet. Interestingly, the NPU and the digestibility of the rural diet increased as the intake approached the requirement level.

Manuscrito modificado recibido: 7-1-82.

- 1 This study was partially supported by a grant-in-aid of the United Nations University's World Hunger Programme.
- 2 Head, Department of Nutrition, Physiology and Food Technology, Instituto Nacional de la Nutrición, Calle Vasco de Quiroga, No. 15, Colonia Tlalpan, 14000, México, D. F., México.
- 3 Associate Investigator of the same Department.

INTRODUCTION

Protein requirements have been the subject of a great deal of research, particularly in the last two decades. In general, single high-quality proteins (milk or egg) have been used in experiments involving the nitrogen balance technique. Little is known, however, about protein requirements for whole mixed diets, especially those typical of poor groups in developing countries which is ultimately the kind of knowledge needed for practical purposes.

The United Nations University (UNU), through its World Hunger Programme, has given emphasis to this area and has proposed a standard protocol for research in this field in order to collect comparable data from different countries. This protocol follows the multiple-level nitrogen-balance approach, wherein slopes for each subject are obtained, the individual protein requirements being the intercept with the zero balance line (1).

The present study was carried out to obtain data on the protein requirements of Mexican subjects with a Mexican diet.

Actually, dozens of different dietetic patterns may be observed in the country; therefore, it was decided to concentrate on rural diets since, in urban areas, diets are more similar to Western patterns.

Rural diets are also somewhat different from region to region; thus, the more common pattern in the Central Plateau of the country was selected, since this region is relatively more densely populated.

An average of the diets found in dietary surveys in the Central Plateau was obtained (2, 3). Although animal protein was present some days along the year, particularly on holidays, it was eliminated in calculating the averages, since its absence would be the rule for most of the days of the year.

This model diet was administered to eight subjects and, in three of them, a study with a milk protein diet was also performed as a control for possible abnormal metabolic responses.

METHODOLOGY

Subjects

Eight healthy young male adults were studied. They had been born and still lived in Malinalco (State of Mexico), a rural

town with a population of 3,500 inhabitants located 120 km away from Mexico City, at an altitude of 1,700 m above sea level, whose main economical activity is agriculture. Their age, body weight, height and energy intake are presented in Table 1.

Ethnically, they were mestizoes, a term meaning a wide variety of combinations of Spaniard and Indian background; however, they represent most of the Mexican population. The subjects were deparasited on admission, and during the study there was no evidence of infection or parasites in any of them.

Results of chest X-rays, VDRL, urianalysis, blood chemistry, blood cytology, and serum determinations (electrolytes, total proteins, cholesterol, triglycerides and GP and GO amino transferases) were normal in all cases.

Diets

a) Mexican rural diet. The main protein sources in this model diet were corn tortillas, whole boiled beans (*P. vulgaris*) and wheat pasta, representing 52.2, 31.5 and 6.3% of the total dietary protein, respectively; fruits and vegetables, varying seasonally and regionally, completed the diet. In the experiment, banana, papaya, guaba, sweet lemonade, apple juice, carrots, potato, sweet potato, onion, tomato, and chile were used and provided 10% of the total protein. Based on the FAO/WHO 1973 Provisional Pattern the chemical score of this diet was 71%, with lysine as the limiting amino acid.

This diet was fed at random at four levels: 0.4, 0.5, 0.6 and 0.7 g of protein/kg body weight. Each daily ration for each subject was prepared individually, carefully weighing the ingredients, and stored in individual containers. Kjeldahl nitrogen was measured for every ingredient whenever a new batch was used. Beans and tortillas were prepared in the typical way, and pasta was offered as soup which included onion, tomato and chicken broth (the broth provided 0.1 mg N/kg body weight, which is negligible).

b) Milk diet. The only protein source, except for some amount in the vegetables (15%), was milk. Different dishes made with cream, cheddar cheese and fluid milk, which supplied 4, 60 and 21% of the total protein of the diet, were used. The chemical score (FAO/WHO 1973 Provisional Pattern) was 94.3% with metionine plus cystein as the limiting amino acid.

This diet was fed in random order at different levels: 0.3, 0.4, 0.5 and 0.6 g of protein/kg body weight.

TABLE 1
SUMMARY OF SUBJECT'S CHARACTERISTICS

Code	Protein source	Age (y)	Body weight (o/o of ideal, kg)	Height (cm)	Energy intake (kcal/kg body weight)
ADF	Mexican rural	20 11/12	60.0 (94)	170	45.06
AF	Mexican rural	15 5/12	49.6 (86)	160	43.38
JS	Mexican rural	18 3/12	58.4 (96)	166	41.75
IG	Mexican rural	21 9/12	49.9 (90)	163	44.08
AR	Mexican rural	20 4/12	54.3 (94)	159	40.56
SR	Mexican rural	21 9/12	57.4 (99)	160	39.36
UR	Mexican rural	29 11/12	52.2 (92)	159	42.36
ER	Mexican rural	23 2/12	58.0 (106)	155	37.36
\bar{x}		21 10/12	55.0 (95)	162	41.74
SD \pm		3 8/12	3.8 (6)	4	2.39
SR	Milk	21 11/12	57.4 (99)	160	39.13
ADF	Milk	21 9/12	60.0 (94)	170	44.95
UR	Milk	30 1/12	52.2 (92)	159	42.03
\bar{x}		24 10/12	55.0 (95)	163	42.04
SD		5 2/12	3.2 (3)	5	2.37

c) *Nitrogen-free diet.* This consisted of apple juice, jelly, gruels and desserts made of maizena, salad, cookies, marmalade, margarine, lemon sherbet, soft drinks, sweet potato, lemonade, sugar and corn oil. The protein content was 0.08 g/kg body weight.

Dietary calculations were done by a trained dietitian who also supervised the preparation of meals. These were taken at 8:00 a.m., 1:30 p.m. and 7:00 p.m., respectively.

d) *Energy intake.* On admission to the metabolic unit, a detailed clinical and dietary history was taken for each subject to obtain information as to his customary caloric and fluid intakes, as well as exercise habits. During the stabilization period, adjustments in energy intake were also done until a level was reached wherein body weight remained stable.

To substitute for customary physical activity, a program of physical exercise (stationary bicycle) was started on admission. This varied from 30 to 60 minutes daily, according to each subject's own habits, but it was kept constant along the study for any given subject. Otherwise, activity was sedentary.

Once the energy intake for a subject was established, it remained unchanged through the study despite changes in body weight while on the balance period. Since some decrease in body weight was expected while consuming a low-protein diet, body weight would become a variable affecting total energy intake; therefore, a "reference" body weight (body weight on the first day of depletion of the first balance) was used to calculate both energy and protein intakes during the whole study.

As derived from Table 1, energy intake was 41.4 ± 2.8 kcal/kg for subjects on the Mexican rural diet, and 42.0 ± 2.9 kcal/kg for those on the milk diet.

To obtain the different levels of protein intake, the standard diet had to be "diluted" with non-protein calories. Table 2 details the way in which this dilution was obtained.

e) *fluid intake.* This was maintained constant during the balance period, averaging 2,200 ml per day for all subjects.

f) *Vitamins and minerals:* To avoid vitamin and mineral deficiencies, two capsules of Unicap "T" were administered daily during the study period. This supplement provides generous amounts of vitamins and most minerals.

Experimental Design

The studies were conducted in the Metabolic Unit at the National Institute of Nutrition in Mexico City. The Unit's environmental temperature varied little, around an average of 19°C in winter and 23.8°C in fall, with intermediate mean temperatures

TABLE 2

PROPORTION OF THE ENERGY INTAKE DERIVED FROM PROTEIN, FAT, AND CARBOHYDRATE OF THE RURAL AND MILK DIETS AT DIFFERENT LEVELS OF PROTEIN INTAKE (o/o)

Source of energy		Protein intake levels (g/kg body weight)				
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Milk diet	Protein	2.93 ±0.17	3.83 ±0.28	4.78 ±0.28	5.92 ±0.17	— —
	Fat	25.69 ±2.92	31.66 ±0.62	32.35 ±3.07	31.49 ±6.11	— —
	Carbohydrates	71.40 ±2.88	64.50 ±0.54	62.86 ±3.16	62.57 ±6.27	— —
Mexican rural diet	Protein	— —	3.87 ±0.24	4.86 ±0.28	5.71 ±0.37	6.73 ±0.41
	Fat	— —	27.29 ±8.82	29.38 ±6.52	31.34 ±7.07	26.03 ±7.21
	Carbohydrates	— —	68.92 ±8.94	66.13 ±6.84	62.78 ±7.30	66.97 ±7.12

in spring and summer; temperatures in Malinalco are usually above these values. Average relative humidity also showed little variation, from an average of 56.2% in fall to 45.9% in spring, with intermediate mean values in winter and summer. Variations along the day were $\pm 1^{\circ}\text{C}$, and 3% relative humidity. Each subject stayed at the Metabolic Unit approximately 71 days; the subjects showed a remarkable adaptation to confinement in the Unit, probably because they were allowed to participate in simple tasks and to move around interacting with other patients and the staff. An initial stabilization period of 15 days was allowed for the subjects' adaptation to the diet and environment, and for adjustment of the energy intake to each individual's requirements as judged by body-weight stability. During this period, protein intake was kept at the customary level (mean = 1.028 g P/kg body weight).

After the stabilization period, each subject was submitted to four different nitrogen balance studies; each nitrogen-balance period consisted of the following sequence:

1. One day on a nitrogen-free diet.
2. Ten days on the test diet. On the first six days neither urine nor fecal collections were done, considering this period as an adaptation stage; the next four days, collections were made and the data obtained were used to calculate nitrogen balance.
3. A three-day rest period between balances, during which the subjects were fed the same diet, but with a protein intake of 1 g/kg body weight.

Measurements

a) *N Balance.* The diet, and the four-day fecal-pools were analyzed by the macrokjeldahl technique and daily urine samples by microkjeldahl. "True digestibility", "true nitrogen balance" and NPU were calculated from these data; integumental nitrogen losses were taken as 5 mg/kg body weight (4), and the metabolic urinary and fecal nitrogen were taken as 2.58 and 0.60 mg N/kg body weight (5), respectively.

b) *Anthropometry.* Body weight was registered daily. Bicipital, tricipital, subscapular and suprailiac skinfolds and arm, waist and buttocks circumferences were taken on the first and last day of each balance period. Height was measured at the beginning

of the study. Lean body mass and body fat were estimated by the Durnin and Womersley method (6).

c) Blood. Complete hematic cytology (Coulter counter), blood chemistry (autoanalyzer AA-1 technicon), serum Na, Cl, K, Mg, Ca and P (flamometer and atomic absorption spectrophotometer), total serum proteins (7), seroalbumin (8), serum cholesterol (9) and triglycerides (10) as well as serum GP and GO aminotransferases (11) were measured just before starting and finishing each balance period.

d) Urine. Urinalysis was done on the same days of the blood determinations. Urinary creatinine (12) and urea (13) excretion were measured in every 24-hr urine collection.

e) Miscellaneous. Chest X-rays, fecal culture, copro-parasitoscopic tests and VDRL were done on admission.

f) Protein requirement. This was calculated for each individual as the intersection of the zero-balance line with the line obtained from the four balance levels.

With the pooled data for all the subjects and levels, the mean nitrogen requirement (PR_m) and the nitrogen requirement for 97.5% of the population (PR_α) were calculated according to "method 3" proposed by Rand, Scrimshaw and Young (14).

RESULTS AND DISCUSSION

Nitrogen Balance and Protein Requirement

Individual nitrogen ingestion, urinary nitrogen and fecal nitrogen for each of the balance levels, for the rural and the milk diets are presented in Tables 3 and 4, respectively. The nitrogen balance for each level, and the nitrogen requirements (NR_i) for each individual with the rural and the milk diets are shown in Tables 5 and 6. From the data in Table 5 it may be derived that for the Mexican rural diet, the average and standard deviation for nitrogen balances at each level were, for 0.4, 0.5, 0.6 and 0.7 g of protein intake/kg body weight, -31.2 ± 6.4 ; -22.6 ± 5.4 ; -9.7 ± 5.6 and -1.6 ± 10.6 mg N/kg body weight, respectively; similarly, for milk protein, at intakes of 0.3, 0.4, 0.5 and 0.6 g P/kg body weight, the nitrogen balances were: -24.9 ± 1.1 ; -17.1 ± 4.5 ; -12.4 ± 2.8 and -2.8 ± 2.9 .

The mean nitrogen balances for each of the four levels of nitrogen intake with the rural diet fitted a straight line following

TABLE 3
 INGESTED, URINARY AND FECAL NITROGEN FOR EACH BALANCE LEVEL
 WITH THE MEXICAN RURAL DIET
 (mg N/kg body weigh/day)

Code	Level of protein intake (g prot/kg body weight)											
	0.4			0.5			0.6			0.7		
	In	Un	Fn	In	Un	Fn	In	Un	Fn	In	Un	Fn
ADF	65	49	32	82	60	34	—	—	—	113	84	33
AF	65	56	31	81	78	25	99	89	25	113	89	28
JS	64	75	24	81	84	24	—	—	—	114	87	14
IG	65	70	22	82	71	32	97	76	25	113	68	20
AR	65	68	31	81	84	17	97	79	17	113	80	22
SR	65	55	34	82	65	28	98	72	28	113	67	32
UR	67	67	28	82	62	35	96	63	33	113	72	27
ER	65	64	23	81	65	30	97	73	31	114	83	30
Mean	65.1	63.0	28.1	81.5	71.1	28.1	97.3	75.3	26.5	113.2	78.8	25.7
SD	0.78	8.24	4.28	0.50	9.08	5.60	0.94	7.84	5.15	0.43	8.05	6.13

In = Ingested N; Un = Urinary N; Fn = Fecal N.

TABLE 4
 INGESTED, URINARY AND FECAL NITROGEN FOR EACH BALANCE
 LEVEL WITH THE MILK DIET
 (mg N/kg body weight/day)

Code	Level of protein intake (g prot/kg body weight)											
	0.3			0.4			0.5			0.6		
	In	Un	Fn	In	Un	Fn	In	Un	Fn	In	Un	Fn
SR	49	54	15	63	56	23	79	62	24	94	69	25
ADF	48	55	19	64	53	18	80	74	18	—	—	—
UR	48	53	15	63	53	22	78	67	22	96	77	15
Mean	48.3	54.0	16.3	63.3	54.0	21.0	79.0	67.7	21.2	95.0	73.0	20.0
SD	0.47	0.81	1.88	0.47	1.41	2.16	0.81	4.92	2.49	1.00	4.00	5.00

In = Ingested N; Un = Urinary N; Fn = Fecal N.

TABLE 5

NITROGEN BALANCE AT DIFFERENT LEVELS OF PROTEIN
INTAKE AND INDIVIDUAL NITROGEN REQUIREMENTS WITH
THE MEXICAN RURAL DIET
(mg N/kg body weight/day)

Code	Level of protein intake (g prot/kg body weight)				NRi
	0.4	0.5	0.6	0.7	
ADF	-20	-18	-	- 8	146
AF	-28	-27	-22	-10	147
JS	-39	-32	-	+ 8	126
IG	-32	-24	- 9	+20	100
AR	-39	-25	+ 4	+ 6	105
SR	-30	-16	- 7	+ 9	103
UR	-35	-21	- 5	+ 9	103
ER	-26	-19	-12	+ 4	123
Mean	-31.1	-22.8	- 8.5	+ 2.8	119.1
SD ±	6.13	4.94	7.8	9.88	18.18

TABLE 6

NITROGEN BALANCE AT DIFFERENT LEVELS OF PROTEIN
INTAKE AND INDIVIDUAL NITROGEN REQUIREMENTS WITH
THE MILK DIET
(mg N/kg body weight/day)

Code	Level of protein intake (g/kg body weight)				NRi
	0.3	0.4	0.5	0.6	
SR	-26	-22	-11	- 5	104
ADF	-24	-13	-10	-	105
UR	-25	-17	-15	- 8	102
Mean	-25.0	-17.3	-12.0	- 6.5	103.6
SD ±	0.81	3.68	2.16	1.5	1.24

the equation $y = 0.66x - 73.52$, the coefficient of correlation being 0.99; if individual values rather than averages are used, the equation becomes $y = 0.70x - 77.60$ with a correlation coefficient of 0.87. Utilizing Rand's method 3 (14) —which uses mean N balances for each level of protein intake— the average nitrogen requirement (PR_m) was 112 mg N/kg body weight/day, and the requirement for 97.50% of the population (PR_α) was 136 mg N/kg body weight/day. Taking a nitrogen to protein conversion factor of 6.21 for this diet, these values would represent 0.69 and 0.84 g prot/kg body weight/day, respectively.

For the milk diet, the mean nitrogen balance values for each of the four levels fitted a straight line following the equation $y = -0.46x - 46.87$ with a correlation coefficient of 0.99. If individual points are utilized, the equation becomes $y = 0.45x - 46.76$ with a correlation coefficient of 0.95. With this diet, using Rand's method 3 (14), PR_m and PR_α were 103 and 122 mg of N/kg body weight, equivalent to 0.66 and 0.78 g of protein/kg body weight, respectively, using a conversion factor of 6.38 x N.

Figure 1 plots nitrogen balance as a function of nitrogen ingestion for both the Mexican rural and the milk diets. Extrapolation of the curves to zero N intake would not give the same value for the two diets, but such extrapolation is not valid since below an intake of 30 mg N/kg body weight, the response is non-rectilinear (17). In the lower right, the PR_m for both diets as well as ± 2 SD. are represented. The requirements for milk protein to attain zero balance in these subjects were higher than those reported in the literature. The reason for this difference may be a) inaccuracy of the zero intercept when using data of only three cases; b) the presence of more fiber in our diet as compared to other studies; or c) a possible subclinical lactose intolerance. The relatively high fecal nitrogen observed in our subjects favors the last two possibilities. Although lactase deficiency was not investigated, it is known to be frequent in the Mexican adult population (15); in this regard it must be mentioned, that none of our subjects presented clinical manifestations of milk intolerance and that the amount of milk ingested as such was small, accounting for 25% of the milk-protein intake.

The values for both diets were closer to each other than expected, although more data on milk protein would be necessary to collect for a definitive conclusion.

Correcting for chemical score (PR_m for milk x 100/ChS) PR_m for the rural diet would be 136 mg N/kg body weight and

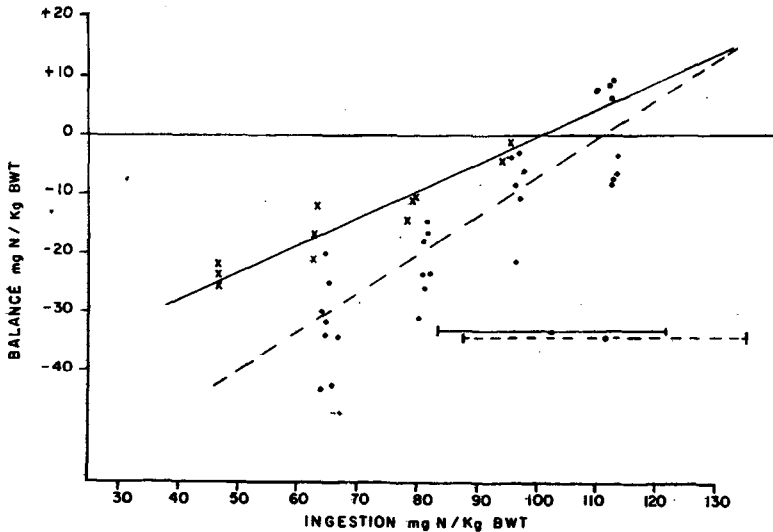


FIGURE 1

Nitrogen ingestion and balance of a Mexican rural diet (---) and of a milk diet (—)

PR_{α} around 161 mg N/kg body weight; the experimentally-found values were considerably lower, suggesting that lysine was not as limiting in the Mexican rural diet as it could be predicted using the 1973 FAO/WHO Provisional Pattern.

It is interesting to compare the nitrogen requirements obtained with the two diets in the three subjects who participated in both studies.

The similarity of requirements of S.R. and U.R. for both diets is striking; ADF utilized milk protein with similar efficiency than the other two subjects, but showed much less efficiency of utilization of the rural-diet protein; no special characteristics could be identified in this subject to explain the phenomenon except that, being a native of Malinalco, he moved to Mexico City where he stayed for several months, changing his diet. The new diet was rich in meat, eggs and milk; back home he maintained a diet providing an average of 47g protein, including 20 g of animal pro-

tein as beef, pork, milk, cheese and eggs. Interpretation of these findings is difficult.

True Digestibility, Biological Value and NPU

Table 7 shows the true digestibility, biological value and NPU for the rural diet on each subject; the respective values for the milk diet are presented in Table 8, while the NPU for both diets is illustrated in Figure 2.

For the rural diet, the mean NPU showed a slight tendency to increase as nitrogen intakes approached the requirement level; on the average, there was a correlation coefficient of 0.94 between NPU and protein intake, but taking all the individual values, correlation was very poor with an $r = 0.38$; actually, the NPU for 0.4 and 0.7 g of protein intake/kg body weight was statistically different ($t = 3.22$, $P = 0.006$). There was, however, a significant increase in true digestibility as intakes approached the requirement level; a comparison of values at 0.4 with those at the 0.7 level showed a $t = 3.91$ which is significant at $P < 0.002$. On the average, digestibility and intake had a correlation coefficient of 0.99; using all the individual values, the correlation was still high with an $r = 0.62$.

The unexpected raise in NPU with increased protein intake, due to an increase in digestibility is difficult to explain, but a similar phenomenon was observed by Yañez *et al.* with a Chilean mixed diet (16).

In the case of the milk protein diet, the NPU decreased as protein intake increased with a correlation coefficient of -0.89 and -0.66 when the averages or the individual values were used, respectively. The mean NPU at 0.6 g and 0.3 g protein intake/kg body weight were not significantly different ($t = 1.38$, $P = 0.13$); the digestibility of this diet was similar at different levels of protein intake, but the biological value decreased as the protein intake increased, with a correlation coefficient of -0.89 .

Body Composition

The gross estimators of body composition used in this study detect significant changes throughout the experiment.

TABLE 7

TRUE DIGESTIBILITY, BIOLOGICAL VALUE AND NET PROTEIN UTILIZACION (NPU) OF THE MEXICAN RURAL DIET PROTEIN AT DIFFERENT LEVELS OF INTAKE

Code	Protein intake	True digestibility, %				Biological value				NPU			
		0.4	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.7
ADF		62	70	—	80	87	71	—	55	56	50	—	50
AF		70	84	86	86	91	61	56	62	63	52	49	53
JS		79	83	—	97	40	41	—	61	32	34	—	59
IG		85	77	86	93	66	70	71	84	56	54	62	78
AR		70	93	94	90	54	52	65	68	38	48	61	61
SR		63	79	82	81	76	69	67	76	48	55	55	61
UR		81	76	79	83	65	79	86	66	53	60	67	55
ER		74	71	77	87	63	63	56	50	46	45	43	43
Mean		73.0	79.1	84.0	87.1	67.7	63.3	66.8	65.2	49.0	49.7	56.1	57.5
SD		7.77	7.02	5.56	5.55	15.69	11.26	10.18	10.25	9.55	7.22	8.17	9.62

TABLE 8

TRUE DIGESTIBILITY, BIOLOGICAL VALUE AND NET PROTEIN UTILIZATION (NPU) OF MILK PROTEIN
AT DIFFERENT LEVELS OF INTAKE

Code	Protein intake	True digestibility, %				Biological value				NPU			
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5	0.6
SR		90	79	83	85	78	78	75	70	70	62	62	59
ADF		82	88	97	—	86	82	59	—	71	72	58	—
UR		93	83	87	96	91	92	74	70	85	77	64	68
Mean		88.3	83.3	89.0	90.5	85.0	84.0	69.3	70.0	75.3	70.3	61.3	63.5
SD		4.64	3.68	5.89	5.5	5.35	5.89	7.31	0.0	6.84	6.23	2.49	4.50

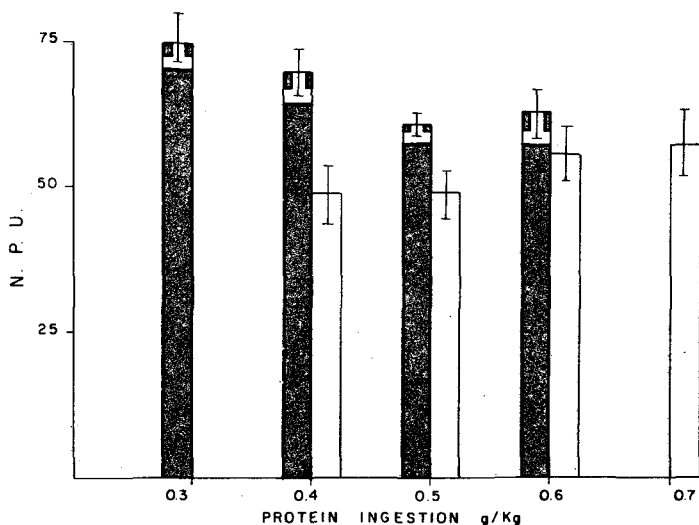




FIGURE 2

Protein ingestion and NPU of a Mexican rural diet () and of a milk diet ()

Chemical Laboratory Tests

All values in all subjects were normal and remained normal throughout the whole study.

CONCLUSIONS

In summary, the protein requirements for the Mexican rural diet, in the conditions of this experiment, distributed around a mean of 112 mg of nitrogen (0.70 g of protein)/kg body weight; according to Rand's method 3, the necessary intake to cover the needs of 97.50/o of the population would be 136 mg N (0.85 g of protein)/kg body weight. The digestibility and consequently the NPU of this diet, increased as the protein intake was raised from 0.4 to 0.7 g.

Several aspects deserve further study: other model diets

should be tried; the effect of intestinal parasites should be investigated; the increase in digestibility with protein intake needs more documentation and testing of the possible mechanisms involved.

ACKNOWLEDGEMENTS

The management, planning and control of the diets was carried out by Miss Cecilia Murguía, and the nitrogen determinations were performed by Miss Ma. Antonieta García. The authors are also indebted to Miss Domitila Chávez, Head Nurse of the Metabolic Unit, and to her staff. Upjohn de México kindly supplied the necessary amounts of "Unicap T" capsules used in this study.

RESUMEN

REQUERIMIENTOS PROTEINICOS DE HOMBRES JOVENES ADULTOS ALIMENTADOS CON UNA DIETA RURAL MEXICANA

Se llevó a cabo un estudio para determinar los requerimientos proteínicos de varones adultos jóvenes, alimentados con un modelo de dieta rural mexicana. Se utilizó la técnica de balance de nitrógeno con niveles múltiples de ingestión en ocho sujetos; tres de ellos fueron también estudiados con una dieta a base de productos lácteos. El promedio de los requerimientos para las dietas rural y láctea fue 112 y 103 mg de N/kg de peso corporal, respectivamente. La cantidad de nitrógeno necesaria para cubrir los requerimientos del 97.5% de la población, calculada conforme al método 3 de Rand, Scrimshaw y Young fue de 136 mg de N/kg de peso corporal para la dieta rural y de 122 mg de N/kg de peso corporal para la dieta láctea. Es interesante el aumento de la utilización proteínica neta (NPU) y de digestibilidad observado con la dieta rural, cuando la ingestión proteínica se aproxima a niveles de requerimientos.

BIBLIOGRAPHY

1. The United Nations University. Protein energy requirements under conditions prevailing in developing countries. Current knowledge and research needs. **Food and Nutrition Bulletin**, Supplement 1, 1979.

2. División de Nutrición, Instituto Nacional de la Nutrición. **Encuestas Nutricionales en México**. Vol. I. **Estudios de 1958 a 1962**. México, D. F., México, 1974. (Publicación L-20).
3. División de Nutrición, Instituto Nacional de la Nutrición. **Encuestas Nutricionales en México**. Vol. II. **Estudios de 1963 a 1974**. México, D. F., México, 1976. (Publicación L-21).
4. Calloway, D. H., A. C. F. Odell & S. Margen. Sweat and miscellaneous nitrogen losses in human balance studies. **J. Nutrition**, **101**: 775, 1971.
5. Young, V. R., Y. S. Taylor, W. M. Rand & N. S. Scrimshaw. Protein requirements of man. Efficiency of egg protein utilization at maintenance and submaintenance levels in young men. **J. Nutrition**, **103**: 1164, 1973.
6. Durnin, J. V. & J. Womersley. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Brit. J. Nutr.**, **32**: 77, 1974.
7. Gasbarro, L., R. Bandinelli & G. Tomassini. A new unified biuret reagent, stabilized with EDTA. **Clin. Chem. Acta**, **36**: 275, 1972.
8. Gustafson, J. E. Improved specificity of serum albumin determinations and estimation of "acute phase reactions" by use of the bromocresol green reaction. **Clin. Chem.**, **22**: 616, 1976.
9. Burke, R. W., B. I. Diamondstone, R. A. Velapoldi & O. Menis. Mechanism of the Lieberman-Burchard and Zak color reactions of cholesterol. **Clin. Chem.**, **20**(6): 794, 1974.
10. Sampson, E. J., L. M. Demers & A. F. Krieg. Faster enzymatic procedure for serum triglycerides. **Clin. Chem.**, **21**(13): 1983, 1975.
11. Lippi, U. & G. Guide. A new colorimetric ultramicromethod for serum glutamic-oxaloacetic and glutamic-pyruvic transaminase determination. **Clin. Chem. Acta**, **28**: 432, 1970.
12. Bron, J. & H. Sirota. The renal clearance of endogenous creatinine in man. **J. Clin. Invest.**, **27**: 646, 1948.
13. Chaney, A. I. & E. P. Marbach. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clin. Chem.**, **8**: 130, 1962.
14. Rand, W. M., N. S. Scrimshaw & V. R. Young. Determination of protein allowances in human adults from nitrogen balance data. **Am. J. Clin. Nutr.**, **30**: 1129, 1977.
15. Lisker, R. Lactose deficiency: frequency, heritability and practical implications. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **31**: 223, 1981.
16. Yáñez, E., R. Uauy, D. Ballester, G. Barrera, N. Chávez, E. Guzmán, M. I. Saitúa & I. Zacarías. Protein requirements - adults, standard. I. Protocols. Capacity of the Chilean mixed diet to meet the protein and energy requirements of young adult males. **Food and Nutrition**

- Bulletin** (UNU Suppl. 5), p. 243-253, 1981.
17. Inoue, G., K. Kishi, Y. Fujita, S. Yamamoto & Y. Yoshimura. Interrelationships between effects of protein and energy intakes on nitrogen utilization in adult men. **Food and Nutrition Bulletin** (UNU Suppl. 5), p. 247, 1981.

MEDICIONES DEL NIVEL SOCIOECONOMICO BAJO URBANO EN FAMILIAS CON LACTANTE DESNUTRIDO

M. L. Alvarez,¹ Fanny Wurgaft² y M. E. Salazar³

Universidad de Chile y Corporación para la Nutrición Infantil,
Santiago, Chile

RESUMEN

Se compararon dos mediciones de nivel socioeconómico (NSE) en un grupo de familias de estrato socioeconómico bajo del área metropolitana del Gran Santiago. El objetivo fue la búsqueda de un instrumento capaz de discriminar los sectores menos favorecidos de la sociedad. La muestra incluyó 85 familias con lactante, estando el grupo experimental formado por 42 familias con lactante desnutrido severo, y el grupo testigo por 43 familias con lactante sano. Se aplicó la Escala de Graffar modificada y un Índice Específico para medir el NSE a través de una encuesta realizada en las madres. El estudio comprendió, además, aspectos de salud y socioculturales. Los resultados indicaron que la Escala de Graffar modificada no discrimina a nivel de un grupo aparentemente homogéneo. En cambio, el Índice Específico permite la detección de diferencias significativas entre ambos grupos, y correlacio-

Manuscrito modificado recibido: 29-7-81.

- 1 Socióloga, Profesora Asociada del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.
- 2 Antropóloga de la Corporación para la Nutrición Infantil, Santiago, Chile.
- 3 Asistente Social de la misma Corporación.

nes entre las variables de salud y de orden sociocultural. Por lo tanto, se plantea el Índice Específico como un instrumento útil y de fácil manejo al aplicarse a grupos urbanos de nivel socioeconómico bajo.

INTRODUCCION

La influencia del nivel socioeconómico (NSE) ha sido objeto de extensos estudios en diversas áreas de la ciencia. En el área salud, el NSE bajo aparece asociado a características biológicas tales como desnutrición, mortalidad fetal e infantil (1-8), y de índole psicológica, como bajo cociente intelectual (CI) o bajo desarrollo psicomotor en los lactantes (9-14).

Los estudios en cuestión han sido realizados generalmente en poblaciones heterogéneas donde el NSE bajo representa un grupo más dentro de la estratificación social. No obstante, el NSE bajo no es todo igual o uniforme, ya que se pueden distinguir subgrupos.

El objetivo del estudio aquí descrito fue mostrar cómo dos escalas diseñadas para medir el NSE, válidas en poblaciones heterogéneas, pueden diferir en sus resultados cuando se aplican a una población supuestamente homogénea, como en el caso del NSE bajo. Para esto se acordó analizar las dos escalas con algunas variables socioculturales.

La posibilidad de utilizar un instrumento capaz de discriminar subgrupos dentro de un grupo considerado homogéneo —NSE bajo— serviría para determinar los grupos de más alto riesgo de la población. Se contribuiría así a incrementar la objetividad y eficacia de los programas destinados a los grupos menos favorecidos.

MATERIAL Y METODO

El diseño del estudio fue experimental, con posterioridad a la prueba (15), y contó con una muestra de NSE bajo de 85 familias con lactante, provenientes del área metropolitana del Gran Santiago. El grupo experimental estuvo constituido por 42 familias con lactante desnutrido (relación peso/edad) y 43 familias con lactante sano. Ambos grupos se obtuvieron a través de los policlínicos del Servicio Nacional de Salud que atiende a la población de escasos recursos (indigentes y obreros).

Para medir los grupos se utilizaron dos índices socioeconómi-

cos: a) la Escala de Graffar modificada (16), ya que ésta es válida para la población del área metropolitana, y b) el Índice Específico para poblaciones homogéneas que utiliza el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile para el NSE bajo.

Las variables de la Escala de Graffar consideradas fueron:

Nivel de escolaridad del jefe de hogar:

- 1 – Universitaria completa
- 2 – Universitaria incompleta
- 3 – Media técnica completa
- 4 – Básica completa
- 5 – Básica incompleta
- 6 – Analfabeto

Actividad laboral del jefe de hogar:

- 1 – Empresario y/o ejecutivo de gran empresa, Director, Presidente, etc.
- 2 – Empleado de alta gradación, Jefe de Servicio u otros similares
- 3 – Empleado de mediana gradación, empresario de taller u otro que implique capital mediano, técnico, etc.
- 4 – Obrero estable, trabajador independiente con pequeño capital y estable
- 5 – Obrero inestable, trabajador esporádico independiente, aseo, vendedor callejero, etc.
- 6 – Cesante absoluto

Vivienda:

a) Calidad de ocupante

- 1 – Propietario
- 2 – Arrendatario
- 3 – Pagando dividendo de la casa
- 4 – Usufructuario o préstamo
- 5 – Toma de sitio
- 6 – Allegado

b) Tipo

- 1 – Casa sólida unifamiliar y/o departamento de lujo
- 2 – Casa o depto. de grupo habitacional o casa sólida no de lujo
- 3 – Casa o departamento construido por el Ministerio de la Vivienda
- 4 – Casa de madera de tres piezas y más —mejora— o prefabricada de madera modesta
- 5 – Casa de madera de una a dos piezas o de material ligero
- 6 – Chozas

c) Abastecimiento de agua

- 1 - Red de cañería
- 4 - Letrina o pozo negro individual
- 5 - Letrina o pozo negro colectivo
- 6 - Nada - campo abierto

d) Equivalente del bogar

El valor de cada objeto fue 5, TV; 4, máquina de lavar; 3, máquina de coser; 2, cocina con horno; 1, juguera; esto dio 15 puntos. Cero punto = 6; 1 - 3 = 5; 4 - 6 = 4; 7 - 9 = 3; 10 - 12 = 2; 13 - 15 = 1.

El puntaje de la vivienda se redujo a un solo punto, construyéndose un subíndice (de a - d): 0 - 4 puntos = 1; 4 - 8 = 2; 9 - 12 = 3; 13 - 16 = 4; 17 - 20 = 5, y 18 - 24 = 6. Con este puntaje más el de escolaridad y actividad se obtiene un total de 18 puntos (6 puntos x 3 variables), expresando la escala como sigue: nivel 1 = 1 - 3; nivel 2 = 4 - 6; nivel 3 = 7 - 9; nivel 4 = 10 - 12; nivel 5 = 13 - 15, y nivel 6 = 16 - 18 puntos.

Debe aclararse que la Escala de Graffar contempla sólo cinco niveles o grados, pero dada las condiciones de nuestra realidad nacional, ésta se amplió a seis, o sea al nivel más bajo.

Las variables consideradas en el Índice Específico fueron:

1. *No. de personas - comen y duermen:* 1 - 4 = 4; 5 - 8 = 3; 9 - 12 = 2; 13 - 15 = 1; y 15 y más = 0.
2. *Abandono de padre:* total = 0; parcial = 2; no hay abandono = 4.
3. *Nivel de escolaridad:* 0 = analfabeto; 1 = básica incompleta; 2 = básica completa; 3 = media incompleta, y 4 = media completa.
4. *Actividad del jefe de hogar:* cesante absoluto = 0; plan de empleo mínimo y/o auxilio de cesantía = 1; trabajo independiente inestable - vendedor callejero, aseador . . . = 2; obrero estable, empleada doméstica = 3; oficio independiente estable, pequeño empresario . . . = 4.
5. *Seguridad social del jefe de hogar:* 0 = sin previsión; servicio de seguro social = 3, y otras = 4.
6. *Vivienda:* propietario o pagando dividendos = 4; arrendatario = 3; usufructuario y/o préstamo = 2; toma de sitio = 1, y allegado = 0.
7. *Tipo de casa:* construcción de madera 1 - 2 piezas = 1; conventillo = 2; mejora de 3 piezas y + = 3; casa sólida - ladrillo o adobe; autoconstrucción, construcciones del Ministerio

de la Vivienda= 4.

8. *Promiscuidad*: 1 = sí; 4= no. Se consideró promiscuidad dos camas menos que el total del grupo familiar, por ejemplo 10 personas y ocho camas o menos.
9. *Abastecimiento de agua*: 1 = acarreo; 4= red de cañería.
10. *Disposición de excretas*: 4 = fosa séptica o alcantarillado; 2= pozo negro o letrina, y 0= campo abierto.
11. *Recolección de basura*: 4 = 3 y + más veces x semana; 3 = 1 a 2 vs x semana; 2 = 1 vez x semana; 1 = entierran la basura o bien la queman o echan a un botadero público.
12. *Cocina independiente*: 4= sí; 1 = no.
13. *Equipamiento*: 4 = TV; 3 = máquina coser; 2= cocina con horno; 1 = juguera - puntaje 0 = 0; 1 a 5 = 1; 6 - 10 = 2; 11 - 15 = 3; y 16 - 20 = 4.

Según se observa, el puntaje asignado a cada variable fluctuó entre 0 y 4 puntos, obteniéndose un puntaje máximo de 52 puntos (13 variables x 4 puntos = 52) y se dividió en tres tramos de 17.3 puntos cada uno. El puntaje más bajo significa el NSE más bajo (-17.3 = miseria; -34.6 = bajo medio; -52 = bajo alto). Obviamente, este índice mide más finamente las condiciones socioeconómicas y la variable vivienda. Se consideró cada ítem en forma individual y no como la Escala de Graffar que otorga sólo un punto por ella.

Para reunir la información se realizó una encuesta socioeconómica mediante visitas domiciliarias a las madres, cuyo desarrollo estuvo a cargo de Asistentes Sociales. Además, se incluyeron aspectos socioculturales y su incidencia sobre el embarazo, lactancia materna, desarrollo del lactante y prácticas de crianza.

RESULTADOS

Las mediciones del NSE que se presentan en la Figura 1 con los dos instrumentos, indican que la Escala de Graffar modificada no acusa diferencia significativa entre los dos niveles, 4 y 5. En cambio el Índice Específico sí revela una diferencia muy significativa entre los estratos, llegando a detectar un nivel de miseria que la Escala de Graffar, modificada no logró. En efecto, no detectó ni siquiera el estrato 6, calificado como de miseria. Se destaca así que el Índice Específico detecta tanto lactantes sanos en un nivel de miseria, como desnutridos en un estrato bajo alto.

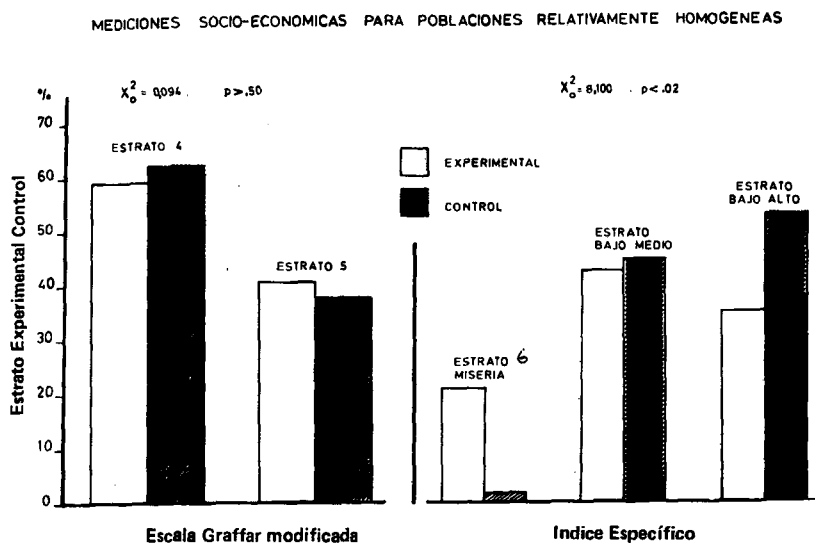


FIGURA 1

Mediciones del nivel socioeconómico de poblaciones relativamente homogéneas

En la Tabla 1 se exponen algunas variables de salud y su correlación con los índices. El control del embarazo se refiere al momento en que dicho control se inició en el policlínico (éste es mensual hasta los ocho meses y quincenal después) y no acusa correlación significativa cuando se analiza con el índice de la Escala de Graffar. En cambio, esa correlación es significativa al aplicar el Índice Específico. Lo mismo ocurre con el tiempo de lactancia materna (meses que el lactante fue amamantado). El peso de nacimiento del lactante, sin embargo, no muestra correlación con ninguno de los dos índices.

Algunas variables culturales referentes a conocimiento y prácticas de crianza se identifican en la Tabla 2. Los conocimientos de

TABLA 1
INDICES SOCIOECONOMICOS Y VARIABLES DE SALUD

Indice	Variable	Beta	Peso de la variable, %	R	P
Graffar	Control de embarazo	0.022	0.075	0.0342	No significativo
Específico	Control de embarazo	0.193	3.570	0.1850	< .05*
Graffar	Lactancia materna	0.108	0.430	0.0924	No significativo
Específico	Lactancia materna	0.334	3.200	0.3041	< .05*
Graffar	Peso al nacer	0.068	0.027	0.004	No significativo
Específico	Peso al nacer	0.004	0.026	0.066	No significativo

* Significación de la correlación.

TABLA 2

INDICES SOCIOECONOMICOS Y VARIABLES CULTURALES

Indice	Variable	Beta	Peso de la variable, 0/0	R	P
Graffar Específico	Conocimiento/desarrollo Conocimiento/desarrollo	0.090 0.243	0.771 7.112	0.0857 0.2927	No significativo <.05*
Graffar Específico	Medicina popular; Para "empacho" " "	0.042 0.331	0.417 10.433	0.0993 0.3152	No significativo <.05*
Graffar Específico	Medicina popular; Para "estómago" " "	0.041 0.192	0.129 3.419	0.0317 0.1781	No significativo <.05

* Significación de la correlación.

la madre respecto a los parámetros de desarrollo de su hijo (se sienta, habla, camina, controla esfínteres) no revela una correlación significativa con el índice de la Escala de Graffar, pero con el Índice Específico esa correlación es significativa. En cuanto a la práctica de medicina popular para curar "el empacho" (diarrea), lo que quiere decir que se recurre a "meicas" o personas que saben quitar el mal a través de un ritual mágico religioso (rezos, hacer cruces, tirar la piel del coxis hasta que suene el huesito...). De nuevo, el índice de Graffar no acusa ninguna correlación significativa, mientras que el Índice Específico sí presenta correlación ($P < .05$). En relación a las prácticas para curar el dolor de estómago, todavía es habitual en nuestra población el uso de yerbas. En este caso, el índice de Graffar tampoco evidencia una correlación significativa; por el contrario, el Índice Específico sí la revela.

Para ilustrar hasta dónde influyen estas correlaciones en ambos grupos, la Tabla 3 muestra que el grupo experimental, cuyo NSE es significativamente más bajo según el Índice Específico, presenta: el lactante cuyo peso al nacer es inferior a 2.500 g, con un corto período de lactancia materna; madres con escolaridad más baja, uso de medicina popular y mayor consumo de alcohol del jefe de hogar o padre. Estos resultados son significativamente diferentes de los del grupo testigo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La Escala de Graffar modificada no puede discriminar en una población supuestamente homogénea. Sus indicadores no permiten diferenciar otros niveles como el 6, por ejemplo. En cambio, el Índice Específico revela ser un instrumento valioso y de fácil aplicación para determinar subgrupos dentro del estrato socioeconómico bajo. Esto es importante para los países en desarrollo, ya que discrimina los grupos más vulnerables y así, permite otorgar los recursos a aquéllos que más los necesitan cuando éstos no alcanzan para todos.

El hecho de encontrar lactantes sanos en un nivel de miseria indicaría que pese al NSE bajo, hay otros factores que coadyuvan a que la desnutrición no se produzca. Estos podrían ser: peso al nacer adecuado, lactancia materna prolongada, hábitos de crianza apropiados, escolaridad no muy baja, etc. Por el contrario, los mismos factores estarían afectando a los lactantes desnutridos en forma inversa en los niveles bajo medio y bajo alto. Por lo tanto,

estos resultados señalarían que la desnutrición no es producto exclusivo del NSE bajo, sino que existen otros factores socioculturales también asociados. Es probable que se esté ante una subcultura en proceso de adaptarse a su situación (17, 18).

TABLA 3

INFLUENCIA DE VARIABLES DE SALUD Y SOCIOCULTURALES
EN FAMILIAS CON LACTANTE DESNUTRIDO Y SANO
(n = 85)^a

Variables	χ^2 0	g. l.	P <
Peso de nacimiento inferior a 2,500 g †	12.75	1	0.001 ^{b***}
Lactancia materna inferior a tres meses	15.76	2	0.001
Nivel de escolaridad materna (analfabeta a media incompleta)	16.11	1	0.001
Aplicación de medicina popular en:			
— Diarreas (empacho)	11.27	1	0.001
— Dolor de estómago	8.31	1	0.01**
— Tos ferina z=	2.06	—	0.01
Alta frecuencia de consumo de alcohol del padre o jefe de hogar	7.76	2	0.05*

^a n = 85: Grupo experimental, 42 y grupo testigo 43.

* n = 82: Grupo experimental, 39 y grupo testigo 43.

^{b***} Altamente significativo. ** Muy significativo. * Significativo.

En cuanto a las variables de salud y de orden cultural, se aprecia claramente cómo el Índice Específico, cuya medición es más fina, permitió encontrar correlaciones válidas. Esto podría indicar que se está frente a comportamientos correlacionados con el NSE bajo y, fundamentalmente, con los estratos inferiores dentro de éste que se suponía homogéneo.

Nuestro estudio también reveló comportamientos (tiempo de lactancia materna, consumo de alcohol), conocimientos (escolaridad) y prácticas en salud (uso de medicina popular) significativa-

mente diferentes entre el grupo experimental y el testigo. Esto implica que siendo los dos grupos de un NSE bajo, las conductas, conocimientos y prácticas difieren. Por consiguiente, no es recomendable generalizar acerca del NSE bajo como un grupo de igual comportamiento; más bien habría que aceptar que existen estilos de vida y/o calidad de vida diferentes (17-19) que es preciso identificar si se desea mejorar no sólo la situación nutricional del lactante, sino otros aspectos socioculturales.

Finalmente, el detectar los sectores más desprovistos de la sociedad y conocer su modo de vida, sería valioso para utilizar los recursos con mayor eficiencia y lograr los cambios necesarios que, en este caso, se refieren a la desnutrición.

SUMMARY

MEASUREMENTS OF URBAN LOW SOCIOECONOMIC LEVEL IN FAMILIES WITH MALNOURISHED INFANT

Two measurements of low socioeconomic level (LSL) were compared in a group of families of low socioeconomic strata from the Metropolitan Area of Santiago, Chile. The purpose was to search for an instrument capable of discriminating the more deprived sectors. The sample included 85 families with infant, the experimental group consisted of 42 families with severely malnourished infant, and the control group was formed by 43 families with healthy infant. The modified Graffar Scale and a Specific Index to measure LSL were applied throughout a survey carried out in the mothers. The study also comprised health and sociocultural aspects. Results indicated that the modified Graffar Scale does not discriminate at the level of an apparently homogeneous group. In contrast, the Specific Index does detect significant differences between both groups, as well as correlations between the health and sociocultural variables. The Specific Index is therefore a helpful and easy to use instrument when applied to urban groups of low socioeconomic level.

BIBLIOGRAFIA

1. Kallen, D. J. La nutrición y la comunidad. En: **Nutrición, Desarrollo y Comportamiento Social**. D. J. Kallen (Ed.). Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1973, p. 33-50 (Publicación Científica 269).

2. Pollit, E. Failure to thrive: socioeconomic dietary intake and mother-child interaction data. **Fed. Proc.**, **34**: 1593-1597, 1975.
3. Cravioto, J. & E. R. DeLicardie. La malnutrición precoz en la primera infancia y algunas de sus posteriores repercusiones en los individuos y en la comunidad. **FAO, Alimentación y Nutrición**, **2**(4): 2-12, 1976.
4. Alvarez, M. L., D. Mikacic, A. Ottenberger & M. E. Salazar. Características de familias urbanas con lactante desnutrido. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **29**: 226-230, 1979.
5. Alvarez, M. L., J. Alvear, L. Cousiño & M. T. Saitúa. Influencia del medio en la desnutrición infantil. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **30**: 254-263, 1980.
6. Carvajal, M. & P. Burgess. Socioeconomic determinants of fetal and child deaths in Latin America: a comparative study of Bogotá, Caracas and Río de Janeiro. **Soc. Sci. Med.**, **12** c:89-98, 1978.
7. Lombardo, E., A. Serio & P. Príncipe. Ricerca sui fattori socioeconomici della mortalità infantile in Italia. **Genus**, **34** (1-2): 1-78, 1978.
8. Adamchak, D. J. Emerging trends in the relationship between infant mortality and socioeconomic status. **Social Biol.**, **26**: 16-29, 1980.
9. Montenegro, H., S. Rodríguez, M. I. Lira, I. Haeussler & S. Bralic. Programa piloto de estimulación precoz para niños de nivel socioeconómico bajo entre 0 y 2 años: informe final. Santiago, Chile, Servicio Nacional de Salud, 1977.
10. Brazelton, B., E. Tronick, A. Lechtig, R. E. Lasky & R. E. Klein. The behavior of nutritionally deprived Guatemalan infants. **Develop. Med. Child Neurol.**, **19**(3): 364-372, 1977.
11. Bralic, S., I. Haeussler, M. I. Lira, H. Montenegro & S. Rodríguez. **Estimulación Temprana. Importancia del Ambiente para el Desarrollo**. Santiago, Chile, UNICEF, 1978.
12. Parke, D. R. Children's home environments: social and cognitive effects. En: **Children and the Environment**. I. Altman and J. F. Wohlwill (Eds.). New York, N. Y., Plenum Press, 1978, p. 33-81.
13. Rose, S. A., A. W. Gottfried & W. H. Bridger. Cross modal transfer infants; relationship to prematurity and socioeconomic background. **Developmental Psychol.**, **14** (6): 643-652, 1978.
14. Pollit, E. Estudios experimentales y programas piloto de intervención y alivio a la niñez pobre en América Latina: un examen de lo avanzado. En: **Simposio Regional sobre la Pobreza Crítica en la Niñez, Santiago, Chile, 1979**.
15. Campbell, D. & J. Stanley. **Diseños Experimentales y Cuasiexperimentales en la Investigación Social**. Buenos Aires, Argentina, Amorrortu, 1973, 158 p.
16. Graffar, M. Etudes d'agglomerations; cinq cents familles d'une

commune de l'agglomération bruxelloise. Lab. de Médecine Sociale de l'Univ. Libre de Bruxelles, Bruxelles, 1957, 99 p.

17. Valentine. **La Cultura de la Pobreza**. Buenos Aires, Argentina, Amorrortu, 1972.
18. Montenegro, H. ¿Carencias o diferencias socioculturales? En: **Simpósio Regional sobre la Pobreza Crítica en la Niñez, Santiago, Chile, 1979**.
19. Monckeberg, F. **Jaque al Subdesarrollo**. 3a. ed. Santiago, Chile, Editorial Gabriela Mistral, 1976, 235 p.

LA DINAMICA DEMOGRAFICA EN LA PROBLEMATICA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL: LA BUSQUEDA DE ESTRATEGIAS EFECTIVAS EN AMERICA LATINA

Charles H. Teller,¹ Mauricio Culagovski,² Juan del Canto,¹ Lenín Sáenz,¹ y José Aranda-Pastor¹

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

RESUMEN

Se analiza la interrelación entre la problemática alimentaria-nutricional y la problemática demográfica en América Latina, con un enfoque globalista. Se parte de un marco de referencia en el cual se definen cuatro problemas demográficos estrechamente relacionados con la situación alimentaria-nutricional: la subutilización de la mano de obra; el crecimiento acelerado de la población marginal; la mala distribución geográfica y rápida urbanización; y las altas tasas de mortalidad en niños menores de cinco años.

Se presentan los resultados obtenidos al utilizar la demografía en la planificación alimentaria-nutricional durante los últimos cuatro años en

Manuscrito original recibido: 2-12-80.

- 1 División de Nutrición Aplicada del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
- 2 Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), Casilla 179-D, Santiago, Chile, antes miembro de la citada División.

Publicación INCAP E-1082.

Centroamérica y Panamá, y se recomiendan estrategias a seguir para el desarrollo de diferentes tipos de programas y proyectos en población-nutrición. Finalmente, se enumera una serie de proyectos de investigación aplicada, de suministro útil de información y de acción directa en materia de nutrición-población, que han sido considerados como necesidades en la mayoría de los países del Istmo Centroamericano.

INTRODUCCION

El proceso de marginalización y pauperización crecientes de la población latinoamericana durante los años 70 ha sido motivo de profunda preocupación (1, 2). Un buen indicador de dicho proceso es la desnutrición proteínico-calórica, cuya magnitud también ha ido en aumento en la mayoría de los países de la Región (3, 4). A su vez, en las discusiones sobre el problema alimentario-nutricional, frecuentemente se señala como factor determinante a la dinámica demográfica y sus manifestaciones: la explosión demográfica, el deterioro urbano, y la saturación de la tierra cultivada (5-7). El tema, sin embargo, ha sido poco estudiado científicamente.

El propósito de este trabajo fue explorar distintas estrategias para un desarrollo más efectivo de políticas y programas integrados de nutrición-población. Esta tarea se fundamenta en el estudio de las interrelaciones entre estas dos problemáticas y en la experiencia adquirida en la aplicación de los estudios de población en el proceso de la planificación de la alimentación y nutrición en Centroamérica y Panamá. Se pretende identificar necesidades de acciones en nutrición-población que conduzcan al mejoramiento de la situación alimentaria-nutricional.

Alimentación, Nutrición y Desarrollo

La estrecha relación que existe entre población y desarrollo socioeconómico, por una parte, y entre alimentación, nutrición y desarrollo, por la otra, no deja hoy día lugar a dudas (8-11). En este sentido, en 1974, en la Conferencia Mundial de Población y de Alimentos se estableció que las políticas demográficas y nutricionales deben enmarcarse en los procesos integrados de desarrollo económico-social (12).

La definición de la problemática alimentaria-nutricional como una cuestión bastante compleja ha sido objeto, en años recién-

tes, de debates significativos (13-16). Las distintas definiciones y niveles de análisis han dado lugar a dos enfoques claramente distintos en la consideración de la problemática: el "intervencionista" y el "global". El primero supone que algunas intervenciones bien seleccionadas tendrían un impacto duradero en el estado nutricional de la población (17, 18). El segundo enfoque, el global, postula que es la planificación del desarrollo la que puede y debe estar orientada a satisfacer, como una de sus primeras prioridades, los objetivos nutricionales (19). Tales objetivos deben ser amplios y no limitarse tan sólo a un sector o a una rama gubernamental. En otras ocasiones hemos sostenido que "dos características, al menos, deben tener las medidas destinadas a solucionar la problemática alimentaria-nutricional: formar parte de un conjunto coherente de políticas, y atacar en lo posible las causas últimas del subdesarrollo y la desnutrición, en lugar de sus manifestaciones aparentes e inmediatas" (19, p. 21-22).

Población y Desarrollo

Se han formulado diversas opiniones en relación con el problema demográfico de América Latina. Se habla de "explosión demográfica", congestión y deterioro urbano, agotamiento y saturación de tierra cultivada y "fuga de cerebros", por un lado, y de tierra subpoblada y del valor estratégico de una gran población, por el otro (20). También se alude frecuentemente a la correlación negativa entre industrialización y fecundidad. Con una visión demasiado simplista de las complejas interrelaciones entre el sistema socioeconómico y la dinámica de población, se pretende desconocer el papel que los elementos demográficos juegan como causa y consecuencia del proceso de desarrollo.

Se han organizado conferencias, seminarios, grupos de expertos y otras reuniones, en las que se ha llegado a un amplio consenso implícito (21, 22) respecto de los problemas que enfrentarán los gobiernos latinoamericanos como resultado de las tendencias demográficas y socioeconómicas actuales. Tal consenso se puede resumir en cuatro elementos: 1) concentración urbana y metropolización; 2) subutilización de la mano de obra; 3) pobreza extrema (ej., subalimentación y desnutrición); y 4) insuficiencia de servicios públicos básicos (salud, educación, vivienda).

INTERRELACION POBLACION—NUTRICION—DESARROLLO SOCIAL Y ECONOMICO

El deterioro en la situación social y económica en el Istmo Centroamericano se ha visto acompañado de un aumento en el número de desnutridos (3, 4, 23). Precisamente los sectores de la población más afectados por la desnutrición a menudo son los mismos que manifiestan las evidencias más claras del “problema demográfico”: altas tasas de mortalidad infantil y de fecundidad, inestabilidad familiar y altas tasas de dependencia económica.

Una de las explicaciones más comunes a esta coincidencia arguye, simplemente, que la disponibilidad de alimentos para conformar la dieta mínima crece más lentamente que la población, lo que teóricamente, conduce a un menor consumo *per capita* de alimentos (5). Se señala, además, que la población marginal es, a su vez, el segmento de la sociedad en el que coinciden los problemas demográficos y nutricionales: los grupos de población pobre tienden a tener más hijos; entre más hijos tienen, disponen de menos comida *per capita*, y hay más desnutridos. En conclusión, se produce un círculo vicioso entre la pobreza, el rápido crecimiento demográfico, y la desnutrición.

La interrelación entre los problemas nutricionales y los demográficos es *mucho más compleja* que la que se acaba de describir. La razón principal es que dicha relación ocurre dentro del modo particular de desarrollo socioeconómico que sigue un país determinado. Las políticas económicas y sociales —tales como las de reforma agraria, distribución de ingreso y generación de empleo— pueden afectar tanto la situación nutricional como la demográfica, y por ello es muy difícil interpretar dicha interrelación.

A pesar de su complejidad, es importante estudiar la interrelación entre nutrición y población, por dos razones: 1) para entender los procesos demográficos que podrían estar agravando los problemas sociales existentes; y 2) para conocer las conexiones sinérgicas que pueden existir entre programas en estas dos áreas (24).

Revisión de la Literatura

En un trabajo reciente (25), hicimos una revisión de la literatura sobre la interrelación mencionada, que revela la escasez de estudios en este campo.

Aunque no existen muchas dudas sobre la existencia de tal interrelación, la mayoría de los estudios y documentos sólo tratan

el tema a nivel macroeconómico (por ejemplo, la relación entre crecimiento demográfico y producción de alimentos) (26-29) o a nivel microbiológico (la interrelación entre desnutrición, enfermedad, mortalidad y fecundidad) (30, 31).

Muchos de estos estudios fueron criticados en el reciente Seminario Latinoamericano sobre la Interrelación Desnutrición, Población y Desarrollo Social y Económico (25), por no tomar en cuenta el contexto social, económico y cultural en el que esa interrelación se produce. Estudios realizados por científicos sociales han cuestionado, por ejemplo, el impacto negativo directo del tamaño de la familia en situaciones de pobreza, en familias que han adoptado estrategias "racionales" de supervivencia (32-34). Los factores que determinan el impacto relativo de las variables relacionadas con la fecundidad son el ciclo de vida familiar y, en general, la situación particular en que vive una familia en un momento dado.

Una de las preguntas más pertinentes a este respecto tiene que ver con la participación de la mujer en las fuerzas de trabajo y el impacto de esta participación sobre el estado nutricional de sus hijos. Es importante medir mejor las ventajas del ingreso adicional de la mujer que trabaja para comprar alimentos y atención médica, a fin de compararlas con las desventajas de dedicar menos tiempo al cuidado del niño y a su alimentación, incluyendo la lactancia (35). Otra pregunta que se plantea se refiere a las migraciones estacionales y al estado de salud y nutrición. Las ventajas del empleo y el ingreso adicional de la familia al participar en un trabajo agrícola migratorio se ven contrarrestadas por los cambios de clima, el saneamiento ambiental, los patrones de consumo y el cuidado del niño (36).

En resumen, muchos de los estudios han sido demasiado globales (población —————> alimentos) o demasiado parciales (nutrición materna —————> amenorrea posparto) como para llegar a conclusiones apropiadas para orientar políticas de desarrollo. Algunas nuevas líneas de estudio sobre la mujer, la familia, las necesidades básicas y la extrema pobreza, por un lado, y la elaboración de documentos de diagnóstico de determinantes y de los grupos meta, formulación de metas, intervenciones de atención primaria de salud y desarrollo rural integral y su evaluación, por el otro, significan avances más útiles para la integración de población y alimentación-nutrición en la planificación del desarrollo (37).

Modelo de Interrelación entre Problemas Demográficos, Desnutrición y Desarrollo Social y Económico

Con base en una revisión preliminar de la literatura y de acuerdo con nuestra experiencia en los últimos años en cuanto a cooperación técnica con los países en este campo, hemos propuesto un modelo de la interrelación entre cuatro importantes problemas demográficos y la desnutrición (Figura 1). El modelo no pretende ser causal ni exhaustivo, sino servir tan sólo como un marco de referencia que permita identificar la interrelación entre dos o más áreas programáticas y distinguir entre tres niveles de análisis: *sociedad, comunidad e individuo*.

En primer lugar, el modelo refleja la teoría de que las causas fundamentales de los problemas demográficos (casillas 2, 3 y 4) radican en la estructura sociopolítica y económica [1], y que las interrelaciones a nivel individual entre bajo consumo [9], mala utilización biológica [10], desnutrición [11], y alta mortalidad del niño [12] son afectadas directa e indirectamente por factores sociodemográficos [6, 7], el medio ambiente [8] y factores agroecológicos [5], los que a su vez inciden en la escasez de servicios básicos y en la baja productividad social [2]. Ciertas variables demográficas no han sido incluidas explícitamente en ese modelo por ser muy parciales en el contexto de la problemática alimentaria-nutricional, aunque son comunes en la literatura vinculada a la relación población-nutrición. Estas variables —tamaño de la familia, el espaciamiento entre hijos, la migración interna, escolaridad, ingreso, morbilidad, etc.— están implícitas dentro de las casillas más significativas. El modelo pretende llamar la atención sobre la importancia de pensar que la búsqueda de soluciones debe plantearse en términos de un conjunto de políticas, planes y programas integrales y coherentes entre sí, y no simplemente en forma de proyectos aislados que tengan impacto sobre una sola variable demográfica o sobre la deficiencia de un solo nutriente.

En resumen, el modelo confiere alta prioridad a cuatro problemas demográficos, por su relación con la situación alimentaria-nutricional: 1) la subutilización de la mano de obra, que incide en la capacidad de compra y/o el consumo; 2) el crecimiento de los sectores marginados, que agrava la ya presente escasez de servicios básicos; 3) la mala distribución y rápida urbanización de la población, que incide tanto en su productividad como en el déficit de servicios públicos; y 4) la alta tasa de mortalidad en niños menores de cinco años que, en gran medida, es una de las conse-

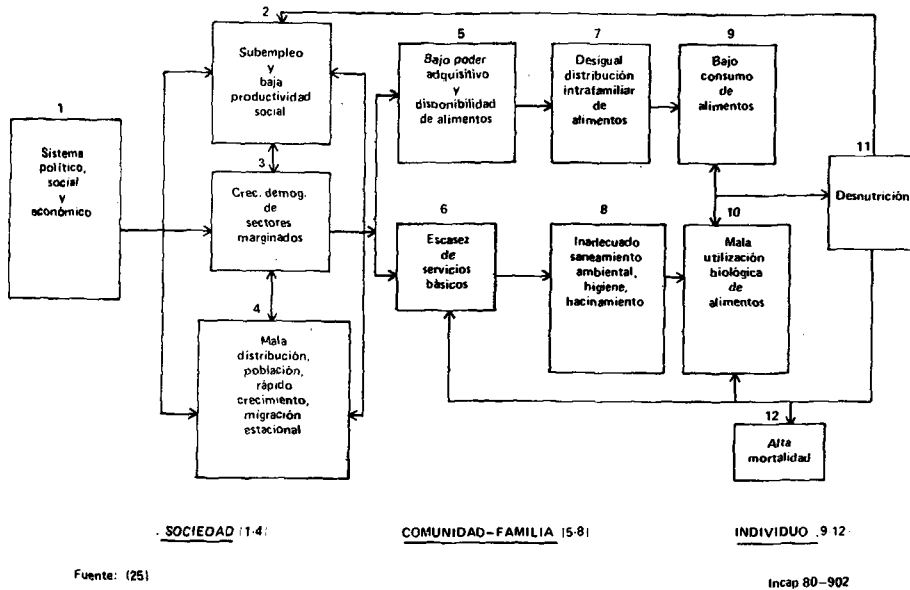


FIGURA 1

Modelo de interrelación: problemas demográficos y desnutrición

cuencias de la alta prevalencia de desnutrición en los países pobres.

Luego de estas reflexiones, parece difícil pensar en la formulación de políticas de población sin incorporar metas alimentario-nutricionales y viceversa.

EXPERIENCIAS DE LA DEMOGRAFIA EN LA PLANIFICACION ALIMENTARIA-NUTRICIONAL Y ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE ESTA AREA

Las Dimensiones Sociodemográficas de la Planificación Alimentaria-Nutricional

En el período 1977-1979 se desarrolló en Centroamérica y Panamá un proyecto sobre las dimensiones sociodemográficas de la

planificación alimentaria-nutricional. Sus actividades se enmarcaron en el contexto de un programa regional dirigido a la creación o al fortalecimiento de la capacidad institucional de los países para llevar a cabo su planificación alimentaria-nutricional (38). En su inicio, el proyecto trató de determinar la importancia y el uso que daban los países a los aspectos sociodemográficos y, posteriormente, se esforzó en crear conciencia sobre la utilidad potencial de estos aspectos en el proceso de la planificación (39). De acuerdo con el interés y los recursos humanos disponibles, se trabajó en fortalecer la capacidad de las entidades planificadoras para generar, organizar, analizar e interpretar información sociodemográfica útil para las diferentes etapas del proceso de planificación alimentaria-nutricional.

Recientemente, la División de Nutrición Aplicada del INCAP hizo dos evaluaciones sobre el aporte del campo de población a la planificación alimentaria-nutricional (40, 41), y reunió a un grupo de expertos en población y nutrición, para discutir el grado de conocimientos existente a la fecha, y para recomendar estrategias (42). En una presentación hecha en dicha reunión se planteó lo siguiente: "En nuestra experiencia de varios años con los países de Centroamérica y Panamá, la demografía se ha constituido en una disciplina indispensable, con enfoque multiseccional y multidisciplinario, que permite identificar y cuantificar a la población desnutrida y la vulnerable, su evolución, y algunos factores causales del problema". Asimismo, el grupo señaló cuatro aportes de la demografía a la planificación de las políticas de alimentación y nutrición:

1. La identificación, recolección y análisis de datos demográficos indispensables para la formulación de metas y la identificación de grupos meta.
2. El diseño de nuevos indicadores útiles para el diagnóstico de la situación alimentaria-nutricional y en la evaluación de programas y proyectos.
3. La inclusión de la dinámica demográfica en los modelos analítico-causales y en la identificación de posibles soluciones a los problemas que analizan.
4. La participación en estudios de preinversión, factibilidad e inversión.

Es importante señalar que los planificadores en los campos de la salud y de la alimentación y nutrición defendieron la conveniencia de incluir a un demógrafo en el equipo multidisciplinario correspondiente, no simplemente para la incorporación de datos

demográficos como factores exógenos, sino también para la consideración de la dinámica demográfica como factor endógeno en la evaluación de la situación alimentaria-nutricional.

Estrategias para el Desarrollo de Programas y Proyectos en Población-Nutrición

Como se mencionó en la primera parte de este trabajo, en la relación entre las variables nutrición y población dentro del modo de desarrollo social y económico, se pueden esperar efectos en una de ellas como resultado de cambios en la otra, y viceversa. A nivel de políticas nacionales, un plan de alimentación y nutrición no solamente debe incorporar información demográfica, ya que también puede ejercer algún tipo de efecto sobre los procesos y estructuras demográficas. Muchas veces, cuando el país carece de una política explícita de población, los efectos de una política particular de desarrollo pueden ser no previstos y a veces negativos. Por eso, es importante que especialistas en población tomen en cuenta las consecuencias demográficas de otros planes de desarrollo social y económico.

La Tabla 1 muestra el efecto de las políticas y programas alimentario-nutricionales sobre la dinámica demográfica. Se presentan cuatro factores condicionantes de la desnutrición: falta de políticas adecuadas; insuficiente producción y mala distribución de alimentos; bajo consumo de alimentos; y subutilización biológica de los mismos. A título ilustrativo, se dan ejemplos de programas nutricionales dirigidos a esas causas, que puedan tener efectos sobre las variables demográficas. En el primer caso, comisiones multisectoriales de alimentación y nutrición pueden utilizar proyecciones demográficas de la creciente demanda de alimentos para crear conciencia sobre las implicaciones de las tasas actuales de crecimiento demográfico. En el segundo caso, programas de desarrollo rural integral que incluyan metas nutricionales por medio de proyectos de huertos comunales y la crianza de pequeños animales, podrían aumentar las tasas de participación femenina en la fuerza de trabajo y reducir las tasas de migración estacional. A nivel de consumo familiar de alimentos, programas efectivos de alimentación complementaria pueden mejorar la cobertura de programas de salud materno-infantil. Finalmente, la aplicación de medidas nutricionales efectivas que aumenten la resistencia a las enfermedades, conducirían a una reducción en las tasas de mortalidad infantil y del niño preescolar, y podrían crear conciencia en

TABLA 1
INTERRELACION ENTRE DESNUTRICION, PROGRAMAS PARA SU REDUCCION Y
LOS EFECTOS PREVISTOS DE ESOS PROGRAMAS EN LAS VARIABLES DEMOGRAFICAS

Factores condicionantes de la desnutrición	Ejemplos de programas nutricionales	Ejemplos de efectos sobre variable demográfica
1. Políticas sectoriales ineficaces de salud, agricultura, educación, economía y trabajo	Desarrollo de un sistema multisectorial de planificación alimentaria-nutricional	Conciencia de la necesidad de políticas demográficas
2. Producción insuficiente de alimentos y mala distribución de los mismos	Producción de granos básicos por pequeños campesinos	Reducción de la migración rural-urbana
	Desarrollo de nuevos alimentos de alto valor nutritivo (ej. Incaparina)	Mayor productividad del trabajador
	Desarrollo rural integral (huertas familiares y crianza de animales pequeños)	Aumento de la participación femenina en las fuerzas de trabajo. Reducción de la migración estacional

Factores condicionantes de la desnutrición	Ejemplos de programas nutricionales	Ejemplos de efectos sobre variable demográfica
3. Consumo familiar inadecuado de alimentos	Alimentación complementaria a grupos vulnerables	Aumento de cobertura del programa materno-infantil
	Control de precios de granos básicos	Reducción de migraciones estacionales
	Educación nutricional	Mejoría del status de la mujer Descenso de la mortalidad
	Promoción de la lactancia materna	Mayor espaciamiento entre hijos
4. Subutilización biológica de alimentos	Detección y control de niños desnutridos	Descenso de la mortalidad del niño
	Control prenatal, posparto	Reducción del riesgo materno
	Saneamiento ambiental	Reducción de morbilidad y mortalidad
	Control y tratamiento de diarreas	Reducción de morbilidad y mortalidad
	Fortificación de alimentos (hierro para embarazadas, lactantes)	Reducción de morbilidad, aumento en el uso de anticonceptivos

cuanto al incremento del número de niños que sobreviven.

Para presentar la hipótesis sobre las variables demográficas que inciden en la situación alimentaria-nutricional se puede utilizar otro esquema similar (Tabla 2). Variables demográficas como la rápida urbanización, las migraciones estacionales, la inestabilidad marital y la alta densidad agrícola deben tomarse en cuenta por su relación con los cuatro factores causales inmediatos.

TABLA 2

RELACION ENTRE FACTORES CONDICIONANTES DE LA DESNUTRICION Y VARIABLES DEMOGRAFICAS ASOCIADAS

Factores condicionantes de la desnutrición	Variables demográficas asociadas
1. Políticas sectoriales ineficaces de salud, agricultura, educación, economía y trabajo	Falta de una política integral de población
2. Producción insuficiente de alimentos y mala distribución de los mismos	Rápido crecimiento y mala distribución demográficos
	Rápida urbanización
	Alta densidad de población en tierras agrícolas
3. Consumo familiar inadecuado de alimentos	Gran tamaño de la familia
	Frecuente migración estacional
	Baja participación efectiva en las fuerzas de trabajo
4. Subutilización biológica de los alimentos	Hacinamiento
	Demanda no satisfecha de servicios de salud y otros servicios sociales

La experiencia reciente en América Latina, según se expresó en el Seminario sobre Población y Nutrición antes mencionado, indica que muchas veces esas variables demográficas no se toman en cuenta a causa que los marcos conceptuales y metodológicos de la interrelación población-nutrición, o no existen, o no son apropiados. En la mayoría de los países centroamericanos, la experiencia ha señalado que, en ausencia de una política nacional de población, existen organismos de planificación multisectorial de la alimentación y nutrición que disponen de mecanismos institucionales adecuados para considerar la dinámica demográfica en su planificación.

IDENTIFICACION DE NECESIDADES DE PROYECTOS EN POBLACION-NUTRICION

Trataremos ahora de llegar a un nivel más operacional y práctico de análisis, con el objeto de sugerir tipos de programas, proyectos y actividades que representen esfuerzos para la integración de las variables población y nutrición.

Apoyo Informativo y Conceptual a la Planificación de la Alimentación y Nutrición

Cuatro son los tipos de actividades que pueden fortalecer la capacidad nacional y regional en este sentido:

1. La conceptualización y el desarrollo de variables demográficas en modelos analítico-causales de desnutrición.
2. El mejoramiento cuantitativo y cualitativo de la utilización de datos demográficos disponibles y su proyección.
3. La descripción, identificación, cuantificación y localización de las poblaciones-objetivo.
4. La incorporación de datos demográficos en los numeradores y denominadores de los indicadores en los sistemas de vigilancia alimentaria-nutricional.

Estos tipos de actividades pueden satisfacer dos objetivos: a) hacer más efectivo el proceso de planificación en el sentido de que los datos demográficos se reconocen como indispensables; y b) promover una mejor comprensión de la interrelación existente entre la dinámica demográfica y la situación nutricional. El primero ha sido un papel tradicionalmente aceptado en América Latina, pero el segundo es nuevo y promete una consideración más seria sobre la interrelación entre las dos políticas de tipo intersectorial.

Investigación Aplicada

Cada país debe formular su propio programa de desarrollo científico y tecnológico y definir sus prioridades en el campo de la investigación. Al respecto, se pueden mencionar cinco áreas de investigación sociodemográfica que tendrían importancia en el Istmo Centroamericano:

1. *Migración estacional y desnutrición:* ¿Son de alto riesgo nutricional los niños de familias migratorias? ¿Qué importancia juegan los factores climáticos, ambientales, agropecuarios, laborales y familiares?
2. *Desnutrición y mortalidad del niño:* Un estudio de series históricas para determinar si durante la transición demográfica las tendencias a prevalencia de desnutrición son paralelas o no a las de mortalidad del niño.
3. *Composición y estabilidad familiar y distribución intrafamiliar de alimentos:* Una investigación sobre la importancia del tamaño de la familia, y las edades, el sexo y el estado civil de sus miembros para la distribución intrafamiliar de los alimentos, tomando en consideración los requerimientos nutricionales de cada miembro.
4. *Urbanización, rol de la mujer y lactancia:* Es importante tratar de medir mejor las ventajas del ingreso adicional de la mujer que trabaja en contraposición con las desventajas de dedicar menos tiempo al cuidado y amamantamiento del niño, particularmente dentro de áreas marginales urbanas.
5. *Densidad agrícola, desplazamiento rural y autoconsumo:* ¿Qué importancia relativa tiene el aumento de la población agrícola por hectárea de área cultivable sobre el desplazamiento rural y la capacidad de autoconsumo?

Formulación de Proyectos de Intervención

Son muchos los proyectos que se podrían sugerir, pero aquí se incluyen sólo cuatro para los cuales hemos detectado interés, tanto en países con una política de población, como en otros que no la tienen:

1. *Lactancia y fecundidad:* La promoción de la lactancia materna como medida para ayudar a espaciar a los hijos en mujeres de alto riesgo obstétrico.

2. *Atención primaria de salud para emigrantes:* Cómo atender a este grupo vulnerable tanto en su lugar de origen como en el de destino, tomando en cuenta los problemas asociados con los cambios de ambiente físico y sociocultural.
3. *Participación de la mujer en el sistema de alimentación:* Fomentar la participación de la mujer en el proceso de producción, preparación, conservación y distribución de alimentos básicos para la familia.
4. *Detección comunitaria y referencia de niños desnutridos:* El diseño de un sistema de detección precoz de niños desnutridos con base en la capacitación del equipo comunitario en el manejo de indicadores sencillos de riesgo materno-infantil y familiar.

Vale la pena mencionar que son las entidades multisectoriales responsables de la planificación de la alimentación y nutrición las que deberían establecer las prioridades para la formulación y ejecución de estos proyectos, y, a la vez, coordinar mejor la selección y la cooperación internacional para la capacitación, asesoría técnica y coordinación intersectorial.

SUMMARY

DEMOGRAPHIC DYNAMICS IN THE FOOD AND NUTRITION PROBLEM: THE SEARCH FOR EFFECTIVE STRATEGIES IN LATIN AMERICA

This paper addresses the interrelationship between the food and nutrition problem and population problems in Latin America within a global focus. A basic framework is presented which defines four demographic problems highly related with the food and nutrition situation: The underutilization of the labor force; the accelerated growth of the marginal population; the poor geographic distribution and rapid urbanization; and the high rates of infant and child mortality.

Findings from the recent experience of demography in food and nutrition planning in the last four years in Central America and Panama are outlined, and strategies are recommended for the development of different types of programs and projects in population-nutrition. Finally, a list of applied research, basic information and direct action projects in population-nutrition that have been detected as needed by most of the Central American countries, is presented.

BIBLIOGRAFIA

1. Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES). **La Pobreza Crítica en América Latina; Ensayos Sobre Diagnósticos, Explicación y Políticas.** Vol. 1. Santiago, Chile, ILPES, 1976.
2. CEPAL. **Las Transformaciones Rurales en América Latina: ¿Desarrollo Social o Marginación?** Santiago, Chile, CEPAL/ILPES, 1979 (Cuadernos de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) No. 26).
3. INCAP/OPS. **Vigilancia Epidemiológica de la Desnutrición.** Presentado en: **XXIII Reunión de Ministros de Salud Pública de Centro América y Panamá, Guatemala, 14-17 de agosto de 1978.** Guatemala, INCAP, 1978, 128 p.
4. Dutra de Oliveira, J. E. Overview of nutritional status in the Western Hemisphere: South America. Presentado en: **Western Hemisphere Nutrition Congress VI, Los Angeles, California, August, 1980.**
5. Smith, T. L. **The Race Between Population and Food Supply in Latin America.** Albuquerque, New Mexico, University of New Mexico Press, 1976.
6. Brown, L. R. & E. P. E. Eckholm. **By Bread Alone.** New York, Praeger, 1974, 272 p.
7. Terra, J. P. (Ed.). **La Situación de la Infancia en América Latina y el Caribe.** Santiago, Chile, UNICEF/CEPAL, 1979.
8. Johnston, B. F. & R. Martorell. Interrelationships among nutrition, health, population, and development. **Food Res. Inst. Studies, 16:** 1-9, 1977.
9. Beghin, I., J. del Canto & C. Teller. Malnutrition, national development, and planning. **Bull. PAHO, 13:** 285-292, 1979.
10. Hakin, P. & G. Solimano. Nutrition and national development: establishing the connection. Cambridge, Mass., July, 1975 (International Nutrition Planning Program, MIT Division Paper No. 5).
11. Joy, L. & P. R. Payne. **Food and Nutrition Planning.** Rome, Italy, 1975. (FAO Nutrition Consultants Report Series No. 35).
12. Naciones Unidas. **Decisiones Tomadas en Bucarest.** Conferencia Mundial de Población, celebrada en el Centro de Información Económica y Social, Nueva York, 1974.
13. Shuftan, C. Viewpoint. Nutrition planning —what relevance to hunger? **Food Policy, 3:** 59-65, 1978.
14. Joy, L. (Ed.). **Nutrition Planning: The State of the Art.** Surrey, England, IPC Science and Technology Press Limited for AID, 1978.
15. Sinha, R. (Ed.). **The World Food Problem: Consensus and Conflict.** England, Pergamon Press, Ltd., 1978.

16. Wallerstein, M. B. *Inter-disciplinary dialogue on world hunger: a summary of the workshop on goals, processes, and indicators of food and nutrition policy.* **Food and Nutrition Bulletin**, 2(3): 16-23, 1980.
17. Berg, A. D. **Estudios sobre Nutrición: Importancia en el Desarrollo Socioeconómico.** México, D. F., Editorial Limusa, S. A., 1975, p. 46 (Título original: **The Nutrition Factor: Its Role in National Development.** Washington, D. C., The Brookings Institution, 1973).
18. Scrimshaw, N. S. & M. Béhar (Eds.). **Nutrition and Agricultural Development: Significance and Potential for the Tropics.** New York, Plenum Press, 1976.
19. Del Canto, J., C. Teller, D. Salcedo & J. Aranda-Pastor. Componentes de los problemas socioeconómicos y nutricionales y crecimiento demográfico centroamericano. En: **Memorias de la Conferencia sobre la Interrelación entre Agricultura, Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición, organizada por el INCAP y auspiciada por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) y la Fundación Rockefeller, ciudad de Guatemala, 6-10 de noviembre de 1978.** En prensa.
20. CELADE. **La Política de Población en América Latina, 1974-1978.** Santiago, Chile, Centro Latinoamericano de Demografía, febrero, 1979, p. 89-115 (Cuadernos del CELADE No. 1).
21. CEPAL. Análisis de la situación demográfica actual, sus perspectivas e implicaciones para la planificación del desarrollo. Presentado en: **Primera Reunión del Comité de Expertos Gubernamentales de Alto Nivel sobre Población, Lima, Perú, 14-17 de junio de 1978.**
22. Urzúa, R. **Investigación en las Ciencias Sociales sobre Población y Desarrollo en América Latina.** México, D. F., El Colegio de México, diciembre de 1978.
23. Teller, C. & V. W. Bent. Demographic factors and their food and nutrition policy relevance: the Central American situation. Presentado en: **Annual Meeting of the Population Association of America, Atlanta, Georgia, April 13-15, 1978.**
24. Winikoff, B. Nutrition, population, and health: some implications for policy. **Science**, 200: 895-902, 1978.
25. Teller, C., M. Culagovski, J. del Canto & J. Aranda-Pastor. Desnutrición, población y desarrollo social y económico: hacia un marco de referencia. En: **Interrelación Desnutrición, Población y Desarrollo Social y Económico.** C. Teller, M. Culagovski y J. Aranda-Pastor (Eds.). Guatemala, INCAP/OPS, 1980, p. 35.
26. Correa, H. **Population, Health, Nutrition and Development: Theory and Planning.** Lexington, Mass., Lexington Books, 1975.
27. FAO. Población, suministro de alimentos y desarrollo agrícola. Documento de antecedentes para la **Conferencia Mundial de Población,**

- Bucarest, Rumanía, 19-30 de agosto de 1974.
28. Sen, B. R. The impact of population growth on food supplies. En: **Proceedings of the 8th International Conference of the International Planned Parenthood Federation, Santiago, Chile, April 9-15, 1967.** R. K. B. Hankinson, R. L. Kleinman and P. Ekstein (Eds.). London, IPPF, 1967, p. 50-61.
 29. United Nations. Population and food. En: **The Determinations and Consequences of Population Trends.** Vol. 50 No. 1, Chapter 12, New York, 1973.
 30. Delgado, H., A. Lechtig, E. Brineman, R. Martorell, C. Yarbrough & R. E. Klein. Nutritional and birth interval components: the Guatemalan experience. En: **Nutrition and Human Reproduction.** W. H. Mosley (Ed.). New York, Plenum Press, 1978, p. 385-400.
 31. Bongaarts, J. & H. Delgado. Effects of nutritional status on fertility in rural Guatemala. En: **Natural Fertility. Patterns and Determinants of Natural Fertility. Proceedings of a Seminar on Natural Fertility, Paris, France, March 1977.** H. Leridon and J. Menken (Eds.). Belgium, International Union for the Scientific Study of Population, 1979, p. 108-133.
 32. Butz, W. P. & J-P. Habicht. The effects of nutrition and health fertility: hypotheses, evidence and interventions. En: **Population and Development.** R. Ridker (Ed.). Baltimore, Maryland, The Johns Hopkins University Press, 1976.
 33. Scrimshaw, S. M. Infant mortality and behavior in the regulation of family size. **Pop. Dev. Rev.**, 4(3): 383-403, 1978.
 34. Wood, C. Structural change and household strategies: an integrated approach to rural migration in Latin America. Presentado en: **Reunión PAA, Colorado, abril de 1980.**
 35. Clark, C. El trabajo de la mujer y la nutrición infantil. En: **Interrelación Desnutrición, Población y Desarrollo Social y Económico.** C. Teller, M. Culagovski y J. Aranda-Pastor (Eds.). Guatemala, INCAP/OPS, 1980, p. 203.
 36. Teller, C., V. Mejía-Pivaral, W. Craig, R. Martorell & E. Klein. Patrones de emigración y su impacto sobre el estado nutricional. Un análisis preliminar de familias en cuatro comunidades rurales de Guatemala. Presentado en: **Seminario sobre Estructura Social Rural y Análisis Regional en Centro América y Panamá, organizado por la Asociación Centroamericana de Sociología, La Catalina, Heredia, Costa Rica, Septiembre, 1975.**
 37. Teller, C., R. Sibrián, C. Talavera, V. Bent, J. del Canto & L. Sáenz. Population and nutrition: implications of sociodemographic trends and differentials for food and nutrition policy in Central America and Panama. **Ecol. Food Nutr.**, 8: 95-109, 1979.

38. Sáenz, L. & J. Aranda-Pastor (Eds.). **Desarrollo del Proceso de Planificación Multisectorial de la Alimentación y Nutrición en Centro América y Panamá**. Guatemala, INCAP, 1979.
39. Teller, C. H., I. Beghin, & J. del Canto. Population and nutrition planning: the usefulness of demographic discipline for nutrition policy in Latin America. **Bull. PAHO**, 13(1): 21-32, 1979.
40. Sáenz, L., C. Teller, J. del Canto & J. Aranda-Pastor. La incorporación del componente demográfico en la planificación alimentaria-nutricional: una introducción al tema. En: **Interrelación Desnutrición, Población y Desarrollo Social y Económico**. C. Teller, M. Culagovski y J. Aranda-Pastor (Eds.). Guatemala, INCAP/OPS, 1980, p. 249.
41. Del Canto, J., C. Teller & J. Aranda-Pastor. El aporte de la demografía a la planificación alimentaria. Trabajo presentado en: **Reunión de Expertos sobre Estrategias para la Integración de Población y Nutrición en la Planificación Alimentaria-Nutricional, Guatemala, octubre de 1979**.
42. División de Nutrición Aplicada del INCAP. **Population and Nutrition: their Integration in Development Planning and Health Programs in Latin America**. Informe Final presentado al Fondo de las Naciones Unidas para la Población, febrero de 1980.

NECROSE HEMORRÁGICA RENAL NA DEFICIÊNCIA DE COLINA: PREVENÇÃO DA LESÃO PELO TRATAMENTO COM ALFA-METIL-DOPA

Roberto Silva Costa,¹ Marcos A. Rossi² e J. S. M. Oliveira³

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

RESUMO

Em estudos anteriores pudemos verificar que ratos recém-desmamados alimentados com dieta deficiente em colina apresentavam um aumento acentuado dos níveis de catecolaminas renais em comparação com ratos controles suplementados com colina, enquanto os níveis de acetilcolina não mostravam diferença. Como esse aumento de catecolaminas precedia a necrose hemorrágica renal, sugerimos que o predomínio do sistema simpático sobre o parasimpático poderia desempenhar um papel importante na patogênese da lesão renal na deficiência de colina. Para explorar melhor essa hipótese planejamos uma série de experimentos fazendo uso de drogas simpatolíticas, na tentativa

Manuscrito modificado recibido: 30-10-81.

- 1 Professor Assistente do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 14100 Ribeirão Preto, SP, Brasil.
- 2 Professor Livre-Docente do Departamento de Patologia da mesma Faculdade.
- 3 Professor Adjunto do Departamento de Patologia a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

de prevenir a lesão renal na deficiência de colina. Neste trabalho relatamos os resultados obtidos com o uso de alfa-metil-Dopa em ratos alimentados com dieta deficiente em colina e ratos controles. Ratos machos Wistar foram divididos em 4 grupos: Grupo SC - alimentado com dieta suplementada com colina; Grupo SC + D - alimentado com dieta suplementada com colina e tratado com alfa-metil-Dopa; Grupo DC - alimentado com dieta deficiente em colina; Grupo DC + D - alimentado com dieta deficiente em colina e tratado com alfa-metil-Dopa. Os resultados do presente estudo, além de confirmar nossos achados anteriores, demonstraram claramente que o alfa-metil-Dopa tem um efeito preventivo significativo no desenvolvimento da lesão renal na deficiência de colina, paralelamente a uma tendência à diminuição dos níveis de catecolaminas renais. Por outro lado, o alfa-metil-Dopa não modificou a esteatose hepática provocada pela deficiência de colina, indicando claramente a existência de diferentes mecanismos envolvidos na patogênese da lesão renal e da esteatose hepática na deficiência de colina. Esses achados dão forte apoio adicional à teoria de que a necrose hemorrágica renal na deficiência de colina seria devida a um desequilíbrio entre os sistemas simpático e parasimpático, desequilíbrio esse causado por um excesso de catecolaminas renais.

INTRODUÇÃO

Esteatose hepática e necrose hemorrágica renal são as alterações patológicas mais comuns em ratos jovens alimentados com dieta deficiente em colina (1, 2). Apesar do mecanismo patogênético da esteatose hepática não estar esclarecido, os dados atuais levam a crer que o efeito inicial seria uma alteração na síntese e metabolismo dos fosfolipídios que contém colina, advindo então uma alteração na síntese e metabolismo das lipo-proteínas hepáticas, tanto as que serão liberadas para o plasma quanto as que irão constituir estruturalmente o sistema de membranas dos hepatócitos (2). De maneira similar, os níveis diminuídos dos fosfolipídios têm sido apontados como causa da lesão renal (3, 4). Contudo, tem-se demonstrado que antes do início da necrose renal não existe diferenças tanto na concentração quanto no conteúdo total de fosfolipídios renais entre ratos deficientes e ratos suplementados com colina, muito embora tal alteração de fosfolipídios acompanhe a lesão renal (5). Por outro lado, tem sido também postulado que a patogênese da necrose renal na deficiência de colina seria devida a um desequilíbrio entre catecolaminas vaso-constritoras e acetilcolina vaso-dilatadora consequente

a uma diminuição desta por falta de seu precursor. Esse desequilíbrio resultaria em vaso-espasmo, com conseqüente isquemia e necrose hemorrágica dos rins (6-8). Trabalhos anteriores realizados em nosso laboratório (9, 10) demonstraram um acentuado aumento dos níveis de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) nos rins de ratos deficientes em colina comparativamente a animais controles, enquanto os níveis de acetilcolina permaneceram inalterados. Como o aumento das catecolaminas renais precedeu a lesão morfológica, sugerimos que um desequilíbrio entre os sistemas simpático e parasimpático, com predomínio do simpático causado por um excesso de catecolaminas, exerceria um papel pato-genético importante na lesão renal na deficiência de colina. Para explorar melhor essa hipótese, planejamos uma série de experimentos com o uso de drogas bloqueadoras da atividade simpática, na tentativa de prevenir a lesão renal na deficiência de colina. Neste artigo relatamos os resultados obtidos com o uso de alfa-metil-Dopa, um depletor de catecolaminas teciduais endógenas (11-13).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados ratos machos recém-desmamados da linhagem Wistar provenientes do Biotério Geral da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Os animais foram mantidos durante 4 dias em nosso laboratório com dieta comercial até atingirem o peso médio de 47 g. Após, os animais foram divididos ao acaso em 4 grupos. Grupo SC: constituído de 8 animais alimentados com dieta suplementada com colina; Grupo SC + D: constituído de 8 animais alimentados com dieta suplementada com colina e tratados com alfa-metil-Dopa; Grupo DC: constituído de 15 animais alimentados com dieta deficiente em colina; Grupo DC + D: constituído de 14 animais alimentados com dieta deficiente em colina e tratados com alfa-metil-Dopa. Os grupos DC e DC + D tiveram um número maior de animais comparativamente aos grupos SC e SC + D em virtude da mortalidade que incide nos animais deficientes em colina. Os grupos tratados (SC + D e DC + D) foram submetidos a injeções intra-peritoniais diárias do 1o. ao 9o. dia de experimentação (300 mg/kg de peso corporal, dissolvido em solução de cloreto de sódio a 0.90/o). Os grupos SC e DC receberam apenas injeções intraperitoniais de solução salina. Os ratos foram mantidos em gaiolas metálicas individuais com fundo elevado e recebe-

ram água de torneira em tubos de vidro e dieta sólida em comedouros metálicos, ambos *ad libitum*. Foram pesados no primeiro, quinto e décimo dias do experimento, e o consumo de dieta sólida foi registrado no quarto, sétimo e décimo dias do experimento. As dietas sólidas suplementada e deficiente em colina encontram-se na Tabela 1. A mistura de vitaminas (sem colina) contém (mg/100 g): retinol (100.000 UI/g), 900; colecalciferol (200.000 UI/g), 50; alfa-tocoferol, 500; ácido ascórbico, 4.500; inositol, 500; menadiol, 225; ácido p-amino-benzóico, 500; niacina, 450; tiamina, 100; riboflavina, 100; piridoxina HCl, 100; pantotenato de cálcio, 300; biotina, 2; ácido fólico, 9; cianocobalamina, 0,135, e dextrose q.s.p. 100 gramas. A mistura salina (Association of Official and Agricultural Chemists) contém (g/100 g): NaCl, 13,94; KI, 0,079; KH_2PO_4 , 38,9; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 5,73; CaCO_3 , 38,14; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 2,7; $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0,401; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,055; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0,048, e $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0,002. Ambas as dietas são isocalóricas fornecendo 4,15 Kcal/g.

No décimo dia do experimento os animais sobreviventes foram sacrificados sob anestesia superficial com éter por secção da aorta abdominal. Ambos os rins foram removidos, examinados macroscopicamente e pesados. Os rins esquerdos de 8 ratos do grupo SC, 8 ratos do grupo SC + D, 11 ratos do grupo DC e 11 ratos do grupo DC + D, foram utilizados para extração e dosagem de catecolaminas de acordo com o método de Anton e Sayre (15, 16). Esse método envolve extração de catecolaminas com butanol, após prévia homogeneização do tecido na presença de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) em tampão fosfato (0,2M, pH 7,8) em que foi dissolvido um inibidor sulfidrílico, ácido paracloromercurifenilsulfônico (PCMPS), e retorno da amina a uma fase aquosa por eluição com ácido clorídrico 0,1 N. A dosagem de noradrenalina e adrenalina baseia-se na formação de um derivado fluorescente triidroxindólico pela oxidação do eluído na presença de ferricianeto de potássio seguida da adição de ascorbato alcalino. A fluorescência foi lida em espectrofluorímetro Aminco-Bowman. As leituras foram feitas em comprimentos de onda de excitação 409 a 422 nm e comprimentos de onda de emissão de 519 e 529 nm. Os valores de catecolaminas são dados em microgramas/grama de tecido úmido.

Os rins direitos, após a remoção, foram seccionados, fixados por imersão em solução tamponada de formalina a 40% durante 24 horas e incluídos em parafina. Secções de 6 micrometros de espessura foram coradas com hematoxilina e eosina e examinadas

TABELA 1

COMPOSIÇÃO DAS DIETAS SUPLEMENTADA COM COLINA E DEFICIENTE EM COLINA (g/100 g)

Componentes (g/100 g)	Dieta suplementada com colina	Dieta deficiente em colina
Caseína *	15.0	15.0
Sacarose	70.5	70.7
Oleo de soja	8.0	8.0
Mistura salina	5.0	5.0
Mistura de vitaminas	1.0	1.0
Colina	0.2	—
Cisteína	0.3	0.3

* Caseína comercial submetida a tratamento (14) para torná-la livre de vitaminas.

em microscópio óptico. A intensidade da lesão renal foi quantificada de acordo com uma escala arbitrária de 0 a 4 (17): 0, sem alterações microscópicas; 1, alguma hiperemia e discretos focos de necrose cortical; 2, necrofocal mais extensa que no grau 1 e discreta hemorragia subcapsular; 3, necrose mais extensa que no grau 2 com áreas de hemorragia na cortex e moderada quantidade de cilindros hialinos nos túbulos medulares; 4, áreas confluentes de hemorragia e necrose na cortex com grande quantidade de cilindros nos túbulos medulares.

Fragmentos do lobo médio do fígado foram retirados e processados de maneira idêntica para estudo histológico. A esteatose hepática (vacuolização hepatocítica) foi quantificada de acordo com uma escala arbitrária de 0 a 5: 0, ausência de vacúolos; 1, vacuolização discreta; 2, vacuolização discreta a moderada; 3, vacuolização moderada; 4, vacuolização moderada a acentuada; 5, vacuolização acentuada. Todo o material histológico foi codificado de modo a permitir um estudo cego.

Para a análise estatística foi utilizado o teste "t" de Student (18). Diferenças entre médias com valores de probabilidade (P) menores que 0,05 foram consideradas significantes.

RESULTADOS

Quatro animais do grupo deficiente em colina (DC) e 3 animais do grupo deficiente em colina tratados com alfa-metil-Dopa (DC + D) morreram durante o experimento. A necrópsia revelou necrose hemorrágica renal bilateral, tendo esse material sido desprezado.

O consumo médio diário da dieta, o peso corporal e o índice de crescimento dos 4 grupos de animais estão expostos na Tabela 2. Os ratos deficientes em colina do grupo DC mostraram um menor ganho de peso corporal em comparação com os animais controles (SC). Esse menor ganho de peso corporal acentuou-se nos animais deficientes em colina tratados com alfa-metil-Dopa (grupo DC + D). Por outro lado, o índice de crescimento dos ratos suplementados com colina tratados com alfa-metil-Dopa (SC + D) não diferiu significativamente dos ratos do grupo SC, embora houvesse uma tendência dos ratos do grupo SC + D a ganhar menos peso que os ratos SC.

O peso absoluto do rim esquerdo dos ratos DC ($631,0 \pm 69,9$) foi significativamente maior que os valores correspondentes nos ratos SC ($415,0 \pm 29,0$) e DC + D ($453,6 \pm 53,8$). Por outro lado, o peso absoluto do rim dos animais SC não foi significativamente diferente dos valores correspondentes nos animais SC + D ($385,0 \pm 26,2$) e DC + D. Paralelamente, como mostrado na Tabela 3, somente o peso absoluto do rim dos animais do grupo DC foi significativamente maior que os correspondentes valores esperados de peso renal para animais controles de mesmo peso corporal. Com a finalidade de se poder analisar os pesos renais médios de animais com diferentes pesos corporais médios, foram coletados dados de peso corporal e peso renal de um grande número de ratos machos Wistar pesando entre 50 e 450 g. Dessa maneira, pode ser traçada uma curva de peso renal em relação a peso corporal tornando possível o confronto dos pesos renais dos grupos SC, SC + D, DC e DC + D com os pesos renais de animais controles de mesmo peso corporal (valor esperado). Procedimento idêntico a este foi utilizado em nosso laboratório para a análise comparativa de peso de coração (19).

Todos os animais dos grupos SC (grau de necrose renal $0,12 \pm 0,12$) e SC + D (grau de necrose renal $0,00$) mostraram rins normais ao exame macro e microscópico, exceto um animal do grupo SC que exibiu grau 1 de necrose renal. Em contrapartida, os ratos do grupo DC apresentaram grau de necrose renal ($2,54$

TABELA 2

PESO CORPORAL, INDICE DE CRESCIMENTO E CONSUMO DE DIETA

Grupos	Peso corporal (g)		Indice de crescimento g/dia/rato	Consumo de dieta	
	Inicial	Final		g/dia/rato	g/100 g
SC	47,0 ± 2,3 (8)	75,5 ± 5,1 (8)	2,85 ± 0,34 (8)	8,67 ± 0,63 (8)	11,46 ± 0,26 (8)
SC +D	47,4 ± 2,5 (8)	67,4 ± 4,8 (8)	2,00 ± 0,38 (8)	8,21 ± 0,61 (8)	12,20 ± 0,30 (8)
DC	47,6 ± 1,3 (15)	66,9 ± 3,6 (11)	1,83 ± 0,27 (11)	8,01 ± 0,49 (11)	11,99 ± 0,48 (11)
DC +D	47,7 ± 1,1 (14)	59,2 ± 2,4 (11)	1,04 ± 0,18 (11)	7,62 ± 0,47 (11)	12,80 ± 0,40 (11)
SC x SC+D	NS	NS	NS	NS	P < 0,05
SC x DC	NS	NS	P < 0,025	NS	NS
SC x DC+D	NS	P < 0,01	P < 0,0025	NS	NS
DC x DC+D	NS	P < 0,05	P < 0,025	NS	NS

Os valores estão expressos em média ± erro padrão da média, com o número de animais entre parênteses.

NS = Estatisticamente não significante.

SC = Grupo suplementado com colina.

SC+D = Grupo suplementado com colina e tratado com alfa-metil-Dopa.

DC = Grupo deficiente em colina.

DC+D = Grupo deficiente em colina e tratado com alfa-metil - Dopa.

TABELA 3

PESO DO RIM ESQUERDO, GRAU DE NECROSE RENAL, GRAU DE ESTEATOSE HEPATICA E NIVEIS DE CATECOLAMINAS (NORADRENALINA E ADRENALINA) RENAIIS

Grupos	Peso do rim esquerdo (mg)			P*	Grau de necrose renal	Grau de esteatose hepática	Noradrenalina (µg/rim)	Adrenalina (µg/rim)
	Observado	Esperado	% do esperado					
SC	415,0 ± 29,0 (8)	421,6	98,43	NS	0,12 ± 0,12 (8)	0	0,079 ± 0,006 (8)	0,0081 ± 0,0017 (8)
SC+D	385,0 ± 26,2 (8)	400,0	96,25	NS	0 (8)	0,12 ± 0,12 (8)	0,070 ± 0,004 (8)	0,0139 ± 0,0023 (8)
DC	631,0 ± 69,9 (11)	394,7	159,86	P < 0,005	2,54 ± 0,48 (11)	4,10 ± 0,50 (11)	0,117 ± 0,016 (11)	0,0380 ± 0,0091 (11)
DC+D	453,6 ± 53,8 (11)	371,0	122,20	NS	1,00 ± 0,47 (11)	3,80 ± 0,56 (11)	0,096 ± 0,017 (10)	0,0260 ± 0,0093 (10)
SC x SC + D	NS				NS	NS	NS	P < 0,05
SC x DC	P < 0.01				P < 0,001	P < 0,0001	P < 0,025	P < 0,0025
SC x DC + D	NS				P < 0,05	P < 0,0001	NS	P < 0,05
DC x DC + D	P < 0.05				P < 0,025	NS	NS	NS

Os valores estão expressos em média ± erro padrão da média, com o número de animais entre parênteses.

NS = Estatisticamente não significante.

P* = Valor observado versus valor esperado.

SC = Grupo suplementado com colina.

SC+D = Grupo suplementado com colina e tratado com alfa-metil - Dopa.

DC = Grupo deficiente em colina.

DC+D = Grupo deficiente em colina e tratado com alfa-metil-Dopa.

$\pm 0,48$) acentuado, valor este significativamente maior que o dos ratos do grupo DC + D ($1,00 \pm 0,47$).

O conteúdo total de noradrenalina e adrenalina nos rins dos ratos dos grupos DC + D ($0,096 \pm 0,017 \mu\text{g}/\text{rim}$ e $0,0260 \pm 0,0093 \mu\text{g}/\text{rim}$, respectivamente) e DC ($0,117 \pm 0,016 \mu\text{g}/\text{rim}$ e $0,0380 \pm 0,0091 \mu\text{g}/\text{rim}$, respectivamente) não foram estatisticamente diferentes, embora houvesse uma tendência à queda nos ratos DC + D. O conteúdo total de noradrenalina e adrenalina dos ratos do grupo DC foi significativamente maior que os respectivos valores dos ratos do grupo SC ($0,079 \pm 0,006 \mu\text{g}/\text{rim}$ e $0,0081 \pm 0,0017 \mu\text{g}/\text{rim}$, respectivamente). Paralelamente, o conteúdo total de noradrenalina nos rins dos ratos do grupo DC + D não mostrou diferença quando comparado aos animais do grupo SC, enquanto que o conteúdo total de adrenalina daqueles mostrou-se maior que o destes. O conteúdo total de noradrenalina dos ratos SC e SC + D ($0,070 \pm 0,0040 \mu\text{g}/\text{rim}$) também não mostrou diferença, embora o conteúdo total de adrenalina deste último grupo ($0,0139 \pm 0,0023 \mu\text{g}/\text{rim}$) fosse maior (Tabela 3 e Figura 1).

Macroscopicamente os fígados dos animais deficientes em colina (grupos DC e DC + D) mostraram-se amarelados, ao contrário dos fígados dos animais dos grupos suplementados com colina (grupos SC e SC + D) cujo aspecto era vermelho-acastanhado. Microscopicamente os fígados dos animais deficientes em colina apresentaram acentuada vacuolização hepatocítica que tomava todo o lóbulo hepático, enquanto que os animais suplementados com colina apresentaram estrutura hepática normal (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Os resultados do presente experimento confirmaram nossas observações anteriores (9, 10) mostrando que a deficiência de colina em ratos jovens induz, paralelamente à necrose hemorrágica renal, um aumento significativo do conteúdo total de noradrenalina e adrenalina nos rins desses animais. Além disso, verificamos que o alfa-metil-Dopa teve um efeito preventivo significativo no desenvolvimento da lesão renal na deficiência de colina, paralelamente a uma tendência à diminuição dos níveis de catecolaminas renais. Por outro lado, o alfa-metil-Dopa não modificou a esteatose hepática provocada pela deficiência de colina, indicando claramente a existência de diferentes mecanismos envolvidos na patogênese da lesão renal e da esteatose hepática induzidas por deficiência de colina.

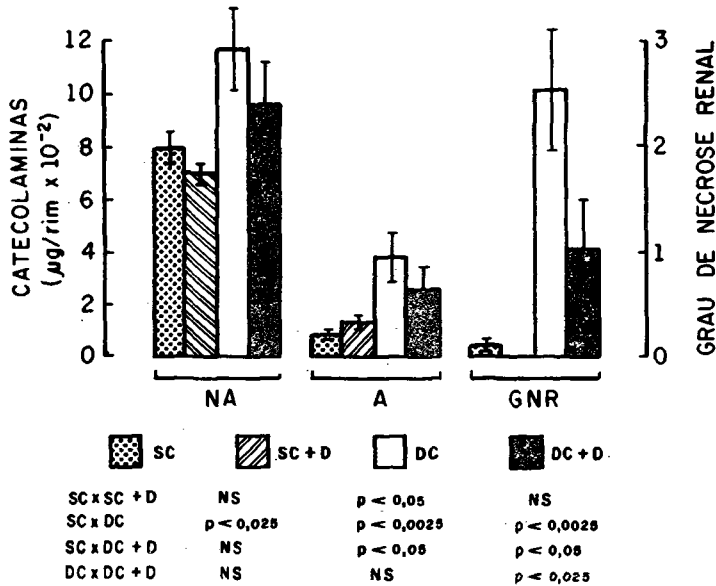


FIGURA 1

Conteúdo total de noradrenalina (NA) e adrenalina (A) nos rins e grau de necrose renal (GNR) de ratos suplementados com colina (SC), ratos suplementados com colina e tratados com alfa-metil-Dopa (SC + D), ratos deficientes em colina (DC) e ratos deficientes em colina e tratados com alfa-metil-Dopa (DC + D). As barras verticais representam o erro padrão da média

Dados recentes (8) mostraram que ratos deficientes em colina mostram uma tendência a excretar níveis mais elevados de catecolaminas na urina comparativamente a ratos controles e que esses ratos deficientes quando tratados com reserpina, um agente depletor de catecolaminas no sistema nervoso central e periférico, apresentam um grau de necrose renal significativamente menor paralelamente a uma excreção diminuída de catecolaminas comparativamente aos animais deficientes em colina não tratados com reserpina. Estes fatos levaram os autores a apoiar a teoria do desequilíbrio entre catecolaminas vasoconstritoras e acetilcolina vasodilatadora, na patogênese da lesão renal na deficiência de colina.

É fato estabelecido que alfa-metil-Dopa depleta o conteúdo tecidual de catecolaminas principalmente pela formação de falsos neurotransmissores (alfa-metil-noradrenalina e alfa-metil-dopamina) que deslocam o transmissor fisiológico de seus grânulos de estoque (11-13). Além disso, alfa-metil-Dopa tem também um efeito de limitar a síntese de catecolaminas através de uma inibição de Dopa-descarboxilase (13, 20, 21). Na maioria dos sítios efetores das catecolaminas o falso neurotransmissor atua com efeito fisiológico menor, mas nunca desprezível, em comparação com o transmissor não metilado verdadeiro (22). O efeito fisiológico do falso neurotransmissor depende da liberação e recaptação do verdadeiro transmissor e da sua interação com os sítios receptores (23). Tratamento prolongado com alfa-metil-Dopa induz a depleção dos estoques periféricos de noradrenalina com acúmulo das aminas alfa-metiladas. Desse modo, a quantidade total de catecolaminas nos tecidos com inervação adrenérgica pode exceder o conteúdo normal de noradrenalina (24, 25). Estes fatos explicam os níveis relativamente altos de catecolaminas nos rins dos ratos deficientes em colina tratados com alfa-metil-Dopa, e inclusive o porque da proteção fornecida pela droga não ter sido perfeita.

Em conclusao, as observações da presente investigação, somadas às anteriores (9, 10), dão forte apoio à teoria segundo a qual a necrose hemorrágica renal na deficiência de colina em ratos jovens seria devida a um desequilíbrio entre os sistemas simpático e parassimpático, desequilíbrio este em consequência de um excesso de catecolaminas renais. Com efeito, a participação de receptores adrenérgicos no desenvolvimento da insuficiência renal aguda, provavelmente através da liberação de renina, já foi demonstrada (26, 27). Além disso, sabe-se que as catecolaminas também afetam a membrana celular dos túbulos renais alterando a bomba de sódio (28, 29). Por outro lado, as alterações renais da deficiência de colina são bastante semelhantes à necrose cortical bilateral, uma lesão renal humana associada a várias situações patológicas aparentemente não relacionadas mas de origem provavelmente isquêmica (30-32). Paralelamente, demonstrou-se (33) a semelhança entre as lesões renais observadas em cães injetados com adrenalina intraperitonealmente e a necrose cortical bilateral. Finalmente, os presentes resultados indicam claramente a existência de diferentes mecanismos envolvidos na patogênese da necrose renal e da esteatose hepática na deficiência de colina.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório Merck Sharp e Dohme (Merck Sharp & Dohme Indústria Química e Farmacêutica Ltda., Campinas, Brasil) pela doação do alfa-metil-Dopa utilizado na presente investigação; à Sandoz do Brasil e CNPq pelo suporte financeiro.

SUMMARY

PREVENTION OF KIDNEY HEMORRHAGIC NECROSIS OF CHOLINE-DEFICIENT RATS BY ALPHA-METHYL-DOPA TREATMENT

In a previous report from our laboratory we have shown a marked increase in the levels of renal catecholamines in choline-deficient rats in comparison to choline-supplemented animals, while the content of acetylcholine remained unchanged. Since changes in tissue catecholamines occurred before there were kidney lesions, we have suggested that an imbalance between the sympathetic and parasympathetic systems plays an important role in the pathogenesis of renal injury in choline-deficient rats, this imbalance being the result of an excess of catecholamines in the kidneys. A series of experiments was then planned to explore this theory further by administering sympatholytic drugs, in an attempt to prevent the development of renal injury in choline deficiency.

Results concerning the administration of alpha-methyl-Dopa, a drug that depletes the tissue stores of catecholamines, in choline-deficient and choline-supplemented rats are herein reported. Young male Wistar rats were randomly assigned to four groups: group CS, fed a choline-supplemented diet; group CS+D, fed a choline-supplemented diet and treated with alpha-methyl-Dopa; group CD, fed a choline-deficient diet; and group CD+D, fed a choline-deficient diet and treated with alpha-methyl-Dopa. The appropriate groups received daily intraperitoneal injections of alpha-methyl-Dopa (300 mg/kg of body weight). The kidneys of all surviving rats were then studied grossly and histologically, and the levels of noradrenaline and adrenaline determined. All animals from control groups CS and CS+D showed essentially normal kidneys on gross and light microscopic examination. On the other hand, CD rats showed a marked renal injury, while the kidneys lesions of CD+D animals were significantly less pronounced than those of rats from group CD. The total content of noradrenaline and adrenaline in the kidneys of CD+D and CD rats was not statistically different, although the CD+D animals tended to have lower levels of catecholamines. The noradrenaline and adrenaline content of

rats from group CD was significantly higher than the corresponding values in CS rats. Furthermore, the total content of renal noradrenaline of CD+D animals was found to be unaltered when compared to CS rats, while their adrenaline content was found to be higher than the corresponding value in the CS group. The noradrenaline levels of CS and CS+D rats were similar, but the latter group had a higher renal adrenaline content than the former. These findings, besides confirming our previous observations, clearly show that alpha-methyl-Dopa had a protective effect against the renal injury of choline deficiency, thus providing strong additional support to the theory that the kidney hemorrhagic necrosis of choline deficiency in young rats is, in all probability, due to an autonomic imbalance.

BIBLIOGRAFIA

1. Engel, R. W. & W. D. Salmon. Improved diets for nutritional and pathological studies of choline deficiency in young rats. **J. Nutrition**, **22**: 109-121, 1941.
2. Kuksis, A. & S. Mookerjee. Choline. **Nutr. Rev.**, **36**: 201-207, 1978.
3. Patterson, J. M. & E. W. McHenry. Choline and the prevention of hemorrhagic kidneys in the rat: III. Amounts of water, nitrogen, total lipid, and choline in the livers and kidneys. **J. Biol. Chem.**, **156**: 265-269, 1944.
4. Monserrat, A. J., E. A. Porta, A. K. Ghoshal & S. B. Hartman. Sequential lipid changes in weanling rats fed a choline-deficient diet. **J. Nutrition**, **104**: 1496-1502, 1974.
5. Simon, J. B., R. Sheig & G. Klatskin. Relationship of early lipid changes in kidney and liver to the hemorrhagic renal necrosis of choline-deficient rats. **Lab. Invest.**, **19**: 503-509, 1968.
6. Wolbach, S. B. & O. A. Bessey. Tissue changes in vitamin deficiencies. **Physiol Rev.**, **22**: 233-289, 1942.
7. Nagler, A. L., W. D. Dettbarn, E. Seifter & S. M. Levenson. Tissue levels of acetylcholine and acetylcholinesterase in weanling rats subjected to acute choline deficiency. **J. Nutrition**, **94**: 13-19, 1968.
8. Bruce, J. R., H. J. Weise & M. K. Carter. The effects of reserpine on renal necrosis and urinary catecholamines of choline-deficient rats. **Toxicol. Appl. Pharmacol.**, **36**: 607-610, 1976.
9. Costa, R. S., M. A. Rossi & J. S. M. Oliveira. Pathogenesis of the renal injury in choline deficiency: The role of catecholamines and acetylcholine. **Brit. J. Exp. Pathol.**, **60**: 613-619, 1979.
10. Rossi, M. A. & R. S. Costa. Catecholamine and acetylcholine levels of the kidney in weanling rats fed a choline-deficient diet. **J. Neural**

- Transm.**, **47**: 79-87, 1980.
11. Maître, L. & M. Staehelin. On the norepinephrine replacement by alpha-methyl-norepinephrine in the rat after treatment with alpha-methyl-dopa. **Experientia**, **23**: 810-811, 1967.
 12. Henning, M. Studies on the mode of action of α -methyl-dopa. **Acta Physiol. Scand. Suppl.** **322**: 1-37, 1969.
 13. Pletscher, A. The impact of monoamine research on drug development. In: **Frontiers in Catecholamine Research**. E. Usdin and S. Snyder (Eds.) Elmsford, N.Y., Pergamon Press Inc., 1973, p. 27-37.
 14. El Sadr, M. M., T. F. Macrae & E. Work. The estimation of riboflavin. **Biochem. J.**, **34**: 601-602, 1940.
 15. Anton, A. H. & D. F. Sayre. A study of the factors affecting the aluminum oxide trihydroxyindole procedure for the analysis of catecholamines. **J. Pharmacol. Exp. Ther.**, **138**: 360-375, 1962.
 16. Anton, A. H. & D. F. Sayre. Possible sources of error in solvent extraction procedures for catecholamines. **Eur. J. Pharmacol.**, **4**: 435-440, 1968.
 17. Levenson, S. M., M. Stanley, A. L. Nagler, E. F. Greever & E. Seifter. Acute choline deficiency in germ-free, conventionalized and open-animal-room rats: Effects of neomycin, chlortetracycline, vitamin B₁₂ and coprophagy prevention. **J. Nutrition**, **95**: 247-270, 1968.
 18. Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. **Statistical Methods**. 6th ed. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1967, p. 91-119.
 19. Rossi, M. A., J. S. M. Oliveira, S. Zucoloto, O. Pissaiá & R. S. Costa. Effect of protein-calorie malnutrition on catecholamine levels and weight of heart in rats. **J. Neural Transm.**, **48**: 85-99, 1980.
 20. Sourkes, T. L. Inhibition of dihydroxyphenylalanine decarboxylase by derivatives of phenylalanine. **Arch. Biochem.**, **51**: 444-456, 1954.
 21. Sourkes, T. L., G. F. Murphy & A. Rabinovitch. Conversion of DL-m-tyrosine to dopamine in the rat. **Nature**, **189**: 577-578, 1961.
 22. Muscholl, E. Adrenergic false transmitters. In: **Catecholamines**. H. Blaschko and E. Muscholl (Eds.), Berlin. Springer-Verlag, 1972, p. 618-660.
 23. Shore, P. A. Transport and storage of biogenic amines. **Ann. Rev. Pharmacol.**, **12**: 209-222, 1972.
 24. Maître, L., M. Meir, P. R. Hedwall & H. Brunner. Veränderungen des Catecholamingehaltes im Herzen und Gehirn von Ratten nach Behandlung mit α -methylierter catecholaminanalogen. **Arch. Exp. Path. Pharmacol.**, **255**: 4, 1966.
 25. Brunner, H., P. R. Hedwall, L. Maître & M. Meier. Antihypertensive effects of alpha-methylated catecholamine analogues in the rat. **Brit. J. Pharmac. Chemother.**, **30**: 108-122, 1967.

26. Iaina, A., A. Solomon, & H. E. Eliahou. Reduction in severity of acute renal failure in rats beta-adrenergic blockade. **Lancet**, **2**: 157-159, 1975.
27. Eliahou, H. E., A. Solomon, A. Iaina, R. Oshman & I. Serban. Alleviation of acute anoxic renal failure in rats β_1 -adrenergic blockade with practolol. **Israel J. Med. Sci.**, **14**: 274-278, 1978.
28. Gill, J. R. Jr. & A. G. T. Casper. Depression of proximal tubular sodium reabsorption in the dog in response to renal beta-adrenergic stimulation by isoproterenol. **J. Clin. Invest.**, **50**: 112-118, 1971.
29. Zambranski, E. J., G. F. DiBona & G. J. Kaloyianides. Effects of sympathetic blocking agents on the antinatriuresis of reflex renal nerve stimulation. **J. Pharmacol. Exp. Ther.**, **198**: 464-472, 1976.
30. Christensen, K. Renal changes in the albino rat on low choline and choline-deficient diets. **Arch. Pathol.**, **34**: 633-646, 1942.
31. Moore, H. C. The acute renal lesions produced by choline deficiency in the male weanling rat. **J. Pathol., Bacteriol.**, **74**: 171-184, 1957.
32. Anderson, W. A. D. & D. B. Jones. Kidneys. In: **Pathology**. W. A. D. Anderson (Ed.). St. Louis, Mo., The C. V. Mosby Company, 1971, p. 773-827.
33. Penner, A. & A. I. Bernheim. Acute ischemic necrosis of the kidneys. A clinicopathologic and experimental study. **Arch. Pathol.**, **30**: 465-480, 1940.

**COMPOSICION QUIMICA DE LECHE MATERNA.
INFLUENCIA DEL ESTADO NUTRICIONAL
DE LA NODRIZA¹**

*Manuel Ruz,² Eduardo Atalah,² Patricia Bustos,² Lilia Masson,³
Humberto Oliver,³ Carmen Hurtado³ y Julia Araya²*

**Facultad de Medicina, Santiago Norte, y Facultad de
Ciencias Químicas, Universidad de Chile,
Santiago, Chile**

RESUMEN

Con la finalidad de estudiar el efecto del estado nutricional materno sobre la calidad de la leche humana, se analizó su composición química a las cuatro, ocho y doce semanas de lactancia en 25 mujeres testigo y 16 que habían enflaquecido.

No se observaron diferencias de importancia en ninguno de los períodos del estudio en relación al contenido de proteína, lactosa, grasa, energía, calcio, hierro y cobre. En general los valores fueron similares a los informados en la literatura en países desarrollados.

Manuscrito modificado recibido: 10-2-82.

1. Financiado parcialmente por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional, Universidad de Chile, Proyecto M-458-791 y 141-792.
2. Miembros del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Santiago Norte, Universidad de Chile, Independencia 1027, Santiago, Chile.
3. Miembro del Departamento de Química y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas de la misma Universidad.

En cuanto al contenido de zinc, se encontró una clara tendencia al descenso en función del tiempo en ambos grupos; además, a las 12 semanas ya había una diferencia significativa a favor del grupo testigo con respecto al grupo experimental. El contenido de magnesio acusó un comportamiento exactamente inverso al descrito para zinc.

Se concluye que la composición centesimal no sufre grandes modificaciones en relación al estado nutricional materno, al menos dentro de los límites estudiados.

Se plantea la necesidad de realizar nuevos estudios aplicando metodologías y criterios de análisis comparables a fin de lograr una mejor comprensión de las relaciones existentes entre nutrición y lactancia.

INTRODUCCION

La importancia de una adecuada nutrición de la madre en los primeros meses de vida del recién nacido es indiscutible, ya que generalmente el infante se nutre de leche materna, producto que aporta todos los ítems requeridos para lograr un buen crecimiento y desarrollo durante ese período (1-5). Por consiguiente, es de gran interés conocer los factores que podrían afectar la calidad de la leche, uno de los cuales es el estado nutricional de la nodriza.

Numerosos autores se han preocupado de este aspecto, pero desgraciadamente la interpretación de los datos informados es extremadamente difícil ya que los estudios se han llevado a cabo bajo circunstancias muy variadas y aplicando distintas metodologías. Además, la variable nutrición materna sólo ha sido claramente definida en algunos estudios; en muchos casos sólo se han comparado observaciones obtenidas en países o regiones con diferente grado de desarrollo tecnológico, pero sin conocer cual es el grado de déficit nutricional de la madre (6-11).

Basados en estos antecedentes, nos interesó determinar la influencia que la situación nutricional de la nodriza pudiese tener sobre la composición química de la leche durante los tres primeros meses de lactancia.

MATERIAL Y METODO

Se seleccionó un total de 41 puérperas atendidas en la Maternidad del Hospital José Joaquín Aguirre de la Universidad de Chile, en Santiago, con embarazo a término y sin que hubiese compli-

caciones durante la gestación, en las cuales se determinó: relación peso/talla usando el Manual para Encuestas Nutricionales del ICNND (12); perímetro muscular braquial según Jelliffe (13), y porcentaje de masa grasa de acuerdo a Durnin *et al.* (14).

En función de estos indicadores los sujetos se clasificaron en dos grupos: a) testigo, con índice de peso/talla, perímetro muscular braquial y/o pliegue tricipital superior al 100% del estándar respectivo (13), y b) enflaquecidas, con índice de peso/talla, perímetro muscular braquial y/o pliegue tricipital inferior al 90% del estándar.

Todas ellas se sometieron a una encuesta alimentaria por el método de recordatorio de 24 horas (15), y se realizó una clasificación socioeconómica de acuerdo al criterio propuesto por Graffar (16). A partir de la encuesta alimentaria se estimó el consumo diario de energía, proteínas, calcio y hierro. No fue posible calcular la ingesta de magnesio, cobre y zinc por no disponer de tablas adecuadas de composición de alimentos para estos nutrientes y porque tampoco se logró recolectar alícuotas representativas de la dieta consumida como para hacer las estimaciones a través de análisis químico.

En las madres que mantenían a sus hijos con alimentación natural exclusiva se tomaron muestras de leche por vaciado completo de un seno (en forma manual o mecánica) a las cuatro, ocho y doce semanas posparto. Se trató de estandarizar al máximo las condiciones de toma de la muestra en cuanto a hora del día y tiempo transcurrido desde la última mamada; sin embargo el fiel cumplimiento de estas disposiciones resulta difícil de evaluar en estudios sobre el terreno, como éste. En la Tabla 1 se muestra el tamaño de la muestra en los diferentes períodos de estudio. Llama la atención una importante disminución en el número de observaciones, la que se explica por supresión de la lactancia exclusiva, fenómeno que afectó al 44% de las madres. Un análisis de las características antropométricas y dietéticas de las nodrizas que abandonaron el estudio reveló que no difieren significativamente de aquéllas que permanecieron en él.

Las muestras de leche se sometieron a las siguientes determinaciones: humedad, por secado a 105°C; grasa total, según el método de la AOAC (17); nitrógeno total por micro Kjeldahl (18); nitrógeno no proteínico por micro Kjeldahl luego de precipitar las proteínas con hidróxido de bario y sulfato de zinc; lactosa, por adaptación del método de Somogy-Nelson (19); energía, aplicando los factores de 8.79, 4.27 y 3.87 Cal /g para grasa, proteína y

TABLA 1

NUMERO DE CASOS ANALIZADOS EN LOS DIFERENTES PERIODOS DEL ESTUDIO

Semanas posparto	Grupo	
	Testigo	Experimental
0	25	16
4	20	14
8	20	14
12	15	8

lactosa respectivamente (20), y calcio, magnesio, zinc, hierro y cobre por espectrofotometría de absorción atómica (21).

En el análisis estadístico se utilizó la prueba de "t" de Student para establecer la diferencia de promedios, y se consideró como significativo una $P < 0.05$ (22).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se presentan algunas características generales de las madres al momento de iniciar la lactancia. Se aprecian claras diferencias ($P \ll 0.001$) en los indicadores nutricionales peso/talla, masa grasa y perímetro muscular braquial. El grupo control muestra valores de peso/talla y de masa grasa por encima de lo normal, lo cual no es de extrañar en la puérpera, debido principalmente a la ganancia de tejidos durante el embarazo (23). No se encontró diferencias en cuanto a talla, paridad y puntaje socioeconómico, correspondiendo el promedio de este último al nivel IV o medio bajo de la escala de Graffar.

En una comunicación anterior (24) se analizaron los aspectos relativos a la ingesta de nutrientes de estas mujeres. El grupo de "enflaquecidas" curiosamente presenta un consumo levemente superior de energía, proteínas, calcio y hierro, aun cuando las diferencias no alcanzan significación estadística. Este hecho podría ser explicado, al menos parcialmente, por la educación nutricional que se imparte a estas mujeres durante sus visitas de control de salud, y

TABLA 2
CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS MADRES
AL INICIO DE LA LACTANCIA

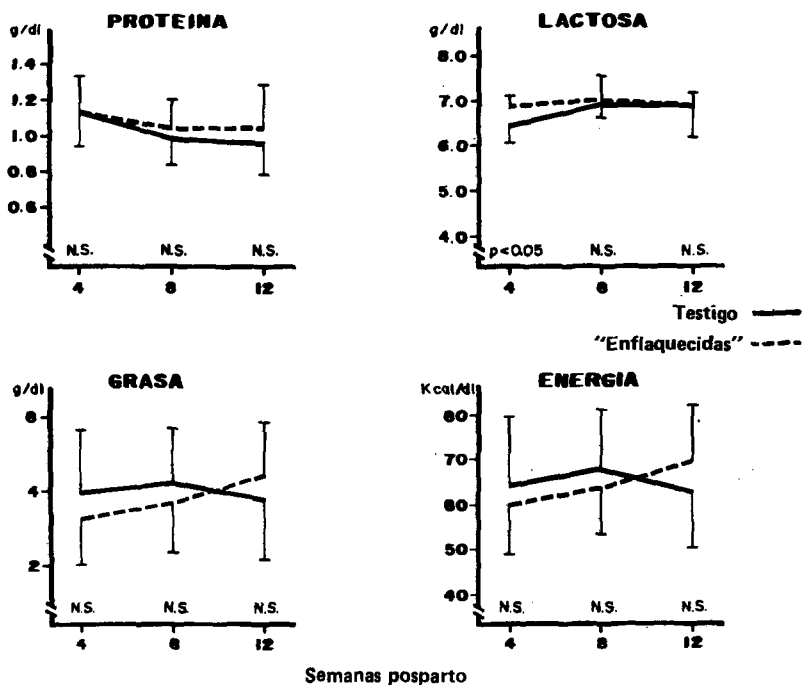
	Grupo		P
	Testigo (25)	Experimental (16)	
Edad (años)	28.7	21.1	< 0.01
Paridad	3.2	2.3	NS
Puntaje socioeconómico	18.6	19.3	NS
Talla (cm)	155.3	154.8	NS
Relación peso/talla (‰)	124.4	87.8	≤ 0.001
Masa grasa (‰)	31.8	21.7	≤ 0.001
Perímetro muscular braquial (cm)	23.1	19.4	≤ 0.001
Ingesta:			
Energía (Cal/día)	2,094.0	2,394.0	NS
Proteínas (g/día)	65.4	73.6	NS
Calcio (mg/día)	695.0	910.0	NS
Hierro (mg/día)	17.3	19.7	NS

a que los conocimientos adquiridos estimulan un aumento del consumo de alimentos en las madres "enflaquecidas", y lo inverso ocurre en aquéllas con sobrepeso. También podrían jugar un rol importante los factores genéticos y/o constitucionales; posiblemente, un último factor que también podría estar involucrado es el nivel de actividad física, el cual no fue analizado en este estudio.

En la Figura 1 se exponen los valores de proteína, lactosa, grasa y energía en la leche de ambos grupos en los tres períodos del estudio.

Proteína

No se encontraron diferencias significativas al comparar los valores de ambos grupos a las cuatro, ocho y 12 semanas de lactancia, apreciándose un leve descenso entre las cuatro y ocho semanas, el cual sólo fue significativo en el grupo testigo ($P < 0.02$). Esta disminución del contenido proteínico ha sido también



NS = Diferencia no significativa.

P = Nivel de significación, prueba "t" de Student.

FIGURA 1

Contenido (valor promedio \pm DE) de proteína, lactosa, grasa y energía en leche de nodrizas testigo y "enflaquecidas" a las 4, 8 y 12 semanas de lactancia

informado por Underwood *et al.* (25), Lonnerdal *et al.* (26) y Jensen y colaboradores (27), aunque en forma más acentuada que lo observado por nosotros.

Al promediar las muestras de los tres períodos, se obtuvo un valor de 1.0 y 1.1 g/dl de proteína en el grupo testigo y de “enflaquecidas”, respectivamente, los que se encuentran dentro del rango de 0.8-1.9 g/dl informado en la literatura (6, 8, 10, 11, 25, 28 - 30). Esta gran variedad de resultados la podría explicar en parte el hecho de que se han utilizado diferentes técnicas de análisis. Algunas de ellas sobreestiman la cantidad de proteína, como es el cálculo a partir de nitrógeno total y luego multiplicar por 6.25 ó 6.38, ya que se ha demostrado claramente que una fracción importante de nitrógeno de la leche (10 a 30%) es de origen no proteínico (31-33). En nuestro estudio, el porcentaje de N no proteínico en relación al N total fue en promedio de 13.8% en el grupo testigo y de 13.2% en el grupo experimental (“enflaquecidas”), sin que se observara alguna variación significativa en función del tiempo o del estado nutricional.

Lonnerdal *et al.*, analizando exclusivamente el nitrógeno proteínico encontraron que la cantidad real de proteína en la leche de mujeres suecas durante el período del primero al sexto mes de lactancia, fluctuaba sólo entre 0.7 y 0.9 g/dl (26).

Lactosa

Los valores de lactosa en ambos grupos acusaron una dispersión muy pequeña, haciendo de este elemento el más constante de todos los analizados. No se constataron diferencias significativas a lo largo del tiempo en ninguno de los dos grupos y, en general, los valores obtenidos fueron muy similares a los notificados en la literatura (6, 8, 11, 29). Al comparar los valores del grupo testigo versus el de “enflaquecidas”, se observa que no hay diferencias a las ocho y 12 semanas de lactancia; en cambio, en la muestra tomada a las cuatro semanas, sorprendentemente el grupo de “enflaquecidas” presenta una cifra significativamente más alta ($P < 0.05$) que el grupo testigo. La significación biológica de este hecho es discutible, puesto que dicha diferencia (0.38 g/dl) implica solamente 1.5 cal/dl adicionales.

Grasa

En relación al contenido graso, no se encontraron diferencias

significativas entre ambos grupos a las cuatro, ocho y 12 semanas, y tampoco las hubo en función del tiempo. Se observó, además, que este componente presenta una gran variabilidad (rango 0.9-9.0 g/dl) tanto en el grupo testigo como en el de "enflaquecidas". Otros autores también han observado esta alta dispersión de valores (34, 35), la cual dependía, entre otros factores, de la hora del día y del momento de la mamada en que se toma la muestra. De ahí la importancia de realizar el vaciado completo del seno y de estandarizar al máximo las condiciones de toma de muestra, a fin de estimar en forma relativamente adecuada el contenido graso de la leche. Algunos autores (25) han comunicado un aumento del contenido de grasa en función del tiempo, situación que se observa en las nodrizas "enflaquecidas", sin que ello alcance significación estadística.

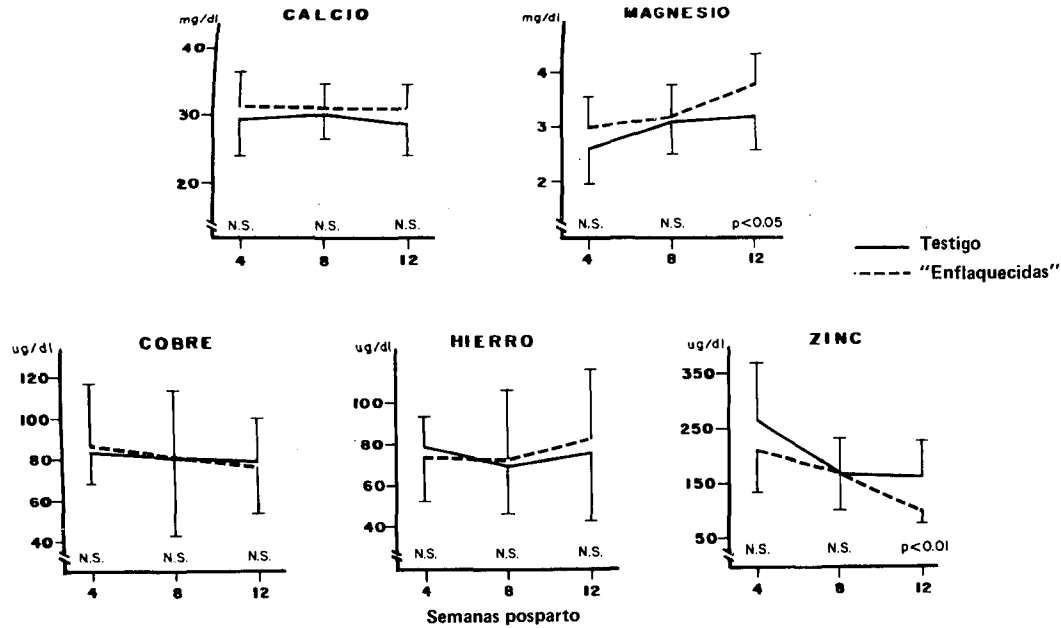
Energía

De los nutrientes aportadores de energía, el contenido graso es el que tiene el coeficiente calórico más elevado y, por lo tanto, se encuentra directamente relacionado con el contenido energético, presentando así un comportamiento muy similar a éste ($r = 0.99$). En consecuencia, todas las consideraciones formuladas en relación al contenido de grasas son también válidas para energía. Al correlacionar el contenido energético con humedad, surgió un aspecto interesante al encontrarse en ambos grupos una fuerte asociación inversa ($r = -0.986$); el contenido de agua promedio fue de 87.90/o y no mostró variaciones significativas con el tiempo y el estado nutricional.

En la Figura 2 se detalla el contenido de calcio, magnesio, cobre, hierro y zinc determinado en ambos grupos. Un hecho común al contenido de minerales fue su gran variabilidad individual, evidenciado por una elevada desviación estándar.

Calcio

No se encontraron diferencias significativas entre el grupo testigo y el de "enflaquecidas" en el contenido de calcio determinado a las cuatro, ocho y 12 semanas, y los valores fueron similares a los informados en la literatura (11, 27, 29). En relación a este elemento, tampoco se apreciaron cambios en función del tiempo en ninguno de los grupos, lo que contrasta con lo notificado por Jensen *et al.* (27), quienes observaron una leve tendencia al descenso en los primeros 112 días de lactancia.



NS = Diferencia no significativa.

P = Nivel de significación, prueba "t" de Student.

FIGURA 2

Contenido (valor promedio \pm DE) de calcio, magnesio, cobre, hierro y zinc en leche de nodrizas testigo y "enflaquecidas" a las 4, 8 y 12 semanas de lactancia

Magnesio

El contenido de magnesio en ambos grupos acusó cierta tendencia a aumentar ($P < 0.05$) a lo largo del tiempo. Curiosamente, el grupo de "enflaquecidas" en la muestra de 12 semanas acusó un contenido de magnesio significativamente superior al del grupo testigo, cuya significación se desconoce. Los valores absolutos, sin embargo, se encuentran bastante cercanos a los informados por otros autores (27, 36).

Cobre y Hierro

En ninguno de estos elementos se encontraron diferencias significativas al comparar el grupo testigo y el de "enflaquecidas" a las cuatro, ocho y 12 semanas de lactancia y tampoco se observaron variaciones importantes a lo largo del tiempo. Este último aspecto no concuerda con las observaciones del Lauber *et al.* (37) y Siimes y colaboradores (38), quienes encontraron una disminución en el contenido de estos elementos en función del tiempo. Otro aspecto interesante es que los valores de cobre y hierro, tanto en el grupo testigo como en el experimental fueron ligeramente superiores a los informados en la literatura (36-40, 45). Underwood informa una cifra promedio de cobre de 60 $\mu\text{g}/\text{dl}$ versus 80.7 μg de nuestro grupo testigo, y lo mismo ocurre en relación a hierro (50 $\mu\text{g}/\text{dl}$ versus 73.8 μg).

Zinc

Las diferencias más consistentes se encontraron en relación a este elemento, observándose una clara tendencia al descenso en función del tiempo, hecho que también ha sido descrito por Rajalakshmi *et al.* (36), Jensen y colaboradores (27) y Lauber *et al.* (37).

En este nutriente se encontró además la única diferencia significativa a favor de las nodrizas testigo respecto a las "enflaquecidas". A las 12 semanas de lactancia los valores promedio fueron: testigo, 160 versus 97 $\mu\text{g}/\text{dl}$ en el grupo de "enflaquecidas" ($P < 0.01$); este hecho podría ser importante para el crecimiento normal del lactante durante este período. Llama la atención el hecho de que tanto los valores del grupo de "enflaquecidas" como del testigo sean bastante más bajos que los 500 $\mu\text{g}/\text{dl}$ establecidos en el informe de la OMS sobre elementos traza (41). Diversos

TABLA 3

CONTENIDO DE ALGUNOS COMPONENTES LACTEOS EN NODRIZAS TESTIGO Y "ENFLAQUECIDAS"
CHILENAS, COMPARADAS CON MUJERES DE PAISES DESARROLLADOS

	Grupo		Mujeres de países desarrollados
	Testigo ^a (55)	Experimental ^a (34)	
Protéínas ^b (g/dl)	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.1 ^c
Lactosa (g/dl)	6.7 ± 0.5	6.9 ± 0.4	6.8 ^c
Grasa (g/dl)	4.0 ± 1.6	3.7 ± 1.3	4.5 ^c
Energía (Cal/dl)	65.2 ± 13.7	63.5 ± 11.4	72.1 ^c
Calcio (mg/dl)	29.2 ± 4.4	31.0 ± 4.3	34.0 ^c
Cobre (µg/dl)	80.7 ± 26.5	82.2 ± 28.5	60.0 ^d
Hierro (µg/dl)	73.8 ± 23.8	75.0 ± 28.8	50.0 ^d

a Valor promedio de las 4, 8 y 12 semanas de lactancia.

b N total - N no proteínico x 6.38.

c Referencia (29).

d Referencia (39).

autores estudiando el contenido de zinc en leche de mujeres norteamericanas, encuentran cifras muy cercanas a las de nuestro grupo testigo, del orden de 160 a 190 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (40, 42, 43), lo que sugiere una revisión de la cifra propuesta por la OMS.

Puesto que a excepción del contenido de magnesio y zinc, no se encontraron diferencias de importancia en los otros componentes lácteos estudiados, en la Tabla 3 se resumen los valores promedio de las muestras de los tres períodos en el grupo testigo y en el experimental, junto con los valores obtenidos en países industrializados. Destaca la similitud de los resultados, lo que nos lleva a concluir que: a) las cifras encontradas en este estudio no presentan grandes diferencias con las informadas en países desarrollados, y b) la composición centesimal de la leche no muestra diferencias de importancia, con las excepciones ya señaladas, en cuanto al estado nutricional materno dentro de los límites estudiados. Cabe señalar que esta última aseveración difiere de lo informado por Hanafy y colaboradores en Egipto (8), quienes en sus estudios con mujeres antropométricamente similares a las de nuestros grupos, informan un contenido de proteína y energía significativamente más bajo en aquéllas con una relación peso/talla menor. Sería de interés, por lo tanto, realizar estudios con una casuística mayor incluyendo nodrizas francamente desnutridas y considerando además el crecimiento físico del lactante. Ello se estima conveniente, ya que se ha observado que los hijos de madres malnutridas, amamantados exclusivamente, tienen una velocidad de crecimiento menor que los hijos de mujeres cuyo estado nutricional es satisfactorio.

Por lo tanto, se piensa que más que la composición centesimal, el factor que podría ser determinante en la adecuación nutricional de la lactancia es la producción diaria de leche. El estudio de suplementación en nodrizas, que iniciamos hace algunos meses, nos permitirá validar esta información y concluir sobre los eventuales beneficios que para el binomio madre-hijo representa una mejoría de la situación nutricional de la mujer.

SUMMARY

CHEMICAL COMPOSITION OF HUMAN MILK. INFLUENCE OF
THE NUTRITIONAL STATUS OF NURSING MOTHERS

The chemical composition of human milk obtained from 16 underweight women and 25 controls collected at four, eight and 12 weeks of lactation, was determined in order to assess the effect of maternal nutrition upon milk quality.

No meaningful differences were observed for protein, lactose, energy, calcium, iron and copper contents. The values obtained are comparable to those reported in the literature from developed countries.

As to Zn content, both groups exhibited decreased values with time, with significant higher values for the controls at the 12th week of observation. Magnesium showed exactly the opposite behavior.

On the basis of the present study, it is concluded that maternal nutrition does not condition important changes in the chemical composition of human milk.

The authors propose the application of comparable methodologic and analytical criteria, in order to achieve a more complete understanding of the relationships between maternal nutrition and lactation.

BIBLIOGRAFIA

1. Hambraeus, L. Proprietary milk versus human breast milk in infant feeding. *Pediat. Clin. North America*, 24: 17-33, 1977.
2. Thomson, A. M. & A. E. Black. Nutritional aspects of human lactation. *Bull World Health Org.*, 52: 163-176, 1975.
3. Mata, L. Breast feeding, main promoter of infant health. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: 2058-2065, 1978.
4. Jelliffe, D. B. & E. F. P. Jelliffe. Nutrition and human Milk. *Postgraduate Medicine*, 60 (1): 153-156, 1976.
5. Harfouche, J. K. The importance of breast feeding. *J. Trop. Pediatr.*, 16: 135-175, 1970.
6. Bailey, K. V. Quantity and composition of breast milk in some New Guinean populations. *The Journal of Trop. Ped.*, 11: 35-49, 1965.
7. Dradjat Boediman *et al.* Composition of breast milk beyond one year. *J. Trop. Pediatr. Environ. Child Health*, 25: 107-110, 1979.
8. Hanafy, M. M., *et al.* Maternal nutrition and lactation performance. *J. Trop. Pediatr. Environ. Child Health*, 18: 187-191, 1972.
9. Gebre-Medhin, M., *et al.* Breast milk composition in Ethiopian and

- Swedish mothers. I. Vitamin A and β carotene. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 441-451, 1976.
10. Lonnerdal, B., *et al.* Breast milk composition in Ethiopian and Swedish mothers. II. Lactose, nitrogen and protein contents. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 1134-1141, 1976.
 11. Jelliffe, D. B. & E. F. P. Jelliffe. The volume and composition of human milk in poorly nourished communities. A review. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 492-515, 1978.
 12. I.C.N.N.D. **Manual for Nutrition Surveys**. 2n ed. Bethesda, Maryland, Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense, 1963.
 13. Jelliffe, D. B. **Evaluación del Estado de Nutrición de la Comunidad**. Ginebra, OMS, 1968. Serie de Monografías, No. 53.
 14. Durnin, A., *et. al.* Body fat assessed from total body density and its estimations from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Brit. J. Nutr.*, **32**: 77-97, 1974.
 15. Madden, J. P., *et. al.* Validity of 24-hr recall. *J. Am. Dietet. Assoc.*, **68**: 143-147, 1976.
 16. Graffar, M. Une methode de classification sociale d'échantillons de population. *Courrier*, **6**: 455-459, 1956.
 17. Roese Gottlieb. En: **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12th. ed. Washington, D. C., The Association, 1975, p. 258.
 18. Markham, R. A steam distillation apparatus suitable for micro Kjeldahl analysis. *Biochem. J.*, **36**: 790, 1942.
 19. Hank, P. B., B. L. Oser & W. H. Summerson. **Practical Physiological Chemistry**. 13th ed. Philadelphia & Toronto, The Blakiston Co., 1954, p. 573.
 20. **Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos**. Santiago, Chile, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química, Universidad de Chile, 1974.
 21. **Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry**. Norwalk, Conn., Ed. Perkin Elmer Corp., 1968.
 22. Snedecor, G. & W. Cochran. **Statistical Methods**. 6th ed. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1972.
 23. FAO/OMS. **Serie de Informes Técnicos**, No. 522. Roma, FAO, 1973.
 24. Atalah, E., *et. al.* Correlación entre estado nutricional materno, calidad de lactancia y crecimiento del niño. *Rev. Chilena Pediat.*, **51**: 229-235, 1980.
 25. Underwood, B. A., *et. al.* Protein, lipid, and fatty acids of human milk from Pakistani women, during prolonged periods of lactation. *Am. J. Clin. Nutr.*, **23**: 400-407, 1970.

26. Lonnerdal, B. *et. al.* A longitudinal study of the protein, nitrogen and lactose contents of human milk from Swedish well-nourished mothers. **Am. J. Clin. Nutr.**, **29**: 1127-1133, 1976.
27. Jensen, R. L., *et. al.* Composition of milk of Iowa City women. En: **Nutrición Infantil**. S. J. Fomon (Ed.) México, D. F., Editorial Interamericana, 1976, p. 338-339.
28. Macy, I. G. Composition of human colostrum and milk. **Am. J. Dis. Child**, **78**: 589, 1949.
29. Fomon, S. J. **Nutrición Infantil**. 2a. ed. México, D. F., Edit. Interamericana, 1976, p. 336-337.
30. Calvo, E., *et. al.* Estudio evaluativo de las prácticas vigentes a nivel institucional para la alimentación de recién nacidos de bajo peso. En: **V Congreso Latinoamericano de Nutrición, Cholula, Puebla, México, Resúmenes**. México, D.F., Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 1980, p. 76.
31. Atkinson, S. A., *et. al.* Human milk: comparison of the nitrogen composition in milk from mothers of premature and full-term infants. **Am. J. Clin. Nutr.**, **33**: 811-815, 1980.
32. Svanberg, U., *et. al.* Breast milk composition in Ethiopian and Swedish mothers. III. Amino acids and other nitrogenous substances. **Am. J. Clin. Nutr.**, **30**: 499-507, 1977.
33. Deb., A. K. & H. R. Cama. Studies on human lactation, dietary nitrogen utilization during lactation and distribution of nitrogen in mothers' milk. **Brit. J. Nutr.**, **16**: 65-74, 1962.
34. Hall, B. Uniformity of human milk. **Am. J. Clin. Nutr.**, **32**: 304-312, 1979.
35. Hytten, F. E. Clinical and chemical studies in human lactation. **Brit. Med. J.**, **1**: 175, 1954.
36. Rajalakshmi, K. *et. al.* Copper, zinc and magnesium content of breast milk of Indian women. **Am. J. Clin. Nutr.**, **33**: 664-669, 1980.
37. Lauber, E., *et. al.* Studies on the quality of breast milk during 23 months of lactation in a rural community of the Ivory Coast. **Am. J. Clin. Nutr.**, **32**: 1159-1173, 1979.
38. Siimes, M. A., *et. al.* Breast milk iron. A declining concentration during the course of lactation. **Acta Paediat. Scand.**, **68**: 29-31, 1979.
39. Underwood, E. J. **Trace Elements in Human and Animal Nutrition**. 3rd ed. New York, N. Y., Academic Press Inc., 1971, p. 25, 74.
40. Picciano, M. F., *et. al.* Copper, iron and zinc contents of mature human milk. **Am. J. Clin. Nutr.**, **29**: 242-254, 1976.
41. World Health Organization. **Trace Elements in Human Nutrition**. Technical Report Series, No. 532. Geneva, WHO, 1973 .
42. Johnson, Ph. E., *et. al.* Relative zinc availability in human breast milk, infant formulas, and cow's milk. **Am. J. Clin. Nutr.**, **31**: 416-421, 1978.

43. Picciano, M. F., *et. al.* Milk, copper, iron and zinc intakes of totally breast-fed infants. **Fed. Proc.**, **36**: 1175, 1977.
44. Atalah, E. & P. Bustos. Relación entre nutrición materna y adecuación de la lactancia. **Pediatría**, **22**: 111-115, 1979.
45. Vuori, E. Human milk, a longitudinal study. **Acta Pediat. Scand.**, **68**: 33-37, 1979.

EVALUACION QUIMICA Y NUTRICIONAL DE TRITICALES
(*Secale*, sp.) CULTIVADOS EN CHILE^{1, 2}

*Isabel Zacarías*³, *E. Yáñez*⁴, *M. Escobar*⁵, *C. Hewstone*⁶ y
*H. Wulf*⁷

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

RESUMEN

Se determinó la composición química de seis harinas de triticale, cuyo

Manuscrito modificado recibido: 23-4-82.

- 1 Presentado parcialmente en las II Jornadas de Investigación Científica celebradas en la Facultad de Medicina Sur, Universidad de Chile, Santiago, Chile, agosto de 1979.
- 2 Este trabajo forma parte de la Tesis de graduación de Miguel Escobar, previo a optar al título de Técnico Universitario en Industria de Alimentos. Mención: Cereales.
- 3 Investigador de la División de Ciencias y Tecnología de los Alimentos, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.
- 4 Investigador y Jefe de la División de Ciencias y Tecnología de los Alimentos del INTA.
- 5 Alumno del Departamento de Tecnologías Agropecuarias, Escuela Tecnológica, Universidad Técnica del Estado, Santiago, Chile.
- 6 Investigador del Programa de Cereales, Estación Experimental de Carillanca, Temuco, Chile.
- 7 Investigador del Laboratorio de Farinología, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.

contenido proteínico oscilaba entre 7.2 y 11.0%, y la de dos harinas de trigo con 10.8 y 10.9% de proteína, respectivamente. Se midió el índice de eficiencia proteínica (PER) de la harina de triticales Tca 8-74 y de la harina de trigo comercial, en ratas de la cepa Wistar, obteniéndose los valores de 1.14 y 0.85, respectivamente ($P < 0.05$).

El efecto de suplementar la harina de triticales Tca 8-74 con 0.2% de L-lisina y 0.4% de DL-treonina, separadamente y en conjunto, también se sometió a estudio. Al suplementar la proteína de triticales con ambos aminoácidos, el PER se elevó a 2.59, valor que es estadísticamente significativo al compararlo con el triticales sin suplementar ($P < 0.05$).

Se realizó además un ensayo de panificación de las mezclas de triticales: trigo (en las proporciones de 1:0; 3:1; 1:1; 1:3; 0:1), midiendo los valores de PER de cada una de las mezclas. No se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso de las ratas y el PER resultante de los diferentes tratamientos.

En todos los ensayos biológicos se utilizó una dieta patrón a base de caseína, cuyo PER era de 2.62. De acuerdo a los resultados de esta investigación, se concluye que la proteína del triticales es superior a la proteína del trigo, pudiendo usarse mezclada con harina de trigo en el proceso de panificación, sin que por ello desmejore el valor biológico de la proteína de este alimento.

INTRODUCCION

Los cereales constituyen la base de la alimentación de vastos sectores de la población mundial, entre los cuales se destaca el trigo (1, 2). Por ello, se han dedicado grandes esfuerzos orientados a obtener mejores variedades de cereales de mayor rendimiento y óptima calidad proteínica. Entre esos esfuerzos merecen destacarse los estudios genéticos que han llevado a la obtención de un nuevo cereal de características superiores al trigo en cuanto a rendimiento, resistencia a las enfermedades y calidad proteínica. Este cereal se obtiene por cruzamiento de trigo (género *Triticum*) y centeno (género *Secale*) y ha recibido el nombre de triticales (1, 3-5).

Los triticales cultivados en Chile tienen un contenido de proteínas cuyo rango oscila entre 8.9 y 12.4% ($N \times 5.7$), similar al del trigo (4).

Estudios sobre la calidad biológica de la proteína de triticales indican que ésta contiene mayor cantidad de lisina con respecto a otros cereales (5). Rao, Patel y Nishimuta (6) también encontraron

en la proteína de triticale un mayor contenido de lisina (3.86 g/100 g de proteína), en comparación con el trigo o maíz (2.71 y 2.54 g/100 g de proteína, respectivamente). A pesar de su mayor contenido de lisina y treonina, estos aminoácidos siguen siendo limitantes en la proteína de los triticales.

En vista de la importancia de los cereales en la dieta humana, y siendo nuestro país un importador de trigo, nos interesó investigar las posibilidades del triticale como un nuevo cultivo que permita aumentar la disponibilidad de proteínas y calorías de la población chilena.

Tres fueron los objetivos de nuestra investigación: 1) determinar la calidad de la proteína de triticales cultivados en el país, como harina refinada e integral, en comparación con el trigo; 2) investigar el efecto de la suplementación de la proteína de triticale con lisina y treonina, y 3) determinar la calidad biológica de pan elaborado con harina de triticale, en comparación con el pan preparado a base de harina de trigo.

MATERIAL Y METODOS

Las variedades de triticale utilizadas en el estudio se obtuvieron de la Estación Experimental de Carillanca, Temuco, Chile. El trigo correspondió a trigo comercial y experimental (Centro-Sur).

En esta investigación se sometieron a estudio las siguientes variedades: Bacum, Beagle, Arabian, Bruin, Iga y Triticale Carillanca 8-74 (Tca 8-74). En todas ellas se determinó la composición química y en la Tca 8-74 se realizó además un estudio biológico en ratas de la cepa Wistar.

Análisis Químico

La humedad se determinó por desecación durante una hora en estufa Brabender y a 130°C. El contenido de proteína se midió por el método de Kjeldahl (7), usando para la conversión de nitrógeno a proteína los factores 5.7 para los cereales, y 6.25 para caseína. El contenido de cenizas totales se determinó por calcinación en mufla a 600°C durante ocho horas.

Estudio Biológico

Se determinó la calidad biológica de proteína del triticale Tca 8-74 sin suplementar y suplementada con lisina y treonina, y

TABLA 1

COMPOSICION PORCENTUAL Y CONTENIDO DE N DE LAS DIETAS DE HARINAS DE TRITICALE Y TRIGO, UTILIZADAS EN EL ESTUDIO BIOLOGICO

Ingredientes	Dietas					
	Caseína	Triticale	Trigo	Tca 8-74 + L-lis	Tca 8-74 + DL-treo	Tca 8-74 + Lis + Treo
Caseína	11	—	—	—	—	—
Triticale	—	80	—	80	80	80
Trigo	—	—	80	—	—	—
L-lisina	—	—	—	0.2	—	0.2
DL-treonina	—	—	—	—	0.4	0.4
Aceite de maíz	10	10	10	10	10	10
Vitaminas ^a	1	1	1	1	1	1
Mezcla mineral ^b	4	4	4	4	4	4
Fibra no nutritiva ^c	5	5	5	5	5	5
Maicena	69	—	—	—	—	—
o/o de nitrógeno	1.55	1.16	1.53	1.09	1.09	1.12

^a Según Chapman, Castillo y Campbell (8).

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

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

del trigo comercial, utilizando el método del índice de eficiencia proteínica (PER) en ratas, según el método de Chapman *et al.* (8), usando caseína como proteína de referencia.

La composición de las dietas experimentales se muestra en la Tabla 1, donde se observa que cada grupo experimental estuvo constituido por 10 ratas Wistar de ambos sexos y de 21-23 días de edad, con un peso inicial de 45 ± 2.9 g. Los animales se alojaron en jaulas individuales en un viveño mantenido a 24°C, ofreciéndoles *ad libitum* la dieta y el agua de bebida. La experiencia tuvo una duración de 28 días, realizándose controles semanales de peso e ingesta.

Ensayo de Panificación

Se prepararon panes elaborados en base a harinas de triticale (54% de extracción) y harina de trigo en las proporciones de 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 y 0.1. A 100 g de cada una de las mezclas se le agregaron 3 g de levadura, 2 g de sal, y agua según la absorción. La cocción del pan se efectuó en un horno Fringand a 250°C durante un período de 25-30 minutos. Los panes se trozaron y se secaron al aire hasta obtener un peso constante; luego se molieron y se prepararon las dietas para determinar el PER de acuerdo a la siguiente fórmula, en términos de porcentaje: pan, 80; aceite de maíz, 10; mezcla vitamínica, 1; mezcla mineral, 4, y fibra no nutritiva, 5.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico de los resultados incluyó la determinación de la media aritmética, desviación estándar, varianza y test de Duncan (9).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se exponen los resultados del análisis químico de las variedades de triticale y trigo. La humedad de los triticales fluctuó entre 10.7 y 11.8%, y la de trigo entre 12.1 y 12.8%, valores que se ajustan a los estipulados en la Norma Chilena Oficial para Panificación (10, 11), para la harina de trigo. El contenido de cenizas de los triticales varió de 0.7 a 1.5%, y el de trigo fue de 0.5 y 0.6%. Los valores de extracto etéreo fueron prácticamente iguales en ambos cereales, con la sola excepción de la variedad

TABLA 2

COMPOSICION QUIMICA DE HARINAS DE SEIS VARIETADES DE TRITICALE Y DOS DE TRIGO
(g/100g de peso seco)

Variedades	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína (Nx5.7)	Extracto etéreo
Bacum	11.3	1.3	8.4	1.8
Beagle	10.7	1.5	10.9	1.7
Arabian	11.2	1.5	9.9	2.5
Bruin	11.1	1.4	11.0	1.7
Iga	11.6	1.1	10.2	1.8
Tca 8-74	11.8	0.7	7.2	1.8
Trigo (Centro Sur)	12.8	0.6	10.9	1.7
Trigo (Comercial)	12.1	0.5	10.8	1.7

Arabian que dio un valor de 2.5%. El tenor proteínico de los triticales varió entre 7.2 y 11.0%, mientras que el del trigo fue de 10.8 y 10.9%. El contenido de proteína de nuestras harinas de triticales resultó inferior al comunicado por otros autores (11, 12). Algunas de las variedades como Beagle, Bruin e Iga, sin embargo, acusaron contenidos proteínicos del mismo orden que las muestras de trigo sometidas a ensayo en este estudio. La variedad utilizada en la prueba biológica fue la de menor concentración proteínica.

Los valores de humedad, cenizas y proteína para las cinco variedades de pan estudiadas se exponen en la Tabla 3. Según revelan los datos, el contenido de proteína del pan de harina de triticales fue de 7.2%, comparado con 10.4% del pan preparado con harina de trigo. El tenor de proteína de los panes elaborados con mezclas de harinas de ambos cereales se ubicó entre los valores señalados antes, siendo el más alto el correspondiente a la mezcla 1:3 de harina de triticales:trigo. El contenido de humedad y cenizas no reveló diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

En la Tabla 4 se observa que las dietas experimentales, especialmente en el caso de las de triticales, contenían niveles proteínicos inferiores a los que exige el método de evaluación usado. No obstante, esto era inevitable debido al bajo contenido de proteína de la variedad de triticales sometida a ensayo. En el experimento biológico, la ganancia ponderal de las ratas que recibieron las dietas de trigo y triticales fue de 17.5 y 16.5 g, respectivamente, o sea que no se observó diferencia significativa alguna entre estas

TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA DE PANES DE HARINAS DE TRITICALE
Y TRIGO (g/100g de peso seco)

Panes	Humedad (%)	Cenizas (%) *	Proteína (Nx5.7)
Triticale Tca 8-74	13.0	2.4	7.2
Triticale: trigo (3:1)	11.3	2.5	8.2
Triticale: trigo (1:1)	11.6	2.8	9.0
Triticale: trigo (1:3)	12.2	2.7	9.7
Trigo solo	12.9	2.7	10.4

proteínas en lo que a este parámetro se refiere.

Las dietas de triticale suplementadas con lisina o con treonina no produjeron aumentos de peso significativos, pero al suplementarlas simultáneamente con ambos aminoácidos, sí hubo un aumento significativo en el peso promedio de los animales ($P < 0.05$). Este valor, sin embargo, es significativamente inferior al de 85.8 g logrado con caseína ($P < 0.05$).

El índice de eficiencia proteínica (PER) fue de 0.85 para la dieta de trigo y de 1.14 para la dieta de triticale ($P < 0.05$).

Estos resultados concuerdan con los hallazgos de otros autores (6, 7), quienes han demostrado que la proteína de triticale tiene un valor de PER superior al trigo.

En nuestra experiencia, la adición de lisina a la dieta de triticale indujo un descenso en la eficiencia proteínica, dando un valor de 0.81 ($P < 0.05$); éste fue un resultado imprevisto, por cuanto varios investigadores han constatado que la lisina es el primer aminoácido limitante de la proteína de triticale (15), aunque en menor grado que maíz y trigo. En efecto, Rao, Patel y Nishimuta (6) encontraron un puntaje químico de 0.71 para el triticale, comparado con 0.47 para el maíz y 0.50 para el trigo. La adición de treonina, en cambio, no modificó el valor basal obtenido para el triticale, lo que confirma que este aminoácido no ocupa el primer lugar como limitante en este cereal. Nuestra observación concuerda con los hallazgos de diversos investigadores (16, 17), en cuyos estudios comprobaron que la treonina era el segundo aminoácido limitante en el triticale para la rata en crecimiento. La suplementación con lisina y treonina se tradujo en aumentos significativos en cuanto a peso,

TABLA 4

RESULTADOS DEL ESTUDIO BIOLOGICO REALIZADO EN RATAS (PER) CON DIETAS A BASE DE HARINAS DE TRIGO, TRITICALE Y SUPLEMENTADAS CON L-LISINA Y DL-TREONINA

Dietas	Proteína en la dieta (%)	Ganancia de peso (g)	Ingesta (g)	PER*
Tca 8-74	6.60	16.5 ± 5.8 ^{a**}	217.0 ± 13.6 ^a	1.14 ± 0.16 ^a
Trigo	8.70	17.5 ± 4.5 ^a	236.0 ± 12.6 ^b	0.85 ± 0.21 ^b
Tca 8-74 + 0.2% L-lisina	6.20	15.0 ± 9.3 ^{a***}	228.6 ± 33.6 ^a	0.81 ± 0.44 ^b
Tca 8-74 + 0.4% DL-treonina	6.20	17.2 ± 5.9 ^a	242.0 ± 26.9 ^b	1.12 ± 0.38 ^a
Tca 8-74 + 0.2% L-lisina + 0.4% DL-treonina	6.40	54.3 ± 16.6 ^b	297.6 ± 19.1 ^c	2.59 ± 0.54 ^c
Caseína	10.00	85.8 ± 13.3	330.0 ± 34.2	2.62 ± 0.16

* $\bar{x} \pm$ Desviación estándar.

** Valores de PER obtenidos para la razón de ganancia de peso/gramos de proteína ingerida.

*** Las cifras identificadas con las letras a, b y c, indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

consumo de la dieta, y una mejoría sustancial en la calidad de la proteína, que alcanzó un PER de 2.59 ($P < 0.05$). Este valor es estadísticamente igual al de 2.62 obtenido para la caseína.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de la evaluación biológica de la proteína de los panes elaborados con triticale, trigo y sus combinaciones. El crecimiento promedio de los animales alimentados con la dieta de pan de trigo fue de 25.5 g, comparado con 20.1 g para el grupo que consumió la dieta de pan de triticale ($P < 0.05$). El crecimiento de las ratas alimentadas con las dietas de pan elaboradas con combinaciones de harinas de triticale y trigo, muestra tendencia hacia un mayor crecimiento, la que se hizo significativa con la mezcla de 1:3. Este hallazgo puede explicarlo la mayor ingesta de las ratas que integraron este grupo.

El índice de eficiencia proteínica del pan de trigo y del pan de triticale fue de 1.05 y 1.25, respectivamente, valores que no difieren significativamente entre sí. Los panes elaborados con mezclas de harinas de triticale y trigo tampoco difieren significativamente entre sí, ni al compararlos con los panes elaborados con los cereales solos. El pan preparado con una parte de harina de triticale y tres partes de harina de trigo, sin embargo, acusó cierta tendencia hacia una mayor eficiencia, aunque sin alcanzar significación estadística.

Los resultados de esta investigación sugieren que el contenido de proteína de los triticales analizados es bastante variable. Por lo tanto, parece obvio que en el desarrollo de nuevas líneas de este cereal en el país, se debe tener muy en cuenta las variedades que muestran un mayor contenido de proteína. Es importante destacar que la calidad biológica de la proteína del triticale Tca 8-74 es superior a la del trigo, hecho que justificaría su empleo en la panificación y su uso en otras áreas propias del trigo. Tiene una ventaja adicional y es que el rendimiento promedio observado en Chile fue de 32.54 qqm/ha para el triticale, mientras que para el trigo éste fue sólo de 28.58 qqm/ha.

Los concentrados proteínicos de triticale son de mejor calidad nutricional que las fracciones de trigo de alto contenido proteínico, ya que contienen 2.5 g vs 1.5 g de lisina por 16 g de nitrógeno. Esta característica, obviamente, los hace muy adecuados para la preparación de cereales propios para el desayuno, "snack foods", harina para panqueques y otros más, en los cuales una mejoría del nivel y de la calidad proteínica es altamente apreciada.

TABLA 5
RESULTADOS DEL ENSAYO BIOLOGICO EN RATAS (PER) CON PANES DE HARINA
DE TRITICALE, TRIGO Y CASEINA

Dietas	Proteína en la dieta (%)	Ganancia de peso (g)	Ingesta (g)	PER*
Triticale	5.8	$20.1 \pm 5.9^{a**}$	$266.6 \pm 31.5^{a***}$	1.25 ± 0.22^a
Triticale-trigo (3:1)	6.6	19.8 ± 3.5^a	259.9 ± 35.5^a	1.13 ± 0.08^a
Triticale-trigo (1:1)	7.2	21.4 ± 4.7^a	247.9 ± 22.2^b	1.12 ± 0.20^a
Triticale-trigo (1:3)	7.8	26.7 ± 4.7^b	269.5 ± 23.8^a	1.22 ± 0.17^a
Trigo	8.4	25.5 ± 4.8^b	264.9 ± 29.4^a	1.05 ± 0.18^a
Caseína	10.0	85.8 ± 13.3	330.0 ± 34.2	2.62 ± 0.17

* Valores de PER obtenidos de la razón ganancia de peso/gramos de proteína ingerida.

** $\bar{x} \pm$ Desviación estándar.

*** Las cifras identificadas con las letras a y b, indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

SUMMARY

CHEMICAL AND NUTRITIONAL EVALUATION OF
TRITICALE (*Secale, sp.*) GROWN IN CHILE

Six varieties of triticale and two varieties of wheat flours were analyzed for their proximal composition. The protein content of triticale flours ranged from 7.2 to 11.0%, and that of wheat flours, was 10.8 and 10.9%, respectively. The biological quality of Tca 8-74, measured as PER in Wistar rats, was 1.14, while that of commercial wheat flour was 0.85 ($P < 0.05$).

Amino acid supplementation of triticale flour with 0.2% L-lysine or 0.4% DL-threonine did not improve the biological quality of the protein. Supplementation with both amino acids, however, significantly improved both weight gain and PER. The value for the latter was 2.59 as compared to 2.62 for the standard casein diet.

A panification assay was carried out using triticale, wheat and triticale: wheat blends in the following proportions: 1:0; 3:1; 1:1; 1:3; 0:1, and all of the breads were tested for their PER in rats. The PER for wheat bread and triticale bread was 1.05 and 1.25, respectively. None of the breads made from the wheat and triticale blends improved its protein quality beyond that of the wheat or triticale breads. The results of this study indicate that triticale has a better protein quality than wheat; furthermore, it may be used either alone or mixed with wheat in panification without affecting its protein value.

BIBLIOGRAFIA

1. Proceedings of an International Symposium. Triticale. El Batán, México, 1973, p. 125-128.
2. Parodi, P.C. Triticale, un nuevo cereal producido por el hombre. *Cienc. Inv. Agr.*, 1(2): 123-128, 1974.
3. Hulse, J. H. & D. Spurgeou. Triticale. *Scient. An.*, 231(2): 72-80, 1974.
4. Hewstone, C. Estudios preliminares de triticales en la zona sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Carrilanca, Temuco, Chile. *Pub. Misc.*, 5: 17-23, 1977.
5. Hulse, J. H. & E. M. Laing. Nutritive value of triticale protein. International Development Research Centre, 1974.
6. Rao, D. R., G. Patel & J. F. Nishimuta. Comparison on protein quality of corn, triticale and wheat. *Nutr. Repts Internat.*, 21: 923-929, 1980.
7. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 11th ed. Washington, D.C., The Association, 1970.

8. Chapman, D. R., R. Castillo & J. A. Campbell. Evaluation of protein in foods. I. A method for determination of protein efficiency ratio. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**: 679-686, 1959.
9. Snedecor, B. N. & W. O. Cochran. **Statistical Methods**. Sixth ed. Ames, Iowa. The Iowa States University Press, 1967.
10. Instituto Nacional de Normalización. Trigo para panificación, repostería, especificaciones. *Nch.*, **1237**, 1976.
11. Instituto Nacional de Normalización. Harina de trigo para panificación. Requisitos. *Nch.*, **88**, 1977.
12. Shimada, A. & T. R. Cline. Chemical and biological evaluation of fifteen triticale cultivars. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **31**: 314-323, 1981.
13. Stringfellow, A. C., J. S. Wall, G. L. Donaldson & R. A. Andersen. Protein and amino acid composition of dry-milled and air-classified fractions of triticale grain. *Cereal Chem.*, **53**: 51-60, 1976.
14. Kies, C. & H. M. Fok. **Triticale and Human Nutrition. Triticale, First Man-Made Cereal**. C. C. Tsen (Ed.). St. Paul, Minn., The American Medical Association of Cereal Chemists, 1974, 202 p.
15. Al-Husaini, S. S. & K. Lorenz. Mechanical debranning of whole kernel triticale. II. Nutritional value and sensory evaluation of fractions as rice substitute. *Lebensmitteln Wissenschaft und Technologie*, **13**: 30-33, 1980.
16. Shimada, A. & T. R. Cline. Limiting amino acids of triticale for the growing rat and pig. *J. Animal Sci.*, **38**: 935, 1974.
17. Fernández, R. & J. McGinnis. Nutritive value of triticale for young chicks and effect of different amino acid supplements on growth. *Poultry Sci.*, **53**: 47, 1974.

ACTITUDES Y OPINIONES DEL VENEZOLANO HACIA EL PESCADO COMO ALIMENTO

Gonzalo Luna,¹ Makie Kodaira¹ y José Luis Rey¹

Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela

RESUMEN

Se diseñó una encuesta con el objeto de conocer las actitudes del consumidor, en Venezuela, hacia el pescado. La ciudad de Caracas fue seleccionada para la investigación, considerando que, en base a su población (4.000.000 de habitantes), es la ciudad más grande del país. Se tomó también en cuenta su composición, puesto que en ella convergen personas de todas las regiones del territorio nacional con diferentes posibilidades económicas y hábitos alimenticios.

Los resultados de la encuesta señalan que los consumidores tienen en alta estima el valor nutricional del pescado comparado con otros alimentos competitivos, pero lo consideran de poco valor en cuanto a su sabor, y les disgustan las espinas y el olor. Este fue el resultado al comparar el pescado con otros alimentos como aves, carne de cerdo, carne de res, langosta y comida vegetariana.

El porcentaje de personas que no consume pescado fue de 17.5 y el de personas que consume pescado cuatro veces al mes o más, fue de 44.2.

Del total de individuos entrevistados, el 62% manifestó que prefería comprar pescado directamente de los pescadores.

Manuscrito modificado recibido: 6-5-81.

¹ Miembros del Departamento de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Apartado 47097, Los Chaguaramos, Caracas 1041A, Venezuela.

INTRODUCCION

El consumo de productos de la pesca en Venezuela es relativamente bajo si se le compara con otros países, aun dentro del mismo Continente Americano (10 kg *per capita*, por año) (1). Como contradicción, cuenta con recursos pesqueros de agua dulce y salada. Por otro lado, gran parte de la población sufre de deficiencia proteínico-calórica, lo cual constituye un grave problema nutricional que debe ser resuelto en un futuro inmediato. De ahí que la investigación sistemática de mercado conducente a conocer los patrones de consumo, el comportamiento del comprador y las actitudes del público consumidor, juntamente con las características del mercadeo de estos productos, es de gran utilidad en la determinación de políticas de desarrollo en este sector.

Orientados en ese sentido, organizamos y realizamos una encuesta cuyos objetivos fueron:

1. Examinar las actitudes del consumidor en relación con:
a) el pescado fresco y su comparación con otros alimentos competitivos; b) la facilidad y conveniencia de comprar y servir pescado; y c) la apariencia, sabor y olor del pescado.
2. Analizar otros importantes factores constituyentes de los patrones actuales de consumo de pescado.

METODOLOGIA

La ciudad de Caracas y su área metropolitana fue seleccionada para este estudio en base a su población (la mayor del país), y por constituir el centro de confluencia de habitantes originarios de todas las zonas del país y del exterior.

La selección de personas a encuestar se hizo utilizando un diseño de bloques al azar (2), técnica de muestreo que se escogió por ser la que ofrece la mejor representación del universo propuesto. Además, el uso de bloques disminuyó los problemas de costo-tiempo, ya que eliminó el excesivo movimiento de entrevistadores (3).

En la ciudad entera se obtuvo una muestra total de 600 encuestas divididas en 30 bloques. El cuestionario se sometió previamente a prueba mediante entrevistas personales con miras a obtener una clara y sencilla estructuración de las preguntas. Después

de completar un total de 50 pruebas previas se elaboró el cuestionario final (4). Este fue diseñado a modo de obtener los elementos que tuviesen que ver con el comportamiento de los consumidores, por ejemplo, motivación para comprar, tipo de distribuidores del producto, aspectos que menos gustan del pescado, frecuencia mensual de consumo, y preferencia ante otros alimentos genéricos.

No se hizo discriminación de las personas encuestadas de acuerdo a su sexo ni a sus ingresos pero la ciudad fue dividida y encuestada de forma que consideramos zonas con familias de toda la gama de ingresos, desde los más bajos hasta los más altos.

Las edades oscilaban entre una mínima de 14 años y la máxima de 68, con una media de 25 años.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se les solicitó a los encuestados que seleccionaran su preferencia entre seis alimentos de acuerdo a cuatro características y una adicional cuando comían fuera de casa. Los resultados se muestran en la Tabla 1, observándose el alto porcentaje de personas que seleccionaran el pescado por su valor nutricional, mientras que el porcentaje por razones de sabor fue bajo.

Un poco más de 25% seleccionó el pescado por su valor nutricional comparable al de la comida vegetariana, mientras que las carnes de res y aves estuvieron por debajo con un 16%. En cambio la preferencia por el sabor fue de 21% para aves, 32% para res y 25% para carne de cerdo, cifras que están muy por encima de la obtenida para el pescado, que por esta característica sólo obtuvo 8.5%. Ello indica que aun entre aquéllos que lo consideran de alto valor nutricional, hay muchos a quienes su sabor no les atrae.

En cuanto a su conveniencia para cocinar, la selección de pescado estuvo muy por debajo del alimento que ocupó el primer lugar (res, con casi 40%) con un 14% a la par de aves y comida vegetariana.

La selección con base al precio intentó evaluar la incidencia de este factor en la escogencia de los encuestados. No obstante, aunque es un factor que podría variar como consecuencia de cambios a que está sujeto en el mercado y los precios del producto, el alto porcentaje de 40% claramente señala que el pescado es considerado el preferido desde el punto de vista de precio. Como cosa

TABLA 1
PORCENTAJE DE RESPUESTAS POR RAZON DE SELECCION DEL PESCADO FRENTE A
OTROS ALIMENTOS

Tipo de alimento	Razón considerada				
	Nutrición o/o	Sabor o/o	Conveniencia para cocinar o/o	Precio o/o	Cuando se come fuera o/o
Aves	16.36	21.30	13.80	15.00	19.22
Comida vegetariana	25.45	4.30	13.80	5.00	11.55
Pescado	25.45	8.50	13.80	40.00	11.55
Res	16.36	31.90	37.90	10.00	3.80
Langosta	5.45	6.40	3.40	15.00	23.16
Carne de cerdo	9.09	25.50	10.30	5.00	26.90
Respondieron "no sé"	1.82	2.10	6.90	10.00	3.80

curiosa, la carne sólo fue seleccionada por el 5^o/o dado su precio, lo que indica que éste no es un factor determinante de aceptabilidad de este producto.

La selección de alimentos, cuando se come fuera de casa, en restaurantes, permite que no se tome en cuenta las razones de conveniencia para cocinar y precio, y que disminuya mucho la de nutrición. Por el contrario, predominó más la razón de sabor y novedad. Esto lo reflejan los resultados, donde por este motivo, predominó el cerdo con casi 27^o/o, obteniendo el segundo porcentaje en cuanto a sabor, y la langosta que acusó 23^o/o. El pescado figura en cuarto lugar con apenas 11.55^o/o. A los encuestados se les interrogó acerca del lugar donde preferirían comprar el pescado si pudieran escoger libremente el sitio, con los resultados expuestos en la Tabla 2. Según se aprecia, un alto porcentaje, casi el 62^o/o, manifestaron su preferencia de comprarlo directamente de los pescadores. Ello hace pensar en que la mayoría de las personas sienten que ésta es la única forma de obtener pescado fresco de buena calidad. Este hallazgo plantea la necesidad de mejorar el transporte y almacenamiento del pescado, y deja ver claramente que el público consumidor desea obtener buena calidad en los alimentos que compra.

TABLA 2

SITIO DE PREFERENCIA PARA LA COMPRA DEL PESCADO

Sitio	o/o de preferencia
Supermercado	4.2
Pescadería	16.2
Ventas ambulantes	2.6
Carcano a las playas	15.1
Directo de pescadores	61.9

La mayor frecuencia (Tabla 3) de consumo de pescado por mes en el hogar, es de cuatro. Del total de 600 personas encuestadas, 127 manifestaron consumir en su casa pescado en alguna modalidad cuatro veces al mes, es decir el 21.2^o/o del total, y el 10.5^o/o de las personas, que lo consumen por lo menos una vez al mes.

TABLA 3
FRECUENCIA DE CONSUMO MENSUAL

Frecuencia	No. de respuestas	o/o
0	105	17.5
1	63	10.5
2	101	16.8
3	65	10.8
4	127	21.2
5	32	5.3
6	20	3.3
7	7	1.2
8	38	6.3
9	4	0.6
10	20	3.3
Más de 10	18	3.0
Total	600	100

No podemos saber si ello tiene relación con alguna religión u otro factor determinante. Sin embargo, se puede observar que el número de personas que consumen pescado dos veces al mes es de 101 (16.8^o/o), mientras los que consumen el valor intermedio (tres veces por mes) es sólo de 10.8^o/o. Vale decir que la suma de los porcentajes de personas que consumen pescado dos y cuatro veces al mes es de 38^o/o del total. Aquéllas que afirmaron consumir pescado más de cuatro veces al mes, sumaron 23^o/o. Por lo general, en las familias todos sus miembros consumen pescado desde niños de menos de un año hasta personas de avanzada edad, en cantidades que fluctúan entre 90 y 150 g *per capita*, cada vez que lo consumen.

Según se aprecia en la misma Tabla 3, el porcentaje de no consumidores ascendió a 17.5^o/o.

Como se indica en la Tabla 4, el aspecto del pescado que menos gusta resultó ser las espinas en primer lugar (45^o/o) y el olor (casi 30^o/o). Estos hallazgos hacen pensar en la posibilidad que un producto del que se hubiesen eliminado las espinas y estuviese bien conservado con el fin de preservar su buen olor, tendría ma-

TABLA 4

ASPECTO DEL PESCADO QUE MENOS GUSTA

Característica	o/o
Sabor	6.3
Olor	29.7
Espinas	45.1
Aspecto externo	7.2
Preparación	2.6
Facilidad de descomposición	6.3
Otros	2.8

yor venta y aceptación. El 75^o/o de las personas encuestadas consideraron estos dos aspectos, espinas y olor, como fundamentales en la aceptación del pescado.

La mayoría no acepta sustituir el pescado congelado por el fresco, según lo expresó el 81.2^o/o, aunque las causas varían entre las personas. Algunas le atribuyen cambio en el sabor (28^o/o), y otros, falta de frescura (39^o/o) y pérdida del valor nutritivo (29^o/o); sólo el 4^o/o manifestó otras causas.

Al preguntárseles sobre la aceptación de un producto con pescado que tradicionalmente no se incluía en su elaboración, el 47^o/o de las personas respondieron que no lo comprarían, el 37^o/o aseguró que sí lo compraría, y el 16^o/o señaló que lo compraría si no se le notara el sabor ni el olor que son característicos del pescado. Esto significa que un producto al que se agregue pescado sin que por ello se detecte su olor o sabor y sin que tradicionalmente incluya pescado, sería adquirido por el 53^o/o de la población. Pero, además, 37^o/o o sea los que lo comprarían aún notándose que tiene pescado, hace pensar en la posibilidad de impartir una mejor utilización a este recurso alimenticio, a modo de que en la dieta del venezolano se consuma en una mayor proporción.

SUMMARY

ATTITUDES AND OPINIONS TOWARDS FISH AS FOOD
IN VENEZUELA

A survey was carried out to obtain an overview of the consumers' attitudes and opinions towards fish in Venezuela. The city of Caracas was selected for this purpose because of its size (4.000.000 inhabitants, the largest in Venezuela).

The survey showed that consumers had a high regard for the nutritional value of fish compared with competing foods, but considered it low in taste, and disliked bones and smell.

The percentage of people that did not consume any form of fish was 17.5 and the percentage of people who consumed fish four times or more per month, was 44.2.

Of the people interviewed, 62% preferred to purchase fish directly from fishermen.

BIBLIOGRAFIA

1. Instituto Nacional de Nutrición. **Atlas para Nutrición**. Venezuela, 1974.
2. Montgomery, D. **Design Analysis of Experiments**. New York, N. Y., John Wiley and Sons, 1976.
3. Moskowitz, H. & J. Chandler. Consumer perceptions, attitudes and trade-offs regarding flavor and other product characteristics. **J. Food Technol.**, 32(11): 34-37, 1978.
4. Stevens, S. **Psychophysics: An Introduction to its Perceptual, Neural and Social Prospects**. New York, N. Y., John Wiley and Sons, 1975.

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

**TALLER INTERNACIONAL DE TRABAJO SOBRE
VIGILANCIA NUTRICIONAL¹**

Cali, Colombia, 14 al 17 de julio de 1981

José Aranda-Pastor²

Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza

I. Introducción

Este Taller de trabajo fue patrocinado conjuntamente por el Subcomité de Nutrición del Comité Administrativo de Coordinación (ACC/SCN) de las Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de la Salud, la Agencia de Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania, la Agencia Internacional para el Desarrollo de los EUA, la Universidad de Cornell, EUA, la Fundación W. K. Kellogg, y la Universidad del Valle y la Fundación para la Educación Superior, ambas de Colombia.

¹ Traducido y condensado de: "Report of International Workshop on Nutritional Surveillance", Grupo de Trabajo sobre Vigilancia Nutricional, Subcomité de Nutrición, Comité Administrativo de Coordinación (ACC/SCN) de las Naciones Unidas.

² Miembro del Grupo de Trabajo en Vigilancia Nutricional del ACC/SCN y Coordinador del Grupo Permanente de Trabajo de la SLAN en Sistemas de Vigilancia Alimentaria-Nutricional.

El propósito principal de la Reunión fue revisar el “estado del arte” actual en base a la experiencia obtenida por aquellos países que han iniciado sistemas de vigilancia nutricional.

Se entregó un documento básico para facilitar el intercambio de información titulado “Vigilancia Nutricional – Revisión del Progreso” preparado por un grupo de la Universidad de Cornell. La FAO, por su parte, distribuyó el manuscrito “Teoría de la Planificación Nutricional: Su Importancia para la Vigilancia Nutricional”.

El primero de ellos, el documento básico, fue presentado a discusión por los autores, con el deseo de recibir sugerencias para su modificación o para complementar la información; también se indicaron las diferencias con el Informe de un Comité Mixto FAO/UNICEF/OMS de Expertos, *Metodología de la Vigilancia Nutricional* (Serie de Informes Técnicos 593, OMS, Ginebra, 1976). Este informe podría ser considerado como el inicio de los esfuerzos de las agencias internacionales para sistematizar definiciones, indicadores y enfoques. Ahora bien, el documento básico presentado se basa principalmente en la experiencia de campo en los países en desarrollo y, por consiguiente, contiene detalles concretos del significado de la vigilancia nutricional, así como de sus alcances y limitaciones.

En principio, los sistemas de vigilancia nutricional indican posibles acciones para mejorar el estado nutricional. Como estrategia pretenden: (a) optimizar los efectos sobre la nutrición de las políticas y programas de desarrollo –en operación o en etapa de planeamiento– por razones económicas y políticas; (b) racionalizar y ejecutar programas específicos, sobre todo en los campos de la nutrición y la salud pública; y (c) prevenir a corto plazo un deterioro crítico en el consumo de alimentos.

Se sugirió que el respaldo a esta estrategia es la principal “razón de ser” de la vigilancia nutricional. Sus componentes son la base de la tipología propuesta en el documento básico que diferencia tres tipos de sistemas de vigilancia para: (a) la planificación nutricional a largo plazo; (b) la evaluación; y (c) los sistemas de alarma temprana e intervención.

En el Taller se discutieron cada uno de los tipos de vigilancia nutricional, desde el punto de vista de su teoría, métodos de recolección y de análisis, interpretación y uso de los datos.

En el citado documento la vigilancia nutricional se define como el proceso de observar la nutrición para tomar decisiones conducentes a un mejoramiento de la nutrición en las poblaciones. Ello significa que la vigilancia sirve como instrumento epidemiológico.

gico para prevenir y aliviar la malnutrición. Estos son criterios *sine qua non* para evaluar las acciones.

La vigilancia nutricional es más que el simple acopio, repetido y aun regular de datos, puesto que debe estar unida con el proceso de toma de decisiones y acciones. Así, pues, "la vigilancia no es una actividad aislada, sino que va estrechamente ligada a la formulación y ejecución de políticas".*

Los métodos de vigilancia nutricional deberían proporcionar información regular sobre el estado nutricional de las poblaciones. Deben obtener datos de la mayoría de las fuentes disponibles, incluyendo encuestas, servicios administrativos e investigaciones *ad hoc*.

Se señaló que para iniciar un sistema nacional de vigilancia nutricional, tenían que cumplirse dos prerequisites. Primero, una comprensión clara de los determinantes de la malnutrición, v.g.: conceptualizaciones teóricas siempre que se puedan aplicar, en un contexto ecológico particular, a nivel regional o de comunidad. Segundo, el establecimiento de un mecanismo para intervenciones apropiadas, respaldado por el compromiso político de mantener un estado nutricional satisfactorio de la población. En otras palabras, un sistema de vigilancia puede ser organizado con mejores perspectivas cuando existe una política definida de nutrición que identifica los problemas de mayor prevalencia y los grupos a riesgo, y cuando se aplica por medio de programas con objetivos medibles. El sistema de vigilancia permite medir, predecir, informar e inducir —en forma continua— acciones correctivas, técnicamente factibles y efectivas.

Por otra parte, debe darse alta prioridad a los sistemas de vigilancia nutricional genuinamente útiles, por ejemplo, aquéllos cuya información tenga aplicación clara y específica. Esto concuerda con la necesidad de identificar no sólo los usos sino también los usuarios de los datos producidos y establecer un mecanismo que vincule la información a las decisiones.

La experiencia lograda, según el documento básico, no es adecuada para intentar una clasificación comprensiva de los sistemas de vigilancia. Por otro lado, el Taller concordó que era esencial una especificación clara de los propósitos que requieren datos diferentes. Solamente entonces será posible diseñar un sistema apropiado. Dado que todas las clasificaciones son convencionales —en el senti-

* Serie de Informes Técnicos 593, OMS, 1976, p. 7.

do que ellas representan un lenguaje común para entender las ideas, los hechos y circunstancias— se estuvo de acuerdo en que sería práctico fijar los siguientes objetivos para la información nutricional: (a) planificación; (b) evaluación, y (c) alerta temprana e intervención. Estos no son mutuamente exclusivos.

El Taller dedicó una sesión especial a la presentación de los proyectos en operación en diferentes países en desarrollo, lo que permitió un intercambio de información. Las muy activas discusiones durante el Taller de Trabajo contribuyeron a crear conciencia entre los participantes en relación a la utilidad y complejidades de los sistemas de vigilancia nutricional.

II. Sistemas de Vigilancia Nutricional para Observar los Cambios a Largo Plazo en los Indicadores Nutricionales con Propósitos de Planificación

Los sistemas de vigilancia hacen uso de las descripciones que habitualmente se hacen del estado nutricional de una población para fines de planificación (generalmente a nivel nacional), para analizar los efectos de políticas y programas sobre los problemas nutricionales, y para predecir tendencias futuras. Se obtienen mejores resultados si los datos están desagregados en varios subgrupos socioeconómicos de la población en base a una clasificación funcional. La respuesta de un gobierno a esta información es relativamente lenta y normalmente resulta en un programa nacional a gran escala específicamente orientado a mejorar la salud y la nutrición, o bien se incluyen aspectos nutricionales en políticas generales de desarrollo, o ambos.

Uno de los grupos de discusión del Taller hizo los siguientes planteamientos:

1. ¿Cómo un sistema de vigilancia puede estar relacionado con el proceso de planificación?
2. Qué información es requerida para:
 - a) ¿la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo?
 - b) ¿la toma de decisiones a los niveles nacional, regional y local?
 - c) ¿el político, el técnico y la comunidad?
3. ¿Cómo debería ser presentada la información al político, al técnico y a la comunidad?
4. ¿Aunque no exista la intención política, de todas formas es importante recoger información para la toma de decisiones?

5. ¿Son adecuados y suficientes los métodos actuales de recolección de datos?

6. ¿Cómo puede usarse más eficazmente la información disponible?

7. ¿Cuál es la secuencia para desarrollar un sistema de vigilancia?

La vigilancia nutricional es, o más bien, debería ser, un componente importante del proceso de planificación dinámico para reducir la malnutrición y mejorar el estado nutricional y bienestar de la población. La vigilancia puede sustentar el proceso de planificación a través de la apreciación evaluativa (assessment), observación y seguimiento (monitoring) y evaluación al usar esta información para: (a) fijar medidas específicas en nutrición y salud dirigidas a los grupos que las necesitan; (b) fijar medidas no específicas, por ejemplo, desarrollo de políticas y programas; (c) ayudar a definir las medidas necesarias; (d) observar y seguir el progreso.

En el proceso de planificación, bien sea para la alimentación y la nutrición y/o para el desarrollo socioeconómico, se ha utilizado la información nutricional para sensibilizar a los líderes en relación a la formulación de políticas, a la selección de opciones políticas, al diseño de programas y a la gestión de programas. El nivel de toma de decisiones y la escala de operación —sea nacional, regional o comunitaria— es también un aspecto muy importante.

Inicialmente la discusión se centró en la necesidad de promover un compromiso político general para mejorar el estado nutricional y reducir la pobreza. Bajo algunas circunstancias, los datos proporcionados por el sistema de vigilancia pueden reforzar y mantener tal compromiso. Algunos de los participantes expresaron sus dudas en el sentido de que la información nutricional por sí sola pueda impulsar la necesidad de una decisión política, debido a que no habrían recursos disponibles a menos que existiese un compromiso. Se comentó que no se conocían ejemplos de esta situación. Otros expresaron lo contrario, es decir, que datos bien analizados, tales como los que están disponibles como consecuencia de apreciaciones evaluativas o encuestas hechas una sola vez, podrían ser efectivos para motivar a los responsables de la toma de decisiones a emprender un ejercicio de planificación.

La característica de la vigilancia nutricional como un proceso continuo es que sirva para generar y actualizar decisiones en forma regular dentro de la planificación gubernamental.

Se expresó preocupación —parcialmente basada en la experiencia— de que la información no sea usada. Sin embargo, se con-

sideró útil recolectar datos si existen los recursos, ya que en nuevas situaciones podrían ser utilizados para la toma de decisiones y acciones consecuentes, de modo que se establezca un vínculo efectivo.

El momento de relacionar los datos recolectados y analizados con intervenciones nutricionales específicas y cómo vincularlos a las decisiones e instituciones ejecutoras depende de las circunstancias prevalentes dentro de cada país. Eso también determinará la cantidad y calidad de la información necesaria, su oportunidad y los indicadores seleccionados para un sistema activo de vigilancia.

Hubo consenso en que los sistemas de vigilancia nutricional no tenían relevancia como acción aislada. No obstante, se mencionó que su propósito era también iniciar un proceso gubernamental que podría tal vez conducir a una reforma fundamental. También se comentó que la información debería ser recolectada solamente para intervenciones específicas predefinidas. Se señaló que en el proceso de planificación no todas las decisiones están directamente relacionadas a las acciones, por ejemplo, la legislación, los cambios en la política fiscal, comercial y otras económicas, normas de ayuda exterior, etc.

El tipo de datos y la oportunidad y forma de presentación ayudarán a sensibilizar a los responsables de la toma de decisiones. Una presentación clara y adecuada, sólo con datos técnicos esenciales, puede muy bien hacer un impacto apropiado y llevar a decisiones específicas de intervención. La información debería estar relacionada, tan estrechamente como sea posible, con el área geográfica específica respectiva, sea regional o a nivel de comunidad.

Los resultados para las últimas etapas del proceso de planificación —formulación de política, selección de alternativas, diseño de programas basados en objetivos medibles y recursos adecuados, y gestión de programas— pueden exigir complejos y comprensivos análisis presentados como simples respuestas a preguntas muy específicas. Esto también hará posible la utilización del sistema de vigilancia nutricional para propósitos de planificación. En este sentido, el Taller discutió las siguientes preguntas, según fueron formuladas en el documento básico ya mencionado:

1. a) ¿Existen ciertas áreas o poblaciones en que las condiciones nutricionales son apreciablemente peores que en otras, y cuáles son sus características?
- b) ¿Cuáles de sus características están más directamente relacionadas con los resultados nutricionales?
2. a) ¿Está empeorando o mejorando la situación de salud, nu-

tricional y socioeconómica?

- b) ¿La tendencia es la misma para todos los grupos o algunos muestran tendencias diferentes?
 - c) ¿Cómo definir en términos de perfil de grupo a los grupos que empeoran?
 - d) ¿Qué características están asociadas con estas diferencias en tendencias?
3. ¿Hay indicación de un problema específico a corto plazo, por ejemplo escasez de alimentos o epidemia?
 4.
 - a) ¿Existen fluctuaciones que indican empeoramiento recurrente a corto plazo?
 - b) ¿Existen tendencias que indican una crisis probable en el futuro?

Todas estas preguntas tienen implicaciones en el proceso de planificación, entre otras, para apreciar las causas de la malnutrición y problemas específicos y su importancia para las políticas y programas; para formular medidas de intervención orientadas a prevenir o controlar la malnutrición en grupos-objetivo; y, en general, para mejorar la cantidad y calidad de los datos que lleven al desarrollo de un sistema de vigilancia efectivo.

El Taller sugirió que estos aspectos pueden ser examinados también en términos de las siguientes características:

1. Los grados de riesgo representados por los problemas.
2. Si las intervenciones son o no necesarias.
3. El tipo específico de país o área analizada.
4. El valor predictivo de los factores que determinan el estado nutricional y son susceptibles de modificación.

Son dos los factores a considerar con respecto al sistema de procesamiento de datos. Primero, tanto si se manejan manual o electrónicamente, el sistema debería ser capaz de proporcionar la información necesaria dentro de un período razonable, más breve para la gestión del programa que para su planificación, incluyendo la formulación de la política, selección de alternativas y diseño del programa. Segundo, el sistema debería ser capaz de dar respuesta a demandas adicionales de datos de los que toman las decisiones como una consecuencia de la revisión de los resultados que se obtenga de los datos rutinarios.

Se señaló que la mayoría de los sistemas de vigilancia nutricional actuales tienen como su principal propósito alimentar el proceso de planificación, usualmente a nivel nacional. También pueden alcanzar otros objetivos, de acuerdo con su desarrollo, principalmente la evaluación y la alerta temprana. Aún más, pue-

den tener una amplia aplicación en la vigilancia socioeconómica de un país. De los 18 proyectos en los 16 países, descritos en el documento básico citado previamente, 11 estaban dedicados al proceso de planificación, cuatro a la evaluación y tres a la alerta temprana e intervenciones.

En resumen, se estuvo de acuerdo en que (1) el tipo de información, (2) la población de la cual se obtiene, (3) el grado de certeza necesaria, (4) los métodos de recolección y presentación de los datos, y (5) la naturaleza y escala de las intervenciones subsiguientes se indicarán en la fase del proceso de planificación global (para el cual los datos han sido recogidos) y por el nivel de toma de decisiones. En otras palabras, las dimensiones de los tipos específicos de actividades de la vigilancia a llevar a cabo dependerán de que la información sea usada para una sensibilización inicial o bien para formular una política, la selección de alternativas y el diseño del programa. En relación con este último, a nivel de comunidad, y siempre que sea posible, los datos deben ser recolectados y utilizados por el personal a cargo de la atención primaria de salud para prevenir y tratar la malnutrición. La misma información también debería ser analizada a los niveles regional o nacional e incluida en el flujo de datos destinados a alimentar el proceso de planificación. Esto normalmente o no se hace o se hace tan lentamente que el tiempo transcurrido entre la recolección y el uso de los datos es demasiado largo para acciones efectivas.

III. Sistemas de Vigilancia Nutricional para la Evaluación de un Programa

La evaluación de programas comprende la observación y seguimiento de los cambios en los indicadores nutricionales durante la implementación de las actividades que permitan a la población satisfacer las necesidades básicas, incluyendo los requerimientos de energía y nutrientes. El propósito principal de este proceso es controlar y mejorar las intervenciones reajustando las metas y evaluando si las modificaciones de las acciones son necesarias para alcanzar objetivos predeterminados. La información dada por este tipo de sistema de vigilancia es más inmediata que aquella proporcionada en el caso de la planificación a largo plazo.

Se discutieron los siguientes aspectos:

1. ¿Cómo pueden ser usados los indicadores nutricionales en un sistema de evaluación para proyectos que no tienen un componente u objetivo nutricional explícito, por ejemplo, proyectos de

desarrollo rural?

2. ¿Dentro del rango de fuente de datos y método de recolección, dónde encaja la vigilancia nutricional?
3. ¿La vigilancia nutricional persigue apoyar la implementación de programas más bien que las pruebas científicas de causalidad y de impacto?
4. ¿En el contexto de la implementación de programas, es útil diferenciar entre indicadores para la observación y seguimiento rutinario e indicadores para la evaluación del impacto?
5. ¿Si la respuesta a (4) es afirmativa, cuáles son las prioridades de estos dos tipos de indicadores en sistemas con recursos limitados?
6. ¿Cómo analizar aquellos datos que se refieren a un subgrupo particular de la población, por ejemplo, los asistentes a las clínicas, donde no se conoce el "universo" estadístico que ellos representan?

En relación con los aspectos mencionados, se examinó el uso de la recolección regular de datos en los procesos de evaluación, por ejemplo, observación y seguimiento de las actividades programadas y de la evaluación de los resultados de un programa.

En general, para la gestión de un programa se necesita una clara cadena de eventos —alimentos en teoría— para determinar la naturaleza de las respuestas solicitadas por el sistema de vigilancia nutricional. El análisis para la comprobación de estas respuestas definirá, a su vez, los datos necesarios, las características de la muestra, y por consiguiente el sistema de recolección de datos. Así pues, el flujo de la información obtenida reducirá el lapso entre los eventos y su evaluación de manera que se puedan tomar decisiones.

Como concepto importante, se señaló que diferentes niveles de confianza de predicción eran necesarios para los diversos tipos de evaluación. La certeza deberá ser mayor donde la predicción errónea es más alta.

Iniciar cualquier programa requiere un mayor grado de confianza en cuanto a su resultado que el que requiere el manejo de un programa aprobado. De la misma manera, la evaluación de un programa en marcha antes de su expansión potencial también requiere que sus resultados tengan un alto grado de certeza. Por otra parte, el administrador de un programa en marcha solamente es responsable de velar porque los recursos de su programa sean utilizados para alcanzar los objetivos en la forma más efectiva posible. No puede reasignar esos fondos para otro propósito; de aquí que el grado de certeza de su evaluación no necesita ser tan alto.

El Taller estuvo de acuerdo en que muchas veces es conveniente determinar si el estado nutricional de la población concuerda con los estándares del programa, y que esto es todo lo que se necesita para la gestión del programa. Para describir este método se propuso la expresión de "evaluación de la idoneidad" (adequacy evaluation).

En síntesis, la evaluación de la idoneidad utiliza resultados brutos y la apreciación evaluativa del impacto utiliza resultados netos. Ambas metodologías emplean diferentes tipos de indicadores. La evaluación de la idoneidad incluye la calidad y cantidad de suministros y servicios prestados; hasta qué punto los beneficiarios son los incluidos en la meta; los costos por unidad de actividad, por beneficiario en general y por los beneficiarios que puedan beneficiarse, etc. Para la apreciación evaluativa del impacto (resultados netos) los indicadores incluirán antropometría (en muestras de encuestas y asistencia a clínicas); prevalencia del bajo peso al nacer; tasas de mortalidad infantil y preescolar; talla al ingresar a la escuela primaria; vivienda; saneamiento; acceso a los servicios, y otros, de acuerdo con los objetivos establecidos en el proceso de planificación.

La evaluación de la idoneidad es complementaria a la apreciación evaluativa del impacto en programas de gran escala, ya que aportan resultados más frecuentes pero menos estrictos científicamente. Tiene dos requisitos principales: el primero, es una definición clara y cuantificada de los grupos-objetivo; y el segundo, es una definición de la idoneidad que comprende el nivel de unidades en los que se tiene que medir el resultado y la identificación del tipo de desviación de dicho nivel que se considerará inadecuada y conllevará a más acciones. Ambos requisitos deben ser considerados en la etapa de planificación; la definición de "idoneidad" es la más difícil.

La evaluación de la idoneidad debe partir del punto en que las pruebas experimentales piloto han determinado que una intervención en particular es efectiva y que el siguiente paso es ampliar las operaciones.

A veces, puede existir la necesidad de predecir con un mayor grado de certeza que el programa es, en efecto, la causa del cambio nutricional observado. En tales casos se hace necesaria nueva información basada en un muestreo, diseño y métodos de análisis más costosos. El Taller reiteró que una vez se alcance tal grado de complejidad en las intervenciones con ensayos al azar, tales actividades no podrían encuadrarse en una definición razonable de vigilancia

para la evaluación de un programa.

A menos que la misma variable sea usada para medir resultados y actividades en la evaluación de la idoneidad (por ejemplo, datos seleccionados de las clínicas), puede ser necesario el uso de distintos tipos de marcos muestrales. Frecuentemente se requieren otros datos que se recolectan regularmente de la población-objetivo. Por lo tanto, las muestras para la evaluación deben ser planeadas previamente, y las actividades de observación y seguimiento ejecutadas tempranamente en la implementación del programa si se desea medir los cambios asociados con el proyecto. Esto se debe fomentar, ya que las intervenciones nutricionales con demasiada frecuencia no son planificadas en base a objetivos específicos ni tampoco el muestreo para la evaluación ha sido debidamente diseñado. Como consecuencia, los pocos intentos que se hacen para evaluar resultados se convierten en una simple enumeración de acciones realizadas pero no en resultados medidos en términos de los objetivos.

Se comentó que, en algunos programas, las evaluaciones de los resultados se hacían a expensas de las actividades de observación y seguimiento. En estos casos el fracaso puede explicarse por la falta de información sobre el proceso de una gestión efectiva y a cambios oportunos durante la implementación. También se señaló, que lo opuesto era de igual importancia y consecuencias. Por lo tanto, la observación y seguimiento de los recursos y de las acciones, así como la medición de los resultados son esenciales para la gestión del programa.

Los datos sobre el estado nutricional están siendo utilizados con mayor regularidad para medir "la calidad de vida" en proyectos tales como programas de desarrollo rural integrado. De igual importancia es su uso para cuantificar el progreso en el logro de "salud para todos en el año 2000".

Se abordaron los errores de juicio referentes a los resultados de los programas derivados de cambios en muestras de población debidos a tasas diferentes de asistencia a las clínicas o a migraciones. La severidad de estos errores depende aparentemente de las circunstancias locales. La literatura econométrica se ocupa exhaustivamente de los métodos para el manejo de las variables interferentes (confounding variables).

IV. Sistemas de Vigilancia Nutricional para la Alerta Temprana y Programas de Intervención

El propósito de una alerta temprana y de un sistema de inter-

vención es prevenir las insuficiencias epidémicas en el consumo de alimentos en una población vulnerable. Se basa completamente en estos objetivos y, en este sentido, difiere de una vigilancia para la planificación nutricional a largo plazo. Esta última está orientada hacia la insuficiencia crónica en el consumo de alimentos y la malnutrición.

La alerta temprana y los programas de intervención deben ser establecidos en las siguientes circunstancias: (a) cuando la escasez aguda intermitente de alimentos afecta a ciertos grupos de la población; (b) cuando los recursos y las instituciones están disponibles (o potencialmente disponibles) para intervenciones preventivas; (c) cuando hay una falta de información adecuada para iniciar estas intervenciones.

El requisito básico de un sistema de alerta temprana e intervención es la existencia de un mecanismo que permita predecir los problemas potenciales, de manera que las intervenciones puedan ser iniciadas antes de que se presente un descenso en el consumo de alimentos. Estos sistemas se ocupan de problemas inmediatos a través de intervenciones inmediatas a corto plazo. Debido a que los sistemas de alerta temprana e intervención deben estar tan estrechamente vinculados que sean componentes diferentes de un mismo proceso, el término usado es "alerta temprana y programa de intervención".

El Taller discutió:

1. La relación entre sistemas de alerta temprana y planificación a largo plazo.
2. Predicción cuantitativa de las crisis de alimentos: ¿técnica o política?
3. La necesidad de estudiar las respuestas tradicionales ante una crisis de alimentos.
4. ¿Qué indicadores? ¿Cómo seleccionarlos? ¿En qué momento?
5. ¿Qué intervenciones y qué niveles de intervención? ¿Cómo seleccionarlos?

6. ¿Cómo saber cuándo detener las intervenciones?
7. ¿Debe darse un tratamiento más profundo a los aspectos operativos institucionales de los sistemas de alerta temprana?
8. Transferencia de la experiencia.

Con referencia a estos aspectos interrelacionados, el Taller hizo las siguientes consideraciones:

Cualquier buen sistema de vigilancia nutricional detectará un deterioro en el estado nutricional en ciertos grupos seleccionados de la población. Existen situaciones, especialmente en los países más pobres, sin embargo, que requieren esfuerzos especiales y una rápida identificación y reacción. Entre éstas, se mencionaron las sequías repetidas, heladas e inundaciones periódicas, epidemias y otros siniestros, ajeno a los desastres provocados por el hombre. Además, el descenso en el consumo de alimentos puede ser causado por una amplia gama de factores que afectan el ingreso, tales como un agudo descenso en el precio de los cultivos o en la política inducida de reducción del empleo, incremento en los precios al consumidor, baja en las reservas de alimentos, y otros. En estos casos el diseño de una alerta temprana y programa de intervención dependerá de, o de los determinantes específicos de una marcada insuficiencia en el consumo de alimentos. Si las intervenciones causales no pueden evitar un descenso en el consumo de energía y de nutrientes los programas de suplementación y distribución de alimentos son necesarios. Al mismo tiempo, se deben tomar medidas para aliviar los efectos a largo plazo y para prevenir la reincidencia, dando énfasis a la producción de alimentos.

Mientras que la vigilancia nutricional para la planificación en países en desarrollo puede predecir un descenso prospectivo en el consumo de alimentos, con frecuencia los datos son procesados lentamente, y muy a menudo no existe un mecanismo específico para una reacción rápida, como sucede en los países tecnológicamente avanzados. La alerta temprana y los programas de intervención están estrechamente vinculados con el proceso de planificación, particularmente en la etapa de movilización de recursos en áreas necesitadas. Por lo tanto, estos programas deben definirse previamente y enfocarse hacia las intervenciones tempranas que puedan evitar un deterioro subsiguiente en el estado nutricional.

La alerta, pues, debe ser oportuna para así iniciar una acción efectiva. La oportunidad se refiere tanto a la recolección de datos y su análisis como a las vinculaciones rápidas y eficientes en la toma de decisiones. En otras palabras, el componente primordial en la cadena de predicción-intervención es un mecanismo institucional que vincula la información de la ejecución de las intervenciones necesarias.

Por lo tanto, se requiere un estudio inicial detenido y también información sobre las estructuras y modelos económicos y agrícolas para poner a funcionar un sistema efectivo de alerta temprana en un país dado.

Los participantes estuvieron de acuerdo sobre la conveniencia de revisar detalladamente, previo a la intervención, la validez y capacidad de las respuestas tradicionales locales para hacer frente a las crisis de alimentos. Esto permite una identificación sencilla de los problemas futuros. En algunos casos puede ser que no requiera una intervención externa. En otros casos, ésta será necesaria, pero puede ser más efectiva y menos perjudicial a las economías locales si las respuestas tradicionales son fortalecidas y no debilitadas por la ayuda externa. También se apuntó que el no aceptar la ayuda externa frecuentemente puede representar muchas muertes.

Poner a funcionar un proceso automático no es fácil. Requiere un análisis histórico del contexto de las crisis y la habilidad para identificar las causas de la escasez periódica de alimentos. La información así recolectada y analizada ayudará a diseñar intervenciones efectivas tradicionales a corto plazo, las cuales podrán ser reforzadas y complementadas. Esta información también determinará aquellos indicadores que, al mismo tiempo que predicen un deterioro en el consumo de alimentos, darán una alerta oportuna que permita iniciar dichas intervenciones.

Una amplia variedad de indicadores puede ser útil, y para mayor conveniencia pueden clasificarse como: (a) indicadores "guía" ("leading"): miden la vulnerabilidad inmediata y los recursos, principalmente agrícolas, precipitación pluvial, niveles de almacenamiento de alimentos y otros; (b) indicadores "concurrentes" ("concurrent"): determinan la disponibilidad presente de alimentos, relacionada con el flujo de datos tales como jornales, precios, ingreso, reservas de alimentos en el hogar, cambio en los pa-

trones dietéticos; y (c) indicadores de "resultados" ("outcome"): evalúan el efecto de los obstáculos tanto en el pasado como en el presente de la disponibilidad de alimentos, incluyendo el monto de la cosecha, la morbilidad, la mortalidad y el estado nutricional.

Algunos de esos indicadores pueden no ser cuantitativos pero sí fiables, como por ejemplo la percepción de los agricultores para calificar la próxima cosecha como buena, promedio o mala. La antropometría no siempre es un instrumento importante en los sistemas de alerta temprana; sin embargo, estos datos especialmente en series cronológicas pueden ser valiosos, sobre todo cuando se relacionan de manera eficaz y rápida a la toma de decisiones.

Debido al estado evolutivo en que se encuentran los sistemas de alerta temprana, se señaló que eran necesarios esfuerzos especiales para diseminar la información basada en la experiencia lograda. No se pueden establecer pautas concretas ya que existen pocos de estos sistemas y han comenzado recientemente.

Finalmente, el Taller acordó que los organismos internacionales y otras agencias donantes deben alertar y apoyar el establecimiento de sistemas de alerta temprana.

V. Breve Descripción de los Sistemas de Vigilancia Nutricional Existentes

Se hicieron presentaciones sumarias sobre la organización, usos y resultados, y fuentes de datos de los siguientes países: Botswana, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Etiopía, Honduras, India, Indonesia, Kenya, Filipinas y Sri Lanka.

VI. Recomendaciones del Taller de Trabajo sobre Vigilancia Nutricional al Subcomité de Nutrición del ACC de las Naciones Unidas

Las recomendaciones han sido preparadas teniendo en cuenta los siguientes principios:

1. La vigilancia nutricional está todavía en una etapa preliminar de desarrollo.
2. Los sistemas de vigilancia nutricional son técnicas que pro-

porcionan información a los políticos y planificadores. Solamente son útiles en aquellos países que tienen la capacidad de responder a la información derivada de los problemas nutricionales.

3. Los sistemas de vigilancia nutricional deben establecerse gradualmente. También deben estar integrados a las actividades políticas, de planificación y de intervención existentes en el campo de la nutrición.

Las recomendaciones se refieren esencialmente a cinco áreas:

1. Promoción de sistemas de vigilancia en vigor o piloto que contengan tres elementos esenciales: recolección de datos, formulación de política y programas, y el potencial para acciones de intervención.

2. Promoción de la investigación en relación con la tecnología, aplicación y efectividad de los programas.

3. Intercambio de información.

4. Educación y entrenamiento.

5. Coordinación en el área de la vigilancia nutricional dentro del Sistema de las Naciones Unidas.

Recomendaciones

1. El Taller recomienda al ACC/SCN:

1.1 Promover sistemas de vigilancia nutricional como instrumentos para reducir la incidencia de la malnutrición y mejorar el estado nutricional de la población y como una respuesta apropiada a las necesidades sentidas. Se debe dar prioridad a aquellos enfoques basados en la participación directa de la población y sus comunidades con el fin de mejorar la situación.

1.2 Alentar a los organismos internacionales y otras agencias, a cooperar en la creación de sistemas de alerta temprana e intervención en todos los países necesitados, con particular énfasis en las áreas de alto riesgo debido a desastres naturales o provocados por el hombre.

2. El Taller solicita al ACC/SCN iniciar, con la colaboración de los organismos de las Naciones Unidas y bilaterales, investigación aplicada en las siguientes áreas (el orden no representa prioridad):

2.1 Indicadores: (a) relaciones causales; (b) significado biológico de indicadores de salud y del medio ambiente; (c) capacidad de las comunidades para percibir y reaccionar a los riesgos ambientales y de salud.

2.2 Utilidad de las fuentes de datos no representativos y obtenidos en forma rutinaria (especialmente las historias de salud y nutrición de clínicas y de la comunidad): (a) validación de la información; (b) utilidad de las series cronológicas; (c) análisis de las tendencias y predicciones.

2.3 Banco de datos, recuperación y análisis: (a) descentralización del manejo de los datos; (b) desarrollo de tecnología apropiada para el análisis de los datos.

2.4 Detección remota.

2.5 Evaluación de estudio de casos históricos (este análisis enfoca los aspectos técnicos y sociopolíticos de los proyectos de vigilancia existentes): (a) razones para iniciar los sistemas; (b) respuesta a la recolección de datos; (c) efectividad en relación a la política; (d) perfiles profesionales del personal de vigilancia.

3. El ACC/SCN debe promover una revisión de la literatura disponible en disciplinas tales como estadísticas y manejo de datos; diseño de proyectos, apreciación evaluativa y evaluación; política social; toma de decisiones; economía política del desarrollo; y estudio de desastres. El propósito es establecer la necesidad de más investigación aplicada en estas áreas en relación con la vigilancia nutricional.

El Taller recomienda al ACC/SCN:

(a) Promover, con la cooperación de los organismos de las Naciones Unidas y agencias bilaterales, visitas a proyectos con el fin de incrementar la eficiencia de los proyectos de vigilancia individuales.

(b) Establecer centros de información regionales en vigilancia nutricional (preferentemente en instituciones de nutrición) y/o proyectos de vigilancia que, por definición, estarán localizados en países en desarrollo.

4. La vigilancia nutricional comprende una gama de habilidades técnicas, por ejemplo, recolección de datos, manejo y análisis, medición del estado de salud y nutrición. Además, profesionales de muy variadas disciplinas pueden participar, por ejemplo: economía, estadística, antropología, geografía, análisis operacional, administración pública y nutrición. Existen dos aspectos importantes en las necesidades de entrenamiento:

4.1 La capacidad de las instituciones nacionales para el entrenamiento en estas áreas especializadas puede necesitar apoyo y refuerzo.

4.2 Existe la necesidad de cursos especiales de orientación diseñados para permitir que las diferentes personas involucradas apliquen sus habilidades profesionales a los problemas de diseño, operación y dirección de los sistemas de vigilancia. Estos cursos deben ser interdisciplinarios y fomentar un entendimiento del papel de la nutrición en salud, en el bienestar social y en el desarrollo comunitario nacional.

El Taller recomienda al ACC/SCN: solicitar a las agencias que promuevan y apoyen esquemas y actividades de entrenamiento haciendo el máximo uso posible de seminarios nacionales y cursos e intercambio de personal entre los proyectos.

5. El Taller recomienda al ACC/SCN que la Organización Mundial de la Salud continúe como el organismo guía y coordinador de las actividades de vigilancia nutricional.

VII. Desarrollo de Sistemas de Vigilancia Nutricional

1. ¿Qué es la vigilancia nutricional?

La Conferencia Mundial de Alimentos en 1974 recomendó el establecimiento de sistemas de vigilancia nutricional y definió la función de tales sistemas como la observación y seguimiento (monitoring) "... de las condiciones alimentarias y nutricionales de

grupos desfavorecidos de la población a riesgo, y para proporcionar un método de apreciación evaluativa (assessment) rápido y permanente de todos los factores que influyen en los patrones de consumo de alimentos y en el estado nutricional". La aplicación del sistema como en el caso de la vigilancia epidemiológica de enfermedades, es facilitar la toma de decisiones que llevarán a un mejoramiento y evitarán el deterioro del estado nutricional de las poblaciones. El estado nutricional de las poblaciones está condicionado por muchos factores, incluyendo los sociales y los económicos, así como también los de salud, medio ambiente y la disponibilidad de alimentos. Por lo tanto, el rango de decisiones sobre las cuales debería influir la vigilancia nutricional podría estar relacionado con muchas de las diferentes áreas de actividad y sectores gubernamentales.

Los datos sobre el estado nutricional son el elemento central de la vigilancia nutricional y son aceptados como indicadores de las condiciones sociales, económicas y de salud. Se pueden utilizar como objetivos para el mejoramiento de la nutrición de las poblaciones y para la observación y seguimiento del progreso del desarrollo social y económico.

No obstante, la vigilancia no tiene necesariamente que ser compleja ni requerir la recolección rutinaria de una amplia gama de datos nuevos. La cantidad de información requerida dependerá de la naturaleza del problema y de la gama de las alternativas de política y de los recursos disponibles. Además, un diseño eficiente del sistema asegurará el uso máximo de las fuentes relevantes existentes de datos. Por lo general, se necesitará la recolección de datos sobre el estado nutricional; por ejemplo, el peso y la talla se pueden obtener en forma relativamente sencilla y económica.

2. *¿Cuáles son los usos de la vigilancia nutricional?*

Los sistemas de vigilancia nutricional pueden utilizarse para la *planificación, gestión y evaluación* de proyectos y programas y para proporcionar una alerta anticipada de las emergencias nutricionales para iniciar acciones.

Los usuarios potenciales son por tanto los ministerios, departamentos e instituciones responsables de acciones en estas áreas; por ejemplo, los programas de asignaciones familiares utili-

zan los datos de la alimentación complementaria; las unidades de planificación nutricional de los ministerios de planificación económica están comenzando a utilizar criterios nutricionales para evaluar los programas, incluyendo los de desarrollo rural; los datos sobre el estado nutricional también se usan para detectar niños desnutridos que requieren atención especial.

3. *Establecimiento de sistemas de vigilancia nutricional*

La gran diversidad de aplicaciones y usos de la vigilancia nutricional imposibilita establecer una secuencia de pasos para su desarrollo aplicables universalmente. La experiencia ha demostrado que debe haber una organización o grupo en el país que tome la iniciativa. Existen ejemplos muy variados al respecto. El grado hasta el cual un sistema influye sobre la planificación y la administración en un país dependerá del éxito de la organización inicial para generar información útil. Esto comprende la participación activa de otras instituciones, posiblemente incluidas las universidades, en el desarrollo del sistema.

4. *Pasos a seguir en la evolución de un sistema de vigilancia nutricional*

En la práctica la secuencia de los pasos a seguir varía de acuerdo a las circunstancias. Además, se repetirán algunos pasos a medida que se cuente con mayor información. A continuación se describe una serie de pasos y procesos que, en la práctica, podrán modificarse de acuerdo a la situación imperante:

4.1 *Apreciación evaluativa inicial del problema en base a la evidencia existente*

En la mayoría de los países existen datos suficientes que permiten una conclusión aproximada sobre la naturaleza y extensión de los problemas nutricionales. El problema plantea los siguientes aspectos:

(a) *Existencia y tipo de malnutrición:* La evidencia de que existe malnutrición puede encontrarse en los análisis relacionados con la existencia de alimentos, en las historias individuales en las clínicas y hospitales, en encuestas nutricionales previas y en informes históricos sobre hambrunas. Esto

puede permitir también la identificación de la edad y sexo de los más afectados.

(b) *¿Quiénes son los más afectados?* Los grupos de población más afectados tienen que ser descritos en términos de área geográfica, estado socioeconómico, tipos de sistemas de producción y recursos disponibles, tales como tipos de cultivo, fuentes de agua, tenencia de la tierra, etc. Este tipo de información puede encontrarse en el censo nacional, en el censo agrícola y en encuestas sobre el uso de la tierra, en encuestas sobre empleo, ingresos y gastos, informes sobre precios al consumidor, informes de la administración local, informes de investigación y publicaciones.

(c) *Causas y tendencias:* Una descripción preliminar deberá proporcionar una indicación de las probables causas fundamentales inmediatas y también tratar de examinar las tendencias a través del tiempo, de la naturaleza y extensión del problema.

4.2 *Identificación de los usuarios del sistema y de sus necesidades*

Al tener una comprensión preliminar de los problemas nutricionales y de sus causas, debe hacerse una apreciación evaluativa de los usuarios prioritarios y ver hasta qué punto tendrán que modificarse o iniciarse acciones que influyan sobre la situación nutricional.

4.3 *Información adicional necesaria para facilitar la acción*

La información existente puede resultar inadecuada con respecto a la evaluación del estado nutricional, la cobertura de algunos grupos de población (que se diferencian por su localización geográfica o situación socioeconómica o que pueden estar expuestos a riesgos estacionales u otros), etc. Por lo tanto, puede que se requiera de estudios especiales para completar una apreciación evaluativa inicial satisfactoria.

4.4 *Evaluación de sistemas de datos existentes e identificación de las necesidades*

Llegados a este punto un número de fuentes de datos

existentes habrá sido identificado y su idoneidad evaluada para propósitos de vigilancia, de manera que pueda tomarse una decisión sobre la necesidad de seguir desarrollando el sistema. Esto puede implicar la racionalización o expansión de los sistemas existentes. Además, puede ser posible vincular sistemas de datos existentes para, por ejemplo, estandarizar definiciones y códigos o aun los marcos muestrales. Sin embargo, si estas modificaciones no proporcionan una base adecuada para la vigilancia, puede que haya necesidad de establecer nuevos sistemas de recolección. Este proceso requerirá una serie de diálogos, discusiones y talleres de trabajo entre las instituciones y agencias interesadas en el uso de la información así como también su producción, e incluirá investigación de escritorio y análisis.

4.5 *Institucionalización del sistema de vigilancia*

La recolección de datos de las fuentes existentes, la gestión de sistemas de recolección de datos adicionales, el procesamiento, el análisis y la presentación de los datos de la vigilancia serán actividades continuas, y requerirán una institución permanente con responsabilidad financiera y administrativa y el compromiso político que ello implica.

4.6 *Factibilidad económica y costo*

Con relación al costo, se debe distinguir entre los recursos necesarios para los pasos iniciales en el establecimiento del sistema y los requerimientos para una operación continua. Generalmente, la fase inicial intensiva requerirá fondos especiales aunque las necesidades de mantenimiento serán mucho más modestas.

A lo largo del proceso del diseño y establecimiento del sistema se debe tener en cuenta la efectividad del costo. Durante las diversas etapas, el diseño del sistema puede necesitar cambios si su costo no es razonable en relación a los recursos involucrados en su planificación.

4.7 *Definición de resultados*

Los resultados del sistema variarán en cuanto a forma y

frecuencia. La naturaleza de los resultados relevantes a las diferentes instituciones y sus usos, deben elaborarse por medio de los procesos de diálogo y discusión ya mencionados. Desde las primeras etapas se debe ofrecer a los usuarios diversas formas de presentar los resultados, por ejemplo, como tabulaciones simuladas, diagramas, mapas, etc. Esto proporcionaría una retroalimentación valiosa de respuestas para uso de los que toman decisiones, planificadores, y otros, acerca de sus propias necesidades, a medida que el diseño del sistema progresa. La institución responsable de la vigilancia nutricional debe en todo momento tener presente las posibilidades existentes para difundir nueva información disponible con el fin de estimular una ampliación de las aplicaciones. Por lo tanto, es esencial producir resultados provisionales y que éstos estén disponibles para los futuros usuarios tan pronto como sea posible.

Como ya se ha comentado, la secuencia e intensidad de los diversos pasos y procesos variará ampliamente de acuerdo con cada circunstancia. El total de tiempo requerido antes de la producción regular de resultados, sin embargo, no deberá subestimarse y dependerá en gran parte de los recursos disponibles.

FICHERO BIBLIOGRAFICO

- Arnold, J. C., R. W. Engel, D. B. Aguillon & M. M. Caedo. Utilization of family characteristics in nutritional classification of preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 25-46-50, 1981.
- Bairagi, R. On validity of some anthropometric indicators as predictors of mortality (Letter). *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 2592-94, 1981.
- Bishop, C. W., P. E. Bowen & S. J. Ritchey. Norms for nutritional assessment of American adults by upper arm anthropometry. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 2530-39, 1981.
- Cole, J. T., M. L. Donnet & J. P. Stanfield. Weight-for-height indices to assess nutritional status. A new index on a slide-

- rule. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(9): 1935-43, 1981.
- Duran, R. H. & Ch. W. Linder. An evaluation of five indexes of relative body weight for use with children. *Am. J. Dietet. Assoc.*, 78(1): 35-41, 1981.
- Eash, M. J. Techniques for needs assessment. *Prog. Clin. Biol. Res.*, 67: 399-410, 1981.
- Florentino, R. F. The applications of nutrition epidemiology. *Prog. Clin. Biol. Res.*, 77: 501-8, 1981.
- Frerichs, R. R., J. N. Becht & B. Foxman. Screening for childhood malnutrition in rural Bolivia. *J. Trop. Pediatr.*, 27(6): 285-9, 1981.
- Frisancho, A. R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 2540-45, 1981.
- Graitcer, P. L., E. M. Gentry, M. Z. Nichaman & J. M. Lane. Anthropometric indicators of nutrition status and morbidity. *J. Trop. Pediatr.*, 27(6): 292-98, 1981.
- Kasongo Project Team & W. V. Lerberghe. Weight, height and arm circumference in 0 to 5 year-old children from Kasongo (Zaire). *Ecol. Food Nutr.*, 12(1): 19-80, 1981.
- Mason, J. & J.-P. Habicht. Nutritional surveillance. *Prog. Clin. Biol. Res.*, 77: 539-47, 1981.
- Mosley, W. H. Anthropometry as a screening survey (Letter). *Am. J. Clin. Nutr.*, 34(11): 2594-99, 1981.
- Peterkin, B. B. Nationwide food consumption survey 1977-1978. *Prog. Clin. Biol. Res.*, 67: 59-69, 1981.
- Shils, M. E. Indices of the nutritional status of the individual. *Prog. Clin. Biol. Res.*, 67: 71-81, 1981.
- Valverde, V., Z. Rojas, O. Vinocur, P. Payne & A. Thompson. La organización de un sistema de información para los programas de alimentación y nutrición de Costa Rica. *Aliment. y Nutr. (FAO)*, 7(1): 36-45, 1981.

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

**José Aranda-Pastor
Coordinador**

CARTAS AL EDITOR

A RAPID AND SENSITIVE METHOD FOR THE DETECTION OF PROTEASE INHIBITORS

Dear Sir:

Most edible legumes and several other foods contain protease inhibitors which may have antinutritional effects if they are not destroyed by appropriate heating. Therefore, various procedures have been described for their detection (1-3).

We have successfully developed a simple method which can be performed with very small amounts of sample, and which has resulted most useful in testing protease inhibitors in legume seeds.

Finely ground seeds are extracted with 0.85% NaCl solution (seed to solvent ratio 1:10) by continuous stirring at room temperature for 1 hr, and clarified by centrifugation and filtration.

A casein-agarose solution is then prepared as follows: 16.6 ml of 0.8% agarose solution, 1.8 ml of 0.1M CaCl₂ and 3.6 ml of 0.2% casein, all dissolved in Michaelis buffer (barbital sodium-sodium acetate - HCl, pH 8.6, ionic strength 0.05). In the blank solution casein was replaced by buffer.

Standard microscopic slides are covered with one or the other of the previously melted agarose solutions to form 2-mm thick layers using gel electrophoresis holders. After solidification, 6-8 holes of 3 mm diameter are punched in each slide and the agarose removed with the help of a hypodermic needle.

Extract samples of 5 μ l are filled in one of the holes of a slide

with and without casein. To allow diffusion of the inhibitor the slides are kept in a humid chamber at 37°C for one hour. Then the casein-containing slides are covered with a piece of filter paper Whatman No. 1 (76x26 mm) previously soaked with a trypsin (Sigma, from bovine pancreas type III) solution of 25 µg/ml in Michaelis buffer, and incubated again for one hour at 37°C in the humid chamber. After removing the filter paper strips both slides are stained for 30 min with a solution of 0.2% amido black in 7% acetic acid and destained with 7% acetic acid until the agarose is colorless.

When the slides with the casein-free agarose were treated with the protease, the same blue spots as in the blank slides were observed.

Where inhibitor is present, a blue circle appears around the hole in the casein-agarose gel plates, indicating that the casein has not been digested. This slide is compared with the casein-free one. Usually the proteins of the sample diffuse little into the agarose and are not digested by trypsin under the experimental conditions described. The samples marked *a*, *b*, *c*, and *d* in Fig. 1 showed the typical pattern of undigested casein. In sample *e* no protein was detected in the casein-free slide nor inhibition circle in the casein-containing one. Sample *f* had no detectable trypsin inhibitor.

By employing this procedure many samples can be analyzed in a short period of time without using any expensive laboratory equipment. Parts of single seeds, chromatographic fractions or heat-treated food products can easily be tested by this method due to its high sensitivity, since 5 ng of Kunitz trypsin inhibitor (Sigma type 1-S) can be detected. Proteases other than trypsin can be used for testing the presence of their respective inhibitors.

A. Callejas

A. Palozzo

W. G. Jaffé

Universidad Central de Venezuela

Facultad de Ciencias

*Escuela de Biología, Apartado Postal 47097 Los Chaguaramos
Caracas 1041 A, Venezuela*

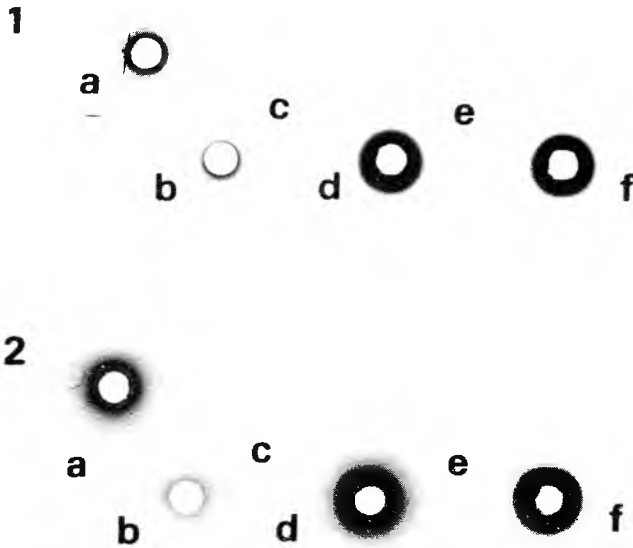


FIGURE 1

Inhibitory activity of several legume seed extracts

Plate 1: Casein-free agarose gel.

Plate 2: Agarose-casein gel;

- a *Phaseolus vulgaris* var. cubagua
- b *Abrus precatorius*
- c *Cassia muschiata*
- d *Glycine max.*
- e *Lonchocarpus* s.p.
- f *Clitoria generallis*

BIBLIOGRAPHY

1. Catsimpoolas, N. & E. Leuthner. Immunochemical methods for detection and quantitation of Kunitz soybean trypsin inhibitor. **Analytical Biochem.**, **31**: 437-447, 1969.
2. Sandholm, M., R. R. Smith, J. C. Shih & M. L. Scott. Determination of antitrypsin activity on agar plates: relationship between antitrypsin and biological value of soybean for trout. **J. Nutrition**, **106**: 761-766, 1976.
3. Seidl, D., W. Jaffé, E. González & A. Callejas. Microelectrophoretic method for the detection of proteinase inhibitors. **Analytical Biochem.**, **88**: 417-424, 1981.

CONTAMINATION OF GUATEMALAN COTTONSEED OIL WITH MOLD METABOLITES

Dear Sir:

Cottonseed oil, produced locally, is the main edible oil consumed in Guatemala. Quality control analyses carried out in our laboratory¹ for nine years have revealed invariably the presence of an extraneous substance in the oil. This material is neither a natural component nor an additive used to lengthen the shelf-life of this commodity.

The extraneous component can be detected in the unsaponifiable fraction by thin layer chromatography (TLC) assays. With this technique, an intensely fluorescent, aquamarine colored band can be observed. The location of the fluorescence is immediately above the band corresponding to the sterol fraction.

Contamination with aflatoxin was discarded after TLC assays showed that the fluorescent band of the oil has a different R_f than the one related to the mycotoxin.

In order to investigate if the compound is produced by mold infestation of the cotton plants, ground seeds were placed in a favorable medium for fungal growth. After a few days, several kinds of molds were present in the Petri dishes. Every one of them was isolated in order to obtain pure colonies.

One of these cultures produced pigments extractable in diethyl ether. A solution of these pigments, obtained after washing the Petri dishes with the solvent, was assayed by means of TLC. The presence of several resolved yellow pigments and a fluorescent band similar to the one in the oil could be observed in the plates.

This mold was identified as *Aspergillus chevalieri*. Pure cultures of this mold were obtained from the Northern Research

1 Laboratorio Unificado de Control de Alimentos y Medicamentos (LUCAM).

Laboratory collections. This culture was compared with the local strains by TLC. In both cases the yellow pigments and the aquamarine fluorescence were present.

It has not been possible to establish unequivocally that the fungal metabolite from *A. chevalieri* is the same material found in the oil. It must be mentioned here that fluorescent bands have been observed in the unsaponifiable fraction of palm and rubber seed oils produced in Central America. It is possible that these fluorescent compounds present in vegetable oils produced in the tropics have their origin in mold infestation of the crops.

In order to verify this hypothesis further work is necessary in connection with the identification of the molecular structure of the fluorescent compound. Studies to find out the effects of this substance in the diet of the population should be carried out also.

A final observation is that this compound survives the hydrogenation process. The fluorescence can be detected in margarines and shortenings derived from cottonseed oil.

Jorge Zúñiga Rojas, Ph. D.

Senior Chemist, Laboratorio Unificado de Control de Alimentos y Medicamentos (LUCAM), OPS / OMS / INCAP / Gobierno de Guatemala. INCAP

*Apartado Postal 11-88
Guatemala, Guatemala.*

ACKNOWLEDGEMENTS

Special thanks are extended to Dr. Donald T. Wicklow from the staff of the Northern Regional Research Laboratory, who identified *A. chevalieri* and provided pure cultures of the mold.

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

BRASIL

Oligoelementos limitantes na má nutrição (Limiting trace elements in malnutrition).— (Editorial) J. V. M. Campos. *Arq. Gastroent. S. Paulo*, 18 (2): 75-76, 1981.

Os estudos da má nutrição protéica na infância —“protein-energy malnutrition”, abreviado pelos autores ingleses como PEM— têm, nestas últimas décadas, procurado esclarecer os complexos processos fisiopatológicos nela envolvidos e, na sua grande maioria, ocupam-se do metabolismo protéico-energético. Apesar disso, tem sido crescente a preocupação sobre o papel limitante de oligoelementos (“trace elements”) (6, 7) —como o cobre e o zinco. Este tipo de carência se faz notar particularmente quando a criança deixa de crescer no período de recuperação, a despeito da adequada ingestão de alimentos energéticos-protéicos, potássio, magnésio, fósforo, cálcio, vitaminas e ferro (8).

Como refere Waterlow e col. (8)

não é exagero considerar a criança má nutrida como virtualmente deficitária de todos os nutrientes. Quando ela retoma o crescimento e este se acelera na característica fase do “catch-up growth”, qualquer fator que não esteja sendo suprido adequadamente pode tornar-se limitante. É freqüente a constatação do suprimento insatisfatório de oligoelementos justamente nessas fases de intenso anabolismo e, nesse particular, Waterlow e col. (8) põem ênfase à deficiência de zinco e da vitamina E.

Sobre o papel do zinco, vale destacar no presente número dos “Arquivos” (p. 77) o trabalho de Souza e col. (5) registrando baixa concentração inicial de zinco sérico em crianças desnutridas bem como no período de recuperação. Estes autores encontraram um valor médio de zinco sérico $167,01 \pm 25,46 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ nos controles e $71,70 \pm 19,67$; $78,86 \pm 11,47$ e $86,10 \pm 15,16 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ nas crianças desnutridas, respectivamente no 1.º, 10.º e 30.º dias da recuperação.

O trabalho em pauta levanta pois

o problema que há muito foi apontado por Sandstead e col. (4) Cheek e col. (3) e Burger e Hogewind (2) mostrando baixas concentrações de zinco no plasma, músculos e fígado de crianças desnutridas. Os trabalhos na Jamaica, citados por Waterlow e col. (8) concordando com as constatações de Souza e col. (5), sugerem que a concentração do zinco plasmático, tende à decrescer na medida em que as crianças se recuperam, fato que os levou à suplementar o zinco à base de 1 mg/kg/dia. Esta suplementação possibilitou a retomada do ganho de peso. Aparentemente, o zinco, conforme observação feita em leucócitos desses pacientes — estimula a bomba de sódio, facilitando a reposição das taxas de sódio intracelular. Utilizando o ^{65}Zn , foi possível observar que esta reposição de sódio aumentou de 3 vezes por hora — antes do fornecimento de zinco — para 4,4 vezes após sua administração.

No recente estudo de Bergmann e Bergmann (1) a pesquisa do zinco nos cabelos de 401 crianças normais de Frankfurt, serviu de parâmetro para a aferição do estado nutricional na criança. Os autores verificaram que, a partir dos primeiros 18 meses de vida, caracterizados como período de crescimento evidente, as concentrações de zinco nos cabelos passaram a declinar rapidamente. O valor inicial de 227 ± 217 ng/g cai para 99 ± 60 ng/g e permanece baixo até os 4 anos quando cresce novamente, atingindo níveis compará-

veis aos dos cabelos de pessoas adultas. O importante, conforme dizem os autores, é o fato de que durante os primeiros 4 anos de vida as taxas de zinco nos cabelos apresentarem-se significativamente correlacionadas com as taxas de crescimento. Tudo faz crer que a pesquisa do teor de zinco no cabelo pode transformar-se num bom índice de controle nutricional nos centros onde sua dosificação é factível.

De qualquer forma é importante que se dê maior atenção à reposição de zinco nas fases de recuperação do desnutrido e que maior ênfase seja dada também às quantidades suplementares que devam ser adicionadas nessa fase, isto é, como recomendam Waterlow e col. (8), na dose de 1 mg/kg/dia. Esta recomendação reforça-se portanto com resultados que Souza e col., ora apresentam (5). 8 Ref. (Véase resumen que sigue a este Editorial).

Zinc in protein-calorie malnutrition. I. Concentration in the serum of children with clinical signs of kwashiorkor and marasmic kwashiorkor (Zinco na desnutrição protéico-calórica. I. Concentração no soro de crianças com ostipos clínicos kwashiorkor e kwashiorkor-marasmático).— N. M. de Souza, T. Shuhama, Maria do Rosário L. Brasil, E. F. Collares e L. G. Tone (Setor de Pediatria do Depto. de Ginecologia,

Obstetricia e Pediatria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, Brasil). Arq. Gastroent. S. Paulo, 18 (2): 77-80, 1981.

Zinc concentration was measured in the serum of 10 children with protein-energy malnutrition (eight with clinical signs of kwashiorkor, and two with marasmic-kwashiorkor) on the first, 15th and 30th day after admission. The zinc levels were significantly lower for these patients on the first day than those observed for children with good nutritional status. No significant increase in zinc concentration occurred in the serum of these patients during the initial period of recovery. The possibility of zinc supplementation for malnourished children during recovery is discussed. 10 Ref.

Whey and its use in breadmaking (Soro de leite e seu uso em panificação).— Policarpo Vitti (Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL - Campinas, SP, Brasil. Bol. ITAL, Campinas, 18(2): 167-176, 1981.

Whey is an excellent ingredient that can be used as a partial or total substitute for egg and fat in bakery products. It is a cheap ingredient when compared to non-fat dried milk and shortening. Whey improves the flavor, aroma, color, texture and shelf-life of bread, cakes and similar products, due to its functional properties, mainly the lactose and protein that exist in it. 11 Ref.

Utilization of fish waste from the filleting operation in obtaining corn/fish flour (Utilização de sobras da filetagem de pescado na obtenção de farinha mista de peixe e milho).— C. de Moraes, J. M. de Aguirre, I. Delazari, A. Pizzinatto, Maria M. E. Travaglini, I. B. de Figueiredo, A. M. Sales and M. Kai (Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL - Campinas, SP, Brasil). Bol. ITAL, 18(2): 177-199, 1981.

The viability of obtaining a flour mixture based on the minced fish flesh of croaker (*Cynoscion jamaicensis*), mechanically recovered from the carcasses after filleting, was studied. This was mixed with corn grits (3:1) and the flour prepared using the drum-drying process.

Physical, chemical, biological (PER) and microbiological evaluations showed that the product obtained, of a creamy white color and with a pleasant mild fish flavor, had adequate qualities to be consumed as a supplementary food, if suitable processing conditions were followed.

It may be concluded that the production of a corn/fish flour with high nutritional value is technically viable, since the product showed a PER value of 3.40 in relation to that of casein (2.50). 40 Ref.

The drying and storage of the residue from the water extraction soymilk process. (Secagem e armazenamento do resíduo resultante do processamento do extrato de soja).— J. M. de Aguirre, D. A. Travaglini, A. C. D. Cabral, Maria M. E. Travaglini, E. T. F. Silveira, A. M. Sales, I. B. de Figueiredo y Vera Lúcia P. Ferreira (Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL - Campinas, SP, Brasil). *Bol. ITAL*, 18 (2): 227-243, 1981.

A study of the drying of the residue from soymilk production, was carried out with the purpose of obtaining a flour with good nutritional and storage qualities, for use in formulations for human and animal feeding.

Two types of pilot driers were used: a cabinet drier with a hot air flow circulation over the trays, and a double drum drier. The dried products were examined for their physical, chemical and nutritional qualities.

This evaluation showed that a good-quality flour can be produced from correct residue drying. The PER value (around 80% that of casein) and the aminogram (deficient only in methionine), showed that the residue flour is a source of good-quality protein.

The residue flour packed in poll/paper Kraft bags and stored under atmospheric conditions showed satisfactory stability for a period of 180 days, when processed together with an antioxidant. 22 Ref.

COLOMBIA

Producción y control de calidad de pastas a partir de carne de tiburón.— Alvaro Espeleta Maya, Adolfo Robles Media, Alfredo Pérez Zaher y Jaime Villanueva P. (Universidad Tecnológica del Magdalena, Santa Marta, Colombia). *Ingeniería Pesquera, órgano divulgativo de la Facultad de Ingeniería Pesquera*, 1(No. 1): 10-22, 1980.

Se ha realizado un estudio de factibilidad de producción de salchichas y bolitas empleando como materia el músculo desintegrado del tiburón. Proporcionó esta investigación experimental técnicas de procesamiento para un máximo de rendimiento en cada una de las diferentes etapas de elaboración de los productos, lo que trajo consigo: alta calidad y bajo costo de producción.

Los productos fueron sometidos a rigurosos controles químicos y microbiológicos. Para el ajuste de parámetros tales como: olor, sabor, color, consistencia y presentación física, se pidió la ayuda del consumi-

dor mediante encuestas realizadas en paneles de degustación. 18 Ref.

MEXICO

Determinación de plomo en la sangre del cordón umbilical en recién nacidos normales. — Miguel Angel Montoya-Cabrera, Luis Maldonado-Torres, Porfirio Landázuri-Laris, Francisco Montes-Allende, Raúl Escobar-Márquez y Julio César Margarain-Compeán (Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)). Arch. Invest. Méd. (Méx.), 12: 457-462, 1981.

Se determinaron las concentraciones de plomo en la sangre del cordón umbilical de recién nacidos normales, así como en sangre venosa de las madres; las muestras se obtuvieron simultáneamente durante el parto. Los valores obtenidos en 405 muestras dobles fueron, para las madres, de $0.97 \pm 0.28 \mu\text{mol/l}$ ($20.30 \pm 5.90 \mu\text{g/dl}$), y para los recién nacidos de $0.67 \pm 0.25 \mu\text{mol/l}$ ($13.57 \pm 5.25 \mu\text{g/dl}$). No se encontraron diferencias estadísticas significativas, si bien hubo cierta tendencia a concentraciones mayores en el área comercial entre las muestras de personas residentes en distintas zonas de la ciudad. 14 Ref.

Composición corporal, hormonas y nutrición durante el

crecimiento del niño: hechos e hipótesis.— Adalberto Parra, Carlos Cervantes, Martha Sánchez, Ladislao Fletes, Guadalupe García-Bulnes, Rosa María Argote, Armando Carranco, Isaura Sojo y Vicente Cortés-Gallegos (Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)). Arch. Invest. Méd. (Méx.), 12: 475-490, 1981.

En un grupo de 543 niños clínicamente sanos, de 6.0 a 15.9 años de edad, se determinaron las concentraciones plasmáticas de hormona estimulante de folículo (FSH), hormona luteinizante (LH), 17α -hidroxiprogesterona (17-OHP), androstendiona (Δ^4) y testosterona (T) en función de su edad cronológica (EC), peso corporal (PC), estatura, masa corporal magra (MCM) y grasa corporal total (GCT). Los cambios hormonales más tempranos fueron un aumento en 17-OHP previo o simultáneo a una elevación moderada en FSH, seguido de un incremento en Δ^4 . Estos eventos sucedieron mucho antes de la aparición de cualquier signo de desarrollo sexual. Posteriormente, hubo un período prolongado de aumento lentamente progresivo en las concentraciones de FSH, con niveles muy bajos de LH. Finalmente, hubo un aumento brusco en las concentraciones de ambas gonadotropinas, coincidiendo con disminución de 17-OHP y niveles constantes de Δ^4 y, poste-

riormente, aumento brusco de T. Estos últimos cambios ocurrieron acompañados de un peso corporal promedio de 35.4 kg, estatura de 144.5 cm y MCM de 32.0 kg. Hubo una correlación cuadrática entre cada una de las gonadotropinas y la EC, PC, estatura y la MCM, pero no hubo ningún tipo de correlación con la GCT. Mediante el análisis de varianza múltiple, se demostró que la MCM fue la variable que más influencia tenía en el comportamiento de ambas gonadotropinas. Estos resultados sugieren una relación entre el "nivel crítico" de la composición corporal, específicamente de la MCM, y los cambios hormonales iniciales (20 a 23 kg de MCM), así como con el aumento posterior, rápidamente progresivo, en las concentraciones plasmáticas de gonadotropinas (32 a 35 kg de MCM). 50 Ref.

Talla, peso y superficie corporal en relación a las costumbres alimentarias.— Juan Manuel Malacara y Martha Ramírez Estrada (Instituto de Investigaciones Médicas, Universidad de Guanajuato, León, Gto., México). Arch. Invest. Clín. (Méx.), 33: 1-7, 1981.

Se estudió un grupo de 2,914 niños entre los 6 y 18 años de diferentes procedencias en la ciudad de León, Gto., obteniendo el peso, la talla y la superficie corporal, y las frecuencias de ingestión de carne, le-

che, huevos y frijoles. La talla correlacionó más ampliamente con la ingestión de carne que con los otros alimentos ($r = 0.269$ y 0.262 para niños y niñas respectivamente, $P < 0.001$). La estratificación retrospectiva del grupo en 3 capas según la frecuencia de la ingestión de carne, mostró diferentes curvas de crecimiento, con ventaja para los que ingerían carne más frecuentemente. Describimos la regresión logística de la mediana de cada grupo. El peso y la superficie corporal mostraron una mayor dispersión de las cifras aunque con la misma tendencia de la talla. 12 Ref.

PERU

Excreción urinaria de zinc, cobre y manganeso en lactantes desnutridos.— Juan Fu H. y Orestes Botto R. (Depto. de Pediatría, Laboratorio de Investigaciones, Area Hospitalaria No. 6, Callao, Perú). Pediatría, 24: 40-42, 1981.

En 19 lactantes marasmáticos, con un déficit porcentual de $25.15 \pm 12.83\%$ para la talla actual, en fase de estabilización y con una dieta calórica-proteínica adecuada, se comprobó excreción urinaria normal de zinc y manganeso y, aparentemente, un incremento en la excreción de cobre. 13 Ref.

NUEVOS LIBROS

Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1981, 38 p. (ISBN 92 4 354160 9).

Por su importancia, seguidamente se incluye un análisis del contenido de este código que, indiscutiblemente, trata un tema de actualidad que amerita cuidadoso examen.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) vienen insistiendo desde hace muchos años en la importancia de mantener la práctica de la lactancia natural —y de hacerla renacer donde tiende a desaparecer— como medio de mejorar la salud y la nutrición de lactantes y niños de corta edad. Los esfuerzos para promover el amamantamiento y para superar los problemas que pueden contribuir a obstaculizarlo forman parte de los programas generales de nutrición y salud de la madre y el niño en ambas organizaciones y son un elemento clave de la atención primaria de salud como medio de lograr la salud para todos en el año 2000.

La frecuencia y la duración de la lactancia natural están sujetas a la influencia de diversos factores. En 1974, la 27a. Asamblea Mundial de la Salud advirtió el descenso general de la lactancia natural en muchas regiones del mundo, por influencia de factores socioculturales y de otra índole, entre ellos la promoción de sucedáneos manufacturados de la leche materna, e instó “a los Estados Miembros a revisar las actividades de propaganda comercial de los alimentos para lactantes y a adoptar las oportunas medidas correctoras, entre ellas la promulgación de leyes y reglamentos en caso de necesidad”.

La cuestión fue abordada de nuevo por la 31a. Asamblea Mundial de la Salud en mayo de 1978 y entre sus recomendaciones está la de que los Estados Miembros deben dar prioridad a la prevención de la malnutrición en los lactantes y en los niños de corta edad mediante, entre otras disposiciones, el apoyo y la promoción de la lactancia natural, la adopción de medidas legislativas y sociales que faciliten a las madres trabajadoras la lactancia natural, y “la regulación de la promoción indebida de la venta de alimentos infantiles que puedan utilizarse en lugar de la leche materna”.

El interés por los problemas relacionados con la alimentación del lactante y del niño pequeño y la creciente importancia atribuida al amamantamiento para contribuir a resolverlos han rebasado, por supuesto, las esferas de actividad de la OMS y del UNICEF. Gobiernos, organizaciones no gubernamentales, asociaciones profesionales, hombres de ciencia y fabricantes de alimentos para lactantes han pedido igualmente que se tomen medidas en el plano mundial como primer paso hacia el mejoramiento de la salud de lactantes y niños de corta edad.

A fines de 1978, la OMS y el UNICEF anunciaron su intención de organizar conjuntamente, en el marco de sus programas en curso, una reunión sobre alimentación del lactante y del niño pequeño, con objeto de sacar el mayor partido posible del citado movimiento de opinión. Después de estudiar detenidamente la manera de garantizar la participación más completa posible, la reunión se celebró en Ginebra del 9 al 12 de octubre de 1979, con asistencia de unos 150 representantes de gobiernos, de organizaciones del Sistema de Naciones Unidas y otras entidades intergubernamentales, de organizaciones no gubernamentales y de la industria de los alimentos para lactantes, así como de expertos en disciplinas afines. Los debates versaron sobre cinco temas principales: fomento y apoyo de la lactancia natural; promoción y apoyo de prácticas apropiadas y oportunas de alimentación complementaria (destete) con la utilización de recursos alimentarios locales; fortalecimiento de la educación, las enseñanzas y la información sobre la alimentación del lactante y del niño pequeño; mejoramiento del estado de salud y de la condición social de la mujer, en relación con la salud y la alimentación del lactante y del niño pequeño, y comercialización y distribución adecuadas de los sucedáneos de la leche materna.

La 33a. Asamblea Mundial de la Salud, en mayo de 1980, hizo suyas en su totalidad la declaración y las recomendaciones aprobadas por consenso en la reunión conjunta OMS/UNICEF e hizo particular mención de la recomendación según la cual "debe establecerse un código internacional de comercialización de las preparaciones para lactantes y de otros productos utilizados como sucedáneos de la leche materna", pidiendo al Director General que elaborara un código de ese tipo "en estrecha consulta con los Estados Miembros y con todas las demás partes interesadas".

Con objeto de preparar un código internacional de comercialización de sucedáneos de la leche materna, de conformidad con la petición formulada por la Asamblea de la Salud, se celebraron numerosas y prolongadas consultas con todas las partes interesadas. Se pidió a los Estados Miembros de la Organi-

zación Mundial de la Salud, así como a los grupos y a los individuos que habían estado representados en la reunión de octubre de 1979, que formularan observaciones sobre los sucesivos proyectos de código, y en febrero y marzo y de nuevo en agosto y septiembre de 1980 se celebraron nuevas reuniones. La OMS y el UNICEF se pusieron a la disposición de todos los grupos en un esfuerzo para favorecer un diálogo continuo tanto sobre la forma como sobre el fondo del proyecto de código, y para mantener como contenido mínimo básico los puntos que habían sido objeto de un acuerdo por consenso en la reunión de octubre de 1979.

En enero de 1981, el Consejo Ejecutivo de la Organización Mundial de la Salud, en su 67a. reunión, examinó el cuarto proyecto de código, lo suscribió y por unanimidad recomendó a la 34a. Asamblea Mundial de la Salud el texto de una resolución en virtud de la cual el código sería adoptado en forma de recomendación y no de reglamento. En mayo de 1981, la Asamblea Mundial de la Salud debatió la cuestión después de que le fuera presentada por el representante del Consejo Ejecutivo. El 21 de mayo la Asamblea adoptó el código, en la forma propuesta, por 118 votos a favor, 1 en contra y 3 abstenciones.

Resource Kit on Food and Nutrition for the Disabled. Nutrition Information Service, Ryerson Polytechnical Institute, Toronto, Ontario, Canada, 1981. Compilado por Deirdre Van-Lane. US\$6.95.

La necesidad de contar con recursos informativos en materia de nutrición, y fáciles de utilizar en casos de incapacidad física o mental, se hace cada día más patente. Si bien los nutricionistas se interesan en adquirir datos sobre ayudas alimentarias, métodos de enseñanza y técnicas de comportamiento, otros profesionales de la salud que tratan más directamente con inválidos se interesan en los principios básicos de la nutrición. Ajeno a ello, los padres de niños inválidos se preocupan del papel que la buena nutrición puede desempeñar en esos casos, y necesitan de guías que les indiquen la conducta a seguir.

Todas estas necesidades motivaron la elaboración del *Resource Kit on Food and Nutrition for the Disabled*, como una introducción al tópico, y el cual fue publicado en apoyo al Año Internacional 1981 dedicado a los inválidos, cuyo lema fue: Plena Participación e Igualdad. Esta carpeta pudo elaborarse gracias al financiamiento del Programa de Verano de Empleo para Jóvenes de 1980, a través del Directorado de Promoción de la Salud, Secretaría de Salud y Asistencia Social de Canadá.

El manual consta de cuatro secciones. La primera y la segunda proporcionan antecedentes sobre nutrición básica, citándose los problemas nutricionales comunes a los incapacitados y los aspectos específicos de la nutrición en la invalidez. La sección tres ilustra algunos problemas específicos de alimentación, y cita las técnicas y medios de ayuda a utilizar para minimizar los efectos de la invalidez. Cada una de las tres secciones se acompaña de una lista de referencias que ayudan al lector a localizar información más detallada. La cuarta y última sección está destinada especialmente a educadores y otros profesionales implicados en la educación de personas incapacitadas mental o físicamente, y que desean incluir educación nutricional en sus programas docentes. Aquí se incluye también una lista de libros sobre educación nutricional básica para inválidos, recursos a utilizar en educación nutricional, guías curriculares y manuales de enseñanza, bibliografías e índices.

Ajeno a ello, la carpeta contiene una variedad de folletos bien ilustrados, y otro material a que se puede recurrir, incluso un pequeño disco fonográfico sobre la ceguera y la diabetes.

Los interesados en obtener esta atractiva carpeta deben dirigirse a: Library Publications Office, Ryerson Polytechnical Institute, 50 Gould Street, Room L284, Toronto, Ontario, M5B 1E8, Canadá.

OTRAS PUBLICACIONES

Lactancia Materna. Ginebra, 1981, 40 p. con ilustraciones. Precio:
Fr. s. 3. – Publicado en árabe, español, francés e inglés.

La Organización Mundial de la Salud ha preparado un breve folleto destinado a ayudar al personal de salud y a otras personas en la labor cotidiana de fomentar la práctica de la lactancia materna. Este folleto trata del “curso natural de la lactancia materna”, de las “condiciones que contribuyen a conseguir una buena lactancia materna”, de las “situaciones que requieren particular atención” y de la ayuda que el agente de salud puede prestar a la madre.

Concebido en principio para uso del personal de salud, el folleto será igualmente de utilidad para otras personas. Los distintos temas se tratan de manera general con el fin de facilitar la adaptación del contenido del folleto a las condiciones y situaciones locales.

NOTAS

COLOQUIO SOBRE FACTORES GENETICOS EN LA NUTRICION Villa Arqueológica, Teotihuacán, México, del 4 al 8 de agosto de 1982

Este evento ha sido organizado por el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma (UNAM) de México, y promete ser de mucha importancia.

Parece indiscutible que existe una cercana interacción entre la genética y la nutrición y que tiene importantes implicaciones teóricas y prácticas. Sorprende el hecho, por lo tanto, que no haya sido explorada en forma sistemática. Por otra parte, existen diferencias fundamentales en la metodología y en los enfoques que se emplean en ambas disciplinas. El propósito de este Taller es promover el intercambio entre especialistas en nutrición y en genética que pueda traducirse en el establecimiento de la interfase entre estos dos campos y en la identificación de nuevos objetivos y estrategias para estudios conjuntos.

El Comité Técnico (integrado por los Dres. Philip Cohen, James Neel, Ryck Ward, Steve Cederbaum, Dr. Antonio Velásquez, por el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM y Dr. Héctor Bourges, por el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán") desarrolló un interesante programa científico, el cual hemos tenido a la vista. De hecho, contiene aspectos muy importantes a tratar en esa oportunidad, los cuales nos es imposible detallar aquí. Brevemente, se pretende que algunos expertos presenten el panorama actual en su área de estudio y señalen los aspectos que ameriten especial atención durante las sesiones de discusión en las que participarán activamente los invitados especiales, y que constituye la parte medular del Coloquio.

**CONFERENCIA SOBRE SEMILLAS OLEAGINOSAS Y
PROCESAMIENTO DE ACEITES COMESTIBLES
La Haya, Holanda, del 3 al 8 de octubre de 1982**

Se espera que un total aproximado de 1,100 personas participen en esta Conferencia que tendrá lugar en el Centro de Congresos de La Haya, Holanda.

La Conferencia cubrirá los últimos conocimientos y avances tecnológicos sobre procesamiento de materias primas que contienen aceite comestible, en productos ya listos para consumo humano. Además, enfocará los cambios previstos en la industria de aceites comestibles hasta finales de siglo. Se prestará particular atención a reservas de energía, y al potencial de automatización.

Un Comité Organizador Internacional ha invitado a cerca de 60 conferencistas procedentes de 14 naciones. Además de las conferencias plenarias habrá discusiones de grupo, presentaciones voluntarias y una de las mayores exhibiciones que la industria de aceites comestibles ha presentado hasta ahora. El patrocinador principal de la Conferencia es la American Oil Chemists' Society, con la participación de más de 24 organizaciones que se dedican a la industria de grasas y aceite en el mundo.

La información al respecto y los formularios de inscripción pueden obtenerse en la AOCS: 508 South Sixth Street, Champaign, IL 61820, EUA.

**V CONGRESO NACIONAL DE NUTRICION Y ALIMENTACION
Concepción, Chile, del 27 al 30 de octubre de 1982**

La Sociedad Chilena de Nutrición se encuentra en plena fase de organización de su V Congreso Nacional de Nutrición, en el que se tiene interés de obtener la mayor participación posible de profesionales que trabajan en este campo.

La información al respecto nos fue proporcionada por el Dr. Eduardo Atalah S., Vice-Presidente del Comité Organizador. El programa incluye Conferencias a dictarse por los Profesores Invitados, Dr. John Durnin, Universidad de Glasgow, Escocia, Dr. Walter Feldhein, Universidad de Kiel, República Federal de Alemania, y Dr. Vernon Young, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, Cambridge, EUA.

Las comunicaciones libres versarán sobre nutrición experimental, nutrición clínica y nutrición en salud pública.

Se solicita a los interesados en participar en este Congreso, enviar tres ejemplares de su presentación en un formato de 14 x 10 cm. La fecha de recepción será hasta el 20 de septiembre, y el valor de la inscripción, US\$60.00 o \$2,500 Pesos Chilenos.

Mayor información al respecto puede obtenerse de la Sociedad Chilena de Nutrición, Manuel Montt 1922, Santiago, Chile.

CREACION DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

La Universidad de Buenos Aires ha incorporado en sus planes de estudio la Carrera de Ingeniería en Alimentos. Esta se estructuró sobre la base de la Carrera de Tecnología de Alimentos que se dictaba en la Universidad de Luján, la cual fuera disuelta por resolución de las autoridades nacionales.

El Dr. Juan Claudio Sanahuja, actual Presidente de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), fue designado Delegado del Rector a cargo de la Dirección de la Carrera, en su carácter de Decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la misma Universidad.

La Carrera otorga el título de Ingeniero en Alimentos, luego de completar un plan de estudios de seis años.

Los interesados en obtener mayor información al respecto, deben dirigir su correspondencia a: Carrera de Ingeniería de Alimentos, Universidad de Buenos Aires, Cruce de Rutas 5 y 7, Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

AGRADECIMIENTO

El Editor General y el Cuerpo Editorial de *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* desean hacer público su reconocimiento al Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (INNV) así como a su Director Ejecutivo, Dr. Luis Bermúdez Chaurio, por su decisión de continuar brindándonos su valioso apoyo financiero mediante una generosa donación anual cuyo único propósito es contribuir al mantenimiento de la Revista.

Deseamos asegurar al citado Instituto que esa donación, que lo sitúa como Primera Entidad Patrocinante de *Archivos*, al igual que al INCAP, sede de la Revista, y demás Entidades que han sabido depositar su confianza en ALAN, que no quedarán defraudados.

Todas las donaciones que percibe la Revista han sido y continúan siendo uno de los pilares fundamentales que sostienen la publicación de *Archivos* que, como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), debe asentarse sobre bases cada vez más firmes, a fin de continuar cumpliendo los objetivos que impulsaran su creación.

A las Entidades Patrocinantes de *Archivos*, cuya nómina figura a continuación, reiteramos así nuestro firme propósito de superación.

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, Ve-
nezuela)
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)

INTERCIENCIA

MAR - APR 1982 • VOL. 7 • Nº 2

(ISSN 0378 - 1844)

/CONTENT/

/ Letters to the Editor /	73
/ Editorial /	
<i>Leonard M. Rieser and Marcel Roche:</i> PERGAMON PRESS JOINS THE INTERCIENCIA PUBLISHING VENTURE	75
/ Articles /	
<i>Igor Saavedra (Spanish):</i> BELLO AND A CONCEPT OF UNIVERSITY	77
<i>Philip M. Fearnside (English):</i> DEFORESTATION IN THE BRAZILIAN AMAZON: HOW FAST IS IT OCCURRING?	82
<i>Ariel E. Lugo and Sandra Brown (English):</i> CONVERSION OF TROPICAL MOIST FORESTS: A CRITIQUE	89
/ Town Meeting /	
<i>Murio Bunge (Spanish):</i> RELIGION AND SCIENCE ACCORDING TO JOHN PAUL II	94
<i>Ramundo Viñegas P. (Spanish):</i> ANSWER TO MARIO BUNGE	96
/ Personalities of the Americas /	
<i>Marcel Roche (Spanish):</i> ARISTIDES BASTIDAS: KALINGA AWARD 1981	98
/ Science and Technology Today /	
<i>Wanderley Anciães (Portuguese):</i> THIRTY YEARS OF CNPq: SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY	100
<i>Luise Margolies (English):</i> PROBLEMS FACED BY ANTHROPOLOGICAL RESEARCHERS IN LATIN AMERICA	101
<i>Omar A. Bernaola (Spanish):</i> ARGENTINA'S NUCLEAR PLAN	102
/ Internews /	107
/ Publications /	
AMPHIBIANS OF ARGENTINA - Reviewed by <i>Oswaldo A. Reig (Spanish):</i>	118
SOBRE CIENCIA E IDEOLOGIA - Reviewed by <i>Joseph Hodara (Spanish):</i>	120
/ Summary of Articles /	123

COVER

Mark Rothko, American, born in Dvinsk, Russia (1903-1970). *Four Dark in Red* (1958). Oil on canvas, 259 x 294 cm. Collection of the Whitney Museum of American Art. Gift of the Friends of the Whitney Museum of American Art, Mr. and Mrs. Eugene M. Schwartz, Mrs. Samuel A. Seaver, and Charles Simon.

Rothko is one of the major figures of the American abstract-expressionist movement of the early 1940's. After an initial influence from the surrealists André Masson and Max Ernst, Rothko formulates

an abstract style consisting of monumental works in which atmospheric color rectangles emerge from a nebulous ground.

Rothko's paintings are like huge mystic landscapes in which forms float, soft and weightless, in a cosmic space.

Reproduced by courtesy of the Whitney Museum of American Art, New York / Photo: Geoffrey Clements / Color Separation: FOTOVENE.

/CONTENT/

/ Letters to the Editor /	133
/ Editorial /	
<i>Marcel Roche:</i> OUR SIXTH ANNIVERSARY	134
/ Articles /	
<i>Frank Long</i> (English): TECHNOLOGY TRANSFER AND DEVELOPMENT: A PRELIMINARY LOOK AT CHINESE TECHNOLOGY IN GUYANA	136
<i>James Everett Katz</i> (Spanish): THE RELATIONS BETWEEN SCIENTISTS AND GOVERNMENT: THE CASE OF NUCLEAR ENERGY	141
<i>Zoran P. Zaric</i> (English): FUTURE ENERGY OPTIONS FOR DEVELOPING COUNTRIES	148
<i>Carlos Rolz</i> (Spanish): BIOTRANSFORMATION OF SUGAR INTO ETHANOL: GENERAL CONSIDERATIONS	153
/ Personalities of the Americas /	
<i>Ibely Velasco</i> (Spanish): RODRIGO ZELEDON: SCIENTIST	163
/ Science and Technology Today /	
<i>Ibely Velasco</i> (Spanish): SOME FACTS AND MANY IMPRESSIONS ON SCIENCE AND TECHNOLOGY IN COSTA RICA (Part 1)	166
<i>Allen D. Jedlicka</i> (English): AGRO-CLIMATE MODELING: AN APPROPRIATE TECHNOLOGY?	169
<i>Jorge A. Vargas</i> (Spanish): THE GREY WHALE OF MEXICO	171
/ Interviews /	173
/ Publications /	
CIENCIA Y DESARROLLO - Reviewed by <i>Andrés J. Kálnay</i> (Spanish):	183
/ Summary of Articles /	186

COVER

Jorge Camacho (Havana, Cuba, 1934). *Jimaguas*, (1981), oil on canvas, 120 x 120 cm. Private collection, Caracas.

The influence of surrealism on Camacho has been profound, ever since he met André Breton in 1961, and has lasted to this day. His paintings and drawings, of fine craftsmanship and full of magic and poetry, with their skeletal elements, possess a dreamlike quality.

Jimaguas, the title of the cover, a cubanism for *Twins*, is characteristic of his present production. Erik Satie is Camacho's favorite composer, whose *Gymnopédies* he plays on the piano. The artist lives in Paris and Seville.

Reproduced by courtesy of Galeria Minotauro, Caracas / Photo: Ekta André Morain / Color Separation: FOTOVENE.



TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 32

TRIMESTRE ENERO-MARZO 1982

NUMERO 1

Editor: RODOLFO CHENA GONZALEZ
Asistente Editorial: FLOR ARAYAS.

CONTENIDO

	Página
<i>Producción de alfalfa (Medicago sativa L.). I. Influencia del espaciamento entre surcos y del cultivar (en inglés).</i> E. E. Lutz, F. H. W. Morley	1
<i>Producción de alfalfa (Medicago sativa L.) II. Influencia del manejo del pastoreo (en inglés).</i> E. E. Lutz, F. H. W. Morley	11
<i>Distribución de materia seca en el frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de campo (en español).</i> F. Díaz M., J. Kohashi S.	19
<i>Incidencia y algunos aspectos ecológicos del virus del mosaico severo del frijol de costa en dos sistemas de cultivo en Costa Rica (en inglés).</i> R. A. Valverde, R. Moreno, R. Gómez	29
<i>Aspectos de la nutrición nitrogenada de Paspalum notatum Flugge. en respuesta a fuentes de nitrógeno e inhibición de nitrificación (en español).</i> María E. Santana, B., M. Silvestre Fernandes, R. O. Pereyra Rossiello	33
<i>Balance interno del agua en los tallos axilares de trigo bajo condiciones de déficit hídrico (en inglés).</i> J. D. Etchevers, J. T. Moraghan, R. E. Jensen	43
<i>Estudios de control de insectos para la preservación del maíz Opaco-2 almacenado, y efectos sobre su valor nutritivo (en español).</i> R. Bressani, J. F. Medrano, L. G. Elias, R. Gómez-Brenes, J. M. González, D. Navarrete, R. E. Klein	51
<i>Un concepto hormo-nutricional unificado sobre la emisión de las bellotas en algodón (en inglés).</i> J. G. Bhatt, T. Ramanujam, M. R. K. Rao, A. R. S. Nathan	59
<i>Evaluación de nematocidas para el combate de Meloidogyne incognita en dos cultivos de Apium graveolens (en español).</i> R. Rivera B., R. López Ch.	67
<i>Dothistroma en Costa Rica (en español).</i> L. B. Ford	75
<i>Recuperación de larvas de Meloidogyne incognita de tres suelos tropicales por modificaciones de las técnicas del embudo de Baermann modificado y centrifugación-flotación (en español).</i> M. Alvarado S., R. López Ch.	83
<i>Comunicaciones</i>	89
<i>Reducción del rendimiento del frijol de costa (Vigna unguiculata L.) Walp) infectado por el virus del mosaico severo de este cultivo (en inglés).</i> R. A. Valverde, R. Moreno, R. Gómez	89
<i>Métodos de aplicación del hongo Beauveria sp. para el control de la pulga saltona de la papa Epitrix sp. (en español).</i> J. J. R. Clemente	91
<i>Efecto de la ingestión de las toxinas producidas por el hongo Beauveria sp. sobre la mortalidad de adultos y larvas de la pulga saltona Epitrix sp. (en español).</i> J. J. R. Clemente	93
<i>Nueva técnica para el cultivo de Hemileia vastatrix B. et Br. a partir de muestras de hojas de caféto (en inglés).</i> M. S. Sreenivasan, M. Ramachandran	95
<i>Reseña de libros</i>	28-66-73



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**

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

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

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

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

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

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

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

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

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

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

3. *Introducción*

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

4. *Material y Métodos*

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

5. Resultados

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. *Discusión*

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

7. *Resumen en inglés*

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

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

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

a) De revistas:

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

b) De libros:

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

c) De libros sin autor individual:

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

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

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

e) De citas de compendios:

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

10. *Notas al pie de la página*

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

11. *Abreviaturas y siglas*

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

12. *Nomenclaturas*

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

13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, p. ej. 35.7; 389.9, y la coma (,) para indicar miles, millones, etc.

D. SEPARATAS

El costo de las separatas o sobretiros de los trabajos es de US\$3.00 por página de 50 separatas. El autor (es) deberá notificar a la Oficina Editorial el número de separatas deseado tan pronto se le informe que su trabajo ha sido aceptado.

E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US\$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es).

**Este libro se terminó de imprimir
en los Talleres Gráficos del INCAP,
Guatemala, C. A., el 3 de diciembre de 1982**

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

Dr. Héctor Araya	Dr. Miguel Layrisse
Dra. Julia Araya	Dr. Aaron Lechtig
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. José Belizán	Dr. Leonardo Mata
Dr. Héctor Bourges	Dr. Luis A. Mejía
Dr. J. Edgar Braham	Dr. Mario Molina
Dr. Ricardo Bressani	Dra. Nelly Pak
Dr. Adolfo Chávez	Dr. Emilio Picón Reátegui
Dr. José Félix Chávez	Dr. Oscar Pineda
Dra. Rebeca Carlota De Angelis	Dr. María E. Sambucetti
Dr. Hernán Delgado	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. J. E. Dutra de Oliveira	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Luiz G. Elías	Dr. Nelson de Souza
Dr. Rafael Enderica Vélez	Dr. Benjamín Torún
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Víctor Valverde
Dr. Miguel Guzmán F.	Dr. Emilio Vargas
Dr. Franco M. Lajolo	Dr. Enrique Yáñez
Dr. Alfredo Lam-Sánchez	

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

SEPTIEMBRE, 1982

No. 3

CONTENIDO

	Pág.
DISCURSO DEL DR. JUAN CLAUDIO SANAHUJA	511
ARTICULOS GENERALES	
Seasonality and nutritional status. A review of findings from developed and developing countries. — Víctor Valverde, Hernán Delgado, Reynaldo Martorell, José M. Belizán, Víctor Mejía Pivaral and Robert E. Klein	521
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
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. — S. Mendoza, L. Montemayor, L. A. Boscán y J. A. Barreiro	617
Protein requirements of young adult men fed a Mexican rural diet. — Héctor Bourges and Blanca Rosa López Castro	630
Mediciones del nivel socioeconómico bajo urbano de familias con lactante desnutrido. — M. L. Álvarez, Fanny Wurgaft y M. E. Salazar	650
La dinámica demográfica en la problemática alimentaria-nutricional: la búsqueda de estrategias efectivas en América Latina. — Charles H. Teller, Mauricio Culagowski, Juan del Canto, Lenin Sáenz y José Aranda-Pastor	663
Necrose hemorrágica renal na deficiência de colina: prevenção da lesão pelo tratamento com alfa-metil-Dopa. — Roberto Silva Costa, Marcos A. Rossi e J. S. M. Oliveira	682
Composición química de leche materna. Influencia del estado nutricional de la nodriza. — Manuel Ruz, Eduardo Atalah, Patricia Bustos, Lilia Masson, Humberto Oliver, Carmen Hurtado y Julia Araya	697
Evaluación química y nutricional de triticales (<i>Secale, sp.</i>) cultivados en Chile. — Isabel Zacarias, E. Yáñez, M. Escobar, C. Hewstone y H. Wulf	713
Actitudes y opiniones del venezolano hacia el pescado como alimento. — Gonzalo Luna, Makie Kodaira y José Luis Rey	725
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	733
CARTAS AL EDITOR	759
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	765
NUEVOS LIBROS	771
OTRAS PUBLICACIONES	775
NOTAS	777
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA, Vol. 7, Nos. 2 y 3, 1982	785
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 32, No. 1, 1982	789
INFORMACION PARA LOS AUTORES	795