

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXI

MARZO 1981

No. 1

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

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

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

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

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

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

Arch. Latinoamer. Nutr.

ALAN-VE ISSN 0004-0622

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

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXI

MARZO, 1981

No. 1

CONTENIDO

	Pag.
EDITORIAL	5
TRIBUTE TO DR. PHILIP L. WHITE FROM THE LATIN AMERICAN NUTRITION SOCIETY (SLAN)	9
ARTICULOS GENERALES	
La evolución de la alimentación humana. — <i>Werner G. Jaffé</i>	13
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Valor nutritivo del tubérculo de malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) para cerdos y pollos.— <i>Beatriz Murillo, Mario Olivares, Luis Alonso Silva, Marco Tulio Cabezas y Ricardo Bressani</i>	27
Effect of microwave heating of soybeans on protein quality. — <i>Albert Sanchez, U. D. Register, James W. Blankenship and Charles C. Hunter</i>	44
Efecto suplementario de tres fuentes de proteína de soya sobre diferentes selecciones o productos de maíz. — <i>R. Bressani, E. Hernández, A. Colón, A. Wolzak y R. Gómez-Brenes</i>	52
Aminoácidos limitantes de la torta de semilla de calabaza (<i>Cucurbita pepo</i> , L.) para el pollo.— <i>Andrés Bezares S. y Ernesto Avila G.</i>	63

Influencia da cocção prévia no valor biológico de concentrados proteicos de sardinha, obtidos por extração com etanol. — <i>Ely Carvalho Vasconcellos de Moura e Sergio Miguel Zucas</i>	73
The nutritive value of Brazilian soy products tested in malnourished children. — <i>J. E. Dutra de Oliveira, L. Scatena, F. A. Moura Duarte and D. C. Humerez</i>	93
Estudio dietético en embarazadas de Santa María Cauqué, Guatemala. I. Variabilidad de los indicadores proteínicos y su análisis por tiempo de comida. — <i>Héctor Araya, Bertha García y Guillermo Arroyave</i>	108
Aspectos sociales del consumo de energía y proteína en un grupo de gestantes. — <i>Sara Eugenia Quiroz, Esther Casanueva, Héctor Avila, Deyanira García y Pedro Arroyo</i>	118
Influencia de la situación nutricional preconcepcional materna sobre el crecimiento y desarrollo fetal en ratas. — <i>Julia Araya A. y Manuel Ruz O.</i>	133
Contenido de sodio y potasio en algunos alimentos chilenos. — <i>C. Alvarez de Araya, M. Farah, M. T. Zuccarelli y L. Masson</i>	146
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	157
CARTAS AL EDITOR	173
BLIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	175
NUEVOS LIBROS	185
OTRAS PUBLICACIONES	187
NOTAS	189
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 30, No. 4, 1980	197
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 5, Nos. 4, 5 y 6, 1980	199
INFORMACION PARA LOS AUTORES	207

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXI

MARCH, 1981

No. 1

CONTENTS

	Page
EDITORIAL.....	5
TRIBUTE TO DR. PHILIP L. WHITE FROM THE LATIN AMERICAN NUTRITION SOCIETY (SLAN)	9
GENERAL ARTICLES	
The evolution of the human diet. — <i>Werner G. Jaffé</i>	13
RESEARCH PAPERS	
Nutritive value of malanga tuber (<i>Colocasia esculenta</i>) as determined in swine and chicks. — <i>Beatriz Murillo, Mario Olivares, Luis Alonso Silva, Marco Tulio Cabezas and Ricardo Bressani</i>	27
Effect of microwave heating of soybeans on protein quality. — <i>Albert Sanchez, U. D. Register, James W. Blankenship and Charles C. Hunter</i>	44
Supplementary effect of three soybean protein sources on different corn products. — <i>R. Bressani, E. Hernández, A. Colón, A. Wolzak and R. Gómez-Brenes</i>	52
Limiting amino acids in pumpkin seed meal (<i>Cucurbita pepo</i> , L.) for the chick. — <i>Andrés Bezares S. and Ernesto Avila</i>	63
The influence of previous cooking on the biological value of sardine protein concentrates, obtained by extraction with ethanol. — <i>Ely Carvalho Vasconcellos de Moura and Sergio Miguel Zucas</i>	73

The nutritive value of Brazilian soy products tested in malnourished children. — <i>J. E. Dutra de Oliveira, L. Scatena, F. A. Moura Duarte and D. C. Humerez</i>	93
Dietary study of pregnant women from Santa María Cauqué, Guatemala. I. Variability of protein indicators and its analysis by daily meals. — <i>Héctor Araya, Bertha García and Guillermo Arroyave</i>	108
Social aspects of energy and protein consumption in a group of pregnant women. — <i>Sara Eugenia Quiroz, Esther Casanueva, Héctor Avila, Deyanira García and Pedro Arroyo</i>	118
Influence of maternal preconceptional nutritional status on fetal growth in rats. — <i>Julia Araya A. and Manuel Ruz O.</i>	133
Sodium and potassium content in some Chilean foods. — <i>C. Alvarez de Araya, M. Farah, M. T. Zuccarelli and L. Masson</i>	146
PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS	157
LETTERS TO THE EDITOR	173
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	175
NEW BOOKS	185
OTHER PUBLICATIONS	187
NOTES	189
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA: Volume 30, No. 4, 1980.	197
CONTENTS OF THE JOURNAL INTERCIENCIA: Volume 5, Nos 4, 5 y 6, 1980.	199
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	207

EDITORIAL

EL CIRCULO ABIERTO

Es satisfactorio hacer del conocimiento de nuestros lectores que la información dada a conocer en comunicaciones recientes indica que, en términos generales, ha habido adelantos y mejoras en lo que al estado nutricional de alimentación de la población latinoamericana se refiere. Desde luego, algunos países han logrado adelantos más sustanciales que otros, pero el cuadro general es menos denso y un tanto prometedor.

Indudablemente, estos adelantos —donde se hayan logrado— no son obra exclusiva de los programas de alimentación y nutrición establecidos. Más bien, diríamos, constituyen el resultado real y efectivo de una serie de cambios que ocurren simultáneamente y que, entre otros muchos, incluyen incrementos en la producción agrícola, mejores sistemas de comunicación, implementación de programas estrictamente de salud, mejores sistemas de vida, introducción de agua potable, mayores ingresos y mejor distribución de alimentos. A este amplio espectro de acciones se unen, lógicamente, las importantes actividades desplegadas en materia de alimentación y nutrición. Sin embargo, el problema nutricional persiste, y con el incremento poblacional y la situación económica actual, no podemos rechazar la posibilidad de que llegue a empeorar.

Los resultados de los múltiples estudios realizados al respecto han permitido identificar como los grupos más vulnerables a una nutrición deficiente, a las madres embarazadas y lactantes, al niño

en el proceso del destete, y al preescolar. Varias son las acciones que se han propuesto para aliviar el problema y, en algunos casos, se ha logrado aplicarlas, por ejemplo, en materia de disponibilidad de productos de alto valor nutritivo, distribución de alimentos, prolongación de la lactancia materna, consumo de alimentos suplementados y otros. El éxito de estas acciones ha presentado amplias variaciones, posiblemente por una causa común: la falta de la implementación de un tipo de actividad que permita que ese círculo por ellas trazado llegue a cerrarse del todo, o sea, lograr su aplicación efectiva para solucionar el problema. La mayoría de las veces el eslabón faltante es la educación nutricional y, tal vez más importante aún, las actividades incluidas en los programas, o que comprenden la valiosa función que en este sentido están llamados a desempeñar lo que en algunos países se ha llamado los "educadores del hogar" o "economistas del hogar". Su rol, al llevar a la aplicación real las acciones puntualizadas, es innegablemente valioso.

Los conceptos en 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 éstos sean implementados eficazmente.

En muchos casos, la falta de adopción de las tecnologías desarrolladas puede deberse a situaciones tan simples como es la falta de utensilios adecuados para cocción, o bien los propios sistemas de cocción acostumbrados, o a causa de sabores diferentes a los habituales pero susceptibles de ser alterados favorablemente a través de las prácticas de cocción. Si esto no se hace es porque no se ha podido ver claramente la necesidad de poder enseñar lo que hace falta y desarrollar equipos de personal capacitado requerido para cerrar el círculo entre los conocimientos obtenidos a nivel de laboratorio y su aplicación a nivel del hogar.

Para incrementar la tasa de mejoramiento en nutrición, consideramos así de gran importancia capacitar personal que tenga la formación suficiente para llevar hasta el propio hogar los adelantos logrados en cuanto a nutrición y alimentación. Y así como hoy día el extensionista agrícola está llevando al campo la tecnología agrícola, el educador o el economista del hogar pueda llevar a la población necesitada, a sus propios hogares, lo que todos anhelamos: una mejor nutrición.

En la actualidad ello cobra, en nuestro criterio, particular importancia, ya que sólo así podríamos lograr lo que esperamos: cerrar el círculo.

*Ricardo Bressani
Editor General*

TRIBUTE TO DR. PHILIP L. WHITE
FROM THE
LATIN AMERICAN NUTRITION SOCIETY (SLAN)

In this VI Western Hemisphere Nutrition Congress (WHNC) there are participating three Presidents of the Latin American Nutrition Society, Dr. José Dutra de Oliveira, from Brazil, Dr. Fernando Mönckeberg, from Chile, and myself. In addition, the present President, Dr. Héctor Bourges from Mexico, and the President-elect, Dr. Juan Claudio Sanabuja from Argentina, are also here with us, as well as an important number of members and colleagues from essentially every Latin American country.

While standing here in front of all of you, I am sure that what I will express is the consensus of the Latin American scientists who constitute the membership of SLAN. We are grateful for this opportunity to publicly express what PHIL WHITE means to us.

We all know that there are many nutrition meetings held either annually or periodically. But it is not difficult for us to identify the uniqueness of the Western Hemisphere Nutrition Congress. Since its beginnings in 1967 in the City of Chicago, there is no doubt that it has provided the most effective mechanism for a North-South connection and intellectual exchange among nutrition scientists in this Hemisphere. We cannot forget that the real germ of the Latin American Nutrition Society was planted there, in Chicago, where a group of some 30 colleagues constituted the first ad hoc Directive Council, with Dr. Conrado Asenjo, from Puerto Rico, presiding. Since then, SLAN has developed and matured; and since then also, our Society has been honored, by invitation, to co-sponsor the Western Hemisphere Nutrition Congresses, contributing also to program formula-

tion. This fruitful as well as rewarding relation has been inspired and implemented by Phil White. Perhaps we can trace back the origin of this special friendship to Phil's stay and valuable work performed in Peru. It is likely, however, that his feeling for Latin America was already there even before.

But it is Phil's rare combination of scholarship, organizational competence, interest in the young scientist, human relations, friendship to Latin America, and sense of humor that make my task tonight a very pleasant one. This task is to pay tribute to Dr. Phil White, Director, Department of Nutrition of the American Medical Association, for his contribution —through the WHNC— to bringing together the food and nutrition scientists from Latin America and those from the United States and Canada, and for the support and stimulus that he has offered always to our young Society.

In the name of all of us, thanks again, PHIL.

*Guillermo Arroyave
Institute of Nutrition of
Central America and Panama (INCAP).
Ex-President of SLAN*

ARTICULOS GENERALES

LA EVOLUCION DE LA ALIMENTACION HUMANA¹

Werner G. Jaffé²

Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela,
Caracas, Apartado 2049, Venezuela

RESUMEN

Se plantea la hipótesis que el hombre y sus antecesores, como omnívoros y consumidores de una dieta muy variada, se vieron sometidos a una serie de situaciones que requerían respuestas de comportamiento muy diversas y complejas. Estas, a su vez, exigían una intensa interacción entre los individuos y la capacidad del aprendizaje, e impulsaron el desarrollo de la organización social, del lenguaje y del uso de instrumentos. La introducción del fuego y luego de la agricultura, en la procura y preparación de alimentos significó un cambio importante en la dieta. La producción agrícola redujo la gama de alimentos que consumía el cazador-recolector e incrementó la ingesta de féculas.

La industria moderna trata de satisfacer la demanda por una gran variedad de sabores y presentaciones de productos alimenticios, utilizando un

Manuscrito recibido: 11-21-80.

- 1 Conferencia Magistral dictada ante el V Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, celebrada en Puebla, México, del 9 al 14 de agosto de 1980.
- 2 Presidente de la Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, y miembro de la Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Apartado 21201, Caracas, Venezuela.

mínimo de materias primas para su elaboración. El consumo de ciertos alimentos muy apreciados, por ejemplo, los dulces, se vio limitado por su escasez en el ámbito natural. Pero su oferta es hoy día casi ilimitada, gracias a la agro-industria, causando graves desequilibrios debido a la limitación del instinto humano de detectar el valor nutritivo de un alimento dado.

Se destaca la importancia de planificar la producción alimentaria según los requerimientos fisiológicos, más bien que según la demanda comercial. Ello es necesario, ya que el hombre moderno no está adaptado a una dieta muy homogénea y poco variada y no es capaz de seleccionarla adecuadamente entre los productos industrializados.

El hombre es único en el reino animal por la gran variedad de sus alimentos, los que pueden ser tanto de origen animal como vegetal. La gran mayoría de los animales se ha especializado a una gama de fuentes de nutrientes muy estrecha, adaptándose a éstos en su anatomía, fisiología y comportamiento.

En muchos casos, cuando la obtención de tales alimentos no requiere variedad en el comportamiento, esta adaptación ha significado la existencia de poco desarrollo hacia una mayor capacidad para el aprendizaje, especialmente cuando no se manifiesta una significativa presión para defenderse contra depredadores. Son pocas las especies que subsisten a base de una dieta mixta: los osos y los cerdos, por ejemplo, aunque ni éstos tienen una alimentación tan variada como el hombre, ni han desarrollado cualidades mentales sobresalientes. Las condiciones generales de su modo de vida probablemente no lo exigieron así (1).

La escasez de relictos paleontológicos de restos de comida de homínidos hace difícil el logro de un conocimiento exacto de los alimentos ingeridos por éstos. En base a indicios indirectos se ha concluido que los supuestos precursores del hombre, *Australopithecus* y *Pithecanthropus*, ya eran omnívoros, es decir, incluían material animal y vegetal en su dieta.

Se ha encontrado abundantes restos de animales en conjunto con relictos de homínidos. El consumo simultáneo de vegetales se puede deducir de la forma y del desgaste de los dientes (2); además, todos los primates vivientes son herbívoros.

Es notable observar que también en los seres humanos que habitan en ecosistemas extremadamente pobres, se encuentra una sorprendente variedad de alimentos. Los esquimales, por ejemplo, consumen más de 20 diferentes especies de plantas de la muy limitada flora de su ambiente ártico, sin contar el contenido estomacal de los renos que cazan (3). Muchas tribus de aborígenes y de

otros habitantes selváticos incluyen en su dieta diversos insectos, arañas, batracios, reptiles y lombrices de tierra, además de los animales obtenidos mediante la caza y pesca. El gran número y la variedad de alimentos impulsa el aprendizaje a través de la experiencia personal propia, y también aquellos conocimientos obtenidos mediante la imitación del comportamiento o a través de la enseñanza.

Para un animal muy especializado hacia una estrecha gama de alimentos no hay requerimientos de aprendizaje en relación a éstos, como tampoco los hay para el recién nacido humano que busca el seno materno. Es difícil imaginar, sin embargo, que un joven cazador-recolector pueda escoger por simple instinto entre los miles de animales y plantas accesibles en su ambiente aquéllos que son de índole comestible para él. Es una tarea que constantemente le coloca frente a situaciones nuevas, las que, por experiencia propia o por imitación, tendrá que aprender a solucionar. Así, es probable que la facilidad de la imitación y, por ende, de aprender de otros de su género, fue estimulada por la particularidad alimentaria de los homínidos.

Se supone que la tarea de procurar la carne era de los hombres, y la de recolectar las plantas comestibles, de las mujeres. Así, se llegó muy temprano a una división del trabajo y a un intercambio de alimentos, actividad fundamental para el establecimiento de lazos sociales (4). La cacería de animales grandes requiere cierta colaboración como la que observamos en los lobos y depredadores. Es una tarea que varios cazadores deben efectuar coordinadamente. Constituye otro potente estímulo para la intercomunicación, base para el desarrollo del lenguaje.

Además de la comunicación y relación social, la forma de procurar comida influyó grandemente en el desarrollo de la capacidad de usar utensilios. En el reino animal se encuentran algunos ejemplos, tales como el del buitre africano que rompe los duros huevos del avestruz, tirándoles una piedra. Pero ya el *Australopithecus* tenía piedras trabajadas primitivamente para hacerlas más cortantes y, supuestamente, le servían también para trinchar animales y otros que le servirían probablemente de martillo para abrir frutos duros (5).

Entre las características sobresalientes del hombre, en comparación con otros animales, se han señalado la posición erguida o modo de andar bípedo, y el habla. Ambas habilidades se pueden relacionar indirectamente con la particularidad alimentaria, la posición erecta facilita el uso de instrumentos y el transporte de

alimentos para su repartición y conservación. La comunicación con palabras fue básica para la organización social, y ésta, a su vez, permitía la cacería en grupos y los encuentros para intercambio de alimentos (6).

En consecuencia considero justificada la hipótesis de que el tipo específico de la dieta mixta de los homínidos ha sido uno de los factores clave que impulsó la hominización, ya que fue ella la causante de la confrontación de los individuos y grupos con un gran número de situaciones que requerían respuestas de comportamiento diversas y complejas. Ahora bien, la etiología moderna acepta la plasticidad del comportamiento como factor clave para provocar cambios en la interacción individuo-ambiente. Estos cambios, a su vez, ejercen una presión selectiva, y se pueden fijar por mecanismos genéticos en modificaciones de estructuras organizativas anatómicas y fisiológicas, de manera que el comportamiento se puede considerar como uno de los impulsos para la evolución (7). Como se verá más adelante, esta hipótesis implica importantes conclusiones sobre la problemática de la alimentación del hombre que vive en la época de industrialización moderna.

A título ilustrativo se presenta la Figura 1, en la que se muestra en forma esquemática el proceso de evolución de la alimentación humana, tema que se aborda un poco más a fondo en los siguientes párrafos. La Figura 2, por su parte, muestra la evolución poblacional, a través de las tres fases por las que la humanidad ha atravesado, detallándose otros aspectos de interés en este sentido.

No es posible hacer una estimación exacta del tiempo que duró la evolución hasta llegar al *Homo erectus*, y luego al *Homo sapiens*. Se ha calculado que ello tomó no menos de 4 a 6 millones de años, período que corresponde a más de 200,000 generaciones, y la existencia de la especie *Homo* se estima en aproximadamente un millón y medio de años, lo que corresponde a casi 100,000 generaciones. En este larguísimo período, el hombre vivía de una dieta muy variada que incluía múltiples animales y vegetales. Probablemente ésta era muy balanceada y relativamente abundante, si es que ello se puede deducir de los cazadores-recolectores contemporáneos tales como los "bushman" de la región del Kalahari y de Africa Sur-Oeste y otras tribus, inclusive algunos aborígenes cuyas costumbres alimentarias han sido estudiadas. Un "bushman" no trabaja más que de 3 a 4 horas por día para procurar alimentos para él y su familia, no obstante el ambiente semidesértico de su *habitat*; además, generalmente procura una alimentación cualita-

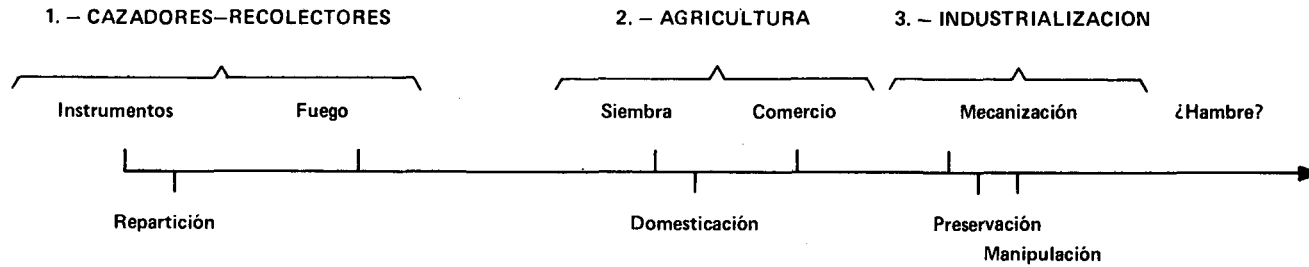


FIGURA 1

Representación esquemática del desarrollo de las tres fases de la alimentación durante la evolución humana.

EVOLUCION POBLACIONAL

	FASE 1 Cazadores- recolectores	FASE 2 Agricultura	FASE 3 Industrial
Duración (generaciones)	100.000— 300.000	1.000	1—3
Aumento de la población anual	0.02	0.2	2
Población total	$\cong 5 \times 10^6$	500×10^6	5.000×10^6
o/o ocupado en la producción de alimentos	100o/o	80—90o/o	$\cong 100$ o/o

FIGURA 2

Características poblacionales de las tres fases en la evolución humana.

tiva y cuantitativamente adecuada (8).

El uso del fuego data de aproximadamente 100,000 años y significó una considerable extensión de alimentos alcanzables para el hombre, quien no puede digerir la fécula cruda. La posibilidad de la cocción permitía incorporar a la dieta semillas de cereales, tubérculos, raíces y otros productos feculentos, así como leguminosas que en estado crudo frecuentemente son tóxicas. Además, es posible que se hubiese usado para la preservación de carnes por ahumado.

La introducción de la agricultura data aproximadamente 10,000 A. C. Fue una transición lenta y gradual del modo de vida anterior, habiendo sido probablemente motivada por un aumento de las poblaciones y lo que ocurrió independientemente en varias regiones del mundo, entre otras, en Perú y México (8). Ello tuvo un profundo impacto en todos los aspectos de la vida humana, especialmente en la composición de las dietas, las que perdieron su variabilidad, incrementándose el consumo de los productos feculentos. La gran estabilidad de las semillas secas permitía el almacenamiento de reservas alimenticias y el intercambio comercial. El cultivo de unas pocas especies hace más vulnerable el suministro frente a accidentes climáticos y a enfermedades, causando así

repetidas calamidades de escasez de alimentos. Las limitadas facilidades de transporte prohibían la rápida y oportuna ayuda a los habitantes de las regiones afectadas. Así, las víctimas de las hambrunas eran más numerosas que las de las guerras, aunque los libros de historia pocas veces las mencionan, ya que se consideraban un destino inevitable.

Es interesante notar que casi la totalidad de las especies vegetales y animales se domesticaron 12,000 y 2,000 años atrás. Sólo muy recientemente logró la genética moderna introducir nuevas modificaciones útiles en plantas comestibles. Algunas especies se han perdido de la práctica alimentaria.

El innato impulso característico del ser humano de variar sus alimentos y la sensación gustativa, ha tenido importante impacto en el curso de la historia. La búsqueda de las llamadas "islas de las especias" resultó en la exploración del globo terrestre y del descubrimiento de América. Este evento, a su vez, originó una rápida expansión en Europa de cultivos como el maíz y la papa y, con ellos, drásticas modificaciones alimentarias, a veces con consecuencias imprevistas. La pelagra, como sabemos, está íntimamente relacionada con un consumo excesivo de maíz. Es notable que el nombre de esta enfermedad carencial no se derivó de ningún dialecto americano, sino del italiano. La memorable hambruna que diezmó la población de Irlanda en el siglo pasado, se debió a una enfermedad de las papas que causó un fracaso en las cosechas durante varios años consecutivos en aquel país, matando a miles y obligando a otros miles a emigrar.

En el mismo Continente Americano la introducción de nuevos alimentos por parte de los españoles tuvo un impacto igualmente profundo. Antes de que éstos llegaran no existía otra leche para consumo humano que la materna. La problemática de satisfacer la demanda de productos lácteos que hoy enfrentan muchos de nuestros países latinoamericanos, tuvo su origen en el nuevo hábito alimentario implantado por los conquistadores. Lo mismo aplica a la dependencia del trigo importado, cereal desconocido en este Continente antes del siglo XV cuya producción es deficitaria en la mayoría de nuestros países, y que crea una peligrosa dependencia de los países exportadores de este cereal (9).

La industrialización de alimentos, apenas iniciada el siglo pasado, ocasionó grandes cambios dietéticos. Asimismo, el invento de los molinos de rollos que permitió la fabricación en gran escala de la harina blanca, y el desarrollo de las maquinarias para pulir arroz, fueron el inicio de la transformación dietética que estamos

viviendo actualmente a un acelerado ritmo. Al purificar ciertas fracciones o partes de alimentos naturales y agregarles diversos aditivos, se satisface la demanda de los consumidores, pero se le ofrecen productos de valor nutritivo reducido, creando así una serie de problemas nutricionales nuevos, causados por deficiencias o factores nocivos. La rápida urbanización y migración del campo a las ciudades ha venido a agravar esta situación. Hace 50 años, más del 80% de la población de los países más avanzados vivía todavía en el campo, y la mayor parte se dedicaba directa o indirectamente a la producción de alimentos. Si bien esta situación todavía perdura en algunos países subdesarrollados, ha cambiado drásticamente en los países industrializados y muchos del Tercer Mundo, donde la mayoría de la población lleva una vida urbana y casi desconoce las fuentes de los alimentos que consumen. La gama de productos alimenticios exhibidos en una casa de abastos moderna proviene en gran parte de un proceso industrial y se deriva de un número muy reducido de materias primas. La industria varía de mil maneras la palatabilidad, es decir el sabor, olor, color, textura, etc., a fin de satisfacer la demanda del público que busca la variedad, más bien que el valor nutritivo, ya que éste, por desgracia, en condiciones normales se percibe poco. La adaptación durante miles de generaciones a una dieta muy balanceada no hizo necesaria, desde el punto de vista fisiológico, la capacidad de detectar la bondad de un alimento. Más bien condujo a veces al desarrollo de preferencias que hoy día resultan nocivas. Como ejemplo puede citarse el atractivo tan generalizado por el sabor dulce. Este se originó en muchos animales como consecuencia de una evolución convergente entre plantas y animales, por cuyo medio los primeros atraen a los segundos a través de azúcares, para lograr la polinización de las flores y la dispersión de semillas de frutas dulces. En las condiciones del cazador-recolector, el acceso a alimentos dulces, frutas, miel, etc., era bastante escaso, limitando así el consumo del azúcar a niveles casi insignificantes. La industria moderna ofrece cantidades prácticamente ilimitadas de este alimento. En muchas personas no funciona un sentido de saciedad específico que limite su consumo a una proporción sana, por lo que frecuentemente se presentan situaciones de una ingesta excesiva de azúcares, nociva para la salud (10).

Un factor importante, tendiente al desvío de alimentos naturales hacia productos altamente tecnificados y golosinas, es el gran poder que la industria tiene para variar los patrones de consumo mediante la propaganda comercial, con consecuencias a veces muy

negativas, y que acertadamente han sido denominadas "malnutrición comerciogénica" (11). La alarmante desaparición de la lactancia materna y su reemplazo por fórmulas lácteas industrializadas es un ejemplo lamentable de esta tendencia. Los cambios de la dieta humana urbana ocurridos en los últimos 30 a 40 años han sido más profundos que en los millones de años precedentes.

Para poder sobrevivir en un ecosistema que ofrece gran variedad de alimentos, no se requiere contar con la capacidad de reconocer su valor nutritivo. Basta cierto instinto para preferir la variedad sobre la monotonía y para ingerir alimentos que garanticen cierto balance entre los productos proteínicos y los feculentos. En el ecosistema industrial-comercial esta falta de capacidad de detectar el valor alimenticio puede resultar fatal, si no se reemplaza por la responsabilidad de los fabricantes o mediante una reglamentación legal bien orientada e implementada, condiciones ambas difíciles de alcanzar a satisfacción plena.

Hay que admitir que sería ilusorio creer que es posible volver a una alimentación, mal llamada "natural", eliminando todas las técnicas modernas que hoy se usan en la agricultura y en el procesamiento de alimentos. Más bien se necesita alcanzar el desarrollo hacia metas acordes con una nutrición abundante y, a la vez, sana. La previsión del aumento de población y la creciente demanda por productos costosos de origen animal, exigen continuos esfuerzos para incrementar la producción y el valor nutritivo de los alimentos. Los científicos, pues, enfrentan un serio reto si han de evitar un desastre futuro y mejorar la situación nutricional, que en la actualidad es tan lamentable en muchos países.

La situación mundial alimentaria es muy comparable a la crisis energética y ambas guardan íntima relación. Pero la primera es objeto de mucho menos atención pública y cuenta con menos recursos para lograr su solución que la segunda. El vertiginoso incremento del precio del petróleo y su previsible escasez en el futuro, ha abierto las posibilidades económicas a las llamadas "fuentes-energéticas alternas", o sea carbón gasificado o licuado, energía atómica, solar, geotérmica, de las mareas, volcánica, etc. En contraste, en el campo alimentario el aumento del costo y la creciente escasez del petróleo, necesariamente causarán cambios igualmente importantes en los patrones de consumo cuya magnitud y consecuencias deben analizarse desde ahora (12).

La posibilidad de un intercambio de alimentos producidos por la agricultura en exceso de los requerimientos del productor y de su familia, abrió el camino para su valorización monetaria y co-

mercaderías. Se podían intercambiar alimentos por mercancías u otros alimentos o expropiarlos como contribuciones e impuestos. Así se desarrolló una desigualdad en el consumo, que es el fondo de la mayoría de los problemas alimentarios de hoy. Si bien es posible que su producción global alcanzaría para suplir la demanda de todo el mundo, se enfrentaría la falta de accesibilidad económica y una distribución equilibrada de los mismos. La producción se orienta por la demanda y el beneficio económico y no por el valor nutricional. Esta situación se observa no sólo a nivel industrial sino también en la producción primaria. Las variedades de cereales de mayor contenido proteínico o vitamínico no se producen comercialmente por falta de incentivos económicos, la sobrevalorización de los productos de origen animal desvía cantidades de alimentos vegetales básicos hacia la producción de los primeros, aumentando así los precios de éstos en desmedro de las clases y pueblos más pobres. Para evitar mayores daños se requiere el trazo de una política nacional e internacional de precios y subsidios, cuyos lineamientos se basen en el valor nutricional y social de los alimentos (13).

Es nuestra hipótesis que muchas de las preferencias por ciertos alimentos se desarrollaron en el curso de la evolución de la dieta humana en condiciones de escasez relativa, la cual frenó el consumo a límites nutricionalmente deseables. Al ser estas limitaciones eliminadas por el desarrollo tecnológico, existe el peligro de que surjan serios trastornos dietéticos. Es necesario que la oferta de alimentos se concentre en lo que se *necesita* comer, más bien que en lo que se *quiere* comer.

Las tierras vírgenes que habrá que cultivar para dar de comer a la generación del mañana deben buscarse en las mentes de los técnicos de la generación de hoy. La tarea es grande y la responsabilidad para resolverla pesa sobre nuestros hombros. Que no nos condenen nuestros hijos y nietos por haberles dejado como herencia un mundo incapaz de alimentarse.

SUMMARY

THE EVOLUTION OF THE HUMAN DIET

Hominids as omnivores are adapted to a more varied diet than any other animal, because it includes a great number of vegetable and animal foods. This exposed them for long periods of time to diverse situations requiring

complex behavioral responses. To meet this challenge the learning capacity and social interactions were stimulated, and these facts led to the evolution of language; the use of tools thus became necessary. The diet was an important factor in hominisation. The dominance of fire introduced the first change in feeding behavior. The practice of agriculture meant a fundamental change in the composition of the diet, reducing the variety and enhancing the consumption of starchy foods. International contacts introduced new foods in most parts of the world.

Modern food industry tries to satisfy the demand for a variety of different foodstuffs by modifications of structure and flavor of a very limited number of basic materials. The consumption of certain very high-demanded foods like sweets was limited under natural conditions by the scarcity of their availability. Modern agroindustrial processes now allow to offer virtually unlimited amounts causing serious dietary problems, because man has a very limited capability to detect the nutritional adequacy of a given food.

Future food policies must be directed to orient production and processing according to physiological needs rather than to commercial demand.

BIBLIOGRAFIA

1. Jaffé, W. G. Evolución y nutrición. *Interciencia*, 1: 206-210, 1978.
2. Puech, P. F. L'alimentation de l'homme préhistorique. *La Recherche*. No. 94, p. 1029-1031, Nov., 1978.
3. Nickerson, N. H., N. H. Rowe & E. A. Richter. En: *Man and His Food*. C. E. Earle (Ed.). The University of Alabama Press, 1973.
4. Isaac, G. Food sharing behavior of protohuman hominids. *Scientific American*, 238: 90-109, 1978.
5. Washburn, S. L. Tools and human evolution. *Scientific American*, 203: 63-75, 1960.
6. Leakey, R. & R. Lewin. The origins of human language. *New Scientist*, 83: 894-897, 1979.
7. Piaget, J. El comportamiento, motor de la evolución. Nueva Visión. Buenos Aires, Argentina, 1977.
8. Cohen, M. N. *The Food in Prehistory*. New Haven and London, Yale University Press, 1977.
9. Jaffé, W. G. & H. Rothman. An implicit food policy. *Food Policy*, 3: 305-317, 1977.
10. Kate, M. W. & O. Maller. *The Chemical Sciences and Nutrition*. New York, Academic Press, 1977.

11. D. B. Jelliffe. Comerciological malnutrition. *Nutr. Revs.*, **30**: 199-201, 1972.
12. Abercrombie, K. ¿Cuál crisis energética? *Ceres*, **11**: 13-18, 1978.
13. Hellingsworth, D. & E. Morse. **People and Food Tomorrow**. London, Applied Science Publ., 1976.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

**VALOR NUTRITIVO DEL TUBERCULO DE MALANGA
(*Colocasia esculenta*) PARA CERDOS Y POLLOS¹**

*Beatriz Murillo², Mario Olivares³, Luis Alonso Silva⁴,
Marco Tulio Cabezas² y Ricardo Bressani⁵*

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

RESUMEN

Se determinó la composición química del tubérculo de malanga (*Colocasia esculenta*) a los 3, 4, 5, 6, 6 1/2 y 7 meses de efectuada la siembra. Los hallazgos revelaron un aumento de la proteína cruda y los carbohidratos solubles y un descenso de las paredes celulares, hemicelulosa, celulosa y lignina con la edad del tubérculo, estabilizándose a los 6 meses a niveles promedio de 8.6, 34.0, 27.7, 18.5, 4.3 y 4.1% de la materia seca, respectivamente. El contenido de aminoácidos esenciales de la proteína a los 6 meses fue similar

Manuscrito modificado recibido: 19-5-80.

- 1 Trabajo realizado como parte del Programa de Cooperación Técnica entre el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador.
 - 2 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
 - 3 Técnico del Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA)—Izalco, del MAG, El Salvador.
 - 4 Subdirector de Ganadería del MAG, El Salvador.
 - 5 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- Publicación INCAP E-1041.

al de otros tubérculos tropicales, aunque más pobre en aminoácidos azufrados.

Se realizó un ensayo con cerdos y otro con polluelos recién nacidos utilizando malanga deshidratada y molida, de 6 meses de siembra. En el primero, la malanga constituyó el 0, 12, 24, 36 ó 48% de dietas de crecimiento, desarrollo y acabado, las que fueron suministradas a grupos de 7 cerdos cada uno, durante 98 días y cuyo peso inicial promedio era de 29 kg. En el ensayo con pollos, las dietas contenían 0, 15, 30, 45 y 60% de malanga y cada una se administró a dos grupos de 10 polluelos cada uno, durante 4 semanas. En ambos ensayos la malanga sustituyó al maíz molido sin que se modificara el resto de la dieta.

Las ganancias ponderales de los cerdos disminuyeron al aumentar el contenido de malanga en las dietas ($r = -0.97$; $P < 0.05$), pero las ganancias producidas por las dietas con 0, 12, y 24% de malanga fueron iguales estadísticamente. La misma tendencia se observó con el consumo y la conversión del alimento. Los efectos de la malanga fueron más pronunciados en la etapa de crecimiento, habiendo sido utilizada más eficientemente en las otras dos etapas. El consumo de alimentos de los polluelos fue igual con 0, 15, 30 y 45% de malanga, pero disminuyó ($P < 0.05$) al aumentar su contenido a 60%. Los aumentos de peso se redujeron con cada incremento de malanga ($r = -0.85$; $P < 0.01$), aunque los producidos por las dietas que contenían 0 y 15% fueron iguales estadísticamente. Lo mismo ocurrió con la conversión alimenticia.

INTRODUCCION

La malanga o taro (*Colocasia esculenta*) es una planta herbácea productora de rizomas o tubérculos con un alto contenido de almidón, de la familia de las *Araceae*, ampliamente difundida en el trópico (1, 2). Cuando se cultiva comercialmente aplicando técnicas agrícolas modernas, la malanga produce rendimientos comparables a los de otros tubérculos tropicales (3), por lo que posee un alto potencial como fuente energética para la alimentación de humanos y de animales.

En la actualidad, la mayor parte de la malanga producida se utiliza como alimento para humanos, después de ser sometida a diferentes procesos de calentamiento, molienda y fermentación (2). Sin embargo, se tiene muy poca información en cuanto a su valor nutritivo.

En un estudio realizado con ratas (4), las dietas que contenían harina de malanga cruda secada al sol o en horno fueron con-

sumidas en menores cantidades y produjeron un crecimiento más lento que aquéllas que contenían la misma harina pero sometida a cocción, o bien harina de yuca. Gerpacio y colaboradores (5) alimentaron pollos de 1 día a 4 semanas de edad con dietas que contenían 50% de harina de malanga, camote, yuca o maíz, y encontraron que la dieta con malanga fue consumida en mayor cantidad pero indujo menores aumentos de peso que las demás dietas. Según Fetuga y Oluyemi (6) la energía metabolizable de la malanga es menor que la de otros tubérculos y que la del maíz cuando se emplea en dietas para pollos.

El presente trabajo tuvo como objetivos: a) conocer la composición química de los tubérculos de malanga a distintas edades después de su siembra, y b) determinar su valor alimenticio como sustituto directo del maíz en dietas para polluelos en crecimiento y para cerdos en las fases de crecimiento y acabado.

MATERIALES Y METODOS

Estudios Químicos

La malanga utilizada se cultivó en el Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA—Izalco) de El Salvador, ubicado en la zona subtropical húmeda a 13° 46' de latitud, 89° 42' de longitud y a una altitud de 390 metros sobre el nivel del mar. La temperatura anual promedio es de 23°C con un rango de 20 a 30°C; la precipitación pluvial asciende a 2,800 mm, y la humedad relativa entre 84% en la época lluviosa y 73% en la época seca.

La malanga fue sembrada juntamente con plátano, utilizando la yema apical de los tubérculos. La distancia entre los surcos de plátano era de 3 metros y entre éstos se sembró la malanga en surcos independientes, a 50 cm de distancia entre una planta y otra. La siembra se efectuó en el mes de mayo de 1975, o sea al inicio de la época de lluvias.

A los 3, 4, 5, 6, 6 1/2 y 7 meses de efectuada la siembra, se obtuvieron muestras al azar, cada una constituida por los tubérculos de 10 plantas. Estos últimos se lavaron, luego se cortaron en rodajas, y se deshidrataron al sol durante 24 a 30 horas, moliéndose seguidamente en un molino de martillos y pasándose por un tamiz de malla No. 20. En cada una de las muestras se realizaron los siguientes análisis: proximal (7), carbohidratos solubles (8) y fraccionamiento de paredes celulares (9). En la muestra de 6 me-

ses se determinó, además, su contenido de aminoácidos esenciales, con excepción del triptofano, utilizando un autoanализador Technicon.

Ensayo de Alimentación de Cerdos

La malanga fue cultivada en el CEGA en parcelas de 50 m², a distancias de 1 m entre surcos y 50 cm entre una planta y otra. Las parcelas se fertilizaron con el equivalente de 32 kg de N y 32 kg P/ha, en una sola aplicación, a los 74 días de la siembra. El tubérculo se cosechó a los 6 meses de sembrado y se elaboró la harina en la forma descrita para los estudios químicos. El rendimiento de esta cosecha fue de 41,124 kg de tubérculo fresco y de 6,800 kg de materia seca por hectárea, incluyendo la cáscara.

Luego, se comparó el valor alimenticio de la harina de malanga y del maíz en las fases de crecimiento, desarrollo y acabado de cerdos, con las dietas basales descritas en la Tabla 1. Como los datos lo revelan, la malanga sustituyó el 0, 20, 40, 60 y 80% del maíz de estas últimas dietas, de manera que en cada fase se aplicaron cinco tratamientos con dietas que contenían 0, 12, 24, 36 y 48% de harina de malanga. Las dietas basales fueron formuladas de modo que su contenido de proteína cruda fuese de 18, 16 y 14% para las tres fases respectivas. La energía metabolizable calculada para las tres dietas fue de 2,900 KCal/kg.

En el estudio se emplearon 35 cerdos provenientes del hato de crianza del CEGA, distribuidos de acuerdo con su peso en 5 grupos de 7 cerdos cada uno, grupos que se asignaron al azar a los tratamientos dietéticos. Al inicio, los cerdos pesaban 29 kg como promedio y fueron alimentados con las dietas de crecimiento hasta que alcanzaron un peso mínimo de 35 kg. La dieta de desarrollo se suministró hasta que los animales tenían un peso aproximado de 60 kg, y la de acabado hasta el final del ensayo, el cual tuvo una duración total de 98 días para todos los tratamientos.

Los cerdos fueron alojados en corrales comunes, de 4.25 x 5.5 y con piso de cemento, con libre acceso al agua y a los alimentos. El consumo de alimento y peso de los animales se registraron cada 14 días; con estos datos se calculó la conversión alimenticia para cada fase y para todo el ensayo.

Periódicamente se obtuvieron muestras representativas de la harina de malanga y de las dietas, las cuales fueron analizadas para determinar su composición proximal (7). En harina de malanga también se realizaron análisis de carbohidratos solubles y com-

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS BASALES UTILIZADAS
EN EL ENSAYO CON CERDOS

Ingredientes, %	Fase de producción		
	Crecimiento	Desarrollo	Acabado
Maíz	61.0	61.0	61.0
Premezcla proteínica*	27.5	22.5	20.0
Melaza de caña	11.0	16.0	18.5
Premezcla de minerales**	0.25	0.25	0.25
Sal yodada	0.25	0.25	0.25

* Premezcla proteínica comercial cuya composición era la siguiente:

Harina de trigo, %	5.0
Harina de carne, %	25.0
Harina de pescado, %	20.0
Harina de soya, %	20.0
Harina de semilla de algodón, %	10.0
Maíz, %	18.0
Sal, %	0.5
Harina de hueso, %	1.5
Amprol, g/tonelada	60.0
Premix, g/tonelada	287.0
Proteína cruda, %	40.0

** Premezcla de vitaminas y minerales que por kg, contenía:

Vitamina A,	1,320,000 UI	Manganeso	1.76 %
Vitamina D ₃	660,000 UI	Zinc	3.08 %
Vitamina E	880 UI	Hierro	2.00 %
Vitamina K	440 mg	Cobre	0.17 %
Acido fólico	22 mg	Yodo	0.066 %
Riboflavina	880 mg	Cobalto	0.010 %
Acido pantoténico	3,300 mg		
Niacina	6,600 mg		
Cloruro de colina	66,000 mg		
Vitamina B ₁₂	6 mg		
Metionina	2,500 mg		
Terramicina	4,400 mg		
Etoxiquina	1.00 %		
Mycobán	0.2 %		

Pfizer Inc., Costa Rica.

ponentes de paredes celulares con los mismos métodos descritos en la sección de estudios químicos.

Ensayo de Alimentación de Pollos

Este ensayo se llevó a cabo en la Finca Experimental del INCAP, localizada en el altiplano de Guatemala, a 1,500 m de altura sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 10 a 20° C, y una precipitación pluvial de 940 a 1,500 mm al año.

Se utilizó harina de malanga del mismo origen que la empleada en el ensayo con cerdos para sustituir 0, 25, 50, 75 y 100% del maíz de la dieta basal que se presenta en la Tabla 2; como resultado se obtuvo cinco dietas que contenían 0, 15, 30, 45 y 60% de malanga, respectivamente. La dieta basal contenía un nivel calculado de energía metabolizable de 3,000 KCal/kg. Por análisis (7), se determinó que el contenido de proteína cruda de las dietas era de 21.8, 21.5, 21.2, 20.9 y 20.7%, en ese orden.

Cada una de las cinco dietas experimentales se suministró a dos grupos de 10 pollos de raza "Vantress" de un día de edad, los cuales fueron asignados al azar a los respectivos tratamientos, alojándoseles en criaderos de batería, donde recibieron agua y alimentos *ad libitum* durante un período de cuatro semanas. Se llevó un registro semanal del consumo de alimento y del peso de las aves, y con estos datos se calculó la conversión alimenticia, por semana, y al final del ensayo.

Tanto en esta prueba como en la de cerdos, los datos fueron sometidos a análisis de varianza y las diferencias entre promedios se determinaron por medio de la prueba múltiple de Duncan (10).

RESULTADOS Y DISCUSION

Estudios Químicos

La composición química de los tubérculos cosechados entre los 3 y 7 meses de efectuada la siembra se detalla en la Tabla 3. Según se aprecia, la proteína cruda y los carbohidratos solubles aumentaron mientras que las paredes celulares y sus componentes, hemicelulosa, celulosa y lignina, disminuyeron gradualmente a medida que la edad del tubérculo aumentaba de 3 a 5 y 6 meses. A partir de esta edad, todos los componentes tendieron a mantenerse

TABLA 2
COMPOSICION DE LA DIETA BASAL UTILIZADA EN EL ENSAYO
CON POLLOS

Ingredientes	Por ciento
Maíz molido	60.0
Harina de malanga	—
Sebo	3.0
Harina de pescado	2.5
Harina de carne	2.45
Harina de algodón	3.0
Harina de soya	23.0
Sal	0.25
DL-metionina	0.225
L-lisina	0.025
Harina de hueso	2.025
Vitaminas y minerales*	0.5
Coccidiostato	0.025

* Premezcla de vitaminas y minerales que por kg, contenía:

Vitamina A	2,640,000 UI
Vitamina D ₃	880,000 UI
Vitamina E	1,980 UI
Vitamina K	880 mg
Acido fólico	88 mg
Riboflavina	1,760 mg
Acido pantoténico	3,300 mg
Niacina	8,800 mg
Cloruro de colina	88,000 mg
Vitamina B ₁₂	4 mg
Metionina	25,000 mg
Terramicina	3,300 mg
Etoxiquina	10,000 mg
Mycobán	2,000 mg
Manganeso	27,000 mg
Zinc	20,000 mg
Hierro	15,000 mg
Cobre	1,600 mg
Yodo	660 mg
Cobalto	100 mg

TABLA 3
EFFECTO DEL TIEMPO DE COSECHA SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA DEL
TUBERCULO DE MALANGA
 (g/100 g de materia seca)

Componentes químicos %	Meses después de la siembra					
	3	4	5	6	6 1/2	7
Proteína cruda	6.9	8.0	8.5	8.5	9.2	8.1
Extracto etéreo	0.9	0.9	0.5	0.4	0.9	0.8
Fibra cruda	4.9	6.9	3.5	4.3	4.6	3.6
Cenizas	5.0	5.9	5.1	5.0	5.2	5.6
Extracto libre de nitrógeno	82.3	78.3	82.4	81.8	80.1	81.9
Carbohidratos solubles	27.2	29.7	30.9	33.7	34.3	33.0
Paredes celulares	36.5	31.9	26.9	27.7	27.8	27.6
Hemicelulosa	24.7	21.6	18.6	18.2	18.9	18.5
Celulosa	5.2	5.4	3.6	4.5	4.2	4.2
Lignina	6.0	4.4	4.1	4.1	4.0	4.1

al mismo nivel, por lo que se considera que ésta es la edad apropiada para la cosecha. Al compararlo con yuca de 10 o más meses de edad (11, 12), se observó que la malanga de más de 5 meses posee un contenido mayor de proteína, pero menor de carbohidratos totales. Estos datos coinciden con los resumidos por Gohl (12) y Montaldo (1).

En la Tabla 4 se muestra el porcentaje de los aminoácidos esenciales analizados en la materia seca y su concentración en relación con el nitrógeno total de los tubérculos de 6 meses de edad. No se detectó metionina ni cistina, por lo que se concluye que la malanga es igual o más pobre que otros tubérculos en cuanto a su contenido de aminoácidos azufrados.

TABLA 4
CONTENIDO DE AMINOACIDOS TOTALES DE LA HARINA
DE TUBERCULO DE MALANGA A LOS SEIS MESES
DE SU SIEMBRA

Aminoácidos	g/100 g de materia seca	g/16 g de nitrógeno
Treonina	0.081	1.296
Valina	0.313	5.008
Metionina	—	—
Isoleucina	0.209	3.344
Leucina	0.468	7.488
Fenilalanina	0.296	4.736
Lisina	0.290	4.640
Histidina	0.122	1.952
Arginina	0.357	5.712

Ensayo de Alimentación de Cerdos

La composición química de la harina de malanga usada en este ensayo y en el de pollos fue muy similar a la composición de la malanga de seis meses utilizada en el estudio químico (Tabla 5).

Como lo revela la Tabla 6, la composición proximal de las dietas no sufrió modificaciones importantes con la inclusión de

TABLA 5

COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE MALANGA
EMPLEADA EN LOS ENSAYOS DE CERDOS Y POLLOS
(g/100 g de materia seca)

Componentes químicos	Promedio*	Máximo	Mínimo	DE**
Proteína cruda	8.8	8.9	8.3	0.6
Extracto etéreo	0.9	0.9	0.7	0.18
Fibra cruda	4.1	4.5	3.8	0.36
Cenizas	4.7	5.0	4.5	0.28
Extracto libre de nitrógeno	81.6	81.8	82.1	1.82
Carbohidratos solubles	32.9	33.6	32.0	0.32
Paredes celulares	24.4	25.6	21.9	1.41
Hemicelulosa	15.0	16.4	14.5	0.28
Lignina	4.0	4.2	3.4	0.18
Celulosa	4.0	4.8	3.8	0.32
Cenizas insolubles	1.5	1.7	1.4	0.12

* Promedios del análisis de 12 muestras.

** Desviación Estándar.

diferentes niveles de harina de malanga. Solamente se notaron pequeños incrementos en fibra cruda y cenizas, y una pequeña disminución del extracto etéreo al aumentar el porcentaje de harina de malanga en las dietas.

Los resultados que se presentan en la Tabla 7 muestran que la fase de crecimiento tuvo una duración de 14 días en todos los grupos. Durante esta fase, los aumentos ponderales de los cerdos disminuyeron ($P < 0.05$) con cada incremento de malanga en la dieta, hasta aquella cuyo nivel era de 36%, la cual indujo aumentos de peso iguales a los producidos por la dieta que contenía 48% de malanga. El consumo de las dietas que contenían malanga fue menor que el de la dieta control, y la conversión alimenticia fue menos eficiente al utilizar los tres niveles más altos de malanga. Las fases de desarrollo y acabado tuvieron en conjunto una duración de 84 días. Como lo atestigua la misma Tabla 7, en estas dos fases las ganancias ponderales producidas por las dietas con 0, 12 y 24% de malanga fueron iguales entre sí y mayores ($P < 0.01$) que

TABLA 6
COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LAS DIETAS
PARA CERDOS*
 (g/100 g de materia seca)

Fase de producción y O/o de harina de malanga en las dietas	Componentes proximales				
	Proteína cruda	Extracto etéreo	Fibra cruda	Cenizas	Extracto libre de nitrógeno
Crecimiento					
0	19.3	4.4	2.4	5.5	68.4
12	20.2	3.8	3.4	5.8	66.8
24	21.0	3.3	4.0	6.7	65.0
36	20.3	3.2	4.0	6.8	65.7
48	20.4	2.6	4.1	8.6	64.3
Desarrollo					
0	19.0	5.5	2.9	7.0	65.6
12	17.5	3.3	4.1	7.4	67.7
24	17.9	3.8	3.8	6.7	67.8
36	17.9	4.1	3.6	6.4	68.0
48	17.6	2.8	4.3	8.0	67.3
Acabado					
0	16.5	4.5	2.4	5.3	71.3
12	16.7	4.3	2.5	5.3	71.2
24	16.5	3.7	2.9	5.9	71.0
36	16.2	3.2	3.0	6.9	70.7
48	15.2	2.8	3.6	7.6	70.8

* Promedios del análisis de 8 muestras.

las producidas por las otras dos dietas. La misma tendencia se observó con respecto a la eficiencia de conversión alimenticia. En el caso de las dietas que contenían malanga, el consumo de alimento disminuyó en forma menos acentuada en relación a la dieta control y el crecimiento de los cerdos fue más rápido que en la primera fase, hecho indicativo de una mejor utilización de la malanga por parte de los animales en las últimas fases.

TABLA 7
RENDIMIENTO DE CERDOS ALIMENTADOS CON DIETAS QUE CONTENIAN
DIFERENTES NIVELES DE MALANGA

	Harina de malanga en las dietas, %/o				
	0	12	24	36	48
Número de cerdos	7	7	7	7	7
Fase de crecimiento:					
Número de días	14	14	14	14	14
Peso inicial, kg	29.7	28.6	29.6	29.4	29.1
Peso final, kg	41.8	39.2	38.7	36.6	36.2
Aumento de peso/día, kg*	0.86 ^a	0.76 ^b	0.65 ^c	0.51 ^d	0.51 ^d
Consumo de alimento/día, kg	2.75	2.36	2.15	2.21	2.27
kg alimento/kg aumento de peso	3.20	3.11	3.31	4.33	4.45
Fases de desarrollo y acabado:					
Número de días	84	84	84	84	84
Peso final, kg	108.6	105.5	102.1	91.6	87.5
Aumento de peso/día, kg*	0.80 ^a	0.79 ^a	0.75 ^a	0.65 ^b	0.61 ^b
Consumo de alimento/día, kg	3.73	3.68	3.61	3.44	3.46
kg alimento/kg aumento de peso	4.78	4.66	4.81	5.29	5.67
Total:					
Número de días	98	98	98	98	98
Aumento de peso/día, kg*	0.81 ^a	0.78 ^a	0.74 ^a	0.63 ^b	0.60 ^b
Consumo de alimento/día, kg	3.64	3.48	3.40	3.25	3.29
kg/alimento/kg/aumento de peso	4.49	4.46	4.59	5.16	5.48

* Las cifras en la misma líneas con letras diferentes difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Los resultados del ensayo total (Tabla 7) indican que los aumentos ponderales y el consumo de alimentos tendieron a disminuir con los aumentos progresivos de malanga en las dietas, encontrándose una correlación negativa de significado estadístico entre el nivel de malanga en las dietas y las ganancias de peso de los cerdos ($r = -0.97$; $P < 0.05$). Sin embargo, las ganancias de peso obtenidas con 12 y 24% de malanga fueron iguales estadísticamente a las que produjeron las dietas basales. Asimismo, las conversiones alimenticias de estas dietas fueron muy similares, lo que indica que la malanga puede llegar a sustituir hasta 36% del maíz en dietas para cerdos en crecimiento y engorde, sin que ello produzca disminuciones importantes en el rendimiento de estos animales.

Los descensos observados en el rendimiento de los cerdos al elevar los niveles de malanga en las dietas pueden atribuirse, en parte, a un efecto adverso de este material sobre la aceptabilidad de las dietas, efecto que disminuye al aumentar el período de alimentación. Además, otros dos factores que pueden incidir en el rendimiento de los animales son las disminuciones en la calidad de la proteína y de la energía metabolizable, descensos éstos que posiblemente ocurrieron a medida que aumentaba el contenido de malanga en las dietas.

Al comparar los resultados de este ensayo con los obtenidos por Manner (11) con harina de yuca, se observa que los aumentos diarios de peso fueron similares cuando ambos tubérculos constituyeron una cuarta parte de la dieta. El consumo de alimento, sin embargo, fue mayor y la conversión alimenticia menor con la malanga que con la yuca. A niveles que excedían de 25%, la yuca produjo en el estudio de Manner (11) mayores aumentos de peso que los obtenidos con la malanga en el presente estudio. Cabe mencionar que en el trabajo del mismo autor (11), la proteína de las dietas preparadas con harina de yuca fue balanceada mediante la inclusión de harina de torta de soya en las mismas.

Ensayo de Alimentación de Pollos

Los resultados de este ensayo se exponen en la Tabla 8, observándose que el consumo de alimento durante las cuatro semanas del ensayo no fue afectado por la inclusión de 15, 30 y 45% de malanga, pero sí disminuyó al suministrarse al nivel de 60% ($P < 0.05$). Las ganancias de peso y las conversiones alimenticias durante el mismo período disminuyeron con cada incremento de

TABLA 8

AUMENTO DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS DE
0 a 4 SEMANAS DE EDAD ALIMENTADOS CON DIETAS QUE CONTENIAN DIFERENTES
NIVELES DE HARINA DE MALANGA

	Harina de malanga en la dieta, %				
	0	15	30	45	60
Número de aves	20	20	20	20	20
Peso inicial, g	46	46	46	46	46
Peso final, g	684	632	515	340	235
Aumento de peso, g*	638 ^a	586 ^a	469 ^b	294 ^c	189 ^d
Consumo de alimento, g*	1,130 ^a	1,135 ^a	1,132 ^a	1,135 ^a	1,095 ^b
Alimento consumido/aumento de peso*	1.77 ^a	1.94 ^a	2.41 ^b	3.86 ^c	5.79 ^d

* Los valores en la misma línea con letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$).

malanga en la dieta, y estos efectos fueron significativos ($P < 0.05$) a partir del nivel de 30^o/o. En forma similar a lo observado en el ensayo con cerdos, se encontró una correlación negativa de significancia estadística entre el nivel de malanga en las dietas y las ganancias ponderales de los pollos ($r = -0.85$; $P < 0.01$). No se produjo mortalidad en ninguno de los grupos.

Los resultados de este ensayo confirman los hallazgos de Gerpacio *et al.* (5) utilizando dietas que contenían 50^o/o de harina de malanga. Coinciden también en gran medida con los notificados por Enríquez y Ross (13) y Olson, Sunde y Bird (14) al alimentar polluelos de 0 a 3 ó 4 semanas con dietas en las que harina de yuca sustituyó hasta 50 ó 45^o/o de maíz, con la diferencia de que los descensos en los aumentos de peso no fueron significativos sino hasta cuando la harina de yuca sobrepasó el nivel de 30^o/o en la dieta. Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que en los trabajos antes citados, la calidad de la proteína fue balanceada mediante el uso de harina de soya a medida que la yuca sustituía al maíz. En cambio en el presente estudio, la malanga sustituyó directamente al maíz sin que se hicieran modificaciones al resto de la dieta, lo que dio origen a disminuciones en la calidad de la proteína. Por otro lado, se sabe que la malanga contiene menos energía metabolizable que el maíz (6), hecho que seguramente incidió en el rendimiento de las aves.

SUMMARY

NUTRITIVE VALUE OF MALANGA TUBER (*Colocasia esculenta*) AS DETERMINED IN SWINE AND CHICKS

The chemical composition of malanga tuber (*Colocasia esculenta*) was determined at 3, 4, 5, 6, 6 1/2 and 7 months after planting. Crude protein and soluble carbohydrates increased while cell walls, hemicellulose, cellulose and lignin decreased with time after planting, stabilizing at six months at average levels of 8.6, 34.0, 27.7, 18.5, 4.3 and 4.1^o/o of dry matter, respectively. At six months, the essential amino acid*content of the tuber protein was similar to that of other tropical tubers, but poorer in sulfur amino acids.

Two feeding trials, one with growing and finishing pigs and another with one-day old chicks were carried out using malanga meal from 6-month old tubers. Each of five diets containing 0, 12, 24, 36 or 48^o/o malanga meal were fed during a 98-day period to groups of 7 pigs, each, with an

initial average weight of 29 kg, while diets with 0, 15, 30, 45 or 60% malanga meal were fed each to two replicates of 10 chicks for a period of 4 weeks. In both trials, malanga meal substituted ground corn and the rest of the diet remained unchanged. Weight gains of the pigs decreased when the level of malanga meal was increased in the diets ($r = -0.97$; $P < 0.05$), but the weight gains produced by diets with 0, 12 and 24% malanga were not statistically different. The same tendency was observed with regard to feed intake and feed efficiency. The effects of malanga were more pronounced in the growing phase due to a lower efficiency of utilization of malanga meal than in the developing and finishing phases. In the chick trial feed intake was the same at the 0, 15, 30 and 45% malanga meal levels, but decreased ($P < 0.05$) at 60%. Weight gains decreased with the diets containing malanga meal ($r = -0.85$; $P < 0.01$) but the gains produced by the 15% malanga level did not differ statistically from the basal diets. The same tendency occurred with feed efficiency.

BIBLIOGRAFIA

1. Montaldo, A. **Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales**. Lima, Perú, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, 1972, p. 3-14.
2. National Academy of Sciences. **Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value**. Washington, D. C., NAS, 1975, p. 37-43.
3. Plucknett, D. L. & R. S. de la Peña. Taro production in Hawaii. **World Crops**, 23(5): 244-249, 1971.
4. Centro Internacional de Agricultura Tropical. **Informe Anual 1973**. Cali, Colombia, CIAT, 1974, p. 176-177.
5. Gerpacio, A. L., D. B. Roxas, N. M. Uichanco, N. P. Roxas, C. C. Custodio, C. Mercado, L. A. Gloria & L. S. Castillo. Tuber meals as carbohydrates sources in broiler rations. En: **Proceedings of the Conference on Animal Feeds of Tropical and Subtropical Origin**. London, England, Tropical Production Institute, 1975, p. 151-154.
6. Fetuga, B. L. & J. A. Oluyemi. The metabolizable energy of some tropical tuber meals for chicks. **Poultry Sci.**, 55: 868-873, 1976.
7. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
8. Deriaz, R. E. Routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. **J. Sci. Food Agric.**, 12: 152-160, 1961.
9. Goering, H. K. & P. J. Van Soest. **Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications)**. Washington, D. C.,

- U. S. Department of Agriculture, 1970, 20 p. (USDA Handbook No. 379).
10. Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. **Principles and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Sciences**. New York, McGraw-Hill Book Co., 1960, 481 p.
 11. Manner, J. H. La yuca en la alimentación de cerdos. En: **Seminario sobre Sistemas de Producción de Porcinos en América Latina, Cali, Colombia, Septiembre 18-21, 1972**. 2a. ed. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1975, p. 189-227.
 12. Göhl, B. **Tropical Feeds (Feeds Information Summaries and Nutritive Value**. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1975, p. 319.
 13. Enríquez, F. O. & E. Ross. The value of cassava root meal for chicks. **Poultry Sci.**, 46: 622-626, 1967.
 14. Olson, D. W., M. L. Sunde & H. R. Bird. The metabolizable energy content and feeding value of mandioca meal in diets for chicks. **Poultry Sci.**, 48: 1445-1452, 1969.

EFFECT OF MICROWAVE HEATING OF SOYBEANS ON PROTEIN QUALITY

*Albert Sánchez,¹ U. D. Register,² James W. Blankenship³ and
Charles C. Hunter⁴*

Universidad de Montemorelos, Montemorelos, Nuevo Leon,
México, and Loma Linda University, Loma Linda, Calif., USA

SUMMARY

The purpose of this study was to determine the protein quality of microwave cooked soybeans by the rat growth and protein efficiency ratio method (PER). It was found that properly cooked, dry, hulled, whole soybean seeds had a PER of $2.4 \pm .06$ (mean \pm standard error) and a mean weekly weight gain of 21.2 ± 1.1 which were equivalent to $2.53 \pm .10$ and 18.3 ± 1.0 g for casein, respectively. These data demonstrate the value of microwave cooked soybeans and suggest further research on the possible economical and biological advantages of microwave cooked soybeans.

Manuscrito modificado recibido: 8-22-80.

- 1 Chairman, Department of Biochemistry and Nutrition, Universidad de Montemorelos, Montemorelos, Nuevo Leon, Mexico.
- 2, 3 Chairman, Department of Nutrition and Professor of Nutrition, respectively, Loma Linda University School of Health, Loma Linda, California 92354, USA.
- 4 Director of the Animal Care Facilities, Loma Linda University School of Medicine, Loma Linda, California 92354.

INTRODUCTION

Efforts by Miller (1, 2) to improve the nutritional status of children and adults in the Orient led to the development and popularization of soybean beverages for the general populace. However, similar products have had little acceptance in the United States and other Western countries due to an objectionable "beany" flavor that develops rapidly after the bean is cracked and the enzyme lipoxygenase (3) comes in contact with oxygen in the air. In order to prevent the beany flavor from originating, a new method has been developed to inactivate the enzyme lipoxygenase in dry soybeans by microwave cooking prior to cracking the beans (4, 5). The result is a more bland tasting and smoother powder than has been heretofore produced and which is suited for its formulation into a beverage or for use in preparing other products. While microwave cooking inactivates the trypsin inhibitor (6), its effect on the nutritive value of soybeans is unknown. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the effect on protein quality of microwave cooking of the dry whole soybean.

METHODOLOGY

Foods

The cooked soybeans used in these studies were a blend of Amsoy, Corsoy and Besson unhulled, dry, whole, seed soybeans that were irradiated in a continuous microwave cooker procedure which allows the beans to cook as they flow in the whole, dry state through the microwave heating chamber (4, 5). The mean cooking time for the beans of each sample was well within the 3 minute cooking time and temperatures required by Hamid, Barthia and Mostowy (6) to inactivate the trypsin inhibitor. The temperature of the beans as they left the cooking chamber ranged from 95 to 137°C for the various samples. The whole, irradiated beans were ground in an attrition mill and then pulverized in a mill (4). These powders and the subsequent formulated diets were maintained under refrigeration at a temperature of approximately 5°C. Standard methods were used for the analysis of the soybean samples (7). Casein served as the control protein, and raw soybean powder prepared as above was also fed to one group of animals.

Animals

Male weanling rats of the Sprague-Dawley strain were placed in individual stainless steel cages and allotted to diet groups of 10 animals each, and with a similar mean weight, after a three-day period of adjustment by feeding laboratory chow. Individual weight gain and individual food consumption were recorded weekly, and the protein efficiency ratio was calculated for a period of four weeks (7). The data were statistically analyzed by the Student's "t" test (8).

RESULTS AND DISCUSSION

Proximate Composition of Microwave Cooked Soybean Meal

The proximate composition of microwave cooked and raw soybeans used in this study is similar to the reported values (9) for soybeans (Table 1). The proximate composition of soybeans was not expected to change due to electronic cooking. The review on gamma irradiation with cobalt 60 by Lorenz and Miller (10) indicates that cereal grain composition is unaffected by irradiation, even though the latter may significantly alter the chemical structure of the protein, fat and carbohydrate and, thereby, its physical characteristics. Similar data for microwave cooking of soybeans are unknown. Also there is no information available as to the effect of microwave cooking of soybeans on their vitamin and mineral composition.

Biological Evaluation of Microwave Cooked Soybeans

Table 2 shows the effect of microwave cooking of whole soybeans on the rat weight gain and protein utilization. The casein used as control represents the pool of two groups of 10 animals per group. The conclusions derived from growth rate are essentially the same as those observed for the protein efficiency ratio (PER). All microwave heat treatments provide a protein quality that is significantly and progressively better than the raw soybean sample. Thus, the data show a direct relationship between heat treatment and protein quality as measured by growth and PER, i. e., the greater the heat treatment, the greater the growth rate and the PER. The latter is statistically similar for

TABLE 1

PROXIMATE COMPOSITION OF WHOLE SOYBEAN SAMPLES

Nutrients	Raw meal ^a	Microwave cooked meal ^{a,b}	Typical raw meal ^c
	o/o	o/o	o/o
Protein (N x 5.71)	36.3	37.2	37.6
Fat	22.1	23.1	20.0
Ash	4.1	4.6	5.0
Fiber	3.9	3.9	2.1
Carbohydrate	26.1	25.7	30.0
Moisture	7.5	5.5	7.4

a A blend of unhulled, dry, whole Amsoy, Corsoy and Besson seed soybeans.

b By continuous microwave cooking (4, 5).

c Leung and Flores (9).

both casein and soybeans subject to the highest heat treatment. Properly microwave cooked soybeans, therefore, have a protein quality similar to casein.

It is a well recognized fact (11, 12) that the protein quality of soybeans is inversely related to trypsin inhibitor. Consequently, it is of interest to note that Hamid, Barthia and Mostowy (6) have shown that increased temperature in microwave cooking of soybeans results in an increased destruction of trypsin inhibitor: 80% of the trypsin inhibitor was destroyed at 138°C and 100% was destroyed at 153°C. This increased destruction of the trypsin inhibitor by microwaves correlates with an improved protein quality found in our studies (Table 2) with microwave cooked soybeans up to 137°C. In contrast, under the present conditions, a high temperature of short duration made possible by microwaves, apparently did not thermally inactivate lysine (13), as is common by other more conventional methods, since the higher heat treatments did not decrease the protein quality.

TABLE 2

EVALUATION OF THE NUTRITIVE VALUE OF MICROWAVE COOKED WHOLE SOYBEANS BY THE GROWTH AND PROTEIN EFFICIENCY RATIO (PER) METHOD DURING A FOUR-WEEK PERIOD

Diet	Microwave cooker outlet temperature ^a °C	Weight gain			Protein efficiency ratio			o/o of casein	
		g/week	Statistical difference compared to		Experimental	Statistical difference compared to			
			Casein	Diet 11		Casein	Diet 11	Corrected	
Casein	Ambient	18.3 ± 1.0 ^b		NS	2.53 ± 0.10 ^b		NS	2.50	100
Soybean ^c	Ambient	6.1 ± 1.4	<.01	<.01	0.92 ± 0.18	<.01	<.01	0.91	36
Soybean	95	7.6 ± 0.9	<.01	<.01	1.33 ± 0.08	<.01	<.01	1.31	53
Soybean	112	11.9 ± 0.7	<.05	<.01	1.79 ± 0.05	<.01	<.01	1.77	71
Soybean	115	12.7 ± 1.0	<.05	<.01	1.97 ± 0.10	<.05	<.05	1.95	78
Soybean	127	17.7 ± 1.0	NS	NS	2.18 ± 0.07	<.05	NS	2.15	90
Soybean	137	21.2 ± 1.1	NS		2.40 ± 0.06	NS		2.37	95

a By continuous microwave cooking (4, 5).

b Mean ± standard error.

c A blend of unhulled, dry, whole Amsoy, Corsoy and Besson seed soybeans.

Microwave cooking of soybeans in their dry, unprocessed state has definite advantages over cooking methods using water (11, 12) or where the bean is first fractionated. One consideration is the savings of transporting and storing a dry product rather than tons of water. Furthermore, the cost of cooking by microwave is lower (6). Prevention of the development of the "beany" flavor is an important consideration. The lipooxygenase that develops the "beany" flavor in soybeans (3) is effectively destroyed in the dry bean by microwave cooking before the "beany" flavor is allowed to develop (4, 5). The result is an organoleptically superior dry product with good quality protein. These relationships open wide the possibility of using the microwave cooking of soybeans, and suggest the need for further research.

CONCLUSIONS

The studies reported herein show that microwave cooking of whole soybeans provides a good-quality protein and makes possible the development of a bland-tasting dry powder that is an ideal base for use as a beverage or other products.

RESUMEN

EFFECTO DE LA COCCION DEL FRIJOL SOYA POR MICROONDAS SOBRE LA CALIDAD DE LA PROTEINA

El propósito de este estudio fue determinar la calidad de la proteína del frijol de soya cocido por microondas, usando los métodos de crecimiento y del índice de eficiencia proteínica (PER) en ratas. Se encontró que la cocción adecuada de frijol de soya en su estado seco y entero tenía un PER de $2.40 \pm .06$ (promedio \pm error estándar) y un promedio de crecimiento de 21.2 ± 1.1 g, los cuales son equivalentes a $2.53 \pm .10$ y 18.3 ± 1.0 g, respectivamente, para la caseína. Estos datos demuestran el valor del frijol de soya cocido por microondas y, además, sugieren la conveniencia de que se investigue las ventajas económicas y biológicas del uso de microondas para la cocción del frijol de soya.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to acknowledge their appreciation for the

support and technical assistance of Paul and Lorna Allred, Eric Howse, Leslie Morris, Ernest Daniel, Ruth and Joan Sanchez, and of Noemi F. de Vasquez and the Animal Care Facilities of the Loma Linda University School of Medicine and the Lassen Foundation.

BIBLIOGRAPHY

1. Miller, H. W. **Nutritional Value of Soy Milk in Diets of Infants, Growing Children and Adults**, 2nd ed. Hong Kong, Man Tien Printing Company, 1970.
2. Miller, H. W. Meeting the world's nutritional needs with soy milk. **Soybean Digest**, p. 19-21, May 1965.
3. Mason, M. E. & I. Katz. Role of flavor in new food technologies. In: **New Protein Foods**. Vol. 2, **Technology**, Part B. A. M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press, Inc., 1976, p. 161.
4. Allred, P.E. & F.G. Drachenberg. Method of converting proteinaceous vegetable materials to a form suitable for use in foods. U. S. Patent pending, Ser. No. 847,787, Nov. 2, 1977.
5. Drachenberg, F. G. & P. E. Allred. Method of making soymilk, U. S. Patent 3, 941,890, Mar. 2, 1976.
6. Hamid, M. A. K., P. Bhartia & N.J. Mostowy. Microwave bean roaster. **J. Microwave Power**, **10**: 109, 1975.
7. Horwitz, W., P. Chichilo & H. Reynolds (Eds.). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
8. Dixon, W. J. & F. J. Massey. **Introduction to Statistical Analysis**. 3rd. ed. New York, McGraw-Hill Book Co., 1969.
9. Wu Leung, Woot-Tsuen, with the cooperation of Marina Flores. **Food Composition Table for Use in Latin America**. A research project sponsored jointly by the Institute of Nutrition of Central America and Panama and the Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. National Institutes of Health. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1962.
10. Lorenz, K. & B. S. Miller. Irradiation of cereal grains and cereal grain products. In: **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. T. E. Furia (Ed.). Cleveland, CRC Press, 1975.
11. Hackler, L. R., D. B. Hand, K. H. Steinkraus & J. R. Van Buren. A comparison of the nutritional value of protein from several soybean fractions. **J. Nutrition**, **80**: 205, 1963.
12. Hackler, L. R., J. P. Van Buren, K. H. Steinkraus, I. E. Rawi & D. B.

- Hand. Effect of heat treatment on nutritive value of soymilk protein fed to weanling rats. *J. Food Sci.*, **30**: 723, 1965.
13. Smith, O. K. Extrusion cooking. In: **New Protein Foods**, Vol. 2, **Technology**, Part B. A. M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press, Inc., 1976.

EFFECTO SUPLEMENTARIO DE TRES FUENTES DE PROTEINA DE SOYA SOBRE DIFERENTES SELECCIONES O PRODUCTOS DE MAIZ¹

*R. Bressani², E. Hernández³, A. Colón³, A. Wolzak³
y R. Gómez-Brenes⁴*

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

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue demostrar que el efecto suplementario de la proteína de soya a la del maíz depende de la calidad proteínica de cada uno de los componentes. Para este propósito se prepararon cuatro tipos de harina de maíz de diferente calidad, que incluían dos harinas integrales de maíz común, una de maíz Opaco-2 y una de maíz degerminado. Igualmente, se prepararon tres productos de soya, incluyendo una harina de soya obtenida por el proceso de extracción del aceite por solvente, un producto texturizado de soya, y un aislado proteínico de soya.

Manuscrito modificado recibido: 30-1-80.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo con fondos de la Research Corporation, Nueva York, N. Y. (Subvención No. INCAP PN-740).
- 2 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 3 Estudiantes en el Curso de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP.
- 4 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

Publicación INCAP E-1042.

El estudio se llevó a cabo en ratas recién destetadas en las que se determinó el índice de eficiencia proteínica (PER). Los resultados corroboraron la hipótesis de que la calidad proteínica de los ingredientes controló la respuesta obtenida. Los efectos suplementarios fueron más marcados cuando la harina de maíz era de baja calidad proteínica. Además, se observaron grandes incrementos en la calidad proteínica con la adición de 50% de proteína de soya, incrementos que disminuyeron a medida que la cantidad de proteína de soya se redujo, independiente de la harina de maíz usada.

INTRODUCCION

Es un hecho bien establecido que la suplementación del maíz con soya aumenta significativamente su calidad proteínica (1-6). Para estos fines se han utilizado harinas de soya provenientes de diferentes procesos de elaboración (1, 3, 7) y frijol soya en grano (2, 4-6). Aunque en todos los casos se ha demostrado un efecto suplementario significativo, es posible que el incremento en cuanto a calidad no sea el mismo en todos, debido a que pueden existir diferencias en la calidad proteínica de la fuente de proteína de soya, determinada por el proceso de preparación. Asimismo, el aumento observado para la proteína de soya de la misma calidad, puede ser influenciado por la calidad proteínica del maíz. Por consiguiente, el estudio tuvo por objeto determinar el efecto suplementario de diferentes productos de soya sobre el mejoramiento en calidad de varias selecciones de maíz o productos derivados de este cereal.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización de los diferentes experimentos se obtuvieron cuatro fuentes de proteína de maíz, de las cuales tres corresponden a maíces enteros y, una, a un maíz degerminado. Las muestras de maíz utilizadas se seleccionaron con base en su eficiencia en calidad proteínica y fueron: selección Azotea, selección Cuarenteño, Maíz Opaco-2 y harina de maíz degerminado. Asimismo, se seleccionaron tres fuentes de proteína de soya: a) harina de torta de semilla de soya de extracción con solvente (HS); b) proteína texturizada de soya (PTS); y c) un aislado proteínico de soya (AS).

Tanto las muestras de maíz como las de soya fueron analizadas por su contenido de proteína (8), y su contenido de amino-

ácidos se determinó por medio de un analizador de aminoácidos Technicon, en hidrolizados ácidos. El triptofano se analizó por métodos microbiológicos usando medio Difco y *Lactobacillus arabinosus* (9).

Los ensayos biológicos para evaluar el cambio en la calidad proteínica fueron realizados por medio del PER en ratas Wistar de la colonia del INCAP, de 22 a 23 días de edad. Cada grupo experimental estaba constituido por ocho ratas, las cuales se alojaron en jaulas individuales con fondo levadizo de tela metálica, y a las que se alimentó *ad libitum*, y con libre acceso al agua durante 28 días. Los animales, así como el alimento sobrante para determinar el que había sido consumido, fueron pesados cada 7 días.

Con base al contenido de proteína de cada suplemento proteínico, se agregó al maíz la cantidad de producto de soya equivalente a 0, 2.5, 5.0 y 7.5% de proteína. Para estos propósitos se preparó una premezcla de maíz con soya, de la cual se tomaron 90 g para cada 100 g de dieta total. La diferencia de 10 g fue completada con 1% de aceite de hígado de bacalao, 4% de sales minerales (10), y 5% de aceite refinado de algodón. Además, todas las dietas se suplementaron con 5 ml/100 g de una solución vitamínica completa (11). Todas las dietas fueron analizadas por su contenido de proteína, determinación que se utilizó para el cálculo de PER. El contenido de proteína de las dietas varió de acuerdo a la cantidad de suplemento agregado al maíz.

RESULTADOS

La Tabla 1 detalla el contenido de aminoácidos de las muestras de maíz, así como el de los productos de soya. Estos datos indican diferencias entre las muestras de maíz en lo que a los aminoácidos concierne. En el caso de las muestras de soya, la diferencia mayor estribó en el contenido de proteína.

Los promedios del consumo de alimento, aumento en peso, e índice de eficiencia proteínica, se muestran en las Tablas 2, 3 y 4, respectivamente. Con respecto al consumo de alimento, se puede notar en cada maíz, salvo en el Opaco-2, que hubo un aumento altamente significativo con el agregado de proteína de soya, independiente de la fuente. Sin embargo, el incremento en consumo fue mayor entre el grupo basal y el agregado de 2.5% de proteína, el cual ya no aumenta significativamente al agregar 5.0 y 7.5% de proteína excepto en el maíz degerminado con HS y PTS

TABLA 1
CONTENIDO DE NITROGENO Y DE AMINOACIDOS EN LOS PRODUCTOS DE MAIZ Y DE
SOYA UTILIZADOS (g/16 g N)

Aminoácido	Maíz Tuxpeño Opaco-2	Maíz selección Azotea	Maíz degerminado	Maíz selección Cuarenteño	Harina de soya	Proteína texturizada de soya	Aislado proteínico de soya
Acido aspártico	6.16	6.87	5.62	5.81	10.35	11.25	11.66
Treonina	2.53	3.00	2.22	2.43	2.88	3.07	2.36
Serina	2.07	2.49	2.04	2.12	2.36	2.42	1.83
Acido glutámico	16.61	19.76	19.53	19.04	19.11	19.63	17.67
Prolina	7.41	8.37	9.20	7.58	4.84	5.01	4.52
Glicina	3.09	4.29	2.17	3.04	5.24	4.83	4.42
Alanina	6.13	7.49	7.35	6.69	4.54	4.24	3.88
Valina	4.38	4.52	3.94	3.36	5.23	4.56	4.53
Metionina	1.14	1.16	1.57	0.97	1.16	1.09	1.12
Isoleucina	1.67	1.79	1.86	1.73	2.37	2.32	2.44
Leucina	11.46	13.49	15.47	13.10	8.05	8.23	8.50
Tirosina	1.55	1.64	1.64	2.43	3.67	2.98	3.74
Fenilalanina	5.18	6.40	5.84	5.07	6.10	5.83	6.30
Lisina	4.00	3.67	1.79	2.65	7.31	7.94	6.88
Histidina	2.58	3.80	2.65	2.41	3.83	3.24	2.93
Arginina	3.64	4.25	2.67	4.32	6.78	6.46	7.14
Triptofano	0.82	0.70	0.46	0.62	1.01	1.18	0.99
Cistina	—	—	—	—	—	—	1.30
o/o N	1.22	1.46	1.42	1.65	7.81	7.77	13.74
Amoníaco	1.21	1.60	1.84	1.31	1.35	1.48	1.40

TABLA 2

CONSUMO DE DIETAS A BASE DE MAIZ, SUPLEMENTADAS CON PROTEINA DE SOYA

Suplemento	Maíz			
	Degerminado	Cuarenteño	Azotea	Opaco-2
Ninguno	208 ± 19.7*	298 ± 19.1	298 ± 9.1	396 ± 20.1
H. S. (2.5 ^o /o prot)	318 ± 13.8	380 ± 9.8	396 ± 11.8	418 ± 13.9
H. S. (5.0 ^o /o prot)	384 ± 18.2	426 ± 16.3	391 ± 14.0	420 ± 17.5
H. S. (7.5 ^o /o prot)	433 ± 17.1	441 ± 20.1	391 ± 14.7	414 ± 17.5
P. T. S. (2.5 ^o /o prot)	290 ± 15.0	415 ± 18.8	371 ± 20.9	409 ± 16.2
P. T. S. (5.0 ^o /o prot)	377 ± 12.0	411 ± 18.0	389 ± 15.5	427 ± 18.3
P. T. S. (7.5 ^o /o prot)	441 ± 16.2	428 ± 16.0	411 ± 9.6	443 ± 22.6
A. S. (2.5 ^o /o prot)	323 ± 13.3	381 ± 18.2	406 ± 12.0	399 ± 11.6
A. S. (5.0 ^o /o prot)	428 ± 12.5	409 ± 19.9	418 ± 6.5	428 ± 9.2
A. S. (7.5 ^o /o prot)	407 ± 10.0	417 ± 16.1	422 ± 19.4	430 ± 20.2

* Promedio ± desviación estándar.

H. S. = Harina de soya (solvente).

P. T. S. = Proteína texturizada de soya.

A. S. = Aislado proteínico de soya.

TABLA 3

AUMENTO EN PESO DE RATAS JOVENES ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE MAIZ,
SUPLEMENTADAS CON SOYA (g/28 días)

Suplemento	Maíz			
	Degerminado	Cuarenteño	Azotea	Opaco-2
Ninguna	6 ± 1.2*	41 ± 4.2	25 ± 2.8	92 ± 5.3
H. S. (2.5 ^o /o prot)	44 ± 4.3	77 ± 3.7	88 ± 3.4	98 ± 6.1
H. S. (5.0 ^o /o prot)	85 ± 5.2	113 ± 5.7	108 ± 6.3	111 ± 6.5
H. S. (7.5 ^o /o prot)	119 ± 7.8	132 ± 9.7	121 ± 7.6	117 ± 9.7
P. T. S. (2.5 ^o /o prot)	36 ± 3.2	84 ± 5.9	70 ± 6.2	103 ± 7.3
P. T. S. (5.0 ^o /o prot)	80 ± 3.9	108 ± 6.0	97 ± 5.7	120 ± 10.7
P. T. S. (7.5 ^o /o prot)	117 ± 5.8	128 ± 9.1	118 ± 4.3	91 ± 3.4
A. S. (2.5 ^o /o prot)	45 ± 3.5	80 ± 4.8	84 ± 3.5	109 ± 5.8
A. S. (5.0 ^o /o prot)	94 ± 5.2	110 ± 7.1	104 ± 3.5	124 ± 11.9
A. S. (7.5 ^o /o prot)	117 ± 5.8	125 ± 8.1	125 ± 10.4	98 ± 6.1

* Promedio ± error estándar.

Para identificación de las abreviaturas H. S., P. T. S. y A. S., véase Tabla 2.

TABLA 4
INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (PER) DE MAIZ SUPLEMENTADO
CON PROTEINA DE SOYA

Suplemento	Maíz			
	Degerminado	Cuarenteño	Azotea	Opaco-2
Ninguno	0.40 ± 0.08*	1.19 ± 0.06	1.02 ± 0.07	2.02 ± 0.08
H. S. (2.5 ^o /o prot)	1.41 ± 0.08	2.06 ± 0.06	2.16 ± 0.03	2.28 ± 0.06*
H. S. (5.0 ^o /o prot)	1.98 ± 0.05	2.07 ± 0.04	2.36 ± 0.07	2.12 ± 0.08
H. S. (7.5 ^o /o prot)	2.13 ± 0.06	2.03 ± 0.05	2.37 ± 0.08	2.12 ± 0.08
P. T. S. (2.5 ^o /o prot)	1.05 ± 0.04	1.77 ± 0.06	1.87 ± 0.08	2.18 ± 0.05*
P. T. S. (5.0 ^o /o prot)	1.90 ± 0.05	1.99 ± 0.03	2.13 ± 0.06	1.99 ± 0.10
P. T. S. (7.5 ^o /o prot)	2.04 ± 0.03	2.03 ± 0.08	2.14 ± 0.09	1.95 ± 0.08
A. S. (2.5 ^o /o prot)	1.44 ± 0.07	1.81 ± 0.03	1.98 ± 0.05	2.14 ± 0.06*
A. S. (5.0 ^o /o prot)	1.97 ± 0.06	1.97 ± 0.04	2.12 ± 0.09	2.10 ± 0.11
A. S. (7.5 ^o /o prot)	2.14 ± 0.05	1.89 ± 0.06	2.14 ± 0.09	1.98 ± 0.11

* Promedio ± error estándar.

Para identificación de las abreviaturas H. S., P. T. S. y A. S., véase Tabla 2.

El efecto del mayor consumo de dieta se traduce en mayores aumentos en peso (Tabla 3), que son prácticamente lineares para todos los maíces con excepción del Opaco-2. En este sentido se notan diferencias entre los maíces suplementados al mismo nivel con proteína de soya, principalmente al agregado de 2.50/o, deficiencias que tienden a desaparecer al aumentar el nivel suplementario de proteína. Finalmente, el agregado de proteína de soya induce un aumento significativo en el índice de eficiencia proteínica (Tabla 4); éste llega al valor máximo al agregar 5.00/o de proteína, lo que da valores significativamente diferentes a los del agregado de 7.50/o de proteína de soya. Sin embargo, se nota que cuando el maíz era de baja calidad, como es el caso del maíz degerminado, el valor máximo de calidad proteínica es mayor al nivel de 7.5 que al de 5.00/o. Asimismo, para el maíz Cuarenteño y el Azotea, 5.00/o da valores de PER ligeramente mayores que los resultantes del agregado de 2.50/o de proteína de soya.

DISCUSION

Los resultados del presente estudio confirman los de otras investigaciones sobre el tema (1-6), en el sentido de que la adición de proteína de soya incrementa el valor proteínico del maíz. Este efecto indudablemente se debe a que la proteína de la soya aporta cantidades significativas de lisina, aminoácido en que es deficiente la proteína del maíz (1, 12), y que se hace evidente al analizar los valores de aminoácidos en la Tabla 1.

En este trabajo se demostró, sin embargo, que el incremento en calidad proteínica depende de la calidad proteínica del suplemento. En el primer caso, o sea en lo referente a la calidad proteínica del alimento básico, lo anterior resulta claro al observar la respuesta obtenida con el maíz degerminado, el cual es de menor calidad, debido a que el germen fue eliminado, siendo esta fracción anatómica del maíz rica en lisina (13), aminoácido que es deficiente en la proteína del endospermo del maíz (1, 13). Por esta razón, el agregado de 7.50/o de proteína de soya al maíz degerminado resultó en una calidad proteínica comparable a la observada con 5.00/o para los maíces Cuarenteño y Azotea y a la observada con 2.50/o para el maíz Opaco-2. Este último, siendo ya en sí rico en lisina, demuestra la menor respuesta a los suplementos de proteína de soya.

Los datos del estudio también indican que no todas las fuen-

tes de proteína de soya estudiadas inducen el mismo incremento en calidad. Como las tres fuentes utilizadas representan tres procesos de preparación, es probable que éstos hayan afectado el contenido o disponibilidad de los aminoácidos, en particular la lisina, que es el factor responsable principalmente del efecto suplementario (1). No obstante, las diferencias entre ellos desaparecen cuando la cantidad agregada sobrepasa el 50/o de proteína y, consecuentemente, son más aparentes al nivel suplementario de 2.50/o.

Contando con los efectos de suplementación de los tres productos de soya: proteína texturizada de soya (PTS), el aislado proteínico y la harina de soya frente al maíz (Azotea, Opaco-2, maíz Cuarenteño y maíz degerminado), se analizaron estadísticamente los resultados a fin de categorizar los maíces y suplementos sometidos a ensayo. El análisis de varianza, en función de los índices de eficiencia proteínica, reveló que el maíz Azotea, el Opaco-2, el Cuarenteño y el degerminado sin suplementar, son significativamente diferentes en valor proteínico. El maíz Opaco-2 fue el mejor, seguido del Azotea, Cuarenteño y degerminado.

Los análisis demostraron que todos los productos de soya tuvieron un efecto altamente significativo en el alza del valor biológico de todas las harinas de maíz, a cualquier nivel de adición de proteína. Sin embargo, los suplementos se comportaron significativamente diferentes entre sí ($P < 0.01$, $P < 0.05$, respectivamente). Se obtuvieron mejores índices de eficiencia proteínica al emplear harina de soya y los valores más bajos correspondieron a PTS. Con respecto a las harinas de maíz, la de degerminado suplementado resultó ser significativamente diferente a la de los maíces Azotea, Opaco-2 y Cuarenteño, a un nivel de probabilidad menor de 0.01. El maíz Cuarenteño difirió del Opaco-2 y del Azotea ($P < 0.01$). No se observó diferencia significativa entre los valores obtenidos con el maíz Azotea y los correspondientes al del Opaco-2, lo que indica que estos maíces, al ser suplementados, se comportan en forma similar. Finalmente, los valores del PER a los niveles 5 y 7.50/o fueron significativamente diferentes de los obtenidos con el nivel 2.50/o de adición de proteína ($P < 0.01$). No hubo diferencia significativa, sin embargo, entre los valores obtenidos con 5 y 7.50/o de adición. Por lo tanto, se concluye que la harina de soya tiene un efecto significativamente superior en la suplementación de los maíces sometido a ensayo, y que la eficiencia del efecto suplementario se obtiene al nivel de 50/o de adición de proteína. El maíz Azotea y el Opaco-2 producen índices de eficiencia proteínica estadísticamente iguales cuando se

suplementan con los productos de soya empleados. El maíz degerminado, aun suplementado, permanece con una calidad nutricional significativamente inferior ($P < 0.01$) en relación con los otros tres maíces.

SUMMARY

SUPPLEMENTARY EFFECT OF THREE SOYBEAN PROTEIN SOURCES ON DIFFERENT CORN PRODUCTS

The purpose of the study was to demonstrate that the supplementary effect of soybean protein to corn depends on the protein quality of the soybean product and of the corn products used.

Four types of corn flour of different protein quality were used, which included two whole corn flours produced from common corn, one from Opaque-2 corn, and one from degerminated corn. Likewise, three soybean products were tested, including a solvent-extracted soybean flour, a texturized soybean product and a soybean protein isolate.

The study was carried out with weanling rats and the effects were measured by PER assays. The results corroborated the hypothesis that the protein quality of the ingredients controls the response observed. The supplementary effects were more evident for low-quality corn flours. Furthermore, large increments in quality were observed with additions of 5% soy protein, which became smaller as this level increased, independent of the corn flour used.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. & E. Marengo. The enrichment of lime-treated corn flour with proteins, lysine and tryptophan, and vitamins. *J. Agr. Food Chem.*, 11: 517-522, 1963.
2. Bressani, R., B. Murillo & L. G. Elías. Whole soybeans as a means of increasing protein and calories in maize-based diets. *J. Food Sci.*, 39: 577-580, 1974.
3. Bressani, R., L. G. Elías & J. E. Braham. Improvement of the protein quality of corn with soybean protein. En: *Nutritional Improvement of Food and Food Proteins*. M. Friedman (Ed.). New York, Plenum Press, 1978 (*Advances in Experimental Medicine and Biology*, Vol. 105).
4. Cravioto, O.Y., R.O. Cravioto, R. Huerta O., J. Guzmán G., G. Massieu & J. Calvo. Comparación del valor biológico de las proteínas del maíz,

- tortilla y tortilla-soja. **Ciencia**, **10**: 145-147, 1950.
5. Del Valle, F. R., E. Montemayor & H. Bourges. Industrial production of soy-enriched tortilla flour by lime cooking of whole raw corn-soybean mixtures. **J. Food Sci.**, **41**: 349-357, 1976.
 6. Del Valle, F. R. & J. Pérez-Villaseñor. Enrichment of tortillas with soy proteins by lime cooking of whole raw corn-soybean mixtures. **J. Food Sci.**, **39**: 244-247, 1974.
 7. Henry, W. F. Valor nutritivo de la proteína texturizada. En: **Memorias Primera Conferencia Latinoamericana sobre la Proteína de Soya**. México, D. F., Asociación Americana de Soya, 1976, p. 55.
 8. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 11th ed., Washington, D. C., The Association, 1970, 957 p.
 9. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. **Métodos de Laboratorio. Análisis de Alimentos**. Guatemala, INCAP, 1976, 115 p.
 10. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. **J. Biol. Chem.**, **138**: 459-466, 1941.
 11. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. **J. Biol. Chem.**, **202**: 91-96, 1953.
 12. Bressani, R., L. G. Elías & J. E. Braham. Suplementación con aminoácidos del maíz y de la tortilla. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **18**: 123-134, 1968.
 13. Mertz, E. T., L. M. Bates & O. E. Nelson. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. **Science**, **145**: 279-280, 1964.

AMINOACIDOS LIMITANTES DE LA TORTA DE SEMILLA DE CALABAZA (*Cucurbita pepo*, L.) PARA EL POLLO¹

Andrés Bezares S.² y Ernesto Avila G.²

Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (SARH),
México, D. F., México

RESUMEN

Se realizaron dos experimentos con pollos de engorde de 7 a 28 días de edad, para determinar los aminoácidos limitantes de la torta de semilla de calabaza (*Cucurbita pepo*, L.). Las dietas experimentales empleadas se ofrecieron por triplicado a grupos de 10 aves cada uno. En el primer experimento se usó una dieta basal al 15% de proteína con torta de semilla de calabaza como única fuente proteínica no suplementada, suplementada con los aminoácidos solos y su combinación: L-lisina HCl, 0.417%; DL-metionina, 0.110%; L-treonina, 0.220%; lisina + metionina; lisina + treonina y lisina + metionina + treonina. Los resultados mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos en lo referente a ganancia de peso y conversión alimenticia. Se encontró una mejora ($P < 0.05$) en el peso de las aves y en la conversión alimenticia con las dietas que contenían lisina; la adición de lisina + treonina a la ración, incrementó más esta respuesta ($P < 0.05$). Estos resul-

Manuscrito modificado recibido: 9-7-80.

- 1 Trabajo presentado en la VI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), celebrada en la ciudad de La Habana, Cuba, en diciembre de 1977.
- 2 Científicos del Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH, Apartado Postal 41-652, México 10, D. F., México.

tados indican que la lisina y la treonina, son el primero y segundo aminoácidos limitantes en la torta de semilla de calabaza. En el Experimento 2 se empleó una dieta basal al 18% de proteína, con torta de semilla de calabaza suplementada con lisina + treonina no suplementada y suplementada con 0.132% de L-triptofano y 0.110% de DL-metionina. Además se empleó como testigo, una dieta elaborada a base de torta de soya. La adición de L-triptofano no produjo respuesta en el crecimiento de los pollos ($P > 0.05$), mientras que la de DL-metionina disminuyó ($P < 0.05$) la ganancia de peso. La dieta testigo preparada a base de torta de soya, fue estadísticamente superior ($P < 0.05$) en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia en contraste con las dietas con torta de semilla de calabaza.

INTRODUCCION

La torta de semilla de calabaza (*Cucurbita pepo*, L.) es un subproducto de la extracción de aceite comestible, que se encuentra disponible en algunas regiones del país. Su composición bromatológica es semejante al de otras pastas oleaginosas comúnmente empleadas en la alimentación de aves y cerdos, lo que sugiere la necesidad de conocer su valor nutritivo para la elaboración de raciones destinadas a las especies mencionadas (1).

En estudios realizados con pollos (2) se encontró que la proteína de semilla de calabaza (TSC) es limitante en el aminoácido lisina y que el tratamiento térmico de la torta no mejora su valor nutritivo. Bressani y Arroyave (3) encontraron que, en el caso de ratas, la metionina y la treonina son los aminoácidos limitantes de la torta de calabaza; en otros estudios practicados con pollos y cerdos (1, 2), sin embargo, se encontró que la lisina es el primer aminoácido limitante. Además, cuando el producto se emplea en niveles altos en raciones para pollos (2, 3), tiene como limitación nutricional la posible presencia de algún factor o factores tóxicos que producen en los pollitos síntomas nerviosos.

El presente estudio se realizó con el objeto de determinar los aminoácidos limitantes de la torta de semilla de calabaza.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos experimentos en los que se utilizaron 330 pollos de engorde Vantress-Cross, sin sexar y de una semana de edad, los que se alojaron en criadoras eléctricas en batería con

temperatura regulada por termostato. El agua y alimento se les proporcionó *ad libitum*. Durante la primera semana de vida se les ofreció a las aves una dieta con 23% de proteína; posteriormente se pesaron, asignándose a los tratamientos de acuerdo a su peso. En los estudios de que aquí se da cuenta, los diseños experimentales usados fueron completamente al azar. Las dietas experimentales se ofrecieron por triplicado a grupos de 10 pollos cada uno. En los trabajos se utilizaron dietas semipurificadas a base de torta de semilla de calabaza como la única fuente de proteína. Cada 7 días del total de 21 de experimentación, se registraron datos de ganancia de peso y consumo de alimento, calculándose también la conversión alimenticia. Los análisis practicados a la materia prima se ciñeron a los lineamientos estipulados por la AOAC (1). El contenido de aminoácidos (Tabla 1) de la torta de semilla de calabaza, excepto triptofano, se determinó por cromatografía de intercambio iónico en un autoanalizador, previa hidrólisis ácida de las muestras. El triptofano fue determinado mediante el método descrito por Hernández y Bates (5).

Experimento 1

Se emplearon 210 pollos para estudiar el efecto de la inclusión, en las dietas con 15% de proteína, elaboradas con torta de semilla de calabaza, de los aminoácidos L-lisina HCl, 0.417%, DL-metionina, 0.110%, y L-treonina, 0.220%. La composición de la dieta basal se muestra en la Tabla 2. Los tratamientos empleados consistieron en la suplementación a la dieta base con: nada; L-lisina; DL-metionina; L-treonina; lisina + metionina; lisina + treonina y lisina + metionina + treonina. La adición de los aminoácidos se hizo a expensas del azúcar de la dieta.

Experimento 2

Se utilizaron 120 pollos para estudiar, en dietas con torta de semilla de calabaza suplementadas con los aminoácidos L-lisina HCl en 0.500% y L-treonina en 0.264%, la adición de L-triptofano en 0.132% y DL-metionina en 0.110%, con miras a determinar la posible limitación de triptofano y/o metionina en la torta de semilla de calabaza. Además, se utilizó una dieta testigo a base de torta de soya. La composición de las dietas testigo y basal se detalla en la Tabla 3.

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICO-BROMATOLOGICA DE LA TORTA
DE SEMILLA DE CALABAZA*

Constituyente	Base original, 0/0
Humedad (100–110°C)	10.2
Proteína cruda	53.0
Grasa cruda	0.5
Fibra cruda	19.2
Materia mineral (550–600°C)	6.3
Extracto no nitrogenado	10.8
<i>Aminoácidos**</i>	
Treonina	2.04
Fenilalanina	4.06
Lisina	3.53
Metionina***	1.32
Cistina***	0.25
Isoleucina	2.57
Leucina	5.37
Valina	4.08
Triptofano	1.04
Histidina	2.37
Glicina	8.94
Tirosina	6.07
Arginina	16.77

* Torta de semilla de calabaza obtenida por solvente en el estado de Yucatán, México.

** Expresados como porcentaje de la proteína.

*** Hubo considerable destrucción durante la hidrólisis ácida.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1

Los resultados promedio obtenidos en el período de 21 días de experimentación se exponen en la Tabla 4. Según se observa, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$)

TABLA 2

COMPOSICION DE LA DIETA BASAL CON TORTA DE SEMILLA DE CALABAZA

(Experimento 1)

Ingredientes	o/o
Torta de semilla de calabaza	28.915
Vitaminas completas*	0.200
Minerales completos*	7.000
Cloruro de colina, 25 ^o /o	1.000
Aceite de cártamo	2.000
Azúcar	60.885
<i>Análisis calculado</i>	
Proteína	15.0
Lisina	0.85
Treonina	0.30

* Márquez y Avila (6).

entre tratamientos en los parámetros estudiados. La ganancia de peso y la conversión alimenticia mejoraron ($P < 0.05$) en las dietas que contenían lisina y lisina + metionina, datos que concuerdan con los informados por algunos autores (1, 2, 8) quienes encontraron que la torta de calabaza es deficiente en lisina para aves y cerdos. Con la adición de metionina, no se constató una respuesta favorable, datos que también concuerdan con los notificados por otros autores (2, 7) sugerentes de que la torta de semilla de calabaza es rica en este aminoácido. La adición de treonina, sola o con metionina a la dieta, no incrementó la respuesta de los pollos en los parámetros estudiados. El agregado de la combinación de lisina + treonina en la dieta sí mejoró significativamente ($P < 0.05$) la ganancia ponderal y la conversión alimenticia, lo que sugiere que para el pollo en crecimiento, la lisina y la treonina son, en este

TABLA 3

COMPOSICION DE LAS DIETAS TESTIGO Y BASAL EMPLEADAS

(Experimento 2)

Ingredientes	Testigo o/o	Basal o/o
Torta de semilla de calabaza	—	31.950
Harina de soya	38.820	—
Vitaminas completas*	0.200	0.200
Minerales completos*	7.000	7.000
Cloruro de colina, 25 ^o /o	1.000	1.000
Aceite de cártamo	2.000	2.000
Azúcar	50.724	57.086
L-treonina	—	0.264
DL-metionina	0.256	—
L-lisina HCl	—	0.500
<i>Análisis calculado</i>		
Proteína	18.0	18.0
DL-metionina	0.45	0.52
Lisina	1.18	1.13
Treonina	0.70	0.62

* Márquez y Avila (6).

orden, los aminoácidos limitantes de la torta de semilla de calabaza.

Experimento 2

Los resultados promedio obtenidos en el transcurso de los 21 días de experimentación figuran en la Tabla 5. Según revelan los datos, hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en lo que respecta a ganancia de peso y conversión alimenticia. La ganancia ponderal fue menor ($P < 0.05$) con las dietas preparadas con torta de semilla de calabaza a pesar de haber sido suple-

TABLA 4

ADICION DE LOS AMINOACIDOS L-LISINA, DL-METIONINA Y
L-TREONINA EN DIETAS ELABORADAS CON TORTA DE SEMILLA
DE CALABAZA Y SU VALOR NUTRITIVO PARA POLLOS
EN INICIACION

(Experimento 1)

Tratamiento	Resultados promedio de 21 días*	
	Ganancia de peso g**	Conversión alimenticia**
1. Basal	72.0 ^a	3.69 ^a
2. Basal + lisina	116.8 ^b	2.88 ^b
3. Basal + metionina	68.9 ^a	3.83 ^a
4. Basal + treonina	66.5 ^a	3.89 ^a
5. Basal + lisina + metionina	101.6 ^b	2.82 ^b
6. Basal + lisina + treonina	172.5 ^c	2.56 ^b
7. Basal + lisina + treonina + metionina	74.8 ^a	3.63 ^a

* Peso promedio inicial a los 7 días de edad, 80.0 g.

** Las desviaciones estándar para ganancia de peso y conversión alimenticia fueron 13.11 y 0.25, respectivamente.

Los números con distinta letra son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$).

mentadas con sus aminoácidos limitantes, lisina y treonina, en comparación a las dietas que contenían torta de soya. Este mismo efecto fue encontrado en pollos (2, 8) y en ratas (7, 9), en los que se observó un menor valor nutritivo para la proteína de la torta de semilla de calabaza que para la torta de soya.

La adición del aminoácido triptofano a las dietas que contenían torta de semilla de calabaza no mejoró ($P > 0.05$) el crecimiento de los pollos; este hallazgo indica que este aminoácido no es limitante en la torta de semilla de calabaza para el pollo. La suplementación con metionina redujo ($P < 0.05$) el crecimiento probablemente por imbalance; estos resultados confirman los ha-

TABLA 5

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE AMINOACIDOS DE
DIETAS PARA POLLOS, ELABORADAS CON TORTA DE
SEMILLA DE CALABAZA

(Experimento 2)

Tratamientos	Resultados de 21 días*	
	Ganancia de peso, g**	Conversión alimenticia**
1. Testigo	252.0 ^a	2.02 ^a
2. Basal	153.4 ^{b,c}	2.37 ^a
3. Basal + triptofano	141.4 ^{b,c}	2.36 ^a
4. Basal + metionina	115.6 ^c	2.58 ^a

* Peso promedio inicial a los 7 días de edad, 75.0 g.

** Las desviaciones estándar para ganancia de peso y conversión alimenticia fueron 23.37 y 0.24, respectivamente.

Los números con distinta letra son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$).

llazgos de otros autores (2, 7) en el sentido de que no existe respuesta favorable a este aminoácido ni en ratas ni en pollos, respectivamente. Ello se debe a que este aminoácido se encuentra en cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos de estos animales.

En los Experimentos 1 y 2 los pollos alimentados con torta de semilla de calabaza mostraron los síntomas descritos previamente (2, 3) de irritabilidad, pérdida del equilibrio, tortícolis y manías opistótonas; otros signos observados fueron el apoyarse en los tarsos al caminar hacia atrás o hacia adelante. Debido a factores tóxicos presentes en la torta, esta sintomatología esta relacionada (6) con la edad y con la cantidad del producto en la dieta.

De los resultados obtenidos en estos trabajos se puede concluir, pues, que en el caso de pollos, la torta de semilla de calabaza es limitante en primer término en lisina, y en segundo lugar, en treonina. Su empleo en altos niveles en dietas destinadas a la ali-

mentación de pollos debe ser limitado a causa de la presencia de un factor o de varios factores tóxicos que producen síntomas nerviosos en los polluelos.

SUMMARY

LIMITING AMINO ACIDS IN PUMPKIN SEED MEAL (*Cucurbita pepo*, L) FOR THE CHICK

Two experiments with broiler chicks from 7 to 28 days of age, were conducted to determine the limiting amino acids of the pumpkin seed meal (*Cucurbita pepo*, L.). In the first experiment, 15% protein diets based on pumpkin seed meal as the only source of protein, were unsupplemented or supplemented with the following amino acids: L-lysine HCl, 0.417%; DL-methionine, 0.110%; L-threonine, 0.220%; lysine + methionine; lysine + threonine and lysine + methionine + threonine. The data obtained indicated an increase in weight gain and feed conversion ($P < 0.05$) with lysine additions, response which was higher with lysine + threonine ($P < 0.05$). According to these data, lysine and threonine are the first and the second limiting amino acids in pumpkin seed meal. In the second experiment, L-tryptophan (0.132%) or DL-methionine (0.110%) were added to 18% protein diets prepared with pumpkin seed meal supplemented with lysine and threonine. A soybean meal diet was used as control. No significant effect on growth or feed conversion was found with tryptophan addition, while methionine supplementation decreased weight gain performance ($P < 0.05$). The soybean meal control diet produced ($P < 0.05$) better growth and feed efficiency than the pumpkin seed meal diets.

BIBLIOGRAFIA

1. Manjarrez, B., F. Enríquez, E. Avila G. & A. S. Shimada. Substitución de pasta de soya con pasta de semilla de calabaza, en raciones para cerdos en abasto. *Téc. Pec. Méx.*, **31**: 39-41, 1976.
2. Rossainz, Ma. Antonia, F. Enríquez V., E. Avila G. & A. Aguilera A. Valor alimenticio de pasta de semilla de calabaza para pollos en crecimiento. *Téc. Pec. Méx.*, **31**: 32-38, 1976.
3. Bressani, R. & R. Arroyave. Nutritive value of pumpkin seed. Essential amino acid content and protein value of pumpkin seed (*Cucurbita farinosa*). *J. Agr. Food Chem.*, 1129-1133, 1963.

4. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
5. Hernández, H. & L. S. Bates. A modified method for rapid analysis of maize. International Maize and Wheat Improvement Center. **Research Bull. No. 13**, 1969.
6. Márquez, V. A. & E. Avila G. Effect of amino acid supplementation to triticale diets. **Poultry Sci.**, **53**: 1231-1233, 1974.
7. Bernal, S., L. Guadalupe, R. Martínez, E. Avila G., B. Carrasco & A. S. Shimada. Aminoácidos limitantes de la pasta de semilla de calabaza para la rata. **Téc. Pec. Méx.**, **32**: 91-92, 1977.
8. Rangel, R. J. L., F. Enríquez V., A. Bezares S. & E. Avila G. Efecto del reemplazo de pasta de soya por pasta de semilla de calabaza en dietas para aves. **Téc. Pec. Méx.**, **35**: 29-35, 1979.
9. Zucker, H., V. W. Hays, V. C. Speer & D. V. Catron. Evaluation of pumpkin seed meal as a source of protein for swine using a depletion repletion technique. **J. Nutrition**, **65**: 327-334, 1958.

INFLUÊNCIA DA COCÇÃO PRÉVIA NO VALOR BIOLÓGICO DE CONCENTRADOS PROTEICOS DE SARDINHA, OBTIDOS POR EXTRAÇÃO COM ETANOL

*Ely Carvalho Vasconcellos de Moura*¹ e *Sérgio Miguel Zucas*²

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Botucatu, e Universidade de São Paulo, Brasil

RESUMO

Os autores estudaram o efeito da cocção prévia no teor residual de gordura e no valor biológico de concentrados proteicos de sardinha (*Sardinella aurita*) (C.P.P.), obtidos com etanol a 95^o/o, por métodos químicos e biológicos.

A cocção prévia facilita a extração de lipídeos, diminuindo o seu teor residual a nível de 0.72^o/o contra 1.05^o/o para o CPP sem cocção prévia ($P < 0.05$).

O cômputo químico em relação a treonina (fator limitante principal) foi de 87 a 76 respectivamente para o CPP com e sem cocção prévia em relação a proteína da FAO.

O valor biológico foi ensaiado a nível de 10^o/o de proteína na ração, em ratos machos, recém-desmamados (21 dias de idade), da linhagem “Wistar”.

Manuscrito modificado recebido: 9-12-80.

- 1 Professora Assistente Doutora do Departamento de Bioquímica do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- 2 Professor Titular do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

O C.E.A. e C.E.P. foram da ordem de 0.37 e 3.71 para o CPP com cocção prévia e 0.39 e 3.87 para o CPP sem cocção prévia; os resultados não apresentaram diferenças significativas entre os dois grupos ($P > 0.05$).

O aproveitamento biológico foi da ordem de 46 e 44^o/o respectivamente para o CPP com e sem cocção prévia. Ambos os dados superiores ao da caseína, utilizada como padrão (41^o/o) ($P > 0.05$).

INTRODUÇÃO

Os Concentrados Proteicos de Pescado (C. P. P.) vem sendo preparados em várias partes do mundo, na tentativa de se obter uma fonte proteica de elevado valor biológico, baixo custo e de fácil conservação (1-14).

Existem dois tipos principais de C. P. P. destinados ao consumo humano (15): tipo A, desengordurado e desodorizado, contendo no máximo 0.7^o/o de lipídeos e o do tipo B, com um teor de até 3^o/o de gordura, destinado às pessoas habituadas ao sabor e odor de pescados.

A maioria dos métodos utilizados para a obtenção do C. P. P. destinado ao consumo humano, baseia-se no emprego de solventes orgânicos, com a capacidade de dissolver a gordura do produto macerado e a água do mesmo. Entre estes solventes, destacam-se o isopropanol (7, 16-18), o 1.2 dicloroetano (19-21), a mistura de hexano-etanol ou apenas etanol (22-26), e o isopropanol para o caso de peixes gordurosos (3). Há também os métodos autolíticos (27) e da produção de "isolados proteicos" de peixes (28).

Morrison e Munro (21) estudaram comparativamente os concentrados obtidos com hexano, etanol, isopropanol e dicloroetano, tendo observado que este último levava a extensa destruição da cistina e da histidina diminuindo também a capacidade de liberação por hidrólise enzimática dos dois aminoácidos e da metionina.

Em 1970, a Library of Congress Washington (29) publicou uma revisão bibliográfica sobre concentrados proteicos de pescado.

Lajolo, Domingues e Zucas (3), no Brasil, prepararam C. P. P. a partir da sardinha e da tilápia, empregando como solvente o isopropanol e obtiveram produtos inodoros e insípidos, com valor biológico superior ao da caseína.

Os métodos que empregam etanol como solvente de extração no Brasil, são ainda pouco empregados. O Instituto de Pesquisas da Marinha tem preparado o C. P. P., a partir da sardinha, empregando o etanol como solvente (30).

O programa da ProAlcool, instalado no Brasil, e que de acordo com os técnicos, proporcionará uma produção de cerca de 1,320 milhões de galões para 1985 (31), constitui um dos incentivos para a utilização deste solvente para a extração de gorduras no preparo de concentrados proteicos, como por exemplo, o C. P. P. Ao lado do fator disponibilidade, o etanol poderá ser empregado no preparo dos concentrados proteicos pela sua baixa toxicidade, baixo ponto de ebulição (78°C) e propriedades bactericidas (23).

Tendo em vista tais fatos, nos propusemos a estudar a obtenção do C. P. P. a partir da *Sardinella aurita*, usando como solvente o etanol. Verificamos o efeito da cocção prévia no solvente, sobre o teor residual de lipídeos e sobre o valor biológico da proteína do C. P. P.

MATERIAL E METODOS

A. *Material*

1. *Pescado*

O peixe utilizado foi a sardinha (*Sardinella aurita*), obtido em peixarias da cidade de Botucatu, Estado de São Paulo, e transportado em recipientes de isopor, para o laboratório. Os peixes foram lavados em água corrente, secados com papel de filtro, pesados, triturados em moedor de carne, sem a retirada das escamas, vísceras ou cabeça. O material foi misturado com etanol a 95% e processado no dia seguinte.

Procedeu-se a determinação prévia do teor em umidade e de lipídeo residual dos peixes frescos.

2. *Solvente*

O solvente utilizado foi o etanol p.a., a 95% (Reagentes ECIBRA R).

3. *Animais*

Foram utilizados 30 ratos (*Rattus norvegicus*, var. *albinus*, *Rodentia*), machos, recém-desmamados (21 dias de idade), da linhagem "Wistar", obtidos de colônias mantidas no Biotério Central do "Campus" de Botucatu, U.N.E.S.P. Os animais foram

alojados em gaiolas metabólicas individuais idealizadas por Zucas, Lajolo e Barberio (32) e receberam ração nutricionalmente balanceada.

Grupos experimentais – Os animais escolhidos ao acaso, foram divididos em três grupos:

- a) **Controle:** neste grupo receberam ração cuja fonte proteica basal foi a caseína (10.38^o/o).
- b) **Experimental I:** receberam ração cuja fonte proteica basal foi o concentrado proteico de pescado com cocção prévia (10.20^o/o).
- c) **Experimental II:** receberam ração cuja fonte proteica basal foi o concentrado proteico de pescado sem cocção prévia (10.19^o/o).

A ingestão de ração e de água foi *ad libitum* nos 3 grupos.

Além dos grupos experimentais, foi formado o grupo “zero”.

Grupo “Zero”: formado por 6 animais da mesma linhagem e idade, que foram sacrificados no primeiro dia do experimento.

Observação dos animais – Os animais foram observados durante 28 dias, quanto a ingestão de alimentos, ganho de peso e excreção de fezes. Observou-se também actividade e presença de alterações como edema, queda de pelos, mortalidade, etc.

Sacrifício dos animais – Após 28 dias de experimentação, os animais foram pesados e anestesiados com éter. A carcaça foi eviscerada, pesada, subdividida e dessecada em estufa a 105°C. A seguir, foi desengordurada e pulverizada em moinho de martelo. O material assim obtido foi analisado.

O grupo “zero” sofreu o mesmo tratamento.

Rações – As rações foram obtidas pela mistura dos vários componentes transformados em massa por meio da goma de amido. A massa obtida foi transformada em granulado vermicular, que foi dessecado a 40°C em corrente de ar. O preparo das rações obedeceu a técnica padronizada por Lajolo, Campos Franca e Zucas (33) e apresentou a seguinte composição aproxi-

mada: proteína 10^o/o,³ lipídeos 8^o/o (óleo de soja SANBRA), fibra (sabugo de milho) 4^o/o, sacarose (comercial) 10^o/o, mistura vitamínica 1^o/o (34-37), mistura salina 4^o/o (38) e amido comercial q.s.p. 100^o/o (Refinações de Milho Brasil).

B. Métodos

1. Determinações

a) Umidade: Foi procedida a dessecação em estufa regulada a 105^oC, até peso constante.

b) Extrato etéreo: Extração com éter etílico p.a. (Reagentes ECIBRA R), em extrator contínuo de Soxhlet.

c) Resíduo mineral fixo (cinzas): Incineração em mufla a 550^oC até peso constante.

d) Nitrogênio: Método de micro-Kjeldahl, segundo a técnica da AOAC (39), seguida de destilação no aparelho de Kirk e posterior determinação volumétrica.

e) Aminograma:

i) Preparo da amostra para a análise completa de aminoácidos.⁴ Foi realizada hidrólise ácida com 10 ml de HCl, 6N à 110^oC durante aproximadamente 22 a 24 horas. O hidrolisado foi filtrado no millipore, em seguida o filtrado foi submetido a secagem no evaporador térmico sob ação de vácuo. O material seco foi retomado em 5 ml de tampão citrato de sódio pH 2.2 (0.2 N). Adicionou-se na coluna do analisador automático de aminoácidos (Beckman 120-C), exatamente 0.5 ml do material retomado para análise completa de aminoácidos: ácidos e neutros (coluna) e básicos (coluna).

ii) Determinação do triptofano.⁵ Pesou-se 46.88 mg da amostra em tubo de centrifuga inerte a hidróxido, adicio-

3 Fonte proteica basal: 1) controle: caseína ácida p.a. B. Herzog Comércio e Indústria S. A.; 2) experimental: C.P.P., com e sem cocção previa (preparados no laboratório do I.B.B.M.A.).

4 Análise realizada pelo Setor de Bioquímica de Plantas do CENA - Piracicaba - Estado de São Paulo.

5 Análise realizada pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) - Campinas - Estado de São Paulo.

nou-se 5.0 g de hidróxido de bário, p.a. e 6.0 ml de água destilada, borbulhou-se nitrogênio e hidrolisou-se por 7 horas em autoclave a 120°C. Após a hidrólise, neutralizou-se com HCl p.a. 6 N. Precipitou-se o bário pela adição de sulfato de sódio, centrifugou-se e se completou o volume para 50 ml. O triptofano no hidrolisado foi determinado por cromatografia de troca iônica em analisador de aminoácidos (Beckman 120-C) segundo o método de Knox *et al.* (40).

2. *Preparo do concentrado proteico de pescado*

Extração à temperatura de 71°C, com etanol 950/o, sem cocção prévia do material. Cerca de 2 quilos de pescado, após trituração, foram tratados com etanol a 950/o na proporção de 3:2, durante 12 horas a temperatura ambiente, com agitação.

O solvente foi extraído em prensa manual de laboratório. As tortas obtidas foram pesadas e submetidas a nova extração, mantendo-se a proporção entre massa e solvente, à temperatura de 71°C/1 hora. Após nova pesagem, foram realizadas mais três extrações nas mesmas condições de temperatura e tempo de extração.

Após a última extração, o material foi submetido a secagem durante 24 horas, em estufa contra corrente de ar, regulada a 40°C.

O material foi pulverizado em moinho de martelo. Neste material determinou-se o teor residual de lipídeos (Tabela 1).

Uma alíquota foi separada e mantida à temperatura ambiente por 24 meses para a observação de possíveis alterações organolépticas.

Extração a temperatura de 71°C, com etanol 950/o, com cocção prévia do material. O material após trituração, foi submetido a cocção prévia, durante 60 minutos, mantendo-se a concentração do etanol a 950/o.

Após cocção, o material permaneceu em contacto com o solvente pelo período de 12 horas.

Em seguida o procedimento foi o mesmo do ítem “extração a temperatura de 71°C, com etanol 950/o, sem cocção prévia do material”.

3. *Métodos Biológicos*

Avaliação do aproveitamento biológico

TABELA 1

COMPOSIÇÃO EM LIPÍDEOS (TEOR RESIDUAL), MINERAL FIXO E PROTEÍNA DOS CONCENTRADOS PROTEICOS DE PESCADO (C.P.P.) COM E SEM COCÇÃO PRÉVIA, OBTIDOS POR EXTRAÇÃO COM ETANOL A 95%^o

Determinação, %	C.P.P. com cocção prévia		C.P.P. sem cocção prévia	
	Amostra		Amostra	
	1a.	2a.	1a.	2a.
Teor residual lipídeo*	0.76 ± 0.08	0.69 ± 0.08	0.85 ± 0.05	1.26 ± 0.13
Resíduo mineral fixo** (Mistura das amostras)	15.79 ± 0.21		15.30 ± 0.12	
Teor proteico** (Mistura das amostras)	77.65 ± 0.10		78.24 ± 0.12	

± Erro padrão da média (44).

* Cada valor representa a média entre 2 preparações.

** Valores médios entre as quatro preparações, em cada caso.

Rações. Foi utilizado o coeficiente de eficácia alimentar (C.E.A.)⁶, que representa o aumento de peso do animal por grama de ração ingerida (41).

Proteína. Para a avaliação do valor biológico da proteína, empregamos os seguintes métodos:

- a) *Coeficiente de eficácia proteica (C.E.P.)*⁷ – que representa o aumento de peso do animal por grama de proteína ingerida, de acordo com as normas preconizadas pela A.O.A.C. (41).

⁶ Food efficiency ratio (FER).

⁷ Protein efficiency ratio (PER).

- b) *Aproveitamento percentual do nitrogênio* – que é a percentagem de nitrogênio retido na carcaça do animal (obtido por análise) em relação ao nitrogênio total ingerido (NPU aparente⁸ (3, 42).

O total retido pelo animal foi obtido da seguinte forma: a quantidade de nitrogênio da carcaça (obtido por análise, após os 28 dias do período experimental, menos a quantidade inicial (calculada pela análise da carcaça dos animais do grupo “zero” e extrapoladas segundo as diferenças de peso dos animais). Calculou-se também o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína CDap)* o qual relaciona a diferença entre o teor de nitrogênio ingerido (NI) e o fecal (NF) com o nitrogênio ingerido.

4. *Métodos Estatísticos*

O delineamento experimental para as variáveis estudadas (peso corporal, consumo de ração e de proteína, coeficiente de eficácia alimentar e proteica, aproveitamento percentual do nitrogênio e coeficiente de digestibilidade proteica), foi o inteiramente casualizado com 3 grupos de animais e 6 repetições por grupo. A análise de variância pelo teste F, foi feita de acordo com Pimentel Gomes (43).

O contraste entre as médias foi calculada pelo teste de Tukey a nível de 5 por cento de probabilidade Pimentel Gomes (43).

O teor residual de lipídeos nos C.P.P. foi comparado entre as duas amostras (C.P.P. com e sem cocção prévia) através do teste “t” (amostras independentes), de acordo com Pimentel Gomes (43).

O erro padrão foi calculado de acordo com o proposto por Mantel (44).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em trabalhos anteriores ensaiamos o preparo do C. P. P. com

8 Net protein utilization (NPU).

* $CDap = \frac{NI - NF}{NI} \times 100$

etanol 95^o/o à temperatura de 65^oC e 70^oC/1 hora; observamos que a extração à 70^oC/1 hora foi mais eficiente que a 65^oC e que a técnica de prensagem para extração do solvente residual foi mais eficiente do que a centrifugação (45, 46). A pré-cocção do pescado facilitou a remoção da gordura presente no material.

No presente trabalho procuramos obter um C.P.P. utilizando como solvente o etanol e fixando-se a temperatura de extração a 71^oC/1 hora, após atingir a temperatura estabelecida.

A análise percentual dos C.P.P. com cocção prévia demonstrou a presença de 0.76 e 0.69^o/o de resíduo lipídico, 15.79^o/o de resíduo mineral fixo e 77.65^o/o de proteína. Para as amostras de C.P.P. sem cocção prévia, os resultados foram: 0.85 e 1.26^o/o de resíduo lipídico, 15.30^o/o de resíduo mineral fixo e 78.24^o/o de teor proteico. Os dados encontram-se na Tabela 1, onde podemos verificar que após 4 extrações com etanol a 95^o/o, o teor residual de lipídeos é pequeno, observamos também a importância da cocção prévia do pescado em relação à extensão da extração: pois comparando-se ao teor residual médio dos lipídeos do material não submetido à cocção prévia, embora não se tenha constatado diferenças significativas entre os mesmos, a nível de 5^o/o de probabilidade, os valores obtidos para "t" calculado, e "t" crítico, para $\alpha = 0.05$, estiveram bastante próximos: "t" calculado = 2.4400 e "t" crítico igual a 2.4470. A eficiência de extração foi da ordem de 95^o/o para a amostra não submetida à cocção prévia e de 97^o/o para aquela com pré-cocção, quando comparados com o teor residual de lipídeos da sardinha dessecada, que foi da ordem de 27^o/o (a sardinha "in natura" apresentou 69.5^o/o de umidade e 22.7^o/o de lipídeo residual no material dessecado).

Nossos resultados estão de acordo com Mooriani, Nair e Lahirv (23), que obtiveram C.P.P. a partir de *Sardinella longiceps*, utilizando como solvente o etanol após seis extrações com cocção, o C.P.P. apresentou cerca de 0.6 g de lipídeos residuais/100 g C.P.P.

A técnica utilizando etanol à 95^o/o, permitiu obter um C.P.P. com cocção prévia, do tipo A (15). Essas características foram mantidas por 24 meses no C.P.P., guardados em sacos plásticos, à temperatura ambiente.

Os concentrados proteicos apresentaram bons teores em minerais e proteínas, dados concordantes com os da literatura (3, 7; 29, 47-49).

Com relação ao aminograma, o C.P.P. com cocção prévia mostrou relação E/T (aminoácidos essenciais/total de nitrogênio)

superior ao do C.P.P. sem cocção prévia (Tabela 2) ambos porém semelhantes aos aminogramas obtidos para outros concentrados (50). O cômputo proteico, calculado a partir do aminograma, segundo proposto pela FAO (51) mostrou que a treonina é o fator limitante principal, com valores de 87 e 76 respectivamente para os C.P.P. com e sem cocção prévia.

TABELA 2
COMPOSIÇÃO PERCENTUAL EM AMINOACIDOS E RELAÇÃO E/T
FARINHA DE PEIXE COM COCÇÃO PREVIA E SEM COCÇÃO PREVIA
(g/100 g de proteína)

Aminoácidos	Farinha de pescado	
	Com cocção prévia (g/100 g proteína)	Sem cocção prévia (g/100 g proteína)
Isoleucina	4.49	4.10
Leucina	7.31	6.52
Lisina	12.85	11.03
Metionina	2.33	2.14
1/2 Cistina*	1.23	1.23
Fenilalanina	3.50	3.50
Tirosina*	2.94	2.77
Treonina	3.47	3.05
Triptofano	1.34	1.33
Valina	5.26	4.83
Total	44.72	40.50
E/T	2.79	2.53

* = Aminoácido considerado não essencial.

$E/T = \frac{\text{Total aminoácido essencial}}{\text{Total de nitrogênio}}$

Os resultados referentes aos ensaios com animais encontram-se na Tabela 3. Observamos que o crescimento dos animais durante o período experimental, foi normal, comparável àquele dos

TABELA 3

AUMENTO DO PESO, CONSUMO DE RAÇÃO E DE PROTEÍNA, C.E.A. (FER), C.E.P. (PER), NITROGÊNIO (N) RETIDO (%) (APROVEITAMENTO PERCENTUAL DO NITROGÊNIO), DOS GRUPOS ENSAIADOS DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL (28 dias)

Grupo: ração	Peso (g)		Ingestão (g)		C.E.A. (FER)	C.E.P. (PER)	N retido (%)
	Inicial	Final	Ração	Proteína			
Controle: caseína	38.9* ±0.27	146.7 ±6.02	295.0* ±14.19	30.6* ±0.51	0.36 ±0.01	3.51 ±0.10	41.47 ±1.17
Experimental I: C.P.P. com cocção prévia	31.7 ±0.43	125.4 ±6.60	246.4 ±9.80	25.1 ±0.48	0.37 ±0.02	3.71 ±0.12	46.65 ±3.45
Experimental II: C.P.P. sem cocção prévia	34.3 ±0.44	144.9 ±2.54	280.3 ±6.36	28.6 ±0.50	0.39 ±0.01	3.87 ±0.10	43.95 ±1.26

C.P.P. = Concentrado proteico de pescado.

C.E.A. = $\frac{\text{Ganho de peso do animal (g)}}{\text{Ração ingerida (g)}}$

C.E.P. = $\frac{\text{Ganho de peso do animal (g)}}{\text{Proteína ingerida (g)}}$

N retido (%) = $\frac{\text{Nitrogênio final} - \text{nitrogênio inicial}}{\text{Nitrogênio ingerido}} \times 100$

± = Erro padrão da média (44).
Valores médios.

* = $P < 0,05$.

animais da mesma idade. Com a finalidade de comparar a superioridade ou não de um dos C.P.Ps. sobre o outro e de ambos em relação a proteína controle (caseína), estudamos o crescimento dos animais, consumos de ração e proteína e os coeficientes de eficácia alimentar (C.E.A.) e proteica (C.E.P.). Comparando-se os grupos experimentais (C.P.Ps), verificamos que o C.E.A. dos animais no grupo que recebeu C.P.P. sem cocção prévia foi superior àquele com cocção prévia e ambos superiores aos valores de C.E.A. obtidos no grupo alimentado com caseína, no entanto os dados não foram significativos ($P < 0.05$). As mesmas observações foram verificadas em relação aos valores obtidos para o C.E.P. (Tabela 3).

Uma vez que a medida do valor biológico de uma proteína pelo C.E.P. baseia-se apenas no aumento de peso, determinamos também a retenção de nitrogênio; para este fim, o exame da carcaça pode dar informações sobre o aproveitamento percentual do nitrogênio, uma vez que a retenção do nitrogênio final e o inicial obtido a partir do grupo "zero" (21 dias de vida) e não por análise da carcaça de animais mantidos sob dietas aprroteicas, normalmente usadas para a determinação da utilização proteica líquida (UPLap) (52). Este aproveitamento percentual do nitrogênio pode ser traduzido na UPLap.

Calculamos os valores de UPLap ao final do período experimental (28 dias) e não durante 10 dias como é feito normalmente, pois tem sido este o procedimento em vários trabalhos desenvolvidos em nossos laboratórios, os quais tem permitido bons resultados (3, 35-37). Os dados encontram-se nas Tabelas 3, 4 e 5.

Os valores obtidos para o aproveitamento biológico do nitrogênio, comparados aos do cômputo proteico, confirmam as indicações fornecidas pelo aminograma (Tabela 2). O aproveitamento percentual do nitrogênio foi maior para o caso dos animais que receberam como fonte proteica o C.P.P., com e sem pré-cocção sobre o aproveitamento do grupo alimentado com caseína, embora não tenha sido constatada diferença significativa a nível de 50% de probabilidade.

O aproveitamento percentual do nitrogênio, calculado em relação à caseína fixada como 100, mostra a superioridade dos concentrados sobre a caseína e a tendência, embora não significativa, da superioridade do C.P.P. com cocção prévia, 112, sobre o C.P.P. sem cocção prévia, 106.

Com o propósito de verificarmos a proporção do nitrogênio presente nas fontes proteicas estudadas, que foi absorvido pelo

TABELA 4

COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E PESO DA CARÇA DOS ANIMAIS DOS GRUPOS: ZERO (INICIAL),
 CONTROLE (CASEINA), EXPERIMENTAL I E II (CONCENTRADO PROTEICO DE PESCADO
 COM E SEM COCÇÃO PRÉVIA)

Determinação	Carça integral (%o)				Carça seca desengordurada (%o)		Peso das carças (g)	
	Umidade	Lípido	Proteína (%o)	Resíduo mineral fixo	Proteína	Resíduo mineral fixo	Integral	Seca desengor- durada
Grupo: ração								
I. Controle: caseína	58,88 ±0,60	26,54 ±0,48	11,14 ±0,25	2,16 ±0,07	76,51 ±0,98	14,85 ±0,27	110,00 ±5,01	24,78 ±0,96
II. Experimental I: C.P.P. com cocção prévia	60,65 ±1,05	25,40 ±1,31	10,34 ±0,29	2,16 ±0,04	74,23 ±1,29	15,55 ±0,23	97,10 ±5,29	22,00 ±1,08
III. Experimental II: C.P.P. sem cocção prévia	61,33 ±0,66	23,97 ±0,66	10,01 ±0,30	2,24 ±0,04	73,09 ±1,17	16,41 ±0,53	108,37 ±1,53	24,78 ±0,52
IV. Zero (inicial)	70,78 ±1,13	6,24 ±1,08	16,06 ±0,62	—	—	—	—	—

± Erro padrão da média (44).
 Valores médios.

TABELA 5

CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO NA CARÇAÇA SECA E DESENGORDURADA, TOTAL INGERIDO, FIXADO E ELIMINADO PELAS FEZES E COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE, PARA OS ANIMAIS DOS GRUPOS CONTROLE (CASEINA), EXPERIMENTAL I (C.P.P. COM COCÇÃO PRÉVIA) E EXPERIMENTAL II (C.P.P. SEM COCÇÃO PRÉVIA)

Determinação	Nitrogênio						Coeficiente de digestibilidade aparente (CDap) (%)
	Inicial (g)	Carçaça (g)	Total (g)	Fixado (g)	Ingerido (g)	Fecal (g)	
Grupo: ração							
I. Controle: caseína	0.99 ± 0.00	12.24 ± 0.18	3.03 ± 0.10	2.03 ± 0.11	4.90 ± 0.23	0.37 ± 0.02	92.39* ± 0.43
II. Experimental I: C.P.P. sem cocção previa	0.82 ± 0.01	11.87 ± 0.02	2.01 ± 0.17	1.79 ± 0.07	3.86 ± 0.19	0.54 ± 0.01	85.76 ± 1.16
III. Experimental II: C.P.P. com cocção previa	0.88 ± 0.01	11.09 ± 0.19	2.89 ± 0.06	2.00 ± 0.07	4.56 ± 0.10	0.52 ± 0.02	88.54 ± 0.30

$$\text{CDap} = \frac{\text{N ingerido} - \text{N fecal}}{\text{N ingerido}} \times 100$$

± = Erro padrão da média (44).
Valores médios.

* = P < 0.05.

organismo dos animais, determinamos o “coeficiente de digestibilidade proteica aparente (CDap)”. A Tabela 5 nos indica que para a proteína padrão (caseína), o valor foi da ordem de 92%, dado este de acordo com aqueles encontrados na literatura; o C.P.P. com cocção prévia apresentou uma digestibilidade inferior àquela do C.P.P. sem cocção prévia: 85,76 e 88,54% respectivamente; ambos os dados inferiores aos resultados indicados na literatura. A análise estatística indicou uma diferença significativa entre os grupos ($P < 0.05$), sendo que o grupo controle $>$ C.P.P. sem cocção prévia $>$ C.P.P. com cocção prévia.

Os resultados sugerem que a menor quantidade de nitrogênio colocada à disposição do organismo dos animais dos grupos experimentais em relação ao controle e a menor excreção de nitrogênio fecal verificada no grupo controle, pode estar associada a uma menor disponibilidade dos aminoácidos no interior das células, nos grupos que receberam proteína de pescado.

CONCLUSÕES

– O uso do etanol a 95% para a desidratação, desengorduramento e desodorização de *Sardinella aurita*, peixe de alto teor de gordura, permitiu a obtenção de concentrados proteicos com baixo teor de lipídeos residuais e de boa estabilidade (após 24 meses, o teor residual de lipídeos permaneceu praticamente inalterado).

– A pré-cocção tende a favorecer uma melhor remoção de gordura e proporciona um concentrado proteico do tipo A para consumo humano.

– O valor biológico da proteína dos C.P.Ps. com e sem cocção prévia não apresentou alterações devido a diferenças no tratamento.

– Sugere-se a utilização dos C.P.Ps. com cocção prévia, obtido por extração com etanol, na alimentação de populações que não apreciam o sabor de peixe e do C.P.P. sem cocção prévia, àquelas habituadas a esse sabor e odor.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à *Refinações de Milho Brasil Ltda* e à *Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro (SANBRA)*, pelo envio do amido comercial (Maizena) e do óleo de soja, respectivamente, para o preparo das rações.

SUMMARY

THE INFLUENCE OF PREVIOUS COOKING ON THE BIOLOGICAL VALUE OF SARDINE PROTEIN CONCENTRATE, OBTAINED BY EXTRACTION WITH ETHANOL

The authors studied the effect of previous cooking on the residual content of lipids and on the biological value of the fish protein concentrates (FPC) from *Sardinella aurita*. The extraction of lipids was done with ethanol at 95%. It was observed that previous cooking facilitates the extraction, decreasing the residual content of lipids at a level of 0.72% in the FPC submitted to previous cooking, and at a level of 1.05% in the FPC not submitted to previous cooking ($P > 0.05$).

The aminogram indicated that threonine was the primary limiting amino acid in relation to the FAO reference protein.

The biological test of the protein of FCP in 21 day-old weanling male rats of the Wistar strain, was studied through the food and protein efficiency ratio (FER and PER), apparent digestibility (Dap), and net protein utilization (NPU).

The biological value obtained was between 46 and 44%, respectively, for the fish protein concentrate, with and without previous cooking ($P > 0.05$).

BIBLIOGRAFIA

1. Guilloteau, P., R. Toullec, J. Culioli & D. Le. Dou Aron. Utilisation des protéines par le veau pré-ruminant à l'anglais. 5. Utilisation digestive des protéines du poisson, du soja et de la féverole. *Annales de Zootechnie*, **26**: 15-28, 1977.
2. Hale, M. B. Using enzymes to make fish protein concentrate. *Marine Fisheries Review*, **36**: 15-18, 1974.
3. Lajolo, F. M., J. B. Domingues & S. M. Zucas. Estudo bromatológico de concentrados proteicos de pescado obtido a partir de *Sardinella aurita* e da *Tilapia melanopleura*. I. Ensaio das proteínas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **25**: 68-78, 1975.
4. Makdani, D. D., J. T. Huber, O. Michelsen & W. G. Bergen. The influence of water fractionation on the nutritional value of fish protein concentrate. *Nutr. Repts. Internat.*, **9**: 309-317, 1974.
5. Meinke, W. W. & K. F. Mattil. Autolysis as a factor in the productions of protein isolates from whole fish. *J. Food Sci.*, **38**: 864-866, 1973.

6. Opstvedt, J., G. Sobstad & P. Hansen. Function fish protein concentrate in milk replacers for calves. *J. Dairy Sci.*, **61**: 72-82, 1978.
7. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. **Producción de Concentrado de Proteína de Pescado**. Publicación de las Naciones Unidas/FAO – Parte II – Actas de la Reunión, 1972, 190 p.
8. Potter, L. M., J. R. Shelton & C. M. Parsons. The unidentified growth factor in menhaden fish meal. *Poultry Sci.*, **56**: 1749, 1977.
9. Rowland, L. O. Jr., D. M. Hoodge & R. E. Stickney. Evaluation of Tilapia meal as a protein source for broilers. *Poultry Sci.*, **56**: 1752, 1977.
10. Seligsohn, M. R. Food from the sea: wave of the future? *Food Engineering*, **46**: 57-59, 1974.
11. Setty, T. M. R. & N. S. Sudhakara. A new method for preparation of fish protein concentrate from trash fish. *Current Research*, **3**: 28, 1974.
12. Toullec, R., J. Y. Coroller & P. Patureau-Mirand. Utilisation des protéines par le veau pré-ruminant de la solubilité des protéines de maïs et de poisson sur leur utilisation digestive. *Annales de Zootechnie*, **26**: 523-532, 1977.
13. Vervack, W., M. Vanbelle & M. Foulon. Composition en acides aminés de quelques produits de la pêche. *Revue des Fermentations et des Industries Alimentaires*, **32**: 171-177, 1977.
14. Zombade, S. S. & B. S. Sathe. The relative value of different laboratory tests to detect nutritive loss due to heat treatment. *Indian J. Nutr. Dietet.*, **14**: 203-204, 1977.
15. Food and Agriculture Organization/Nutrition Division. The use of fish flour as human food. *Proc. Nutr. Soc.*, **17**: 153-160, 1958.
16. Power, H. E. An improved method for the preparation of fish protein concentrate from cod. *J. Fish. Res. Ed. Canada*, **19**: 1039-1045, 1962.
17. Hevia, P., F. Acevedo & S. Kaiser. Isobutanol as solvent for FPC production. *J. Food Sci.*, **36**: 708-709, 1971.
18. U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service. Bureau of Commercial Fisheries. **Marine Protein Concentrate**, Washington, D.C., 1966, 26 p. (Fishery Leaflet, 584).
19. Guttman, A. & F. A. Vandenhevel. The production of edible fish protein (fish flour) from cod and haddock. *Fish. Res. Ed. Canada Prog. Rep. Atlant. Coast St.*, No. **67**: 29-31, 1957.
20. Makdani, D., W. G. Bergen, O. Michelsen & J. T. Heber. Factors influencing the nutritive value of 1,2-dichloroethane-extracted fish protein concentrate in rat diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, **24**: 1384-1389, 1971.
21. Morrison, A. B. & I. C. Munro. Factors influencing the nutritional value of fish flour. IV. Reaction between 1,2-dichloroethane and protein. *Canad. J. Biochem. Physiol.*, **43**: 33-40, 1965.

22. Dreosti, G. M. Fish flour. Technological developments in South Africa. In: **Fish in Nutrition**. E. Heen & R. Kreuzer (Eds.). London, Fishing News (Books) Ltd., 1962, p. 425-431.
23. Moorjani, M. N., R. B. Nair & N. L. Lahiry. Quality of fish protein concentrate prepared by direct extraction of fish with various solvents. **Food Technol.**, **22**: 61-65, 1968.
24. Opstvedt, J. & P. Hansen. Fish protein in the nutrition of the young calf. 1. Low fat, hexane-extracted herring meal (Norsamin) in milk replacers for veal calves. **Acta Agriculturae Scandinavica**, **27**: 197-215, 1977.
25. Yáñez, E. & G. Donoso. Harina de pescado, aspectos biológicos y económicos. **Nutrición Bromatol. Toxicol.**, **3**: 43-62, 1964.
26. Opstvedt, J. & P. Hansen. Fish protein in the nutrition of the young calf. 2. Low fat, hexane-extracted herring meal (Norsamin) in milk replacers for replacement calves. **Acta Agriculturae Scandinavica**, **27**: 221-228, 1977.
27. Morrison, A. B. & Z. I. Sabry. Factors influencing the nutritional value of fish flour. II. Availability of lysine and sulfur amino acids. **Canad. J. Biochem. Physiol.**, **41**: 649-655, 1963.
28. Meinke, W. W., M. A. Rahman & K. F. Mattil. Some factors influencing the production of protein isolates from whole fish. **J. Food Sci.**, **37**: 195, 1972.
29. The US Library of Congress. **Fish Protein Concentrate — A Comprehensive Bibliography**. Washington, D.C., 1970.
30. Moreira Da Silva, P. Concentrado proteico de peixe para o Brasil. **Produtos e Nutrição**, **XX/XXI**: 18-22, 1970.
31. Anderson, E. Alcohol in Brazil. **Internat. Sugar J.**, **82**: 147, 1980.
32. Zucas, S. M., F. M. Lajolo & J. C. Barberio. Gaiola metabólica para ratos, testada por meio de zinco radioativo (^{65}Zn). **Rev. Fac. Farm. Bioquim. Univ. S. Paulo**, **7**: 352-359, 1969.
33. Lajolo, F. M., M. H. Campos França & S. M. Zucas. Importância da cor da ração, no consumo da mesma por ratos (*Rattus norvegicus*, var. *albinus*). **Rev. Fac. Farm. Bioquim. Univ. S. Paulo**, **7**: 95-103, 1969.
34. Lourenço, E. J. **Influência da Proteína da Dieta sobre o Desenvolvimento de Órgãos de ratos**. São Paulo, 99 p. (Tese de Doutorado — Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo).
35. Moura, E. C. V. & S. M. Zucas. The nutritive value and some biochemical aspects of Single Cell Protein obtained from *Saccharomyces*, *sp.* in rat feeding (enviado para publicação).
36. Silva, E. C. V. **Ensaio Nutricional da Proteína Isolada da Soja, Suplementada com Farinha de Castanha do Pará**. São Paulo, 1973, 70 p. (Tese de Mestrado — Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universi-

- dade de São Paulo).
37. Tamburini, A. M. M., S. M. Zucas & F. M. Lajolo. Valor biológico da proteína de farinha de trigo suplementada com concentrados proteicos de pescado (C.P.P.) e DL-lisina. *Rev. Farm. Bioquim. Univ. S. Paulo*, **15** (1/2): 81-91, 1977.
 38. Fox, M. R. S. & G. M. Briggs. Salt mixtures for purified-type diets. III. An improved salt mixture for chicks. *J. Nutr.*, **72**: 242-250, 1960.
 39. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D.C., The Association, 1965, p. 744-745.
 40. Knox, R., G. O. Kohler, R. Palter & H. G. Walker. Determination of tryptophan in feeds. *Anal. Biochem.*, **36**: 136, 1970.
 41. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 10th ed. Washington, D.C., The Association, 1965, p. 785-786.
 42. FAO/OMS. **Necesidades de Proteínas**. Org. Mundial de la Salud. Ginebra. **Servicio de Información Técnica**, **301**: 90-91, 1966.
 43. Pimentel Gomes, F. **Curso de Estatística Experimental**. 3ª. ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1966, 384 p.
 44. Mantel, N. Rapid estimation of standard error of means for small samples. *An. Statism.*, **5**: 26-27, 1951.
 45. Silva, E. C. V., F. M. Lajolo & S. M. Zucas. Influência da cocção no valor biológico de concentrados proteicos de sardinhas obtidos por extração com etanol. 28º. SBPC. **Ciência e Cultura**, **13-4**: 294-520, 1976.
 46. Silva, E. C. V., S. M. Zucas & F. M. Lajolo. Composição e valor biológico de concentrado proteico de pescado, em função de certas condições de processamento. I. Influência do processamento no teor residual de lipídeos. 27º. SBPC. **Ciência e Cultura**, **514**: 534-535, 1975.
 47. Hoskins, F. H. & J. Lou Staunau. Fish protein concentrate as a mineral nutrient source. **Food Technol.**, **28**: 58-62, 1974.
 48. Lajolo, F. M., J. B. Domingues & S. M. Zucas. Estudo bromatológico de concentrados proteicos de pescado obtido a partir da *Sardinella aurita* e da *Tilápia melanopleura*. II. Ensaio dos minerais. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **25**: 78-88, 1975.
 49. Yáñez, E., I. Barja, F. Mönckeberg, A. Maccioni & G. Donoso. The fish protein concentrate story. 6. Quintero fish protein concentrate: protein quality and use in foods. **Food Technol.**, **21**: 1604-1610, 1967.
 50. **Amino-Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins**. Prepared by the Food Policy and Food Science Service, Nutrition Division of the Food and Agriculture Organization. Rome, Italy, FAO, 1970, 285 p. (FAO Nutritional Studies No. 24).

51. FAO/OMS. **Necesidades en Energía y en Proteínas**. Ginebra, 1973. (Información Técnica No. 522).
52. Miller, D. S. & A. E. Bender. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method, **Brit. J. Nutr.**, **9**: 382-388, 1955.

THE NUTRITIVE VALUE OF BRAZILIAN SOY PRODUCTS TESTED IN MALNOURISHED CHILDREN¹

*J. E. Dutra de Oliveira,² L. Scatena,³ F. A. Moura Duarte,⁴
and D. C. Humerez⁵*

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

SUMMARY

The nutritive value of a soya milk and soya protein isolate available in Brazil was tested in formulas fed to 30 malnourished children during a period of 25 days. The chemical composition of all formulas was similar, including their energy and protein content. The protein (1.5 g/100 ml) was supplied by

Manuscrito modificado recibido: 21-11-80.

- 1 The present study was supported in part by grants from the US Public Health Service, Bethesda, Maryland, USA.
- 2 Professor of Medicine and Nutrition, Department of Medicine, Nutrition Division, Medical School of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil.
- 3 Pediatrician, Department of Pediatrics, University of São Paulo.
- 4 Associate Professor, Department of Genetics and Biostatistics of the above-mentioned University.
- 5 Instructor, Nursing School, University of São Paulo, Brazil.

Reprint requests should be addressed to:

Dr. J. E. Dutra de Oliveira
Faculdade de Medicina
14100 Ribeirão Preto (SP)
Brazil

either cow's milk, unfortified soy milk, unfortified soy protein isolate, and methionine-enriched soy milk or methionine-enriched soy isolate. Methionine was added at the level of 1.5 g/100 g of protein. The trials included clinical, biochemical and nitrogen balance studies, and results indicated that these soy products formulas did not have the same nutritive value of cow's milk. However, the nutritional quality of soy milk was improved by methionine supplementation, but the soy protein isolate was not affected by the addition of the same amino acid. Average nitrogen retention as percent of intake ranged from 31.8 to 34.7 in the children fed cow's milk. Those that received soy milk retained 10.5 to 15.3%, and when methionine was added the average retention increased from 17.2 to 24.8%. When the isolated soy protein was fed, the average retention values were 14.7 to 16.5% without methionine, and 11.0% when the methionine-supplemented formula was used. Factors that could influence the results and the importance of the subject are discussed.

INTRODUCTION

Soybeans and soy products are widely utilized today for human consumption. Animal studies, mainly in rats, have shown that soybean protein has a lower nutritive value than cow's milk protein. The biological value of soy protein, however, is increased by the addition of methionine. In rat experiments, results obtained with soy milk produced and manufactured in Brazil, were similar to those of other investigators, i.e. when 0.15 or 0.30% DL-methionine was added to a soy milk diet containing 10% protein, the protein efficiency ratio (PER) rose to that of cow's milk (1).

In humans, Fomon (2) was unable to demonstrate any difference in weight gain and nitrogen retention between a group of infants (113 to 154 days of age) fed a full-fat soy flour extract without methionine, and another group of infants of similar age fed human milk.

In previous studies, we have also been unable to show differences in nitrogen retention, increased serum albumin levels, and clinical recovery among 1 to 3-year-old malnourished children fed soybean milk without methionine and children fed cow's milk, both diets containing 3.5% protein (3).

The results obtained by Parathasarathy *et al.* with 8 to 9-year-old children fed a local low-protein diet supplemented with soy flour or skim milk powder, have shown that supplementation of processed full-fat soy flour with DL-methionine markedly increases the biological value and net protein utilization of soy protein (4).

Earlier studies by Graham *et al.* (5) and more recently by Fomon *et al.* (6), using a diet containing protein derived almost exclusively from soy isolate, have shown that soy protein fortified with methionine is an adequate nutrient for both infants and children. These investigators, however, did not study their diets without methionine fortification.

Graham *et al.* (7) demonstrated, in 1971, that fortification of a commercial soy protein product with methionine increased nitrogen retention in infants aged 6-23 months.

In 1979 Fomon and Ziegler (8) reported the findings of their studies, the purpose of which was to evaluate the effect of methionine supplementation of a diet providing moderate intakes of soy protein isolates. Methionine supplementation did not show any influence on the nitrogen retention of infants in the age group of 67 to 307 days.

The objective of this work was to study the nutritive value and the effect of methionine supplementation of local protein soy milk and soy protein isolate formulas in malnourished children.

MATERIALS AND METHODS

The design of the experiment was statistically determined so as to include a total of 30 malnourished children. The testing was carried out in a selected group of 30 children, 12 to 36 months old, admitted to our metabolic unit during the acute phase of malnutrition. They were chosen from more than 50 children admitted to the hospital during a 2-year period. Each subject was submitted to a complete physical examination after admission, and diagnosed as malnourished on the basis of predetermined clinical criteria. Any child, with fever or any health problem during the metabolic studies was taken out, and a substitute included. The children approved for the studies were randomly assigned to five groups of six subjects each, half of them with clinical edema, and half without it. Each group received one of five experimental formulas based on cow's milk, soy milk, soy milk plus methionine, soy isolate and soy isolate plus methionine, respectively. All children received a hydroelectrolyte solution 24 hours after admission. Blood and 24-hr urine samples were obtained at the moment of admission.

All formulas were designed to contain the same amount of protein, fat and calories and were based on powdered cow's milk, soy milk, and soy isolate. The soy milk used was an industrial

product water-extracted from whole soybeans and later diluted and supplemented according to the design of the formula. The soy isolate was an industrial product manufactured following modern technological processes. Both products are commercially used in Brazil for human consumption. The protein content, protein efficiency ratio and amino acid composition of the soya products used are shown in Table 1.

TABLE 1
PROTEIN CONTENT, PER AND AMINO ACID COMPOSITION
OF THE SOYA PRODUCTS USED IN OUR STUDIES

Amino acids (g/100 g prot.)	Soy milk powder ¹	Soy isolate ¹	Cow's milk powder ²
Lysine	7.36	6.08	7.2
Threonine	6.72	3.39	4.9
Methionine	1.28	0.97	2.5
Cystine	2.56	0.88	0.9
Isoleucine	4.96	4.20	5.3
Leucine	7.36	7.33	9.9
Phenylalanine	5.44	5.66	4.8
Tryptophan	1.28	0.81	1.4
Valine	4.80	4.33	6.4
Histidine	2.56	2.35	2.9
Protein (g ⁰ o)	39.7	90.1	35.9
PER	1.88	1.27	2.73

1 As analyzed.

2 Literature values.

The composition of all experimental formulas was calculated to contain 1.5% protein, 3.5% fat, and 7.5% carbohydrates. Soy oil, cornstarch and sucrose were added to obtain the necessary nutrient composition. Minerals and vitamins were not added to the formulas, but were administered separately through commercial medical products so as to satisfy the recommended daily intake of the children under study. DL-methionine (1.5 g/16 g nitrogen) was added to the soy milk and soy-isolate supplemented formulas.

The soy milk formula was flavored with vanilla, and the soy isolate with vanilla, strawberry or coconut.

All children were kept on the same diet throughout the experimental period of 25 days. They were either bottle-fed or cup-fed. The total daily amount was distributed over 4 or 5 feedings. No other food was offered to them during the experimental period.

Two nitrogen balance studies, each of three days duration, were carried out in each child. The first started on the 10th day, and the second on the 20th day after admission to the metabolic unit. During the first 24 hours of admission and in the course of the balance studies, the patients were kept in metabolic beds. Carmin and charcoal were used as stool markers. Blood samples were obtained by venipuncture upon admission and before each balance study. Nitrogen content of food, stools and urine was estimated by the semimicro Kjeldahl method, using selenium as a catalyst. Total serum protein (TSP) was estimated by a biuret reaction, and albumin was determined by electrophoresis.

Statistical Analysis of the Data

Analysis of the data obtained was carried out at the University Computer and Statistical Center, using standard techniques.

RESULTS

Acceptability and Clinical Findings

There was no acceptability problem with soy milk, with or without methionine supplementation. The soy isolate formula, with or without methionine, was not so well accepted, but acceptability improved when flavorings were added. General improvement and loss of clinical edema, when present, were about the same for all groups.

Nitrogen Balance Studies

The results of the nitrogen balance studies (2-3-day periods for each of the 30 children) are shown in Table 2. The overall nitrogen intake ranged from 2.42 to 2.63 g/day, showing thereby that food intake was similar for all children. Nitrogen absorption

TABLE 2
THREE-DAY NITROGEN BALANCE STUDIES WITH MALNOURISHED CHILDREN

Formula	Subjects	Average age, months	Average weight, kg	First nitrogen balance			Second nitrogen balance		
				Intake, g/day	Absorption, % intake	Retention, % intake	Intake, g/day	Absorption, % intake	Retention, % intake
Cow's milk	6	22.2±5.9	7.8±0.9	2.49±0.23	80.3±5.5	34.7 ± 1.38	2.49±0.27	77.8± 3.8	31.8±11.5
Soya milk	6	21.3±5.8	7.0±1.0	2.55±0.34	71.8±8.4	15.3 ± 6.0	2.54±0.42	73.0±10.5	10.5± 8.7
Soya milk+ methionine	6	16.0±2.4	6.9±1.1	2.45±0.42	69.0±5.0	24.8 ±11.1	2.42±0.44	70.0± 9.5	17.2± 4.6
Soy isolate	6	22.5±7.4	8.2±1.7	2.63±0.41	76.3±5.9	14.7 ±13.2	2.59±0.60	75.3±10.7	16.5±11.9
Soy isolate + methionine	6	20.2±6.0	7.9±1.2	2.58±0.40	68.3±14.6	9.7 ± 5.3	2.43±0.24	72.8±10.4	11.0± 3.9

was higher for those receiving the cow's milk formula during both balance studies as compared to the groups receiving soy milk and soy isolate, either with or without methionine. Individual nitrogen absorption from the soy milk and soy isolate formulas presented larger variations than those observed in the case of cow's milk.

Nitrogen retention was higher in children on cow's milk formula than on soy products. Again, a great variation in nitrogen retention was observed in children receiving soy products. The group which received soy milk plus methionine showed increased nitrogen retention. The same does not seem to be the case with the soy-isolate group. If anything, when methionine was added to the soy-isolate formula there was an apparent decrease in nitrogen retention.

Total Serum Protein and Albumin

Changes in serum protein and albumin values are shown in Table 3. As the data reveal, in seven patients (one receiving cow's milk, another soy milk, 3 soy isolate, and 2 soy isolate plus methionine) TSP values lower than 6 g/100 ml were found at the end of the study. The same patients had albumin values under 3 g/100 ml. One of the patients who received soy isolate plus methionine had a very low albumin level (1.08 g/100 ml) at the end of the study period.

Average TSP and albumin values were initially lower for the group that received cow's milk, but the increase was higher in this group than in all others. The final average values for these blood constituents were higher for the group receiving soy milk, with and without methionine, than for the group fed with the soy isolate.

Urea and Creatinine in Serum and Urine

Concentrations of serum urea and creatinine and total nitrogen, urea nitrogen, and creatinine nitrogen in urine are presented in Tables 4 and 5. Lower average values for serum urea and creatinine were found for the group which received cow's milk and soy milk plus methionine. Excretion of nitrogen and urea was also lower, both during the first and second balance studies in the groups of children fed cow's milk and soy milk plus methionine. Creatinine excretion exhibited small variations in all groups during both balance studies.

TABLE 3
TOTAL PROTEIN AND ALBUMIN LEVELS IN SERUM OF MALNOURISHED CHILDREN

Formula	Subjects	Total protein (g/100 ml)			Albumin (g/100 ml)		
		Admission	10th day	20th day	Admission	10th day	20th day
Cow's milk	6	5.72 ± 1.73	6.34 ± 1.09	6.85 ± 0.54	2.40 ± 1.02	2.87 ± 0.65	3.26 ± 0.40
Soya milk	6	7.25 ± 0.69	7.25 ± 0.69	7.10 ± 0.60	3.50 ± 0.66	3.38 ± 0.65	3.71 ± 0.84
Soya milk + methionine	6	6.38 ± 1.43	6.59 ± 0.84	7.18 ± 0.66	3.23 ± 0.70	3.40 ± 0.34	3.82 ± 0.36
Soy isolate	6	6.61 ± 0.80	6.39 ± 0.81	6.15 ± 1.30	3.26 ± 0.27	3.32 ± 0.68	3.16 ± 0.73
Soy isolate + methionine	6	6.37 ± 2.03	6.25 ± 2.06	6.21 ± 1.51	3.20 ± 1.29	3.12 ± 1.47	3.21 ± 1.22

TABLE 4
CREATININE AND UREA CONCENTRATION IN SERUM OF MALNOURISHED CHILDREN

Formula	Subjects	Urea (mg/100 ml)		Creatinine (mg/100 ml)	
		10th day	20th day	10th day	20th day
Cow's milk	6	13.7 ± 3.1	14.6 ± 2.7	0.25 ± 0.05	0.22 ± 0.04
Soya milk	6	19.4 ± 3.1	20.9 ± 2.1	0.31 ± 0.11	0.32 ± 0.14
Soya milk + methionine	6	14.9 ± 3.1	16.9 ± 4.1	0.25 ± 0.04	0.24 ± 0.03
Soy isolate	6	17.9 ± 4.2	21.5 ± 5.9	0.44 ± 0.14	0.47 ± 0.21
Soy isolate + methionine	6	18.2 ± 6.7	16.5 ± 3.3	0.37 ± 0.10	0.53 ± 0.24

TABLE 5
TOTAL NITROGEN, UREA NITROGEN AND CREATININE NITROGEN EXCRETION IN URINE
OF MALNOURISHED CHILDREN

Formula	Subjects	Total nitrogen (g/day)		Urea nitrogen (g/day)		Creatinine nitrogen (mg/day)	
		1st balance	2nd balance	1st balance	2nd balance	1st balance	2nd balance
Cow's milk	6	1.2 ± 0.4	1.3 ± 0.4	0.9 ± 0.3	0.8 ± 0.3	28.8 ± 6.2	26.7 ± 7.2
Soya milk	6	1.5 ± 0.3	1.6 ± 0.4	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.4	25.3 ± 7.6	27.2 ± 7.5
Soya milk + methionine	6	1.1 ± 0.4	1.3 ± 0.3	0.8 ± 0.4	1.0 ± 0.2	21.5 ± 8.3	24.2 ± 7.1
Soy isolate	6	1.8 ± 0.8	1.6 ± 0.4	1.2 ± 0.5	1.2 ± 0.4	24.5 ± 10.1	22.5 ± 10.2
Soy isolate + methionine	6	1.5 ± 0.3	1.5 ± 0.3	1.1 ± 0.3	1.2 ± 0.2	26.2 ± 2.9	25.2 ± 4.6

DISCUSSION

The nutritive value of soy products may be tested by several methods. Chemical analysis, animal and human studies, are some of the methods used for such purpose. In each one different parameters may be used to compare the results obtained.

When malnourished children are the subjects, as in the present study, the assumption is that —due to their protein-depleted state— clearer differences are to be obtained when proteins of different nutritive values are compared.

In addition, it seems to be true that lower protein concentration of the tested proteins are more sensitive than higher levels in bioassays for protein quality. A lower protein level could also be a more useful tool to show the importance of methionine supplementation to protein foods.

The results of the present study revealed that the acceptability of the tested soy formulas by the malnourished children was fairly good and independent of the presence of methionine.

As shown in Table 2, the intakes of the various formulas were quite similar in all balances. It is true that at the beginning we had acceptance problems with the soy isolate products, both with and without methionine. Addition of different flavors to the formulas, however, solved these problems.

When all the nitrogen balance data were analyzed, the first observation was that none of the soya formulas had an average nitrogen retention equal to that obtained with the cow's milk formula. Statistical analysis of the five groups showed cow's milk retention to be significantly different in relation to that of children who received soy milk, isolated soy protein, and methionine-enriched soy protein. Our previous nitrogen balance studies with malnourished children fed unfortified soy milk and containing more protein (3.5%), showed nitrogen retention to be similar to that of a group fed cow's milk with the same protein content (3). This result points out differences in the protein value of these products at this low level of protein intake and concentration.

This finding —the difference among the cow's milk and the soy milk formulas— seems to be confirmed, because the addition of methionine to the soya milk formula increased the nitrogen retention and rendered it statistically similar to the group which received the cow's milk formula.

The soy-isolate product utilized in the present study produced a quite variable and low nitrogen retention. The addition of

methionine to this product as opposed to what happened to soya milk, decreased the average nitrogen retention of the malnourished children who received it (Table 2).

No great differences were found in regard to the average serum protein and albumin values of the groups. But the analysis of individual values clearly showed increases in these parameters in the children with low initial concentrations when they received the cow's milk, soya milk and soya milk plus methionine formulas. Children with low initial values who received the soy isolate product, with or without methionine, kept low values throughout the study. Although the statistical analysis of all children did not indicate differences among the groups, our individual results again show that low initial levels of total protein, especially of albumin, are good parameters to test food proteins.

Concentrations of urea and creatinine in serum were found to be lower in the groups fed the cow's milk and soya milk plus methionine formulas. These were also the groups with better nitrogen retention. Average nitrogen and urea excretion were also lower in the same two groups. It is possible that these results may be related to a better utilization of the protein of the formulas.

All in all, our present studies showed a clear difference, as measured through different parameters, in the nutritive value of the soy milk protein and isolated soya protein available in Brazil, as compared to cow's milk.

Studies on the addition of methionine to the soya products indicated that although the nutritive value of the soy milk increased, it did not improve the value of the soy protein isolate.

Serum concentrations of urea and creatinine were lower in the groups receiving cow's milk and soy milk plus methionine. These were also the groups that exhibited better nitrogen balances. Average nitrogen and urea excretion were also lower in the same two groups of children. It is possible that these findings may be related to protein utilization. Considering that nitrogen intake and N absorption were about the same in all groups, and that while nitrogen retention was higher, urinary nitrogen was lower when fed the cow's milk formula, this would have reflected a better utilization of the protein in this formula.

In summary, our experimental studies showed a clear difference between the protein retention of the cow's milk formula and three of the four soy formulas. Among the latter, soy milk but not soy isolate improved with the addition of methionine.

The amount of methionine added to the soy formulas could

be open to question: the levels used were based on our studies with rats, but we cannot be sure whether they were also adequate for children. On the basis of the amino acid analyses (Table 1) the amount added (1.5 g/100 g protein) can be considered adequate: it increases the level of methionine of the soy milk to 2.78 and that of the soy isolate to 2.47 g/100 g of protein. These values are similar to those determined for cow's milk. The amount we added was higher than that used by Fomon *et al.* (6). On the other hand, it is known that infant soya formulas commercially available in the United States provide from 0.015 to 0.025 g of methionine per 100 ml. These values are certainly similar to the ones in our formulas.

The protein level used in our formulas could also be subject to discussion. In previous studies we used soy milk with a protein level similar to that of cow's milk. It seems to us that when working with a lower protein level, it is useful to utilize a composition approaching that of mother's milk. Natural parameters such as cow's milk or mother's milk could facilitate comparison of results from different studies. With lower protein levels, the differences in nutritive value of several formulas fed to malnourished subjects could be detected in a more sensitive way. At this low level, cow's milk gave higher nitrogen retention than soy milk, a fact that had not been observed in our previous studies with formulas containing higher protein levels (3).

Finally, the quality of the soy products used could also be under discussion. Both the soy milk and soy isolate were prepared in Brazil by large companies claiming they were using the most modern technology. But our results with the isolate soy protein, for example, do not agree with those of Graham *et al.* (5). These investigators used an isolated soy-protein milk supplemented with DL-methionine in studies with malnourished infants and children, obtaining a nutritive value similar to that of a cow's milk formula. Later they showed the importance of methionine fortification of different soy products (7). The processing of soy products has a very important effect on their nutritional value, and the amount of methionine supplementation may also have an effect.

Our previous studies with these soya products demonstrated that they had a different amino acid composition and lower nutritive value than cow's milk when tested in rats (Table 1). In these experiments, we found that when methionine was added to the diet, the rats responded immediately. This did not happen with the present testing of the soya products in malnourished children,

especially with the isolated soy protein. Since the amino acid composition of the soy milk and soy isolate are different, it is possible that the addition of methionine was sufficient to balance this amino acid in the first product, and not in the second. Considering that the addition of methionine to the soy isolate decreased the nitrogen retention, it could also be thought that the added amino acid resulted in a worse balance in that particular product.

Finally, we would like to emphasize herein that in order to demonstrate the nutritive value or the need for methionine supplementation of soy products, local tests in human subjects should be carried out in spite of modern technology or good results obtained elsewhere with similar products.

RESUMEN

VALOR NUTRITIVO DE PRODUCTOS BRASILEÑOS DE SOYA SOMETIDOS A PRUEBA EN NIÑOS DESNUTRIDOS

El valor nutritivo de la leche de soya y el del aislado proteínico de soya, industrializadas en Brasil, fue determinado en 30 niños malnutridos.

Los productos se incluyeron en fórmulas alimenticias que dichos niños recibieron durante un período de 25 días.

La composición química de todas las fórmulas fue similar, incluyendo el contenido de energía y proteína. Esta proteína se proporcionó (1.5 g/100 ml) en forma de leche de vaca, leche de soya no fortificada, aislado proteínico de soya no fortificado, leche de soya enriquecida con metionina o aislado proteínico de soya enriquecido también con metionina.

La investigación incluyó estudios químicos, bioquímicos y de balance nitrogenado.

Los resultados del estudio en cuestión indicaron que las fórmulas de productos de soya no tienen el mismo valor nutritivo que la leche de vaca. No obstante, la calidad nutritiva de la leche de soya mejoró con la suplementación de metionina. En cambio, el aislado de soya no se vio afectado por la adición del mismo aminoácido.

Varios son los factores capaces de influenciar los resultados, asunto cuya importancia se discute ampliamente.

BIBLIOGRAPHY

1. Dutra de Oliveira, J.E. & L. Scatena. Nutritional value of protein from a soybean milk powder. *Food Sci.*, 32:592, 1967.

2. Fomon, S. Comparative study of human milk and a soybean formula in promoting growth and nitrogen retention by infants. *Pediatrics*, **24**: 577, 1959.
3. Dutra de Oliveira, J.E., L. Scatena, N. Oliveira Neto & J.J. Duarte. The nutritional value of soy milk and cow's milk in malnourished children: a comparative study. *J. Pediat.*, **69**:69, 1966.
4. Parathasarathy, H.N., T.R. Doraiswami, M. Paremangalose, M.N. Rao, B.S. Chandrasekhar, A. Sreenivasan & V. Subrahmanyam. The effect of fortification of processed soya flour with DL-methionine hydroxy analogue or DL-methionine on the digestibility, biological values and net protein utilization of the protein as studied in children. *Canad. J. Biochem.*, **42**:377, 1964.
5. Graham, J.J., R.P. Placko, E. Morales, J. Acevedo & A. Cordano. Dietary protein quality in infants and children. Isolated soy protein milk. *Am. J. Dis. Child.*, **120**:419, 1970.
6. Fomon, S.J., L.N. Thomas, L.J. Filer, T.A. Anderson & K.E. Bergmann. Requirements for protein and essential amino acids in early infancy. Studies with a soy-isolate formula. *Acta Paediat. Scand.*, **62**:33, 1973.
7. Graham, G.G., E. Morales, A. Cordano & R.P. Placko. Lysine enrichment of wheat flour: prolonged feeding of infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, **24**:200, 1971.
8. Fomon, S.J. & E.E. Ziegler. Soy protein isolates in infant feeding. In: *Soy Protein and Human Nutrition*. New York, Academic Press, 1979, p. 79-96.

**ESTUDIO DIETETICO EN EMBARAZADAS DE SANTA
MARIA CAUQUE, GUATEMALA**
**I. VARIABILIDAD DE LOS INDICADORES PROTEINICOS
Y SU ANALISIS POR TIEMPO DE COMIDAS**

Héctor Araya,¹ Bertha García,² y Guillermo Arroyave²

**Facultad de Medicina Santiago Norte, Universidad de Chile,
Santiago, Chile, e Instituto de Nutrición de Centro América
y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.**

RESUMEN

Se estudió la distribución de los indicadores $P^e\%$, puntaje ("score") aminoacídico y $NDpCal^0\%$ en los tres tiempos de comida (desayuno, almuerzo y cena) en la dieta de embarazadas de Santa María Cauqué, Guatemala. No se observaron diferencias significativas al compararlos con los valores obtenidos en la alimentación del día entero. Este hecho valida, en este tipo de poblaciones, la determinación del "score" aminoacídico, $P^e\%$ y $NDpCal^0\%$, considerando los alimentos consumidos durante el día. Refleja también un patrón alimentario beneficioso, pues no habría deterioro de la utilización proteínica de haber una diferente distribución de la calidad y concentración de la proteína en los tres diferentes tiempos de comida.

Manuscrito modificado recibido: 23-6-80.

1 Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Santiago Norte, Universidad de Chile. Durante la realización de este trabajo, el Dr. Araya era becario de la Universidad de las Naciones Unidas en la División de Biología y Nutrición Humana del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

2 División de Biología y Nutrición Humana del INCAP.

Publicación INCAP/UNU-8.

La variabilidad interindividual de la ingesta de P^e o/o, "score" de aminoácidos y $NDpCal$ o/o dio los siguientes valores: 16.0, 9.3 y 15.6, respectivamente. Cabe subrayar el hecho de que la variabilidad observada en el P^e o/o es similar a la notificada para poblaciones de países desarrollados.

INTRODUCCION

Existe consenso de que toda intervención nutricional debe contemplar las características nutricionales de la dieta del grupo a la que va dirigida, las que se evalúan por medio de indicadores dietéticos que reflejan el potencial de las dietas para cubrir las necesidades de nutrientes.

En relación a proteínas se han propuesto diversos indicadores tales como el puntaje ("score") de aminoácidos (1); "score" de aminoácidos ajustado por la digestibilidad del nitrógeno (2); utilización proteínica neta, calculada a partir del "score" de aminoácidos de acuerdo a Miller y Payne (3), y valor proteínico ($NDpCal$ o/o), según Platt, Miller y Payne (4). Para propósitos de planificación, Beaton y Swiss (5) han sugerido el uso del porcentaje de calorías proteínicas a calorías totales (P^e o/o), ajustado por la calidad proteínica.

Recientemente (6) hemos sugerido criterios tendientes a facilitar la aplicación, a estudios dietéticos, de los métodos para evaluar la calidad proteínica recomendados por el Comité de Expertos FAO/OMS, 1973. Básicamente nuestra recomendación es estudiar la distribución de estos indicadores por tiempo de comida, para luego determinar un valor ponderado por día. Esta metodología toma en cuenta la complementación de aminoácidos que se produce en cada tiempo de comida y el descenso de la utilización de la proteína por efecto del P^e o/o.

Por otra parte, para poder aplicar el modelo propuesto por Beaton y Swiss se requiere conocer la variabilidad de la ingesta del P^e o/o a nivel de población. Dichos autores recomiendan la conveniencia de disponer de esta información en el caso de poblaciones de los países en desarrollo. Una importante limitación para obtenerla, sin embargo, es la necesidad de realizar estudios dietéticos durante varios días con el propósito de aumentar la confiabilidad de los datos.

Por las razones expuestas, en el presente estudio se analizó la dieta de 13 mujeres embarazadas, durante tres períodos de 7 días cada uno, estudiando la distribución de los valores de P^e o/o,

“score” aminoacídico, y NDpCal⁰/o en los diferentes tiempos de comida, así como la variabilidad de la ingesta. El propósito de este análisis fue el de aportar algunos criterios a fin de diseñar gradualmente una metodología racional y científica para evaluar los resultados de las encuestas alimentarias. Específicamente se hace énfasis en la importancia de determinar las posibles diferencias en cuanto a valor nutricional entre los diferentes tiempos de comida.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionaron al azar 13 mujeres embarazadas que participaban en un estudio dietético en marcha en la comunidad en Santa María Cauqué, departamento de Sacatepéquez. Esta comunidad está situada a 28 km, al occidente de la ciudad capital de Guatemala, y su población está constituida por indígenas. La dieta de los pobladores está estructurada predominantemente por maíz y frijol, al igual de lo que sucede en otras muchas comunidades de Guatemala. Cabe agregar que el estudio dietético a que se alude formaba parte de un programa de suplementación alimentaria, consistente en la introducción de harina de soya en la preparación de su alimento básico, o sea la tortilla de maíz.

La encuesta dietética se llevó a cabo siguiendo el método de registro durante 7 días consecutivos y en cada trimestre del embarazo. Así, se registró el consumo de alimentos ingeridos en el desayuno, almuerzo y cena. El personal a cargo de la encuesta ya estaba familiarizado con la dieta habitual de la población, hecho que garantizó que no se produjeran cambios en el tipo de alimentos consumidos.

El contenido de nutrientes de cada alimento se obtuvo de la Tabla de Composición de Alimentos para Centro América elaborada por el INCAP (7), y la composición de aminoácidos de las proteínas de la dieta, de la tabla de composición aminoacídica de la FAO (8). El puntaje o “score” químico se calculó tomando como patrón de aminoácidos el patrón provisional de FAO/OMS, 1973 (1). La utilización neta de la proteína (NPU) se calculó según la ecuación propuesta por Miller y Payne (3). El valor del NDpCal⁰/o se estimó de acuerdo a Platt, Miller y Payne (4).

RESULTADOS

Algunas características nutricionales concernientes a la pro-

teína de la dieta de las mujeres embarazadas de Santa María Cauqué, así como el consumo promedio de energía y proteínas durante el primero, segundo y tercer trimestres del embarazo, se aprecian en las Tablas 1, 2 y 3, respectivamente, al igual que los resultados correspondientes a la dieta total del día y a los tiempos de comida habituales en este tipo de poblaciones, es decir, desayuno, almuerzo y cena. Los hallazgos demuestran que no se observaron diferencias significativas en los tres períodos, entre los valores de los diferentes indicadores estudiados al comparar cada tiempo de comida con el total del día. La excepción a este hecho en el tercer período (Tabla 3), ocurrió en lo referente al "score" químico del desayuno y al de la dieta del día entero.

Al comparar entre sí los valores de los diferentes tiempos de comida en cada período (Tablas 1, 2 y 3), se observan las siguientes diferencias: en el período 1, entre el consumo de proteína del desayuno y el del almuerzo (Tabla 1); en el período 2, entre la cantidad de energía y proteína del almuerzo y la cena, y las ingestas en el desayuno y también en la cena (Tabla 2).

La Tabla 4, por su parte, muestra los coeficientes de variabilidad de los diferentes indicadores estudiados. Los valores para las ingestas de energía y proteína están comprendidos entre 15 y 28^o/o para energía, y entre 21 y 39 para proteína y en lo referente a los indicadores proteínicos, entre 12 y 24^o/o en el Pe^o/o de 5 y 15^o/o en el "score" químico y 8 y 24^o/o en el NDpCal^o/o.

DISCUSION

El estudio dietético utilizado en el presente análisis presenta características que permiten disponer de una información dietética confiable y adecuada para el logro de los objetivos propuestos. Como se mencionó, el estudio se llevó a cabo empleando la técnica de registro de siete días consecutivos en cada uno de los tres períodos, obteniéndose la información separada del consumo en los diferentes tiempos de comida. Es necesario destacar estas características, ya que son muy poco frecuentes en los estudios dietéticos que habitualmente se ejecutan.

Beaton y Swiss (5) sugieren la conveniencia de disponer de información acerca de la variabilidad de las ingestas de poblaciones que consumen una dieta poco variada, como sucede en las comunidades rurales de Centro América. Los resultados del estudio nos permiten afirmar que, en esta comunidad del altiplano de Guatemala,

TABLA 1

INGESTA ENERGETICA Y PROTEINICA E INDICADORES PROTEINICOS (PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR) EN DIFERENTES TIEMPOS DE COMIDA EN EMBARAZADAS DE SANTA MARIA CAUQUE, GUATEMALA (1er. trimestre)

	Energía (Kcal)	Proteína (g)	pe %	Puntaje ("score")	NDpCal/o
Desayuno n = 13	478.3 \pm 120.2	17.4 \pm 6.9	14.2 \pm 3.5	72.5 \pm 14.1	6.6 \pm 2.2
		↑ P < 0.05 ↓			
Almuerzo n = 13	606.9 \pm 141.5	26.1 \pm 10.3	16.6 \pm 3.6	81.1 \pm 9.1	8.3 \pm 1.9
Cena n = 13	514.2 \pm 154.4	21.7 \pm 9.6	16.2 \pm 3.6	79.1 \pm 12.4	7.8 \pm 2.0
Total del día n = 13	1,575.7 \pm 345.8	65.0 \pm 25.4	16.0 \pm 3.8	80.2 \pm 11.8	8.0 \pm 2.7

TABLA 2

INGESTA ENERGETICA Y PROTEINICA E INDICADORES PROTEINICOS (PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR) EN DIFERENTES TIEMPOS DE COMIDA EN EMBARAZADAS DE SANTA MARIA CAUQUE, GUATEMALA (2do trimestre)

	Energía (Kcal)	Proteína (g)	p ^o /o	Puntaje ("score")	NDpCal ^o /o
Desayuno n = 13	534.6 \pm 138.6	20.1 \pm 6.2	15.1 \pm 2.5	74.4 \pm 13.3	7.0 \pm 2.2
	↑ P < 0.005 ↓	↑ P < 0.005 ↓			
Almuerzo n = 13	698.8 \pm 116.2	28.8 \pm 6.0	16.5 \pm 2.1	81.3 \pm 9.2	8.2 \pm 1.6
	↑ P < 0.05 ↓	↑ P < 0.05 ↓			
Cena n = 13	576.4 \pm 101.4	23.0 \pm 5.3	15.9 \pm 1.9	80.4 \pm 6.9	7.5 \pm 2.4
Total del día n = 13	1,796.9 \pm 271.3	71.8 \pm 15.2	16.0 \pm 1.9	81.2 \pm 6.3	8.1 \pm 1.2

TABLA 3

INGESTA ENERGETICA Y PROTEINICA E INDICADORES PROTEINICOS (PRMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR) EN DIFERENTES TIEMPOS DE COMIDA EN EMBARAZADAS DE SANTA MARIA CAUQUE, GUATEMALA (3er trimestre)

	Energía (Kcal)	Proteína (g)	P ^e o/o	Puntaje ("score")	NDpCal ^{o/o}
Desayuno n = 13	604.2 \pm 241.9	24.3 \pm 9.9	16.2 \pm 2.7	*78.7 \pm 7.8	7.2 \pm 2.5
Almuerzo n = 13	713.1 \pm 228.4	30.1 \pm 7.8	17.3 \pm 2.3	81.5 \pm 9.3	8.0 \pm 2.7
Cena n = 13	590.9 \pm 178.4	25.4 \pm 8.4	17.2 \pm 2.0	81.0 \pm 7.8	8.3 \pm 1.4
Total del día n = 13	1,826.8 \pm 520.6	77.3 \pm 23.0	17.0 \pm 2.1	*85.5 \pm 4.0	9.0 \pm 0.7
				*P < 0.05	

TABLA 4

COEFICIENTE DE VARIACION (o/o) DE LA INGESTA ENERGETICA Y PROTEINICA, RELACION PROTEINA-ENERGIA (P^e o/o), "SCORE" AMINOACIDICO Y NDpCal^o/o DE LA DIETA DE MUJERES EMBARAZADAS DE SANTA MARIA CAUQUE, GUATEMALA

	Energía (KCal/persona/ día)	Proteína (g/persona/ día)	P ^e o/o	Puntaje ("score")	NDpCal ^o /o
1er período	28	39	24	15	24
2o período	15	21	12	8	15
3er período	28	30	12	5	8
Promedio	23.6	30.0	16.0	9.3	15.6

mala, la mayor variabilidad se produce en las ingestas energéticas y proteínicas, tendiendo a ser menor en aquellos indicadores que caracterizan el potencial nutritivo en relación a proteínas, tales como P^e o/o, "score" químico, y NDpCal^o/o. Conviene destacar que la variabilidad del P^e o/o de la ingesta alcanzó un valor de 16^o/o, cifra similar a la descrita para la población adulta de países desarrollados (5). En otras palabras, aunque la dieta de Santa María Cauqué está estructurada en base a un alimento fundamental como es el maíz, la variabilidad del P^e o/o observada es similar al de aquellas dietas que contienen mayor variedad de alimentos.

A través de los resultados del estudio dietético de un grupo (embarazadas) de la población de una comunidad rural típica del altiplano de Guatemala, el trabajo aquí descrito pretende aportar información que puede ser utilizada para elaborar criterios que sirvan para evaluar el potencial nutritivo de las dietas de las comunidades rurales de Centro América, en este caso, con respecto a proteínas.

Los resultados del "score" de aminoácidos en los tres períodos, demuestran que no existen diferencias entre los valores determinados tomando en cuenta la ingesta total del día y la de los diferentes tiempos de comida. Este hallazgo confirma la validez de la determinación del "score" químico tomando en cuenta los alimentos consumidos durante todo el día, en poblaciones cuyo patrón alimentario sea similar al investigado en esta oportunidad.

En efecto, esta distribución homogénea de la calidad proteínica es el producto del tipo de alimentos consumidos a través del día. En verdad, puede ser considerada como una prueba más de la sabiduría tradicional de las poblaciones rurales de Guatemala, pues no ocurre pérdida del valor nutritivo debido a una distribución desigual de la calidad proteínica y de la relación proteína-energía entre los diferentes tiempos de comida (9, 10). Los hallazgos descritos, sin embargo, no pueden generalizarse a otro tipo de poblaciones o aun de instituciones donde podrían encontrarse diferentes patrones alimentarios. Por esta razón, es necesario aplicar el enfoque propuesto en este artículo en situaciones en que el patrón dietético sea desconocido, pero sobre todo, cuando tampoco se sabe su variabilidad entre los diferentes tiempos de comida.

SUMMARY

DIETARY STUDY OF PREGNANT WOMEN FROM SANTA MARIA CAUQUE. VARIABILITY OF PROTEIN INDICATORS AND ITS ANALYSIS BY DAILY MEALS

The distribution of the protein energy ratio indicators ($P^e\%$), amino acid score and protein value ($NDpCal\%$) in the three daily meals (breakfast, lunch and dinner) of the diet of pregnant women from Santa María Cauqué, Guatemala, was studied. The results were compared with those obtained for the total daily food intake. The differences observed were not significant, confirming the validity of the determination of amino acid score, $P^e\%$ and $NDpCal\%$ in the foods consumed during the whole day in this type of populations. It also reflects the nutritional benefit of the food pattern, since protein utilization would not be decreased by a different distribution of protein quality and concentration throughout the three daily meals.

The variability among individuals of $P^e\%$ intake, amino acid score and $NDpCal\%$ gave the following values: 16.0, 9.3 and 15.6, respectively. It is noteworthy to add that the variability of $P^e\%$ observed is similar to that reported for populations of developed countries.

BIBLIOGRAFIA

1. **Energy and Protein Requirements.** Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March - 2 April, 1971. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1973, 20 p.

- (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52; WHO Technical Report Series No. 522).
2. Necesidades de energía y proteínas. Recomendaciones de una reunión oficiosa de expertos FAO/OMS. *Aliment. Nutr.*, p. 12-21, 1975.
 3. Miller, D.S. & P.R. Payne. A theory of protein metabolism. *J. Theoret. Biol.*, p. 398-411, 1963.
 4. Platt, B. S., D. S. Miller & P. R. Payne. Protein values of human foods. In: *Recent Advances in Human Nutrition*. J. F. Brock (Ed.). London, Churchill, 1961, p. 35.
 5. Beaton, G. H. & L. D. Swiss. Evaluation of the nutritional quality of food supplies: prediction of "desirable" or "safe" protein-calorie ratios. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**: 485-504, 1974.
 6. Araya, H., G. Vera & N. Pak. Análisis de la aplicación de los métodos recomendados por FAO/OMS, 1973, para determinar calidad proteínica en alimentos chilenos. Efecto de la concentración de la proteína dietaria. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **29**: 546-557, 1979.
 7. Flores, M., Z. Flores, B. García & Y. Gularte. **Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá**. 4a. ed. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1960, 29 p.
 8. **Contenido en Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos sobre las Proteínas**. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 1970, 285 p.
 9. Leverton, R. M. & M. R. Gram. Nitrogen excretion of women related to the distribution of animal protein in daily meals. *J. Nutr.*, **39**: 57-65, 1949.
 10. Barja, I., H. Araya, P. Muñoz, L. Vega, A. Arteaga & M. A. Tagle. Effect of spacing protein intake on nitrogen balance in normal children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**: 506-511, 1972.

ASPECTOS SOCIALES DEL CONSUMO DE ENERGIA Y PROTEINA EN UN GRUPO DE GESTANTES

Sara Eugenia Quiroz,¹ Esther Casanueva,² Héctor Avila,² Deyanira García² y Pedro Arroyo²

Secretaría de Educación Pública, e Instituto Nacional de Perinatología, México D. F., México

RESUMEN

Se realizó una encuesta de pesas y medidas de los alimentos consumidos en 24 horas por 64 embarazadas de Huamantla, Tlaxcala, México, en el mes de noviembre de 1973. El objetivo primario de la investigación fue identificar variables sociales que tuvieran valor predictivo sobre el consumo de alimentos considerado como ingesta global, a través de la relación energía y proteína, para identificar grupos con riesgo de tener una ingesta inadecuada.

Se encontró que un grupo (15 casos) de futuras madres consumió una dieta adecuada en cuanto a cantidad de energía y proteína, comparada con las recomendaciones de FAO/OMS 1973, a pesar de ser una dieta de relativa poca variación. Se constató, sin embargo, que la cantidad de grasa aportada por la misma es pobre. En relación a las variables sociales y antropológicas evaluadas, el tipo de organización familiar fue la variable de mayor asociación con el consumo de energía y proteína; las familias extensas tuvieron

Manuscrito modificado recibido: 18-12-80.

- 1 Miembro de la Dirección Adjunta de Contenidos y Métodos Educativos para la Salud, de la Secretaría de Educación Pública de México.
- 2 Miembros de la Unidad de Investigación Comunitaria del Instituto Nacional de Perinatología, Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), México D. F., México.

mejores consumos que las familias nucleares, mientras que el gasto *per capita* no mostró asociación significativa. Se plantea, por lo tanto, que en la comunidad estudiada la alimentación está más relacionada con las características de organización familiar, que con factores relacionados al ingreso.

ANTECEDENTES

Todas las sociedades reconocen la existencia de unidades cooperativas, compactas y organizadas. Estas unidades constituyen un punto medio entre el individuo y la sociedad (1).

El hecho de pertenecer a una unidad (familia) significa tanto el tener una serie de derechos y obligaciones con respecto a los otros miembros, como el poseer características especiales como grupo. Desde el punto de vista antropológico existen dos tipos de familia con características diferentes, las nucleares y las extensas. Las familias nucleares se caracterizan porque viven en un hogar separado del de los padres de ambos cónyuges y, por lo general, son *económicamente independientes* de ellos. Además, la base de apoyo económico y de muchos otros elementos de status social depende fundamentalmente del status ocupacional del marido (2), mientras que las familias extensas se caracterizan básicamente por la residencia común y por el número de sus miembros. Esto último depende en parte de factores relacionados con la residencia común y con la *explotación cooperativa* de los recursos (1).

El pertenecer a uno u otro tipo de familia tiene implicaciones de orden económico (3). Y si se acepta que la nutrición es un proceso que va de lo económico a lo biológico, y dentro del cual los recursos económicos se relacionan, aunque no directamente, con el consumo de alimentos, y éste con el estado de nutrición, es factible utilizar variables microsociales (organización familiar) como indicadores en programas cuya mira es detectar el estado de nutrición a nivel poblacional. Se requiere así:

- a) Identificar indicadores de la dinámica social de valor predictivo en cuanto a la selección y el consumo de alimentos.
- b) Generar indicadores demográficos útiles para la identificación de grupos con una probabilidad más elevada de tener ingestas inadecuadas desde el punto de vista de consumo de energía y proteínas.

MATERIAL Y METODOS

1. Aspectos Generales

La encuesta a que nos referimos se llevó a cabo en el mes de noviembre de 1973 en Huamantla, Tlaxcala, México. En esa época, la ciudad de Huamantla contaba con 28,515 habitantes (4) de los cuales 16,939 (57.40/o) pertenecían al área urbana, y el resto estaba distribuido en 48 localidades rurales; sin embargo, el 67.40/o se dedicaba a actividades agrícolas.

Para el propósito de nuestro estudio, se seleccionaron 80 mujeres que asistían a la consulta prenatal del Centro de Salud de la Secretaría de Salubridad y Asistencia de Huamantla, Tlaxcala. Todas vivían en las cercanías del mismo y formaban parte de un grupo de 288 mujeres a quienes se les evaluaron los cambios en las reservas de energía durante la gestación (5). De las 80 mujeres seleccionadas solo 64 aceptaron colaborar en el estudio.

2. Aspectos Alimentarios

Se realizó, en los propios hogares, una encuesta de registro de alimentos, por el método de pesas y medidas de 24 horas. La edad gestacional de las embarazadas al momento de ser encuestadas era de 28.5 ± 5 semanas. El registro de los datos estuvo a cargo de cuatro encuestadores previamente adiestrados y estandarizados, quienes utilizaron una báscula de reloj para dietología, con precisión de diez g, y un vaso graduado con capacidad de 250 ml, cuya precisión era de 10 ml. El método de encuesta consistió en visitar a las mujeres que aceptaron colaborar en el estudio antes y después de las comidas (desayuno, almuerzo y cena, si la había), con el objeto de pesar y medir tanto los alimentos preparados como los desperdicios, y obtener así, por diferencia, el consumo de la embarazada. También se registró, por interrogatorio, el consumo de alimentos entre comidas, calculándose el peso aproximado de éstos. El cálculo del valor nutricional de la dieta consumida se hizo con base a la Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina (6).

3. Aspectos Sociales y Biológicos

Las variables se investigaron por interrogatorio y se evaluaron de acuerdo a las siguientes categorías: tipo de familia 1 = nuclear

(padres e hijos); 2 = extensa (padres, hijos y parientes consanguíneos y políticos), escolaridad de la mujer y de su compañero³: 1 = analfabeta, 2 = alfabeta; ocupación del compañero: 1 = campesino, 2 = no campesino; lugar de residencia y de nacimiento: 1 = rural (comunidades de menos de 5,000 habitantes), 2 = urbano (comunidades de 5,000 habitantes o más), y gasto *per capita*/día. También se investigó la edad de la mujer, así como el número de gestaciones previas. Para el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico para las ciencias sociales (7).

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Aspectos Nutricionales

Inicialmente se procedió a buscar entre las características de la dieta aquéllas que mejor la representaran. Para este propósito se graficó el consumo de energía vs consumo de proteína (E/P) (Figura 1), ya que estos dos elementos determinan en forma prioritaria la calidad de la dieta (8, 9). Como se observa en la misma Figura, se encontró una alta correlación ($r = 0.80$) entre estas dos variables. Por otra parte, al analizar la relación energía no proteínica/proteína, se observó que la asociación encontrada era semejante a la anterior ($r = 0.72$). Por este motivo, se decidió tomar el consumo de energía como indicador de la ingesta global.

A fin de estratificar a las mujeres de acuerdo a su consumo de energía y proteínas con la intención de formar grupos contraste de las variables socioantropológicas y así encontrar los indicadores predictivos, éstos fueron comparados con las recomendaciones establecidas por FAO/OMS en 1973 (Figura 1 y Tabla 1) (10). Las embarazadas cuyo consumo fue igual o superior a las recomendaciones fueron identificadas como grupo A (15 casos), y las mujeres que tuvieron ingestas inferiores a las recomendaciones, mostraron amplia variabilidad. Por esta causa, se decidió tomar como criterio de clasificación en este grupo, el promedio de consumo, tanto de energía como de proteínas, lo que permitió una subdivisión en dos categorías: grupo B (18 casos) con consumos superiores al promedio, y grupo C (17 casos) con ingestas inferiores al

3 No se incluyó ocupación de la mujer ya que todas se dedicaban a las labores del hogar.

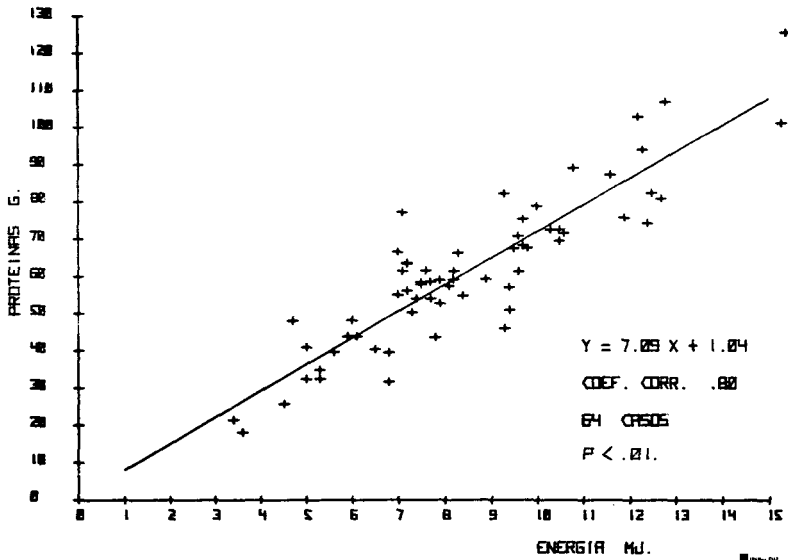


FIGURA 1

Relación energía-proteína

promedio. Para facilitar el análisis se excluyeron 14 casos (grupo D) que no correspondieron a ninguna de las categorías arriba mencionadas y que mostraban una alta variabilidad interna (véase Tabla 1), dificultando así el análisis. Es importante destacar que en este grupo el consumo de proteína fue de 43 a 84 g, y el de energía, de 7 a 10.5 MJ.

Los promedios global y por grupos de los consumos de nutrientes, se detallan en la Tabla 1. Es importante hacer notar que, según lo revelan los datos, ningún grupo alcanzó la relación recomendada entre energía proveniente de grasas, y la de proteínas (C/P) (11). De este hecho se desprende, pues, que el grupo estudiado requiere consumir volúmenes importantes de alimento para satisfacer sus necesidades energéticas, por lo que se recomienda la adición de grasas a fin de mejorar la relación energía aportada/volumen consumido. Es necesario considerar, sin embargo, que el

TABLA 1

PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR DE LA INGESTA DE NUTRIENTES POR GRUPO
DE CONSUMO DE ENERGIA Y PROTEINA EN LA GESTANTE
(Huamantla, Tlaxcala)

Nutriente	Grupos				Global	Recomendación ^a
	A	B	C	D		
Energía, MJ	12.0 ± 1.5	8.3 ± 0.9	5.7 ± 1.4	8.6 ± 1.4	8.5 ± 2.6	10.0
Proteína, g	87.6 ± 15.0	60.4 ± 5.0	39.2 ± 13.1	41.5 ± 24.2	61.2 ± 20.8	70.0 ^b
Grasa, g	44.3 ± 17.7	34.3 ± 14.6	17.5 ± 7.4	36.2 ± 19.1	32.6 ± 17.8	— ^c
G/p ^d	1.1 ± 0.4	1.2 ± 0.5	1.0 ± 0.4	1.3 ± 0.8	1.1 ± 0.5	2.0
No. de casos	15	18	17	14	64	

^a FAO/OMS, 1973 (10).

^b Considerando la calidad de la proteína (10).

^c No existen recomendaciones en lo referente a grasa.

^d Relación grasa/proteína: se calcula sobre el total de energía que aportan la grasa y la proteína (11).

costo económico de la grasa es más alto que el costo por unidad de masa de carbohidratos, lo que forzosamente limita su consumo.

Con el propósito de caracterizar los hábitos de alimentación se analizó el tipo de alimentos que aportaron la mayor proporción de energía en los tres grupos de mujeres investigados (Tabla 2). Se observó que la dieta consumida es poco variada ya que se basa principalmente en cereales (maíz y trigo) y leguminosas (básicamente frijol). Esta característica, junto con el hallazgo de que un grupo (grupo A) alcanza a cubrir sus recomendaciones de E/P, hace pensar que la limitante más importante de la dieta, en el grupo estudiado, más que la calidad es la cantidad que se consume.

TABLA 2

PORCENTAJE PROMEDIO DE ENERGIA APORTADA POR ALGUNOS ALIMENTOS SEGUN GRUPOS DE CONSUMO DE ENERGIA Y PROTEINA^a
(Huamantla, Tlaxcala)

Alimento	Grupo de Consumo			Global
	A	B	C	
Maíz	42.0	42.6	49.9	43.1
Trigo	19.9	20.2	20.1	19.8
Frijol	10.4	13.8	9.8	10.8
No. de casos	15	18	17	64

^a Véase texto.

2. Aspectos Sociales y Biológicos

Las características sociales y biológicas de las mujeres estudiadas se describen en la Tabla 3. Pudo apreciarse que la única característica que claramente diferenció a las mujeres por grupo de consumo de energía y proteína fue el tipo de familia a la que pertenecían (Tabla 4); así las mujeres que formaban parte de familias extensas tenían mejores consumos que las pertenecientes a familias nucleares. Hipotéticamente se podría plantear que ello es reflejo de la eficacia de la organización grupal en este tipo de sociedades (12),

TABLA 3
FRECUENCIA DE LAS VARIABLES SOCIALES Y BIOLÓGICAS DE 64 GESTANTES
(Huamantla, Tlaxcala)

Variable	No. de mujeres	Variable	No. de mujeres
Lugar de nacimiento:		Lugar de residencia:	
rural	28	rural	17
urbano	36	urbano	47
Escolaridad de la mujer:		Escolaridad del compañero:	
analfabeta	22	analfabeta	5
alfabeta (menos de 3 años)	15	alfabeta (menos de 3 años)	28
alfabeta (3 años o más)	27	alfabeta (3 años o más)	31
Gestaciones (sin contar la actual):		Edad de la mujer (años):	
0	18	14 - 20	22
1 - 4	30	21 - 29	26
5 y más	16	30 - 40	16
Tipo de familia:		Ocupación del compañero:	
nuclear	48	campesino	30
extensa	16	no campesino	34
Gasto per capita/día (pesos^a):			
5 - 20	39		
21 - 35	21		
36 - 50	4		

^a Tipo de cambio (1974): 12.50 pesos = 1 dólar de los EUA.

TABLA 4
FRECUENCIA DE LAS VARIABLES SOCIALES, BIOLÓGICAS Y ECONÓMICAS, SEGUN LOS TRES
GRUPOS DE CONSUMO DE ENERGÍA Y PROTEÍNA^a EN 64 GESTANTES
(Huamantla, Tlaxcala)

Variable	Grupo de consumo			Global	X ²	Significancia
	A	B	C			
Lugar de residencia:						
urbana	4	5	6	17	0.346	N.S.
rural	11	13	11	47		
Tipo de familia:						
nuclear	7	12	15	48	6.85	0.05
extensa	8	6	2	16		
Edad de la mujer:						
menores de 24 años	6	10	12	36	3.036	N.S.
24 años y más	9	8	5	28		
Gasto <i>per capita</i> /día:						
menor de \$20.00	8	14	8	39	5.32	N.S.
mayor o igual a \$20.00	7	4	9	25		
Escolaridad de la mujer:						
analfabetas	4	3	8	22	3.941	N.S.
alfabetas	11	15	9	42		
Gestaciones:						
ninguna	3	8	6	18	3.85	N.S.
una o más	12	10	11	46		
Escolaridad del compañero:						
analfabeta	1	2	5	5	0.9	N.S.
alfabeta	12	16	15	59		
Lugar de nacimiento:						
rural	4	7	7	28	1.95	N.S.
urbano	11	11	10	36		
Ocupación:						
campesino	8	8	11	30	0.88	N.S.
no campesino	7	10	6	34		

^a Véase texto.

donde la fuerza del grupo depende más de la distribución del trabajo y de los alimentos así como de la conservación de patrones tradicionales de alimentación, que del ingreso económico (el gasto *per capita* no mostró diferencias significativas por grupo). No obstante, es necesario realizar estudios de consumo a nivel familiar para poder confirmar esta hipótesis.

Por otro lado, resulta interesante el hecho de que ni la edad ni la escolaridad mostraron una asociación significativa con el consumo de energía y proteína, aun cuando en el grupo A existen 4 analfabetas contra 11 alfabetas, mientras que en el grupo C la relación es de 8 contra 9. Esto hace pensar que si bien la escolaridad por sí misma no determina el consumo de alimentos, es probable que asociada a otras variables como el tipo de familia, sí influya sobre el consumo dietético. En lo que a la edad se refiere, a pesar de no ser significativa la diferencia, se encontró cierta tendencia en las mujeres mayores de 24 años a consumos más elevados. Es probable, pues, que se pueda llegar a las mismas consideraciones que en el caso de la escolaridad. En otras palabras, que cancelando el efecto del tipo de familia, pudiese aparecer un efecto atribuible a la experiencia, asociada a una mayor edad.

En la Tabla 5 se exponen los resultados del análisis de regresión múltiple, en el que la variable dependiente fue el consumo de energía, y las independientes las características sociales y biológicas evaluadas. A pesar de que la explicación de la variabilidad del consumo energético fue pobre (18%), sí fue significativa, por lo que se decidió realizar el análisis para cada uno de los grupos con miras a determinar aquellas variables que mejor discriminan mujeres con alta probabilidad de tener ingestas marginales. El análisis por grupos (Tablas 6-8) muestra que, una vez delimitada la población estudio, es posible predecir, a partir de las variables sociales estudiadas, del 55 al 72% de la variabilidad del consumo energético con una probabilidad menor de 5% de que ello ocurra al azar.

Este hallazgo orienta la posible metodología a seguir en estudios epidemiológicos, donde el paso inicial es efectuar encuestas dietéticas y sociales en una muestra pequeña, para más adelante—considerando únicamente aspectos sociales— diseñar instrumentos que faciliten la identificación de grupos de alto riesgo de tener reservas deficientes de nutrimentos, a nivel poblacional.

Es de interés hacer notar que el gasto *per capita* no fue una variable que interviniera en los primeros lugares en la regresión múltiple en ninguno de los análisis. Esto apoya la idea de que el

TABLA 5

**ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE DE PASOS SUCESIVOS
DEL CONSUMO DE ENERGIA GLOBAL CON VARIABLES SOCIALES
(Huamantla, Tlaxcala)**

Variables	R múltiple	R ²	F	Nivel de significancia
1. Tipo de familia	0.23012	0.052	3.47	(N.S.)
2. Gestaciones	0.29626	0.087	2.93	(N.S.)
3. Gasto <i>per capita</i> /día	0.38081	0.145	3.39	(0.025)
4. Escolaridad de la madre	0.43102	0.185	3.36	(0.025)

n = 64 casos.

TABLA 6

**REGRESION MULTIPLE DE PASOS SUCESIVOS DE LAS MUJERES
DEL GRUPO A DE CONSUMO^a CON VARIABLES SOCIALES
(Huamantla, Tlaxcala)**

Variable	R múltiple	R ²	F	Nivel de significancia
1. Edad de la mujer	0.58529	0.342	6.77371	0.025
2. Escolaridad del compañero	0.71861	0.516	6.40709	0.005
3. Gestaciones	0.77523	0.600	5.52256	0.005
4. Ocupación del compañero	0.84975	0.722	6.49522	0.005

^a Véase texto.
n = 15 casos.

TABLA 7

**REGRESION MULTIPLE DE PASOS SUCESIVOS DE LAS MUJERES
DEL GRUPO B DE CONSUMO^a CON VARIABLES SOCIALES
(Huamantla, Tlaxcala)**

Variable	R múltiple	R ²	F	Nivel de significancia
1. Tipo de familia	0.53763	0.289	6.50504	0.005
2. Edad de la mujer	0.64072	0.410	5.22315	0.005
3. Escolaridad del compañero	0.70174	0.492	4.52774	0.005
4. Lugar de nacimiento	0.74525	0.555	4.05990	0.005

^a Véase texto.
n= 18 casos.

TABLA 8

**REGRESION MULTIPLE DE PASOS SUCESIVOS DE LAS MUJERES
DEL GRUPO C DE CONSUMO^a CON VARIABLES SOCIALES
(Huamantla, Tlaxcala)**

Variable	R múltiple	R ²	P	P <
1. Escolaridad del compañero	0.48213	0.232	4.54272	0.005
2. Lugar de nacimiento	0.73320	0.537	8.13762	0.005
3. Edad de la mujer	0.81899	0.670	8.82761	0.005
4. Escolaridad materna	0.85388	0.729	8.07440	0.005

^a Véase texto.
n= 17 casos.

consumo de alimentos en una población con limitaciones económicas, no depende de la disponibilidad de dinero por sí mismo, sino más bien de la organización del grupo familiar, así como de la ubicación de la familia dentro de la escala socioeconómica de la comunidad. Se estima así necesario realizar investigaciones más a fondo que aporten los elementos necesarios para poder confirmar esta suposición. La hipótesis es aplicable a comunidades donde la producción familiar de alimentos todavía constituye una contribución importante a la disponibilidad global de los mismos.

En el análisis multivariado global, persistió la influencia del tipo de familia con relación al consumo de energía. Las mujeres procedentes de familias extensas tuvieron oportunidad de tener consumos más altos que las procedentes de familias nucleares. Sin embargo, al analizar este fenómeno para cada grupo de consumo, el tipo de organización familiar resultó ser mejor predictor en las de consumo medio. Este hallazgo sugiere que en condiciones de consumo marginal dicho tipo de familia aumenta la probabilidad de alcanzar un nivel basal de consumo energético proteínico.

CONCLUSIONES

1. La población estudiada consumió una dieta poco variada (43% de energía de maíz y 10.8% de leguminosas). Sin embargo, el grupo A tuvo consumos superiores o iguales a la recomendación de E/P, mientras que los consumos del resto de la población se ubicaron dentro de la distribución normal de las recomendaciones. Ello señala que la mezcla de maíz-frijol es adecuada cuando se consume en cantidades suficientes y que su eficiencia puede ser mejorada si se agrega grasa a la dieta.
2. En la población sometida a estudio la variable social que se relacionó en forma más importante con el consumo de energía fue el tipo de organización familiar, lo que sugiere que la experiencia y la fuerza del grupo se asocian más al consumo que el gasto *per capita* considerado como tal.
3. Se estima necesario diseñar nuevas investigaciones tendientes a dar validez a variables sociales útiles en la predicción del consumo de alimentos, con el fin de poder estratificar a las mujeres —de acuerdo a su estado de nutrición— dentro de un marco de investigaciones prospectivas, en las que el objetivo sea el resultado de la experiencia reproductiva, más bien que el consumo en sí.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Martha Coronado y a Elsa Muñoz Lozano su valiosa colaboración durante el trabajo de campo, y a Marcela Méndez, a cuyo cargo estuvo la transcripción del manuscrito.

SUMMARY

SOCIAL ASPECTS OF ENERGY AND PROTEIN CONSUMPTION
IN A GROUP OF PREGNANT WOMEN

This paper presents the results of a dietary survey (weighed intake/24 hr) carried out in 64 pregnant women living in Huamantla, Tlaxcala, Mexico and its proximities, during November 1973. The primary objective of the study was to identify social indicators with predictive value in relation to food consumption patterns, in order to detect groups at risk of having an inadequate intake.

A subgroup of the women (15 cases) had adequate levels of energy and protein intake (E/P intake) when compared to the recommendations established by FAO/OMS, 1973, although they consumed a diet with relatively few variations which was also low in fat content.

Family organization was the socioanthropological variable which had the greatest relationship with the E/P intake. The extended families presented a better E/P ratio than the nuclear families.

Interestingly, the *per capita* expenditure did not show a significant association with the nutritional indicators. These data suggest, therefore, that in the population studied the E/P ratio is more closely associated with family organization than with its income level.

BIBLIOGRAFIA

1. Linton, R. *El Estudio del Hombre*. 1a. ed. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1942, p. 158-198.
2. Parsons, T. La estructura social de la familia. En: *La Familia*. R.N. Anshen (Ed.), 5a. ed. Madrid, España, 1978, p. 38.
3. Chinoy, E. *La Sociedad*. 1a. ed. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1966, p. 139-149.
4. Secretaría de Industria y Comercio. *IX Censo General de Población, 1970*. México, D.F., México, 1972.

5. Arroyo, P., D. García, C. Lerrena & S.E. Quiroz. Subcutaneous fat accumulation during pregnancy in a malnourished population. *Brit. J. Nutr.*, **40**: 485-489, 1978.
6. Wu Leung, Woo-Tsuen, con la colaboración de Marina Flores. **Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina**. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Institutos Nacionales de la Salud, Bethesda, Maryland, EE.UU., y el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, ciudad de Guatemala. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, junio 1961, 132 p.
7. Nie, N., C. Hull, J. Jenkins, K. Steinbrenner & D. Bent. **Statistical Package for the Social Sciences**. 2nd ed. New York, N. Y., McGraw Hill Inc., 1970.
8. Hegsted, D. Energy needs and energy utilization. *Nutr. Revs.*, **32**: 33-38, 1974.
9. Garza, C., N.S. Scrimshaw & V. Young. Human protein requirements: interrelationships between energy intake and nitrogen balance in young men consuming the 1973 FAO/WHO safe level of egg protein, with added non essential amino acids. *J. Nutr.*, **108**: 90-96, 1978.
10. **Energy and Protein Requirements**. Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March-2 April, 1971. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1973, 20 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52; WHO Technical Report Series No. 522).
11. Araya, H. & G. Arroyave. Relación del contenido energético proveniente de grasas y proteínas como indicador de la potencialidad energética-proteínica de las dietas de poblaciones. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **29**: 103-112, 1979.
12. Weber, M. **Economía y Sociedad**. Tomo I. 2a. ed. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1977, p. 289-293.

INFLUENCIA DE LA SITUACION NUTRICIONAL PRECONCEPCIONAL MATERNA SOBRE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO FETAL EN RATAS¹

Julia Araya A.² y Manuel Ruz O.²

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

RESUMEN

Se estudió en ratas hembra de la cepa Wistar, el efecto del estado nutricional preconcepcional de la madre sobre el crecimiento del producto y el intercambio de energía y nitrógeno materno-fetal en ratas preñadas, con y sin suplementación alimentaria, comparadas con ratas control.

Se cruzó durante la preñez a ratas hembra experimentalmente desnutridas desde el destete, con un peso de 152 g, alimentando un grupo con una dieta que contenía 4NDpCal^o/o, y el otro con 12NDpCal^o/o. Asimismo, se cruzó a ratas control con un peso similar, durante la preñez, alimentando un grupo con la dieta con 4 y el otro con 12NDpCal^o/o.

A los 20 días de edad gestacional todas las ratas fueron sacrificadas, estudiándose separadamente en el carcás materno y el contenido uterino, el contenido de nitrógeno y grasa. Además, se determinó el valor calórico de la grasa y del carcás seco sin grasa.

Manuscrito modificado recibido: 8-10-80.

- 1 La presente investigación fue financiada con fondos del Servicio Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile (Subvención No. B-482-791).
- 2 Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Santiago Norte, Universidad de Chile, Independencia 1027, Santiago, Chile.

Se observó que los dos grupos con desnutrición preconcepcional fueron más eficientes en utilizar la energía y nitrógeno de la dieta consumida durante la preñez, aun cuando al final de la gestación no alcanzaron el peso de sus respectivos controles.

La rata desnutrida desde el destete que durante la preñez recibe suplementación alimentaria alcanza un peso y una composición corporal similares a la rata control. Sin embargo, mantiene disminuido el número de crías por camada, incrementa sólo en forma leve el crecimiento fetal y, además, el peso del contenido uterino es de sólo el 45% en relación al del control.

Estos resultados demuestran que la suplementación alimentaria impuesta sólo durante la preñez en gestantes desnutridas crónicamente, recupera prioritariamente los tejidos maternos, relegando a segundo término la nutrición fetal.

INTRODUCCION

El efecto de la desnutrición materna sobre el crecimiento y desarrollo fetal no debe interpretarse en forma aislada, sino que además debe preocuparnos el estado nutricional de la hembra antes de iniciar su vida reproductiva. Si se acepta que el embarazo es un estado fisiológico, la condición nutricional preconcepcional adquiere importancia fundamental para que dicho período sea iniciado con un organismo dotado de las reservas nutritivas que permitan satisfacer las altas exigencias fetales.

A través de numerosas investigaciones, ha quedado establecido que una ingesta de calorías y/o proteínas restringida durante la preñez o parte de ella provoca alteraciones graves en el crecimiento intrauterino. Esto se evidencia principalmente por el bajo peso al nacer que ocurre en muchas especies de mamíferos, incluyendo al hombre.

En estudios con animales de experimentación, se ha visto que si la restricción dietaria se impone a la hembra al comienzo de la preñez, ésta responde disminuyendo el número de animales de la camada, ya sea por una mala implantación (1) o placentación (2), y con una reducción en la actividad de las enzimas asociadas con el crecimiento y la multiplicación celular durante el desarrollo embrionario (3). La restricción de calorías o proteínas en la última parte del período de gestación se asocia con bajo peso al nacer.

En general, las investigaciones sobre el efecto de las manipulaciones con la dieta materna en el crecimiento fetal y postnatal, se

han impuesto a la hembra durante la gestación y/o lactancia (4-7), o durante un corto período antes de la concepción (8), tanto en animales de experimentación como en humanos (9, 10).

Se ha postulado una asociación directa entre talla materna y crecimiento fetal (estimado por peso al nacer) (11-13). Por esta razón, y con miras a obviar esta variable, en la presente investigación iniciamos la preñez de los dos grupos experimentales cuyo peso promedio era similar.

El objetivo del estudio fue conocer la influencia de la desnutrición precoz y crónica de la futura gestante en el crecimiento y desarrollo del producto y en el intercambio de nitrógeno y energía materno-fetal a los 20 días de preñez.

MATERIAL Y METODOS

Dietas

Se utilizó caseína con 4NDpCal^o/o, dieta que contiene 6.5 g ^o/o de caseína y 4.25 Cal/g, y caseína con 12NDpCal^o/o, dieta que contiene 50 g ^o/o de caseína y 4.25 Cal/g. La preparación de ambas dietas ha sido descrita previamente por Araya, *et. al.* (14).

Animales

El estudio incluyó 90 ratas hembra de la cepa Wistar, y de 21 días de edad, las cuales se dividieron en dos grupos.

Controles – Treinta animales fueron alimentados con la dieta que contenía 12NDpCal^o/o desde los 21 a los 60 días de edad (152 g), momento éste en el que habitualmente cruzamos por primera vez las ratas hembra de nuestro bioterio.

Desnutridas – Sesenta animales consumieron la dieta con 4NDp-Cal^o/o desde los 21 días de nacidas hasta alcanzar un peso promedio de 152 g (160 días de edad). En este grupo duplicamos el número de animales, ya que a través de la experiencia hemos observado que alrededor de solo 50^o/o logra concebir y/o mantener el producto de la concepción hasta el final del lapso experimental (20 días).

Grupo Inicial – Luego, 10 ratas del grupo desnutridas y 10 ratas

del grupo control con un peso promedio similar (152 g) fueron sacrificadas, y sus carcás se analizaron individualmente para determinar nitrógeno (15), grasa y humedad (16), y valor calórico de la grasa y carcás seco sin grasa (17).

Preñadas con 4NDpCal⁰/o – A 20 ratas desnutridas y 10 ratas control cuyo peso promedio era de 152 g, se les practicó un *frotis* vaginal. Una vez detectada la fase proestro se aparearon, una sola vez durante 24 horas, contándose como día cero a partir del momento que se retiró el macho. Durante los 20 días de preñez se alimentaron *ad libitum* con la dieta con 4NDpCal⁰/o.

Preñadas con 12NDpCal⁰/o – En este caso también se empleó el mismo número de ratas desnutridas y control que en el grupo anterior y se cruzaron en las mismas condiciones. Durante todo el período experimental los animales consumieron dietas con 12 NDpCal⁰/o.

Las ratas fueron alojadas en jaulas individuales, y se llevó un registro diario de su peso e ingesta. Se sacrificaron el día 20 y en el carcás materno, separadamente del contenido uterino, se estudiaron los mismos parámetros que en el grupo inicial.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se dan a conocer los pesos promedio al comienzo y al final para cada grupo experimental, incluyendo o excluyendo el contenido uterino y las ingestas de nitrógeno (mg/día) y energía (Cal/día). Según se observa, los grupos que fueron alimentados con la dieta con 4NDpCal⁰/o lograron al final de la experiencia pesos similares, pero éstos fueron significativamente inferiores a los pesos de los grupos que consumieron la dieta con 12 NDpCal⁰/o ($P < 0.001$ y $P \ll 0.001$).

Al comparar la ganancia de peso (g/día) entre los grupos experimentales con la ingesta de energía metabolizable, figuran como más eficientes los grupos de ratas preñadas que habían ingresado al estudio con una desnutrición crónica. Sin embargo, a pesar de esta eficiencia, al final del experimento no lograron alcanzar el peso de las control.

Podríamos postular que la restricción calórico-proteínica impuesta a la madre en forma tan precoz, provocaría un daño pro-

TABLA 1

GANANCIA DE PESO E INGESTA DE ENERGIA Y NITROGENO DURANTE 20 DIAS DE LA PREÑEZ DE RATAS CON DESNUTRICION PRECONCEPCIONAL CRONICA Y EN RATAS CONTROL

Condición nutricional preconcepcional	Desnutridas		Ratas control		P	
	4 (8)	12 (5)	4 (10)	12 (8)		
Dieta durante la preñez, NDpCal ^o / _o						
Peso inicial, g	152.2 ± 7.1	145.1 ± 5.8	154.8 ± 3.6	152.8 ± 5.1		
Peso final materno, g	159.8 ± 8.8	210.6 ± 8.6	157.9 ± 6.7	214.6 ± 6.2		
Peso final, g*	○ 186.7 ± 9.8	○ 248.3 ± 10.2	● 194.9 ± 7.0	● 276.4 ± 10.4	○ < 0.001	● ≪ 0.001
Ganancia de peso, g/día	1.73	5.16	2.01	6.18		
Ingesta de energía metabolizable, Cal/día	○ 24.1 ± 2.0	● 36.9 ± 0.25	○ 34.4 ± 0.8	● 47.9 ± 1.3	○ < 0.001	● ≪ 0.001
Ingesta de nitrógeno, mg/día	○ 60.3 ± 4.9	● 709.6 ± 4.7	○ 86.2 ± 1.9	● 922.2 ± 27.8	○ < 0.001	● ≪ 0.001

Las cifras entre paréntesis corresponden al número de animales.

* Incluye contenido uterino.

± = Error de la desviación estándar.

P = Significancia de distribución según la prueba "t" de Student.

fundo, permanente e irreparable que le impediría expresar al máximo su capacidad de crecer. Winick y Noble (18) proponen que el "stress" nutricional impuesto a temprana edad incapacita al animal para una recuperación óptima probablemente debido a cierta interferencia en la replicación celular.

Jackson y Stewart (19), Schultze (20) y Brown y Guthrie (21), han establecido que la restricción dietética impuesta desde el nacimiento se asocia a una capacidad de crecimiento limitada, permitiendo al animal alcanzar sólo la mitad del peso máximo a esperar al ser realimentado *ad libitum* con dietas de valor proteínico adecuado. Sólo si la restricción dietética se impone nueve semanas después del destete puede lograrse el peso máximo como respuesta a la realimentación (22).

Otro factor que debe tomarse en cuenta es la edad del grupo desnutrido (160 días). Miller y Wise han comunicado (23) que los animales más jóvenes son más eficientes en recuperarse de la desnutrición.

La Tabla 2 muestra que la desnutrición preconcepcional afectó el número de animales por camada, el peso de la misma y el peso de cada cría. Aun cuando el grupo desnutrido que se alimentó con 12NDpCal^o/o incrementó el peso de la camada, éste sólo fue comparable con el peso de la camada que acusó el grupo control alimentado con 4NDpCal^o/o.

Durante mucho tiempo hemos observado en nuestro bioterio que un alto porcentaje de ratas hembra en edad reproductiva, con desnutrición calórico-proteínica crónica son infértiles, manteniéndose en fase proestro aunque se les permite en repetidas oportunidades aparearse con los machos. Por esta razón en nuestro diseño experimental duplicamos el número de hembras desnutridas para ser cruzadas y, de esa manera, lograr un número de ratas preñadas similar al del grupo control.

Van Marthens y Shimoyave (2) encontraron que el 55^o/o de las hembras apareadas no pudieron mantener su preñez cuando se les privó de proteínas al comienzo de la gestación. Atribuyen este hecho a una falta de implantación del huevo y a un daño en la placentación causado por la falta de progesterona y estrógenos.

El grupo desnutrido de nuestra investigación inició su vida reproductiva con una desnutrición crónica y precoz, de manera que al prolongarse ésta durante la preñez probablemente, estaríamos provocando un daño en la anidación de algunos de los huevos fecundados por descenso de los niveles de las hormonas involucradas en la mantención del embarazo. Este mismo efecto

TABLA 2

EFECTO EN RATAS DE LA DESNUTRICION PRECONCEPCIONAL SOBRE EL CRECIMIENTO INTRAUTERINO DEL PRODUCTO

Condición nutricional preconcepcional	Desnutridas		Control		P
Dieta durante la preñez, NDpCal ⁰ /o	4 (8)	12 (5)	4 (10)	12 (8)	
Número de animales por camada	8.2 ± 0.33	● 8.2 0.37	10.4 ± 0.43	● 10.4 0.30	● <0.001
Peso de la camada, g	14.9 ± 1.49	● 19.0 ± 1.8	22.3 ± 1.3	● 52.7 ± 4.2	● ≤0.001
Peso individual de cada cría, g	1.8 ± 0.07	● 2.3 ± 0.14	2.1 ± 0.07	● 5.1 ± 0.34	● ≤0.001

Las cifras entre paréntesis corresponden al número de animales.

± = Error de la desviación estándar.

P = Significancia de distribución según la prueba "t" de Student.

se observó en el grupo que tuvo oportunidad de recuperarse de la desnutrición de que sufrían, ya que al consumir la dieta con 12NDpCal⁰/o, no aumentó el número de animales por camada.

La cantidad de energía depositada durante 20 días y su distribución entre madre y producto se da a conocer en la Tabla 3.

Queda de manifiesto que al suplementar a la madre desnutrida durante la preñez, ésta retiene en sus tejidos una cantidad similar al grupo control bien alimentado. Es incapaz, sin embargo, de transferir al feto, o éste de adquirir energía suficiente que le permita alcanzar los niveles de los fetos control ($P \leq 0.001$).

La ganancia y el intercambio de nitrógeno entre madre y producto a los 20 días de edad gestacional se exponen en la Tabla 4. Al comparar los dos grupos alimentados con 4NDpCal⁰/o destaca la mayor eficiencia de las ratas desnutridas para ganar

TABLA 3

**DISTRIBUCION DE LA ENERGIA CORPORAL ADQUIRIDA DURANTE LA PREÑEZ EN RATAS
CON DESNUTRICION PRECONCEPCIONAL Y EN RATAS CONTROL**

Condición nutricional preconcepcional	Desnutridas		Control		P
Dieta durante 20 días de preñez, NDpCal ^o /o	4 (8)	12 (5)	4 (10)	12 (8)	
Cambio de la energía corporal durante 20 días, KCal*	○ 8.5 ± 1.05	● 165.7 ± 14.2	○ 97.5 ± 35.1	● 191.8 ± 14.3	○ < 0.05 ● N.S.
Ganancia de energía por el contenido uterino (fetos, líquido amniótico, placenta), KCal	○ 15.3 ± 2.0	● 18.8 ± 3.0	○ 16.6 ± 0.68	● 38.8 ± 1.73	○ N.S. ● ≤ 0.001

Las cifras entre paréntesis corresponden al número de animales.

* Incluye contenido uterino.

± = Error de la desviación estándar.

P = Significancia de distribución según la prueba "t" de Student.

TABLA 4

DISTRIBUCION DEL N ADICIONAL RETENIDO DURANTE 20 DIAS DE PREÑEZ EN RATAS
DESNUTRIDAS Y CONTROL, ALIMENTADAS CON 4 Y 12NDpCal⁰/o

	Desnutridas		Control		P
	4	12	4	12	
Dieta durante la preñez, NDpCal ⁰ /o	4 (8)	12 (5)	4 (10)	12 (8)	
Nitrógeno ganado en 20 días de preñez, mg	○ 692 ± 194	● 2613 ± 156	○ 188 ± 82	● 1820 ± 16.4	○ < 0.05 ● ≪ 0.001
Nitrógeno retenido solo en carcás materno, mg	○ 440 ± 188	● 2148 ± 135	○ -198 ± 82	● 1177 ± 4.76	○ < 0.01 ● ≪ 0.001
Nitrógeno retenido en producto de la concepción (feto, placenta, líquido amniótico), mg	○ 252 ± 29.8	● 465 ± 72	○ 386 ± 22.4	● 690 ± 29.5	○ < 0.01 ● < 0.02

Las cifras entre paréntesis corresponden al número de animales.

± = Error estándar.

P = Significancia de distribución según la prueba "t" de Student.

nitrógeno, y su incapacidad para favorecer al producto con el suministro de cantidades adecuadas de este nutriente. El grupo control alimentado con dietas con 4NDpCal⁰/o con el propósito de proteger al máximo el crecimiento fetal, aparece cediendo nitrógeno de su propio carcás. Parecería que el nitrógeno y energía ingeridos por este grupo, aunque cuantitativamente superior al del grupo desnutrido, no fue suficiente para cubrir las necesidades de mantención del carcás materno.

Tagle y Donoso (24) al alimentar ratas control con una dieta inadecuada durante la preñez, observaron una entrega de nitrógeno desde el carcás materno en beneficio de su pro genie, mayor a lo observado por nosotros. Naismith (25) al alimentar durante la gestación con 5.9NDpCal⁰/o, no observó este efecto.

El valor proteínico de las dietas usadas por Tagle y Donoso (24) (4NDpCal⁰/o) y Naismith (25) (5.9NDpCal⁰/o), permitió al contenido uterino una adecuada retención de nitrógeno. Ello puede atribuirse a la edad gestacional de los fetos analizados, la que fue superior a los de nuestro experimento.

Hemos podido confirmar que las dietas con 4NDpCal⁰/o son insuficientes para satisfacer los requerimientos de ratas preñadas, ya que aun cuando les permite un pequeño aumento de peso, éste es insuficiente para permitir un desarrollo adecuado del producto. Además, en esta experiencia queda demostrado que la respuesta al bajo valor proteínico de la dieta difiere, dependiendo de la situación nutricional con que la madre inicia su preñez, ya que el daño provocado al producto es más dramático en aquélla con desnutrición preconcepcional.

La influencia de la desnutrición crónica y precoz en el crecimiento fetal se hace aún más evidente al realimentar a la rata gestante con la dieta con 12NDpCal⁰/o. Hemos visto que al producto no le está permitido expresar su máxima potencialidad de crecimiento, quedando relegado a segundo término, al observar la tendencia materna de utilizar la energía y el nitrógeno extra disponible en beneficio propio, con fines de lograr el mismo peso y la misma composición corporal que el carcás materno de la rata control alimentada con 12NDpCal⁰/o.

Lechtig y colaboradores (26) estiman como factor importante en el crecimiento fetal la historia nutricional materna previa a la adolescencia, juzgando que la suplementación alimentaria mejora el estado nutricional de la gestante, lo cual le permitiría incrementar el crecimiento fetal. Probablemente sea difícil lograr un peso óptimo del recién nacido a través de la suplementación

alimentaria sólo durante la preñez.

Los resultados del presente estudio permiten postular que el suministro limitado de nutrientes a través del crítico período de rápida proliferación celular podría ejercer efectos profundos e irreversibles en el organismo de la hembra. Estos impedirían, *a posteriori*, durante su vida reproductiva, el crecimiento y desarrollo óptimo del producto de la concepción, ya que aun recibiendo un suplemento dietético, la recuperación del tejido materno tiene prioridad sobre la nutrición fetal.

SUMMARY

INFLUENCE OF MATERNAL PRECONCEPTIONAL NUTRITIONAL STATUS ON FETAL GROWTH IN RATS

A study was carried out in Wistar female rats to determine the influence of maternal preconceptional undernutrition on fetal growth and maternal-fetal exchange of energy and nitrogen retained by pregnant rats, with and without supplementary feeding, in comparison to a control group.

Experimental malnourished female rats and controls of similar weight, were mated for a single period of 24 hours. From the first day of gestation one group of malnourished and one group of the control rats were fed for 20 days a casein diet with NDpCal⁰/o 12, and the other group of malnourished and control pregnant rats were fed NDpCal⁰/o 4 during 20 days.

At the end of the trials rats were sacrificed: nitrogen, fat and energy values of samples of extracted fat and portions of dried fat-free in the maternal carcass and uterine contents were determined.

Both malnourished groups fed during pregnancy with NDpCal⁰/o 12 or 4, utilized nitrogen and energy more efficiently, but failed to reach the body weight of the pregnant control rats fed with NDpCal⁰/o 12 or 4, respectively.

Food supplementation of the malnourished group during gestation allowed the maternal carcass to catch up growth. The litter size, however, remained diminished, fetal growth improved poorly and the uterine content weight attained only 45⁰/o of the maximum of the controls fed on NDpCal⁰/o 12.

These results showed that when supplementation was imposed only during pregnancy, the recovery of maternal tissue was priority, while nutrition of the fetus was secondary.

BIBLIOGRAFIA

1. Fisher, C. J. & J. H. Leatham. Effect of protein-free diet on protein metabolism in the pregnant rat. *Endocrinol.*, **76**: 454-462, 1965.
2. Van Marthens, E. & S. Y. Shimoyave. In utero fetal and placental development following maternal protein repletion in rats. *J. Nutr.*, **108**: 959-966, 1978.
3. Araya, J., M. Ruz & J. Zamora. Desnutrición fetal experimental. Contenido de ácidos nucleicos y actividades de nucleasas en placenta. Presentado en: **Jornadas Científicas de la Sociedad Chilena de Nutrición, diciembre de 1979, Santiago, Chile.**
4. Hsuch, A. M., N. Simonson, B. F. Chow & H. M. Hanson. The importance of the period of dietary restriction of the dam on behavior and growth in the rat. *J. Nutr.*, **104**: 37-46, 1974.
5. Hsuch, A. M., C. E. Agustín & B. F. Chow. Growth of young rats after differential manipulation of maternal diet. *J. Nutr.*, **91**: 195-207, 1967.
6. Caldwell, D. F. & J. A. Churchill. Learning ability in the progeny of rats administered a protein deficient diet during second half of gestation. *Neurol.*, **17**: 95-99, 1967.
7. Venkatachalam, P.S. & K.S. Ramanathan. Effect of protein deficiency during gestation and lactation on body weight and composition of offspring. *J. Nutr.*, **84**: 38-42, 1964.
8. Nelson, M. M. & H. M. Evans. Relation of dietary protein levels to reproduction in the rat. *J. Nutr.*, **51**: 71-84, 1953.
9. Smith, C. A. Effects of maternal undernutrition upon the newborn infant in Holland. *J. Pediat.*, **30**: 229-243, 1947.
10. Lechtig, A., J. P. Habicht, E. de León & G. Guzmán. Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. II. Suplementación alimentaria. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **22**: 117-131, 1972.
11. Thomson, A. M. Diet in pregnancy. II. Assessment of the nutritive value of diets, especially in relation to differences between social classes. *Brit. J. Nutr.*, **13**: 190-204, 1959.
12. Thomson, A. M. The evaluation of human growth pattern. *Am. J. Dis. Child.*, **120**: 398-403, 1970.
13. Thomson, A. M. Diet in pregnancy. Diet in relation to the course and outcome of pregnancy. *Brit. J. Nutr.*, **13**: 509-515, 1959.
14. Araya, J., G. Vera, M. Ruz & J. Zamora. Cambios en la composición corporal durante la preñez en ratas con desnutrición calórica-proteica. I. Efecto sobre el crecimiento y composición corporal fetal. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **28**: 264-288, 1978.

15. Markham, R. A. A steam distillation apparatus suitable for micro-Kjeldahl analysis. *Biochem. J.*, **36**: 790-791, 1942.
16. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
17. Miller, D. S. & P. R. Payne. A ballistic bomb calorimeter. *Brit. J. Nutr.*, **13**: 501-503, 1959.
18. Winick, M. & A. Noble. Cellular response in rats during malnutrition at various ages. *J. Nutr.*, **89**: 300-306, 1966.
19. Jackson, C. M. & C. A. Stewart. The effects of inanition in the young upon the ultimate size of the body and of the various organs in the albino rat. *J. Exp. Zool.*, **30**: 97-128, 1920.
20. Schultze, M. O. Effects of malnutrition in early life on subsequent growth and reproduction of rats. *J. Nutr.*, **56**: 25-33, 1955.
21. Brown, M. L. & H. A. Guthrie. Effect of severe undernutrition in early life upon body and organ weights in adult rats. *Growth*, **32**: 143-150, 1968.
22. Stewart, C. A. Growth of the body and of the various organs of young albino rats after inanition for various periods. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*, **31**: 16-51, 1916.
23. Miller, D. S. & A. Wise. The energetics of catch-up growth. *Nutr. Metabol.*, **20**: 125-134, 1976.
24. Tagle, M. A. & G. Donoso. Protein requirements for the pregnant rat. *Nutritio et Dieta*, **11**: 44-52, 1969.
25. Naismith, D. J. The requirement for protein and the utilization of protein and calcium during pregnancy. *Metabolism*, **15**: 582-595, 1966.
26. Lechtig, A., G. Arroyave, J-P. Habicht & M. Béhar. Nutrición materna y crecimiento fetal. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **21**: 505-530, 1971.

CONTENIDO DE SODIO Y POTASIO EN ALGUNOS ALIMENTOS CHILENOS

C. Alvarez de Araya,¹ M. Farab,¹ M. T. Zuccarelli¹ y
L. Masson¹

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacológicas,
Universidad de Chile, Santiago, Chile

RESUMEN

Con el propósito de completar la *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos*, se seleccionaron 40 productos alimenticios de alto valor proteínico a fin de investigar su contenido de sodio y potasio.

Estos cationes deben ser rigurosamente controlados en las dietas de muchos enfermos renales o cardíacos. Por esta razón, es necesario que los profesionales nutricionistas a cuyo cargo está la confección de estas dietas, cuenten con datos suficientes y actualizados en cuanto al contenido de sodio y potasio de la mayor parte de los alimentos.

Se analizaron muestras de leche fluida de vaca, leches en polvo con diferentes contenidos de materia grasa, algunos tipos de quesos, huevos de gallina, vísceras de vacuno, ciertos derivados cárnicos y diversos cortes de carnes de vacuno, cerdo, cordero y pollo.

Manuscrito modificado recibido: 24-11-80.

1 Miembros del Laboratorio de Química y Bioquímica de Alimentos, Departamento de Química y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacológicas, Universidad de Chile, Casilla 233, Santiago 1, Chile.

INTRODUCCION

Los requerimientos normales del organismo humano en lo que a nutrientes concierne, por lo general se refieren a cantidades de proteínas, vitaminas, glúcidos, lípidos y ciertos minerales de la dieta habitual. Estas sustancias, por lo tanto, son las que se controlan en forma especial al confeccionar una dieta equilibrada, ya que se supone que los demás elementos que las acompañan se encuentran contenidos en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades del organismo. Este es el caso de los cationes monovalentes, sodio y potasio. En efecto, el sodio y el potasio se ingieren a diario en cantidades que exceden los requerimientos para el adulto. Estas cantidades son de aproximadamente 1 g/día de Na, como NaCl, y de alrededor de 2 g/día de K (1).

Así como el organismo es capaz de eliminar las cantidades de sodio y potasio ingeridas en exceso, también está capacitado para adaptarse a la carencia de sodio cuando, por alguna razón de origen terapéutico, debe restringirse la ingesta de este catión.

Existen, sin embargo, muchos trastornos orgánicos que se traducen en una incompetencia de los mecanismos encargados de regular los niveles de sodio y potasio. En tales circunstancias, debe recurrirse ya sea a un incremento o a una restricción de la ingesta de estos cationes, de preferencia por medio de la dieta o a través de fármacos si fuese necesario.

En contraposición a lo que pudiera pensarse, todas las alteraciones descritas en adultos (1, 2), que implican un desequilibrio de las concentraciones de sodio y potasio, también se producen en los niños y con mucha frecuencia. Las dietas utilizadas para tratar estas patologías en los pequeños son más difíciles de obtener que en el caso de los adultos, puesto que —juntamente con administrar las cantidades exactas de sodio y potasio— debe cuidarse de no inhibir el crecimiento y desarrollo, asegurando el aporte de nutrientes que el niño necesita (3).

Por otra parte, es muy común que a los ancianos se les deba adecuar la dieta, atendiendo a sus requerimientos en cuanto a sodio y/o potasio. La hipertensión, así como las deficiencias renales, son hallazgo frecuente en personas de edad avanzada que, a su vez, se traducen en un aumento del líquido extracelular. En cuanto al potasio, con base en ciertos y cuidadosos estudios, se ha comprobado que su concentración en el organismo sufre un notable decrecimiento en esta etapa de la vida. Por lo tanto, es habitual el uso de dietas hiposódicas e hiperpotásicas para complementar el

tratamiento de estos pacientes (4,5).

Estas dietas, sin embargo, no son fáciles de confeccionar; para ello es necesario contar con tablas de valores confiables que permitan hacer uso de un mayor número de productos alimenticios de fácil obtención, a fin de proporcionar al enfermo las cantidades adecuadas de sodio y potasio que su organismo necesita. Ajeno a ello, deben satisfacerse plenamente los requerimientos nutricionales.

Este estudio tuvo por objeto determinar los niveles de sodio y potasio en 40 alimentos de alto valor proteínico, consumidos en Chile, para completar la *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos*.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en alimentos naturales y procesados. La lista de aquéllos que fueron analizados se presenta seguidamente:

Alimentos naturales

Leches fluidas
Huevos
Carne de vacuno, diferentes cortes
Carne de cordero, diferentes cortes
Carne de cerdo, diferentes cortes
Vísceras de vacuno
Pollo

Alimentos procesados

Leches en polvo
Quesos
Embutidos

Al momento del análisis, las muestras de los distintos productos se encontraban en las mismas condiciones en que llegan al público consumidor.

Las muestras de carnes de res, cerdo, cordero y pollo corresponden a carne desgrasada y deshuesada.

En la Figura 1, que ilustra los cortes en bovino, se observa la ubicación exacta en el animal de los diferentes cortes de carnes analizados, en la que se identifica la denominación acostumbrada en Chile.

En los derivados cárnicos se analizaron así, vienasas, turín y mortadela, descartándose la envoltura. Se estudiaron seis muestras diferentes de cada producto, las cuales fueron analizadas en

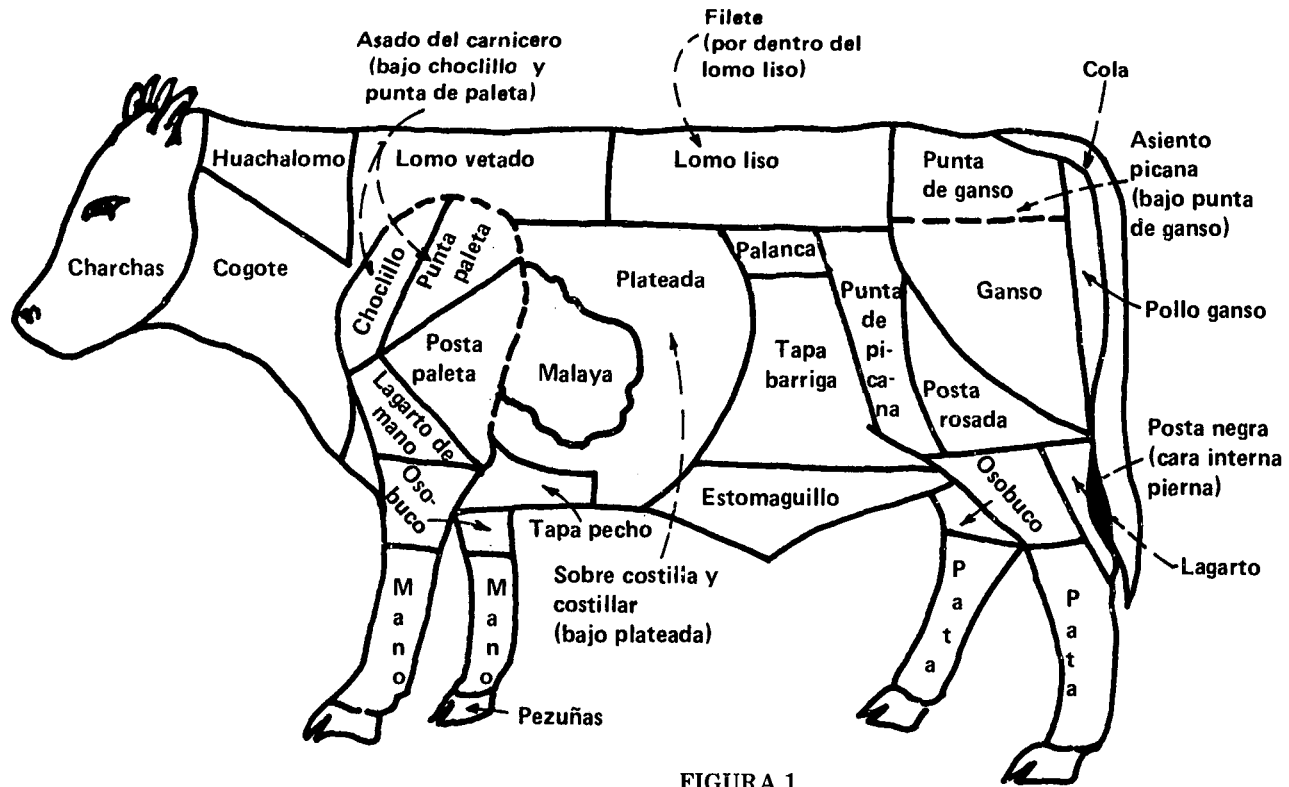


FIGURA 1
Cortes en bovino, y su denominación en Chile

duplicado, y cuyo valor notificado representa el promedio del total de seis muestras.

El contenido de sodio y potasio se determinó por fotometría de llama, de acuerdo a los métodos estipulados por la AOAC (6) para cada producto.

Los procedimientos usados en la determinación de humedad fueron: en el caso de carnes, vísceras y embutidos, el método del INN (7); leches en polvo, el método de la British Standard (8); quesos, el procedimiento FIL:IDF 4 (8), y huevos, el método de la AOAC (9).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se agrupan los productos no procesados con sus respectivos valores promedio (\bar{x}) y desviación estándar de la muestra (DE) para los contenidos de sodio, potasio y humedad. En la Tabla 2 se exponen los valores obtenidos para los productos procesados.

Con el objeto de comparar estos valores y determinar si existen o no diferencias significativas entre los promedios obtenidos, se realizó un estudio estadístico basado en la prueba "t" de Student con un nivel de significación estadístico de 50/o (10,11).

Según se observa, en las leches, tanto fluida como en polvo, el contenido de potasio es mayor que el de sodio. En cambio, en el caso de quesos, la relación se invierte debido a la adición de sal durante el proceso de elaboración.

En cambio, en el huevo entero (clara y yema), se observa una repartición más o menos uniforme de ambos elementos, con un ligero predominio de potasio en la yema, y del sodio en la clara y el huevo entero. A pesar de su baja humedad, la yema presenta el menor contenido de sodio y potasio en relación a la clara y al huevo entero. En consecuencia, cuando la ingesta de estos elementos deba restringirse, se recomienda usar de preferencia la yema.

En todos los cortes de carnes y vísceras analizadas en este trabajo, se observó un mayor contenido de potasio que de sodio. Este hallazgo lo explicaría el hecho de que están constituidos mayoritariamente por músculo, y el potasio es más abundante en el espacio intracelular.

Analizando los cortes de las diferentes especies se advierte que en el caso del vacuno y del cerdo, el contenido de potasio es de alrededor del cuádruple del de sodio. En cambio, esta diferencia es un poco menor en los cortes de cordero y vísceras, excepto el riñón, dado que su contenido de sodio y potasio es muy semejante.

TABLA 1
VALORES PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR DE LOS
CONTENIDOS DE SODIO, POTASIO Y HUMEDAD
(100 g, parte comestible)

Alimentos	Sodio, mg/100 g		Potasio, mg/100 g		Humedad g/100 g	
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE
<i>Leches*</i>						
1	Leche cruda de vaca	58.9	6.96	149.5	5.17	
2	Leche pasteurizada de vaca	59.7	4.01	141.8	4.17	
<i>Huevos</i>						
3	Yema	73.1	6.10	93.7	6.12	52.0 1.06
4	Clara	200.7	13.60	146.7	15.10	86.4 0.68
5	Entero	165.0	6.04	124.7	8.21	74.7 1.04
<i>Carnes y Vísceras</i>						
<i>Vacuno</i>						
6	Filete	118.4	7.92	324.0	8.04	74.5 1.78
7	Lomo vetado	69.7	5.05	466.8	20.31	72.8 1.81
8	Lomo liso	68.0	5.78	484.5	16.37	72.2 1.12
9	Posta negra	73.4	5.94	447.7	34.99	74.9 0.85
10	Posta rosada	78.8	7.40	424.4	44.24	75.0 0.82
11	Asiento picana	63.0	1.34	475.4	18.47	75.7 0.99
12	Pollo ganso	70.9	3.11	504.2	10.63	75.2 1.72
13	Guachalomo	100.6	8.94	486.0	22.51	73.4 0.73
14	Plateada	101.2	6.23	517.2	42.85	74.7 1.22
15	Cazuela	103.6	9.93	440.3	44.23	75.9 0.64
<i>Cordero</i>						
16	Chuleta	103.4	13.06	328.7	18.41	73.5 0.30
17	Pulpa	85.3	14.34	360.3	22.17	74.2 0.77
18	Cazuela	116.4	8.12	356.9	41.86	70.5 1.96

(Cont.)

- * Los resultados obtenidos para leche fluida están expresados en mg/100 ml.
- n = Seis para todos los productos.
- \bar{x} = Promedio.
- DE = Desviación Estándar.

TABLA 1 (Cont.)

Alimentos	Sodio, mg/100 g		Potasio, mg/100 g		Humedad, g/100 g		
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE	
<i>Cerdo</i>							
19	Chuleta	84.6	8.51	413.6	18.03	71.5	0.90
20	Cazuela	94.3	9.51	451.4	36.06	72.9	1.24
21	Pulpa	82.2	4.05	349.0	17.31	74.4	0.96
<i>Aves</i>							
22	Pollo, pierna	90.7	10.10	298.1	20.11	79.3	4.46
23	Pollo, pechuga	60.9	4.89	277.2	30.64	74.6	0.61
<i>Vísceras</i>							
24	Vacuno, hígado	78.8	7.67	324.0	10.97	70.3	0.41
25	Vacuno, riñón	250.0	7.17	287.4	13.18	76.0	0.95
26	Vacuno, guatita	67.2	10.96	161.1	25.09	80.3	1.05
27	Vacuno, seso	142.2	4.10	308.3	7.03	80.0	1.03
28	Vacuno, lengua	106.2	8.15	210.6	23.11	61.0	6.77

n = Seis para todos los productos.

\bar{x} = Promedio.

DE = Desviación Estándar.

En los derivados cárnicos, por el contrario, el contenido de sodio se eleva considerablemente en relación a las carnes, en algunos casos más de diez veces, debido a los ingredientes que intervienen en su elaboración. En contraste, el contenido de potasio en general, es un tanto inferior al de las carnes.

De todos los productos analizados y considerando su humedad natural, los valores más altos de sodio corresponden a derivados cárnicos y, dentro de ellos, al turín, con un promedio de 1,540.9 mg 0/o; el menor valor corresponde a las leches fluidas, tanto cruda como pasteurizada, las que acusaron un promedio de 58.9 y 59.7 mg 0/o, respectivamente. Dentro de las leches los mayores contenidos de sodio y potasio se encontraron en la leche descremada.

En relación al potasio, los valores más altos correspondieron

TABLA 2

VALORES PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR DE LOS
CONTENIDOS DE SODIO, POTASIO Y HUMEDAD EN
ALIMENTOS PROCESADOS
(100 g, parte comestible)

Alimentos	Sodio, mg/100 g		Potasio, mg/100 g		Humedad, g/100 g		
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE	
<i>Leches en polvo</i>							
1	26°/o materia grasa	390.5	22.69	1,293.5	35.92	4.2	1.12
2	18°/o materia grasa	442.3	45.90	1,461.5	72.05	4.8	1.13
3	12°/o materia grasa	538.3	39.98	1,531.3	32.63	4.8	0.71
4	2°/o materia grasa	579.7	20.21	1,687.4	23.97	5.2	0.71
<i>Quesos</i>							
5	Mantecoso	667.4	173.32	85.6	3.07	41.4	4.31
6	Gauda	594.5	117.99	83.5	13.88	42.4	1.81
7	Pategrás	712.2	149.00	71.9	6.50	37.7	2.32
8	Parmesano	924.7	141.84	127.6	8.44	18.1	6.52
9	Quesillo	288.6	48.71	131.5	6.42	72.1	2.05
<i>Derivados cárnicos</i>							
10	Vienesas	1,256.6	140.05	272.3	53.94	41.1	5.51
11	Mortadela	1,483.9	109.18	336.3	39.15	36.7	6.10
12	Turín	1,540.9	286.08	342.1	46.38	39.9	11.05

n = Seis para todos los productos.

\bar{x} = Promedio.

DE = Desviación Estándar.

a las carnes. Dentro de éstas, el valor superior se obtuvo para el corte denominado plateada, con un promedio de 517.2 mg o/o, y el más bajo en queso pategrás, con un promedio de 71.9 mg o/o. En este caso, no se consideraron las leches en polvo, debido a que al diluirlas para su consumo quedan dentro de las cifras encontradas para leche fluida.

Los quesos y derivados cárnicos presentan considerables fluctuaciones con respecto a su contenido de sodio, lo cual se debe a la influencia de la formulación del producto en particular. Por esta razón, se recomienda no incluir tales alimentos en dietas severas en las que dicho catión deba encontrarse en cantidades estrictamente medidas.

Para una dieta hiposódica que deba incluir carnes, se recomienda especialmente pechuga de pollo, y además, entre las carnes de vacuno, asiento picana y lomo liso.

Las guatitas y el hígado de vacuno son, pues, las vísceras de elección para dietas hiposódicas. Sin embargo, por su alto contenido de sodio, no se recomienda incluir el riñón en este tipo de dietas.

Si se desea confeccionar una dieta hipopotásica, se podrá escoger guatitas o lengua de vacuno y, entre las carnes, se recomienda la pierna y la pechuga de pollo.

Dado el caso de que sea necesario suplementar la ingesta de potasio por medio de la dieta, se recomienda el consumo de los cortes plateada o pollo ganso de vacuno, hígado de vacuno, leche en polvo descremada, queso parmesano, quesillo, turfín, y clara de huevo.

SUMMARY

SODIUM AND POTASSIUM CONTENT IN SOME CHILEAN FOODS

Sodium and potassium contents of 40 high-protein dietary products were determined in order to complete the *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos* (Chemical Composition Table of Chilean Foods).

These cations' levels must be strictly controlled in diets of many renal and heart patients. In Chile, Nutritionists who are in charge of preparing these diets, do not have a national composition table related to the sodium and potassium content for most of the food products.

Samples of fluid cow's milk, dried milk with different fat contents, some cheeses, hen eggs, bovine entrails, some meat derivatives and several meat cuts, including bovine, pork, lamb and chicken were studied.

BIBLIOGRAFIA

1. Bowman, W. C., M. J. Rand & G. B. West. **Farmacología**. 1a. ed. español. Barcelona, Editorial Jims, 1970.
2. Litter, M. **Compendio de Farmacología Clínica**. 8a. ed. Buenos Aires. El Ateneo, 1976.
3. Dorothy E. M. F. **Diets of Sick Children**. 3rd ed. London, Blackwell Scientific Publications, 1974.
4. Espejo Solá, J. **Manual de Dietoterapia de las Enfermedades del Adulto**. 2a. ed. Buenos Aires, El Ateneo, 1973.
5. Uauy, D. R. **Protein Metabolism and Requirements of Elderly People**. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at the Massachusetts Institute of Technology, 1977.
6. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Washington, D. C., The Association, 1970.
7. Instituto Nacional de Normalización. "Carnes y Productos Cárneos". Norma Chilena 1370. Parte II, Of. 77.
8. Pinto E., M. & A. Houbraken. **Métodos de Análisis Químico de Leche y Productos Lácteos**. Santiago-Chile, Centro Regional de Capacitación en Lechería de FAO, 1976.
9. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Washington, D. C., The Association, 1975.
10. Mladinic, P. A. **Interpretación de Resultados del Análisis Químico por el Cálculo Estadístico**. Santiago de Chile, Ediciones de la Universidad Técnica del Estado, 1972.
11. Snedecor, G. **Métodos Estadísticos**. 5a. ed. México, Continental, S. A., 1964.

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

**TERCERA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE
VIGILANCIA NUTRICIONAL DEL SUBCOMITE DE
NUTRICION, COMITE ADMINISTRATIVO DE
COORDINACION (ACC/SCN) DE LAS NACIONES UNIDAS¹**

José Aranda-Pastor²

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

1. *Introducción*

Del 24 al 26 de junio de 1980 se llevó a cabo en las Oficinas Centrales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en Ginebra, Suiza, la Tercera Reunión del Grupo de Trabajo sobre Vigilancia Nutricional. El Dr. Rolf Korte (República Federal Alemana) actuó como Moderador del 24 al 25 de junio, y el día 26 el Dr. J. Kreysler (OMS). El Dr. Kwame Kwofie (FAO) fue el Relator.

2. *Nuevo Análisis de las Respuestas al Cuestionario sobre Proyectos de Vigilancia en Desarrollo*

De acuerdo a lo recomendado en la Segunda Reunión del Grupo de Trabajo (Roma, 4-6 de diciembre de 1979), se presentó

¹ Traducido y condensado de: *Report of the Third Meeting of the ACC/SCN Working Group on Nutritional Surveillance, Geneva, 24-26 June, 1980.*

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, INCAP, Guatemala, C. A.

un análisis detallado de las respuestas que se recibieron al cuestionario enviado en 1979 sobre los proyectos de vigilancia nutricional que están funcionando en 10 países.

Tipos de sistemas de vigilancia nutricional

Cuatro son los tipos principales de sistemas de vigilancia nutricional de acuerdo con sus funciones:

Tipo 1: Sistemas que describen la situación nutricional de grupos y subgrupos de población en un punto determinado en el tiempo. Utilizan datos obtenidos por medio de encuestas a través de muestreo para propósitos múltiples. Tales estudios pueden cubrir todo el país o partes del mismo. El intervalo de tiempo para la recolección de datos usualmente es un año. Una institución nacional es la responsable de la recolección, y del análisis e interpretación de los datos.

Los índices antropométricos (peso/edad, peso/talla y talla/edad) normalmente se analizan conjuntamente con las otras variables obtenidas durante la encuesta. A la fecha el mejor ejemplo es Kenia.

Tipo 2: Tienen como objetivo principal monitorear intervenciones específicas relacionadas con la nutrición para determinar si se han alcanzado objetivos específicos o no. Por ejemplo, en un centro de rehabilitación nutricional o en un programa de alimentación complementaria, el propósito es determinar el porcentaje de beneficiarios de un programa cuyo estado nutricional ha mejorado. Los índices antropométricos son utilizados para determinar los cambios en el estado nutricional de grupos de población definidos. En las Filipinas, un buen número de actividades de vigilancia nutricional caen dentro de este sistema.

Tipo 3: Persiguen predecir los probables cambios futuros en la condición nutricional de la población y subgrupos de la misma, por lo que han sido denominados "Sistemas de Alerta Temprana" ("Early Warning System"). Los datos sobre precios de los alimentos, precipitación pluvial y disponibilidad de alimentos se utilizan comúnmente

para señalar posibles cambios negativos en el estado nutricional de la población.

Tipo 4: Su función es tamizar los grupos de población a riesgo que reciben atención en las clínicas de salud. Se basan principalmente en el uso de índices antropométricos. Su propósito fundamental es identificar a los individuos que están crónicamente o severamente desnutridos, y sugerir medidas de intervención convenientes para combatir las situaciones a nivel de comunidad.

El Grupo de Estudio sobre Vigilancia Nutricional de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, trabajando independientemente, ha planteado tipos análogos de sistemas de vigilancia nutricional.

La clasificación detallada en párrafos anteriores fue formulada en base a la información disponible y no quiere decir que excluye otros sistemas de vigilancia nutricional que puedan ser diseñados para cumplir el propósito de vigilar continuamente los cambios en las condiciones nutricionales de los grupos de población. En la práctica pueden presentarse varias combinaciones de los tipos enumerados. Asimismo, se reconoció la diferencia existente entre preselección y vigilancia, decidiéndose que sería conveniente abarcar ambas actividades en vista de las intervenciones directas y de los enfoques actuales de atención primaria de salud.

Se señaló que los objetivos específicos de los sistemas de vigilancia nutricional, como se definen en "La Metodología de la Vigilancia Nutricional"* eran consistentes con los tipos de sistemas de vigilancia nutricional antes comentados. La investigación en el desarrollo de indicadores o en el diseño de sistemas de vigilancia nutricional, debería ser vista como una actividad útil dentro del marco de referencia de los proyectos de vigilancia nutricional. Sin embargo, se llegó a la conclusión de que tales esfuerzos de investigación no deberían ser considerados como vigilancia nutricional *per se*.

Debido a que un número considerable de sistemas de vigilancia nutricional en marcha corresponden al Tipo 4, se consideró que

* *Metodología de la Vigilancia Nutricional*. Informe de un Comité FAO/UNICEF/OMS de Expertos. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1976, p. 9. (Serie de Informes Técnicos No. 593).

las siguientes observaciones merecían tenerse muy presentes:

“Los datos sobre la prevalencia de salud o problemas nutricionales en una comunidad pueden obtenerse directamente, de la mejor forma, por medio de técnicas válidas de muestreo directo. En vista de que estas técnicas pueden ser costosas, los datos derivados de archivos de los servicios de salud se usan frecuentemente para obtener un estimado razonable de la prevalencia de desnutrición en la población general. Este enfoque debería utilizarse partiendo de las siguientes premisas:

- a) Los pacientes que asisten a las clínicas se seleccionan por sí mismos, y no son representativos. Pueden ser mejor educados, tener más acceso a transporte y disponer de más tiempo libre para asistir a las clínicas, y de este modo, sufrir menos enfermedad o desnutrición que las poblaciones en general. Habitualmente están subjetivamente enfermos, por lo que es probable que padezcan de más enfermedad que la población general. En este sentido, en varios países existe muy buena información demostrativa de que no hay una relación simple y bien definida entre la prevalencia que se encuentra en las clínicas y la prevalencia en la población general, aunque los problemas nutricionales generalmente tienen más alta prevalencia en las clínicas.
- b) Teóricamente, los datos obtenidos de las clínicas deberían evitar el sesgo por selección a causa de la inclusión de una proporción elevada de pacientes enfermos.
- c) Muchas clínicas fallan al diferenciar administrativamente entre la primera visita y las visitas subsiguientes terapéuticas. De este modo, un niño enfermo con varias visitas en un solo mes puede ser ‘contabilizado’ como varios niños enfermos.
- d) El personal de la clínica debe estar consciente de la necesidad de dedicar mayor atención y esfuerzos si sus pacientes presentan una alta prevalencia de problemas serios, ya que pueden inflar intencionadamente las estadísticas de la clínica.
- e) Una gran cantidad de datos demuestra que *cualquier* condición de salud vista en una clínica u hospital está altamente asociado con *cualquier* otro problema de salud que ocurra dentro de la población general. Este hecho bien establecido

ha sido explorado ampliamente, y ahora se conoce como 'La falacia de Berkson', ya que fue este estadístico el primero en probar su inevitabilidad. Específicamente, en una clínica popular, *muchos* más niños desnutridos tendrán parásitos intestinales, malaria, diarrea, tuberculosis, etc., que la población general.

No obstante estas limitaciones, los datos de la clínica pueden tener ciertos usos importantes, si se les da el tratamiento correcto.

En conclusión, los datos obtenidos en la clínica sirven para demostrar que existe un problema: si se encuentran casos de xeroftalmia en las clínicas populares, nadie puede afirmar que no exista deficiencia de vitamina A en la comunidad.

Los sesgos en la selección no siempre son estables a través del tiempo, así que los datos para estimar tendencias pueden ser satisfactorios. Se debe estar seguro que nuevo personal en la clínica, el adelanto de nuevos programas, la disponibilidad de nuevas instalaciones, etc., no atraen ni más ni diferentes pacientes.

Si se desea usar los datos clínicos para propósitos de evaluación nutricional, conviene tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

analizar solamente el registro de la primera visita (inicial o de preselección), por ejemplo, niños enfermos que fueron referidos para tratamiento de problemas específicos o identificados;

excluir los registros de niños con sarampión o diarrea;

analizar los registros de un pequeño número de niños procedentes de varias clínicas en vez de muchos niños de una sola clínica;

Si los datos clínicos serán utilizados para evaluar programas de intervención, tomar una muestra de las primeras visitas de una cohorte de niños, y anotar en el registro por lo menos dos visitas subsiguientes en lugar de comparar simplemente la prevalencia clínica total en dos puntos determinados en el tiempo;

como regla tosca, 60 niños por año del grupo de edad de 1 a 4 años, por clínica y por estación, proporcionará una estimación estadística válida de la prevalencia clínica. Es mucho mejor agregar clínicas adicionales que incluir más niños en un pequeño número de clínicas”.

3. *Revisión del Informe del Comité Mixto FAO/UNICEF/OMS de Expertos, “Metodología de la Vigilancia Nutricional” (Serie de Informes Técnicos No. 593, OMS, Ginebra, 1976)*

En su segunda sesión, el Grupo de Trabajo señaló que el conocimiento y la experiencia en actividades y sistemas de vigilancia habían avanzado sustancialmente desde 1976, año en que se publicó el primer informe técnico interagencial sobre el tema. Con el fin de investigar la necesidad de actualizar los conceptos y técnicas expresadas en dicho informe, se acordó que los miembros del Grupo de Trabajo llevaran a cabo una revisión del mismo.

Después de una larga discusión, hubo consenso en que, de momento, el informe del Comité de Expertos todavía podría considerarse relevante como descripción de la metodología general.

Sin embargo, se acordó que antes de efectuar una posible nueva revisión del informe, habría que considerar dos aspectos importantes:

- a) Primero, el estudio de casos que documenten el estado de los conocimientos actuales de la vigilancia nutricional bajo diferentes situaciones; y
- b) Segundo, pautas técnicas que faciliten el diseño e implementación de los diferentes tipos de sistemas de vigilancia nutricional.

El Grupo Técnico acordó que el informe debería complementarse con una serie flexible de estudio de casos, los cuales servirían como modelos y guías técnicas. En cada estudio de caso, se haría énfasis particular en el diseño del programa, o sea en el desarrollo gradual; a una definición más concisa de los conceptos de vigilancia; a la selección de indicadores; al muestreo y al tipo de datos a ser recolectados; a los métodos para el procesamiento de datos, y a la utilización de los resultados; a un bosquejo esquemático de

las necesidades y al adiestramiento del personal; a la cooperación técnica entre países en desarrollo (CTPD), y finalmente, a los fondos requeridos para establecer y mantener un sistema de vigilancia nutricional.

Se solicitó a la FAO el desarrollo de un formato para el estudio de casos. Se solicitó también a las agencias participantes, revisar la información adicional que tuviesen disponible sobre los diversos proyectos cubiertos por el cuestionario ya citado.

También podrían proporcionar información adicional de gran valor, la celebración de reuniones internacionales en las que se presentaran y discutieran las experiencias de los países. En esta etapa, se consideró prematuro el desarrollo de guías sectoriales definitivas, ya que muy pocos proyectos han ido más allá de sus fases iniciales de implementación.

4. Declaración de Principios sobre Vigilancia Nutricional

El Grupo de Trabajo consideró dos borradores de texto para una declaración de principios, sin que se llegase a ninguna conclusión sobre un texto final. Se acordó circular, por separado, un borrador de la declaración entre los miembros del Grupo de Trabajo, para comentarios y, posteriormente, después de ser revisado, darlo a conocer a los miembros del ACC/SCN y al Grupo Asesor en Nutrición (AGN) de las Naciones Unidas.

5. Taller de Trabajo Regional sobre Vigilancia Nutricional en América Latina, 1981

Se propuso a la Universidad del Valle, Cali, Colombia, como sede para realizar el Taller de Trabajo Regional sobre Vigilancia Nutricional en América Latina. El proyecto que en la actualidad se lleva a cabo en Cali proporcionaría una base adecuada para el Taller de Trabajo. Además, la Universidad ya ha expresado de manera informal su consentimiento para actuar como anfitriona.

Se informó al Grupo de Trabajo que existían planes para preparar un amplio documento sobre el estado actual de conocimientos sobre vigilancia nutricional por parte del grupo a cargo del Programa de Vigilancia Nutricional de la Universidad de Cornell de Estados Unidos. Además, el documento identificaría las áreas que

requieren mayor investigación y contemplaría los requisitos para el adiestramiento de personal a todos los niveles. Se esperaba que el documento estuviese listo para principios de 1981. Se consideró que sería muy beneficioso si el trabajo estuviese disponible como documento básico de referencia. Por lo tanto, el Grupo recomendó que el Taller de Trabajo no debería realizarse antes de marzo de 1981. También se hizo notar que la OMS tiene programado un Taller de Trabajo Regional sobre Vigilancia Nutricional a realizarse en Nueva Delhi, en febrero de 1981.

Se identificaron los siguientes objetivos para el Taller de Trabajo en América Latina:

- 5.1 Fomentar el concepto de vigilancia nutricional.
- 5.2 Proveer un forum para la discusión de experiencias acumuladas por los países de la Región de América Latina que actualmente están implementando programas de vigilancia nutricional.
- 5.3 Discutir asuntos técnicos relacionados con el diseño e implementación de sistemas de vigilancia nutricional en general.
- 5.4 Buscar soluciones a problemas específicos que confrontan aquellos países que están implementando programas de vigilancia nutricional.

Con referencia a la selección de participantes, se sugirió que entre los invitados al Taller de Trabajo se incluyese:

- a) Personal del nivel de decisión en organismos de planificación en países que en la actualidad están implementado programas de nutrición.
- b) Personal del nivel de decisión en puestos administrativos que podrían influenciar las decisiones relacionadas con la puesta en marcha de sistemas de vigilancia nutricional.
- c) Aquellas personas que a diario manejan la recolección, el análisis y la interpretación de datos sobre vigilancia nutricional.
- d) Personal de las Agencias de las Naciones Unidas.

e) Representantes de agencias bilaterales de desarrollo.

Con respecto a la agenda, se formularon las siguientes propuestas tentativas:

- i) Documento del estado actual de conocimientos en materia de vigilancia nutricional.**
- ii) Estudio de casos específicos de países.**
- iii) Informe sobre antropometría nutricional y su relación con la vigilancia.**
- iv) Respuestas de las agencias a las solicitudes de asistencia para el adiestramiento de recursos humanos en vigilancia nutricional.**
- v) Experiencias de la FAO en actividades en vigilancia nutricional.**
- vi) Manejo y uso de información sobre vigilancia nutricional.**
- vii) Comunicación en vigilancia nutricional y planificación.**
- viii) Manejo de datos (v.g., procedimientos para manejo de información).**
- ix) Areas adicionales de investigación.**
- x) Presentación, por medio de transparencias, de equipo para la vigilancia nutricional.**

Se estimó que una reunión de tres días de duración bastaría para cubrir el programa propuesto. Este sería seguido por una reunión técnica de un día para los miembros del Grupo de Trabajo, a fin de discutir las conclusiones específicas del Taller de Trabajo.

Por otra parte, se indicó que la asistencia financiera para cubrir el costo de la reunión probablemente se obtendría de la República Federal de Alemania y de los Estados Unidos de América. La Secretaría del SCN quedó encargada de investigar este asunto, así como de indagar sobre otras posibles fuentes de financiamiento.

El Dr. W. Keller (OMS), en consulta con el Dr. J. Aranda-Pastor (SLAN), acordó ponerse en contacto con la OPS para discutir los detalles de la organización del Taller de Trabajo propuesto. Así, en octubre de 1980 se enviaría a la Secretaría del SCN, una agenda tentativa que también cubriría documentación de referencia, sugerencias sobre posibles invitados, información sobre los arreglos físicos, y un presupuesto tentativo. Ajeno a ello, la OMS exploraría la posibilidad de usar técnicas de juego como un medio de mejorar la promoción de la vigilancia nutricional.

6. Necesidad de Pautas Técnicas sobre Ciertos Aspectos de la Vigilancia Nutricional

Se discutieron varios aspectos técnicos relacionados con el estado actual de conocimientos sobre vigilancia nutricional. El Grupo de Trabajo consideró los siguientes puntos como los de mayor importancia:

- 6.1 Métodos de recolección de datos bajo condiciones de campo.
- 6.2 Tipos de equipo utilizados en la vigilancia nutricional.
- 6.3 Tipos de indicadores utilizados en la vigilancia nutricional.
- 6.4 Qué indicadores son más sensibles a cambios a través del tiempo.
- 6.5 Condiciones bajo las cuales cambian los indicadores utilizados en la vigilancia nutricional.
- 6.6 Diseño de los diversos tipos de sistemas de vigilancia nutricional.
- 6.7 La necesidad de evaluar los sistemas de vigilancia en marcha, en términos de: diseño y recolección de datos; procedimientos para el análisis de datos; métodos para la transmisión de información; tipos de usos de la información sobre vigilancia; y evaluación por parte de los usuarios del sistema de vigilancia.

Se acordó que el Grupo de Trabajo prepararía un manual operacional para el personal, cuyo título propuesto es el de

“Manejo de la Vigilancia Nutricional: Principios y Métodos”. Se pretende que éste sea utilizado por el personal a nivel de decisión y por los trabajadores de campo que están implementando programas de vigilancia nutricional, ya que persigue proporcionar guías técnicas sobre vigilancia nutricional. Se acordó que una de estas áreas técnicas sería los indicadores antropométricos en cuanto a su relación con los programas de vigilancia nutricional.

El primer documento técnico sobre indicadores antropométricos cubriría los siguientes puntos:

- a) Determinación de grupos de edad.
- b) Métodos para evaluar la edad (análisis comparativo).
- c) Indicadores antropométricos de interés: peso/edad, peso/talla, talla/edad, circunferencia del brazo, perímetro cefálico, pliegue cutáneo.
- d) Significado de los indicadores.
- e) Métodos para analizar y presentar la información antropométrica.
- f) Métodos de muestreo de datos antropométricos de los registros clínicos existentes.
- g) Métodos para determinar la tasa de edema.
- h) Métodos para el adiestramiento de personal de campo en vigilancia nutricional, e
- i) Equipo para la vigilancia nutricional (necesidad de estandarización del equipo).

Este documento será preparado por el Dr. J. M. Lane, del CDC de los Estados Unidos, y circulará entre los miembros del Grupo de Trabajo, a fin de que emitan sus comentarios antes de que sea presentado en el próximo Taller de Trabajo Regional a celebrarse en Colombia.

7. *Asuntos Varios*

Próxima sesión

El Grupo acordó que lo mejor sería celebrar su próxima reunión conjuntamente con el Taller de Trabajo Latinoamericano propuesto. El consenso fue que las reuniones futuras del Grupo de Trabajo deberían realizarse preferentemente en los países que tuviesen proyectos de vigilancia nutricional.

Composición del Grupo de Trabajo

Se propuso que para futuras reuniones debería invitarse personas adicionales procedentes del campo de la economía y de otras disciplinas de las ciencias sociales, a fin de que proporcionasen aporte técnico complementario al trabajo del Grupo.

Trabajo futuro

Con el objeto de reforzar el trabajo del Grupo, se recomendó que las agencias deberían presentar, en cada reunión, un informe de progreso que relate sus actividades en vigilancia nutricional. En este contexto se acordó que la actual experiencia de la FAO en el campo de la vigilancia nutricional debería estar documentada para su presentación en el Taller de Trabajo Regional a celebrarse en Cali.

Se sugirieron otros tópicos para los cuales se podrían preparar manuscritos; por ejemplo, manejo de datos para explorar la recolección, análisis e interpretación de datos, y el uso de información sobre vigilancia nutricional para la toma de decisiones.

Grupos Regionales de Trabajo

Se propuso que se diera consideración a la posibilidad de formar grupos regionales de trabajo sobre vigilancia nutricional. Tales grupos proporcionarían un forum para expertaje local y asesoramiento al ACC/SCN sobre problemas regionales específicos de vigilancia nutricional.

RESEÑAS Y ACTUALIDADES

Taller de Trabajo Regional sobre Vigilancia Nutricional en América Latina.— Cali, Colombia, 14 al 18 de julio de 1981.

Organizado por el Grupo de Trabajo sobre Vigilancia Nutricional del Subcomité de Nutrición, Comité Administrativo de Coordinación (ACC/SCN) de las Naciones Unidas y patrocinado por OMS/OPS, FAO, UNICEF, la República Federal de Alemania, USAID, otras agencias bilaterales y fundaciones como la Kellogg, etc. Se contará con la colaboración de los grupos o comités correspondientes de SLAN, IUNS y NAS de los Estados Unidos, de la Universidad del Valle y de la Fundación para la Educación Superior de Colombia (FES). Los participantes son representantes de agencias internacionales y bilaterales interesadas en vigilancia nutricional, la Universidad de Cornell de los Estados Unidos, y delegados de países del Continente que cuentan o están interesados en establecer sistemas de vigilancia nutricional, así como de algunos otros países fuera del Hemisferio Occidental que tienen en funcionamiento sistemas de vigilancia.

FICHERO BIBLIOGRAFICO

Aranda-Pastor, J. y J.P. Kevany. Establecimiento de sistemas de vigilancia alimentaria-nutricional y contribución del sector salud. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 89(6):473-479, 1980.

Aranda-Pastor, J., M.T. Menchú, C.H. Teller, R. Sibrián y D. Salcedo. Operationalization of Food and Nutrition Surveillance Systems: Experiences and Methodological Advances. En: *Nutrition and Food Science. Present Knowledge and Utilization* (Vol. 1). Proceedings of the XI International Congress of Nutrition, Rio de Janeiro, Brazil, August 27 - September 1, 1978. W. Santos, N. Lopes, J.J. Barbosa, D. Chávez y J.C. Valente (Editores). New York, Plenum Publishing Corporation, 1980, p. 383-390.

Ariza Macías, J., C.H. Daza y A. Pradilla. Fundamentos de un sistema de vigilancia alimentaria-nutricional. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 89(6):538-545, 1980.

- Chen, L.C., A.K.M. Chowdhury y S.L. Huffman. Anthropometric assessment of energy-protein malnutrition and subsequent risk of mortality among preschool-aged children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 33(8):1836-1845, 1980.
- Del Canto, J., L. Sáenz y J. Aranda-Pastor. El diagnóstico en la planificación de la alimentación y nutrición. Guatemala, INCAP, 1980, 23 p. (Publicación Científica INCAP E-1004).
- Dowler, E.A., B.M. Luck, V.A. Robson y E.A.R. Kigeme. An anthropometric survey of 1,074 pre-school children in Southern Rwanda, Central Equatorial Africa. *J. Trop. Pediat.*, 26(4):134-138, 1980.
- El Lozy, M. Measuring malnutrition. (Letter). *Lancet*, 2:175, 1974.
- Frere, M. y G.F. Popov. Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Roma, FAO, 1980, 66 p. (Producción y Protección Vegetal, Estudio No. 17).
- Frisancho, A.R. Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, 27: 1052-1058, 1974.
- Gueri, M., J.M. Gurney y P. Jutsym. The Gomez classification. Time for change? *Bull. Wld Hlth Org.*, 58(5): 773-777, 1980.
- Habicht, J-P. y W.P. Butz. Measurement of health and nutrition effects of large-scale nutrition intervention projects. En: *Evaluating the Impact of Nutrition and Health Programs*. R.E. Klein, M.S. Read, H.W. Riecken, J.A. Brown Jr., A. Pradilla y C.H. Daza (Editores). New York, Plenum Press, 1979, p. 133-182.
- Keller, W. Establishing a nutrition information system for decision makers. En: *Nutrition in Developing Countries. A Seminar for German Technical Assistance Personnel*. Limuru, Kenya, 5-13 December 1977. R. Korte (Editor). Eschborn, German Federal Republic, GTZ, 1978, p. 331-341.

- Kwofie, K. Toward the design of a nutrition surveillance system for pregnant women in Zambia. *Soc. Sci. & Med.*, 13D(2): 131-133, 1979.
- Margo, G. Assessing malnutrition with the mid-arm-circumference. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30(6):835-837, 1977.
- Nutrition Surveillance*, Center for Disease Control, U. S. Department of Health and Human Services. Public Health Service, Atlanta, Georgia, USA, January-June 1979. (Issued September 1980).
- Pradilla, A., L. Fajardo, G. Acciarri y C. H. Daza. Vigilancia epidemiológica alimentaria-nutricional: Desarrollo de un sistema de análisis. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 89(6):553-562, 1980.
- Smith, L.P. *El Tiempo y la Alimentación*. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial, 1962, 80 p. (OMM, No. 113).
- Stetler, H.C., A. Ayebova, E.W. Brink, A.N. Agle, N.W. Staehling y J.M. Lane. Nutritional status of preschool children in Togo, 1976-77. *Bull. Wld Hlth Org.*, 58(6): 889-995, 1980.
- Teller, C.H. y E. Díaz. Catálogo de datos demográficos para la planificación alimentaria-nutricional en Centro América y Panamá. En: *Interrelación Desnutrición, Población y Desarrollo Social y Económico*. C.H. Teller, M. Culagovski y J. Aranda-Pastor (Editores). Guatemala, INCAP, 1980, p. 329-342.
- Teller, C.H., I. Beghin y J. del Canto. Población y planificación de la nutrición: Utilidad de la demografía para las políticas de nutrición en América Latina. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 89(6): 525-537, 1980.
- Trowbridge, F. L., L. Newton, A. Houng, N. Staehling y V. Valverde. Evaluación de indicadores para la vigilancia nutricional. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 89(6):589-596, 1980.

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

Señor Editor General:

Hemos leído el interesante artículo del Dr. José Félix Chávez, publicado en el Vol. 30 (No. 1) correspondiente al trimestre enero-marzo de 1980 de esa prestigiosa Revista, en el cual se vierten válidas opiniones sobre los productos de alto contenido proteínico de uso comercial en América Latina.

Sin embargo, en el mencionado artículo no hemos visto representado al Uruguay, como país donde se ha plasmado una idea original de alimento proteínico de origen animal que data de 20 años a la fecha.

En efecto, tras largos años de investigación en la Universidad de Montevideo, el fallecido Prof. Dr. Víctor H. Bertullo desarrolló un método de hidrólisis biológica controlada de pulpa de pescado, cuyo producto resultante para consumo humano es conocido con el nombre de BPC (Bio-Proteo-Catenolizado).

Este BPC (Fish Protein Hydrolizate - FPH) al estado de polvo, creado a escala de laboratorio en una primera etapa, fue elaborado en la Planta Piloto del Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Universidad durante el período comprendido de 1974 a 1978, fecha a partir de la cual esa iniciativa se vertió a la industria privada.

Se creó entonces una empresa —denominada Proteínas Uruguayas S.A.— enmarcada dentro del Plan Nacional de Desarrollo Pesquero y declarada de interés nacional por el Gobierno Uruguayo.

Desde 1978 la Compañía produce alrededor de cuatro toneladas mensuales de producto final en forma de polvo, el cual se comercializa, a través de una presentación farmacéutica en tabletas, hacia el mercado urbano e institucional del Uruguay. Parte de esa producción también se exporta hacia Paraguay y la República Árabe de Egipto, siendo inminente la apertura de otros mercados. Incluso, esta tecnología fue presentada recientemente en la Mesa Redonda para Productos Pesqueros no Tradicionales de Consumo Humano, que el BID organizó en Washington, D.C., en septiembre de 1980.

Como resultado de ello, el proyecto de producción de BPC a

escala comercial ha quedado identificado dentro del BID como una tecnología factible de ser seleccionada por cualquier país miembro para su evaluación socioeconómica y financiera que posibiliten la viabilidad de proyectos de inversión concretos.

Ante esta perspectiva, hemos considerado oportuno informar a Ud. los logros tangibles obtenidos por la tesonera labor del Prof. Víctor H. Bertullo, en los cuales dejara una vida en pos de la ciencia y nutrición latinoamericana.

Reiterándome a sus gratas órdenes, le saluda cordialmente,

Dr. Enrique Bertullo
Director
Proteínas Uruguayas S.A.
Montevideo, Uruguay

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

BRASIL

Preliminary studies of soybean cultivars for milk production (Estudos preliminares com cultivares de soja para produção de leite).— Jane M. Turatti, Arlindo M. Salles, Luiz Carlos dos Santos, Emilia E. M. Mori and Iovaldo B. Figueiredo (Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, Campinas, São Paulo, Brasil). *Bol. ITAL*, 16: 289-305, 1979.

Twenty-five soybean cultivars, out of the many grown in Brazil, were chemically analyzed for solids, proteins, fats, sugars, fibers, ashes, urease activity and soluble proteins (PDI).

The beans were then ground and pressed with hot water in order to yield soybean milk.

The process developed for VITAL milk was followed as closely as possible.

Extracts were analyzed for solids, protein and fat content. The milk produced from the ten best cultivars based on the yield of solids, protein and fat were submitted to an organoleptic evaluation.

Final results indicated that, al-

though the Davis variety presented the best yield, cultivars PL-1 and IAC-7 yielded extracts with a better flavor. 15 Ref.

Mycotoxins and mycotoxicoses (Micotoxinas e micotoxicoses).— Mirtha Nelly Uboldi Eiroa (Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, Campinas, São Paulo, Brasil). *Bol. ITAL*, 16: 406-411, 1979.

This literature review attempts to trace the connection between the occurrence of mold in foods and the onset of disease due to the toxins that several of these fungi produce in foods.

The association of fungal activity with the occurrence of certain disease syndromes in man is reviewed.

The incidence of molds in foods, the influence of different factors upon toxin production, the acute and chronic effects of mycotoxicoses, toxin identification and evaluation methods, and the prevention of aflatoxin formation in foods are discussed. 57 Ref.

Micronutrientes essenciais e não essenciais (Essential and non-essential trace elements)

(Editorial). J.V. Martins Campos.— Arq. Gastroent. S. Paulo, 16 (4): 203-204, 1979.

A revisão de Solomons (véase GUATEMALA en esta misma Sección) publicada no presente número 4, traz à tona o papel fundamental dos micronutrientes, particularmente zinco e cobre, um tema que nesta década tem recebido valiosas contribuições. Entretanto, conclusões e indagações e mesmo a nomenclatura nessa área de estudos, ainda não foram devidamente esclarecidas e integradas à compreensão dos processos da nutrição. Esta aparente lentidão, justifica-se, em parte porque tais conhecimentos são recentes e, em parte, porque tem eles progredido na medida em que métodos mais apurados de química analítica vêm propiciando determinações mais exatas de elementos que se apresentam nos líquidos biológicos e tecidos como "traços", isto é, em concentrações mínimas. Designados com "traços", "elementos", o que importa, segundo Underwood (4) é que eles estejam presentes nos organismos vivos em baixas concentrações e, do ponto de vista biológico, funcionam como "nutrientes inorgânicos". Hoje sabe-se que uma dieta normal contém vários constituintes inorgânicos, cuja deficiência induz estados patológicos e inúmeras situações ligam-se à deficiência de macro e microconstituintes essenciais (1, 3). São exemplos ilustrativos de tais situações os casos de

acrodermatite enteropática, desnutrição crônica, síndromes de mal-absorção e, em certos casos em que se pratica a nutrição parenteral total. No corpo humano em cuja composição participam 65% de oxigênio, 18% de carbono, 10% de hidrogênio e 3% de nitrogênio, os elementos minerais, segundo Schroeder e Nason, citados por Hoxter (2) distribuem-se nos 4% restantes. Destes, uma fração, menor que 0.01 % é que corresponde aos chamados "microconstituintes" ou "micronutrientes".

Na verdade, seria mais lógico, situar todos os elementos minerais como o faz Underwood (4), isto é, como *nutrientes inorgânicos*. As funções fundamentais destes nutrientes no organismo têm sido reveladas tanto pela nutrição experimental, como por investigação na área da nutrição e desnutrição humanas. Nos países desenvolvidos a tecnologia alimentar tem fornecido alimentos altamente purificados, porém, em contrapartida, deficientes em minerais, e por isso responsáveis por síndromes específicas devidos à tal tipo de carencia.

Cada nutriente inorgânico age a nível sub-celular como metalenzimas ou ativadores, papéis que se assemelham aos das vitaminas. Segundo Hoxter (2) uma classificação baseada nos aspectos nutricionais de cada elemento isolado, por ordem de importância funcional e situando os ânions em maior destaque —porque são elementos que atuam em conjunto— os constituintes inorgânicos poderiam ser subdivididos por classes, isto é:

1 – Macroconstituintes

- Grupo A: 1 – sodio (Na)
 2 – potássio (K)
 3 – cloro (Cl)
- Grupo B: 4 – cálcio (Ca)
 5 – fósforo (P)
 6 – magnésio (Mg)
- Grupo C: 7 – enxofre (S)
 8 – silício (Si)

2 – Microconstituintes essenciais

- Grupo D: 9 – flúor (F)
 10 – iodo (I)
 11 – selênio (Se)
- Grupo E: 12 – zinco (Zn)
 13 – cobre (Cu)
 14 – cobalto (Co)
 15 – estrôncio (Sr)
- Grupo F: 16 – manganês (Mn)
 17 – cromo (Cr)
 18 – molibdênio (Mo)

3 – Micronutrientes provavelmente essenciais

- Grupo G: 19 – vanádio (V)
 20 – estanho (Sn)
 21 – níquel (Ni)
- Grupo H: 22 – chumbo (Pb)
 23 – cádmio (Cd)
 24 – mercúrio (Hg)
- Grupo I: 25 – lítio (Li)

Hoxter (2) ao analisar os tais minerais na nutrição, analisa à parte, em itens específicos, a água e as metaloproteínas, nas quais os cá-

tions (sódio, potássio, magnésio, cálcio, zinco, ferro, cobre e molibdênio), possuidores de afinidade eletrônica elevada, provocam a formação de ligações covalentes e, entre outras propriedades, favorecem a fácil transição de um nível de oxidação para outro (ferro ferroso Fe^{++} , por exemplo) sem grandes diferenças de nível energético. Entretanto, seria útil que houvesse melhor uniformidade na sistematização das classificações propostas por diferentes autores, embora a maneira de encarar proposta por Underwood (4) pareça mais lógica e didática. O presente comentário, portanto, tem por finalidade, colocar ênfase ao estudo de Solomons (3), que no presente número focaliza o papel do *cobre* e *zinco* na gastroenterologia pediátrica, mas pretende, também estimular o estudo dos nutrientes inorgânicos e, sugerir aos investigadores, a elaboração de acordos nomenclaturais e classificações adequadas para evitar dificuldades na abordagem do assunto. 4 Ref.

Effect of vitamin A deficiency on growth and development of some male rat glands.— Lieselotte Jokl and T. Moraes e Santos (Departamento de Bioquímica-Immunologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, C.P. 2486 - Belo Horizonte, MG-30.000 - Brasil). *Nutr. Repts. Internat.*, 21 (5): 699-708.

The effect of vitamin A deficiency on growth and development of submandibular gland, pancreas, and liver of male rats, up to 78 days of age, was studied. A vitamin A-deficient diet, supplemented or not with vitamin C, was used in a pair-feeding design. DNA content and protein/DNA ratio were used to assess the number and size of the cells, respectively. After the 36th day of age, the level of vitamin A in the liver of animals on the vitamin A-deficient diet was found to be equal or less 0.7% of the controls. At the end of the experimental period, the cell number was decreased in submandibular gland. The cell size, however, was affected only in pancreas. On the other hand, the developmental pattern of number and size of cells for the organs studied was quite different in the deficient groups. Animals fed the diet without added vitamin C showed increased production of cells of smaller size. The vitamin A-deficient group supplemented with vitamin C showed an antagonistic effect in the number and size of the cells in all organs at 50 days of age. 16 Ref.

COLOMBIA

Investigación y desarrollo en extrusión de alimentos en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, en Bogotá, Colombia.— Luis Eduardo Zapata (Instituto de Investi-

gaciones Tecnológicas, Bogotá, Colombia). Trabajo presentado por el autor al Seminario sobre “La Investigación Tecnológica en Cocción-Extrusión de Alimentos en América Latina”, Santiago, Chile, abril de 1979, bajo el patrocinio de la OEA. Rev. Tecnología, Bogotá, 123: 9-35, 1980.

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Bogotá, Colombia, inició sus primeros trabajos en el área de extrusión de alimentos hacia 1974, dentro del Proyecto Multinacional de Tecnología de Alimentos, Proteínas, Almidones y Lípidos que ha venido patrocinando la OEA en varios centros de la región.

Desde entonces hasta la fecha, han venido adelantándose diversas acciones en este campo, en las áreas de investigación, desarrollo de nuevos productos, adaptación o desarrollo de métodos de control de calidad de materias primas y productos, promoción hacia los sectores industriales para canalizar las inversiones requeridas para el montaje de instalaciones, campañas masivas para promoción del uso de los nuevos productos, diversificación de la utilización de los equipos industriales existentes, estudio de nuevas opciones para el procesamiento de alimentos tradicionales, utilizando el proceso de cocción-extrusión, etc.

Dentro de esta presentación se revisan estas diversas acciones, en lo

relativo a la precocción de cereales, a la producción de alimentos basados en cereales enriquecidos con proteínas vegetales y al procesamiento de oleaginosas o leguminosas para su texturización. Posteriormente se darán algunas indicaciones relacionadas con el estado actual de la producción comercial y el consumo de alimentos extruidos en Colombia y, finalmente, se indicarán algunas líneas de investigación que se consideran importantes para el futuro.

Es necesario anotar que los trabajos que se describen han sido desarrollados por un grupo de investigadores que ha incluido químicos, ingenieros químicos, economistas, nutricionistas y microbiólogos y que para su realización se ha contado con el apoyo de la Organización de los Estados Americanos, del Gobierno Colombiano, del Fondo de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" —COLCIENCIAS— de Colombia, del Denver Research Institute y del sector privado del país. 12 Ref.

GUATEMALA

Trace minerals in pediatric gastroenterology: zinc and copper.— Noel W. Solomons (Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), Guatemala City, Guatemala, C.A.). Arq. Gastroent. S. Paulo,

Brasil, 16 (4): 209-216, 1979.

A number of aspects of zinc and copper metabolism are relevant in the clinical practice of pediatric gastroenterology. Although the diagnosis of zinc and copper deficiency is problematic, deficiencies and altered metabolism of these two nutrients are seen in a host of hepatic and intestinal diseases of childhood. Several medical and surgical interventions can adversely affect zinc and copper nutriture as well. Continuing scientific research into the biology of zinc and copper will provide new insights into the pathophysiology of pediatric gastrointestinal diseases. 81 Ref.

JAMAICA

Nutritional anaemia in Jamaica.— W.K. Simmons (Caribbean Food and Nutrition Institute, Kingston 7, Jamaica). W.I. Med. J., 28: 199-207, 1979.

Studies on nutritional anaemia conducted over a 24-year period have been reviewed. Having been conducted over a long time and by numerous investigators, they have followed no precise scheme. If these studies are correlated, definite trends and patterns can be noted.

The commonest cause of nutritional anaemia seen in Jamaica is probably iron deficiency; a

deficiency of folate may also contribute to the anaemia. It affects mostly infants from 0-18 months of age and pregnant and lactating women. This nutritional anaemia is probably a problem of inadequate iron intake with a decreased absorption. 37 Ref.

Programmes for the prevention of anaemia in Jamaica.— W.K. Simmons (Caribbean Food and Nutrition Institute, Kingston 7, Jamaica). W. I. Med. J., 29: 19-21, 1980.

Nutritional anaemia has been shown to be a public health problem in Jamaica, and the Government of Jamaica has already implemented programmes to control nutritional anaemia in the country. These programmes include fortification of wheat products with iron, distribution of iron and/or iron and folic acid at antenatal and child-welfare clinics, nutrition education, administration of anti-helminths, and environmental sanitation.

The author discusses these programmes and possible modifications including assets and liabilities in controlling nutritional anaemia in the country. 27 Ref.

The bioavailability of potassium in bananas.— R. A. Delapenha and G. A. O. Alleyne (Department of Medicine, U. W. I. Jamaica). W. I. Med. J., 29: 117-122, 1980.

Bananas are known to have a high K^+ content. The bioavailability of the K^+ in bananas was compared with that in Slow-K tablets in 5 normal subjects. 24-hr urinary K^+ excretion was assumed to be an index of K^+ absorbed from the gastro-intestinal tract. The results indicate that the K^+ in bananas is available, since 24-hr K^+ excretion rose significantly during the period of banana consumption. The rise in K^+ excretion while taking Slow-K was however, greater, the difference between the two being highly significant ($P < 0.01$). The possible reasons for this difference are discussed. It is suggested that bananas may be a useful and safer alternative to Slow-K for K^+ supplementation in patients in whom the extra calories are not contraindicated. 17 Ref.

Nutrient contents of bottle feeds of infants and children brought to clinics in Kingston, Jamaica.— J.M. Hibbert, S. Seakins and A.A. Jackson (Tropical Metabolism Research Unit, U. W.I., Jamaica). W.I. Med. J., 29: 134-141, 1980.

The nutrient content of bottle feeds given to Kingston infants and children aged 6-23 months was assessed.

One hundred and fifty-one bottle feeds were analyzed for protein, energy, sodium and solid contents. The feeds included infant formulae, milk drinks and porridges prepared by clinic attenders.

The majority of the infant formulae were incorrectly reconstituted, being either too dilute or too concentrated, often with sugar added. In only 14% of these feeds were the nutrient contents within the normal range. The majority of the milk drinks had high contents of energy, solids and sodium as most mothers prepared the drink with an infant formula. Only one milk drink was within the normal range for all nutrients. Porridges were generally of thin consistency with low energy and solid contents but high sodium contents due to added salt.

The findings indicate that few bottle feeds are prepared correctly. Infants and children are at risk from the dangers of being given feeds which are either too dilute or too concentrated or which contain too much salt or sugar. 27 Ref.

MEXICO

El patrón electroforético en gel de acrilamida del suero del cordón umbilical y de la madre.— Angélica Salas-Valdés y Yolanda León-Campos (Sección de Hormonas, División de Biología de la Reproducción, Subjefatura de Investigación Científica, C.M.N., IMSS, y Jefatura de Laboratorios del Hospital de Oncología). Arch. Invest. Méd. (Méx.), 10:163-176, 1979.

Se estudiaron comparativamente los patrones electroforéticos en gel de policrilamida de las proteínas de 100 sueros de cordón umbilical y las correspondientes de las madres, quienes eran sanas y tuvieron embarazos y partos normales. Para simplificar el análisis, el patrón electroforético se dividió arbitrariamente en nueve regiones, que se estudiaron por el número de bandas y por la intensidad de su color. La nominación de las bandas se hizo con datos de la literatura. La concentración total de proteínas en ambos sueros se determinó con una técnica colorimétrica. Los datos más importantes del patrón del suero del cordón, fueron: un mayor número de bandas en la región de la postalbúmina, de las postbeta y de la Υ_1 ; ausencia de la banda de "hemopexina" o ésta presente, pero débilmente teñida; abundancia de 7_s -globulinas con ausencia o escasas bandas de "haptoglobinas" en la región Υ_2 en 100 por ciento de los casos; por último, la banda más cercana al origen (β -lipoproteína) débilmente coloreada. El número mínimo de bandas fue 11 y el máximo 24. Las características del suero materno fueron: presencia constante de "hemopexina" intensamente coloreada en la mayor parte de los casos; ausencia frecuente de bandas en la región Υ_1 ; en la región Υ_2 , las 7_s -globulinas escasas y las "haptoglobinas" numerosas, intensamente teñidas; en la parte media de esta misma región, la frecuente presencia de una banda más coloreada que las

"haptoglobinas"; las últimas tres bandas cerca del origen, siempre presentes e intensamente coloreadas. El número mínimo de bandas fue de 13 y el máximo de 30. La concentración promedio total de proteínas fue de 6.28 g/100 ml en el suero del cordón, y de 7.14 g/100 ml en el materno. La comparación de los patrones electroforéticos de los 100 pares de sueros demostró que sólo tres eran idénticos. Se discuten algunas de las posibles causas de las diferencias observadas entre ambos sueros. 36 Ref.

VENEZUELA

Los cactus de Venezuela: sus características, composición química e importancia en la alimentación humana.— Fermín Vélez Boza y José Félix Chávez P. (Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela, y Asesor del Instituto Nacional de Nutrición e Instituto de Capacitación Agrícola, y Profesor Jefe de la Cátedra de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela, respectivamente). *Rev. Fac. Farmacia Venezuela*, No. 47: 43-90, 1980.

Se presenta un estudio de los aspectos botánicos, dietéticos y sobre la composición química de algunos cactus y de sus posibilidades de utilización en la alimentación humana.

Estas plantas son consumidas por los indios guajiros de Venezuela, así como también por la población de Aruba y Curazao. En Venezuela en menor escala, principalmente se usan para alimentar ganado.

El material fresco presenta una humedad entre 89 y 95% y cantidades variables de tiamina, riboflavina y niacina. Es de destacar el contenido de ácido ascórbico de las variedades "pitahaya" (*Acanthocereus*) y la conocida como tuna larga sin espinas (*Opuntia ficus indica*), de 25 y 17 mg por 100 g, respectivamente.

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

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

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

Obesidad, dieta y embarazo.

Parte I: Cambios en el tejido celular subcutáneo.— C. Borberg, M. Gillmer, E. Brunner y R. W. Beard (Servicio Prenatal de la Maternidad Concepción Palacios, Caracas, Venezuela, y Depto. de Obstetricia y Ginecología, Hospital St. Mary's, Londres, W2, Inglaterra). *Rev. de Obst. y Gin. de Venezuela*, 40: 29-32, 1980.

Se estudiaron 40 pacientes en las semanas 16 y 36 de la gestación y en el día 5o a 7o del puerperio distribuidas en uno de cuatro grupos de acuerdo a su peso corporal: delgadas, peso normal, obesas y obesas a dieta. Se les practicó biopsia por aspiración de tejido celular subcutáneo de la región glútea y se calculó el diámetro promedio de los adipocitos. Se midió el grosor de los plie-

gues cutáneos de la región del bíceps, tríceps, subescapular y supraílica y también se registró el peso corporal.

Sólo aquellas pacientes con una ganancia de peso en exceso al promedio de 12.5 kg presentaron un aumento en el grosor de los pliegues cutáneos y en el diámetro de los adipocitos; en general, aquéllas que tuvieron una ganancia de peso inferior a 10 kg presentaron una disminución en los parámetros medidos.

Existe una correlación entre la ganancia de peso durante el embarazo y los cambios que se observan en el diámetro de los adipocitos y los cambios en el grosor de los pliegues cutáneos. Existe una correlación muy fuerte entre el diámetro de los adipocitos y la suma de los pliegues cutáneos por lo que se concluye que uno de los dos métodos basta para evaluar los cambios que ocurren en el tejido adiposo subcutáneo. 12 Ref.

NUEVOS LIBROS

Interrelación Desnutrición, Población y Desarrollo Social y Económico. Charles Teller, Mauricio Culagovski y José Aranda-Pastor, Editores. Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP, 1980, 445 p.

El libro presenta en forma completa las memorias del Seminario Regional para América Latina, primer evento de esta naturaleza en la región, que se celebró en Antigua, Guatemala, en septiembre de 1979, habiendo sido organizado por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá/Organización Panamericana de la Salud. Incluye las diversas ponencias presentadas y los comentarios formulados a las mismas, en lo referente a tres grandes áreas: *población, desnutrición y desarrollo social y económico; incorporación del componente demográfico en la planificación de la alimentación y nutrición; y avances metodológicos en la demografía de la desnutrición.*

Ajeno a los informes de los cuatro grupos de trabajo que integraron los participantes en la Reunión, se presenta un informe consolidado, claro y conciso, preparado por el Secretariado del Seminario. Este contiene importantes conclusiones y recomendaciones de utilidad para los interesados en este nuevo campo de estudio y de acción.

Consideramos que esta publicación puede servir de estímulo para todos aquellos profesionales de disciplinas diversas, tanto del campo biológico como del social, no sólo demógrafos, sociólogos, nutricionistas y planificadores nutricionales, sino para todos los que, en una forma u otra, tienen relación con el desarrollo social y económico.

La perspectiva multisectorial y multidisciplinaria del problema alimentario-nutricional obliga necesariamente a incorporar las variables de población en la relación desarrollo-nutrición a fin de solucionar seria y científicamente dicho problema. Creemos que este volumen ayuda a entender mejor esa compleja relación, invitando al lector a meditarlo seriamente.

OTRAS PUBLICACIONES

Tabla de Composición de Alimentos Colombianos. 4a. ed. Bogotá, Colombia, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), Ministerio de Salud Pública, 1978, 95 p.

Esta cuarta edición de la citada Tabla ha venido a reforzar las ediciones previas, habiendo sido notablemente ampliada con la incorporación de los análisis de 222 nuevos alimentos correspondientes, en su mayoría, a preparaciones de consumo popular.

Como bien lo dice la Dra. Marina Uribe de Eusse, Directora General del ICBF, "esta nueva Tabla permite un mejor conocimiento del valor nutricional de los alimentos de consumo popular en Colombia, factor fundamental para lograr la adecuada planificación de la alimentación familiar y la programación de las metas nutricionales en que está empeñado el Gobierno Nacional como un objetivo primordial dentro de su política social."

En forma muy resumida, incluye 8 importantes rubros: 1) Introducción. 2) Fuentes de información. 3) Significado de los términos. 4) Clasificación de los alimentos en grupos. 5) Notas sobre los alimentos presentados. 6) Análisis de alimentos. 7) Peso promedio de algunos alimentos, y 8) Bibliografía. Comprende, asimismo, un índice alfabético de las tablas.

El Diagnóstico en la Planificación de la Alimentación y Nutrición.
Juan del Canto, Lenín Sáenz y José-Aranda Pastor. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, C.A., Talleres Gráficos del INCAP, 1980, 23 p. (Publicación INCAP E-1004).

Esta publicación sitúa al alcance de los interesados en el campo de la alimentación y nutrición una revisión, fácilmente comprensible, del papel que corresponde al diagnóstico como etapa indispensable en el conjunto de acciones necesarias para solucionar el problema alimentario-nutricional.

El trabajo plantea la pregunta: diagnóstico ¿para qué?; los tipos de diagnóstico alimentario-nutricional; indicadores, y las etapas del diagnóstico. Seguidamente, los autores sitúan el diagnóstico en el contexto del propio proceso de planificación de la alimentación y nutrición. En este sentido, formulan preguntas fundamentales, tales como: ¿cuál es el problema? y ¿cómo se está resolviendo? Por medio de un diagrama, los autores establecen la secuencia de preguntas que surgen a medida que se responde a las principales interrogantes. Por último, se incluye una guía bastante completa para la elaboración del diagnóstico, señalándose que su finalidad primordial es determinar la información a recopilar y sus fuentes, durante la etapa preliminar al diagnóstico, sin que la guía propuesta deba seguirse rígidamente.

La publicación puede ser de interés para profesionales vinculados con la problemática alimentaria-nutricional, particularmente para aquéllos que, en América Latina, desempeñen actividades de relación directa con el proceso de la planificación multisectorial de la alimentación y nutrición, como componente de la planificación global del desarrollo económico y social.

NOTAS

SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE ADELANTOS EN OBESIDAD Buenos Aires, Argentina, 24 de octubre de 1980

Como parte de las actividades científicas del Capítulo Argentino de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (CASLAN), en la fecha señalada se llevó a cabo tan significativo evento, en el que se trataron cinco temas de vital importancia en el campo de la obesidad. Estos fueron:

1. **El Comportamiento en la Obesidad, Hallazgos Experimentales e Implicancias para el Tratamiento**
2. **Etiopatogenia y Fisiopatología de la Obesidad**
3. **La Obesidad como Factor de Riesgo**
4. **Comparación de los Diferentes Métodos para Reducir la Ingesta Calórica en el Tratamiento de la Obesidad**
5. **Enfoques Actuales de la Terapéutica de la Obesidad.**

El Simposio fue presidido por el Dr. Nepomuk Zoellner, Presidente de la Sociedad Europea y Alemana de Nutrición, y en él desempeñó el cargo de Coordinador General y Secretario, el Dr. Isaías Schor, Vicepresidente de CASLAN.

Participaron con carácter de Invitados Especiales, los Dres. Volker Pudiel, de Alemania Federal, y Maurice Vandewoude de Bélgica, y destacados especialistas de Argentina integraron las diferentes mesas de discusión.

Asistieron a las sesiones 800 profesionales de La Argentina y países vecinos, los que promovieron discusiones de las que surgieron importantes conclusiones.

La información relacionada con este Simposio Internacional, que fue auspiciado por la casa Merck Química Argentina S. A., nos fue gentilmente proporcionada por la Dra. María Esther Río de Gómez del Río, en su carácter de Presidenta del Capítulo Argentino de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (CASLAN).

EL CONSEJO COORDINADOR DE INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS Y NUTRICION DE VENEZUELA

Recientemente se estableció en Caracas, Venezuela, el Consejo en referencia, cuya misión es coordinar los grupos de investigaciones activas en el campo de las ciencias de los alimentos y su relación con la nutrición humana.

Su creación fue auspiciada por el Ministro de Estado para la Ciencia y Tecnología y por el Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Nutrición, Dr. Luis Bermúdez Chaurio, y está presidido por el Dr. Werner G. Jaffé, destacado elemento del citado Instituto, Ex-Editor General de Archivos Latinoamericanos de Nutrición, quien hasta la fecha presta valiosa colaboración a la Revista. Hasta ahora reúne en su seno 10 núcleos de investigadores, cinco de los cuales pertenecen a distintas Facultades de Universidades Nacionales, y un organismo privado. El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas también está representado, y figura como organismo coordinador de la ciencia en Venezuela.

El Consejo que nos ocupa ha establecido ya cuatro campos de trabajo coordinado, a saber: sucedáneos de leche, harinas compuestas, enriquecimiento de alimentos con hierro, y el uso de la soya en alimentos humanos. En todos estos campos existen ya investigaciones adelantadas, muchas con aplicaciones prácticas. Esencialmente, se busca profundizar éstas y divulgar los resultados a fin de lograr su aplicación práctica en escala nacional. Otros campos de acción previstos son: el intercambio de equipos y técnicas entre los grupos participantes; análisis de la formación de profesionales en el campo; creación de una unidad de servicio que reúna equipos e instalaciones demasiado costosos para que cada grupo pueda adquirirlos separadamente. Se espera así multiplicar las facilidades de investigación a un costo mínimo y lograr contacto permanente entre los investigadores activos en el país en el campo de la ciencia de alimentos y nutrición humana.

El Consejo también se ocupará con un análisis de la demanda y oferta de profesionales en tecnología de alimentos y nutrición para asesorar al Ejecutivo Nacional en la planificación docente y de becas en estos campos.

72nd ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN OIL
CHEMISTS' SOCIETY (AOCS)

Fairmont Hotel, New Orleans, La., May 17-21, 1981

Se espera que un total aproximado de 1,100 personas asistan a esta Reunión Anual, en la que investigadores procedentes de 30 lugares de los Estados Unidos de América y de 16 naciones, expondrán más de 300 trabajos técnicos.

Estos versarán sobre aspectos químicos, bioquímicos, de procesamiento y de orden nutricional de los aceites y grasas de origen animal y vegetal.

Se celebrarán dos importantes Simposios. El primero de ellos, sobre micotoxinas —sustancias tóxicas que en forma natural pueden presentarse en ciertas cosechas— llevará el nombre de Walter A. Pons Jr., fallecido en enero de 1979. El Dr. Pons, miembro de la AOCS, fue connotado investigador internacional en el campo de las micotoxinas, y prestó valiosos servicios en el U. S. Department of Agriculture's Southern Regional Research Center en Nueva Orleans, La.

El segundo Simposio —que enfocará los usos industriales de aceites y grasas— ha sido denominado Evan L. Skau, en honor del investigador científico del Southern Regional Research Center, donde laboró durante 28 años hasta retirarse del trabajo en 1967. El Dr. Skau dejó de existir el año pasado.

Otro acontecimiento importante será la adjudicación del codiciado Premio en Química de Lípidos que, junto con un honorario de US\$2,500 —suma que otorgó la División de Ciencias Aplicadas del Milton Roy Laboratory Group— recibirá el Dr. Laurens L. M. van Deneen, de la Universidad de Utrecht.

Brevemente, las reuniones anuales de la AOCS constituyen uno de los más grandes foros internacionales que anualmente se celebran con el fin de que los investigadores en este campo informen de sus recientes trabajos, y brinda oportunidad para valioso intercambio de opiniones. Además de los trabajos técnicos que este año serán presentados, se reunirán más de 50 comités para discutir tópicos que varían desde los estándares comerciales de aceites y grasas hasta programas educacionales y publicaciones futuras.

Los formularios de inscripción y la información relativa al programa de trabajo pueden obtenerla los interesados en la siguiente dirección: The American Oil Chemists' Society, 508 S. Sixth St., Champaign, Illinois 61820, USA.

FOURTEENTH ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY
FOR NUTRITION EDUCATION (SNE)
San Diego, California, August 9-12, 1981

La 14a Reunión Anual de la Sociedad de Educación Nutricional (SNE), a celebrarse en el Town and Country Hotel en San Diego, California, será el evento máximo en que se den cita más de 1,000 educadores en nutrición del país sede y de otros lugares, así como tecnólogos de alimentos, dietistas y defensores del consumidor, ya que tendrán la oportunidad de discutir el papel del educador nutricional en los aspectos que relacionan la distribución de alimentos con el estado nutricional.

El tema central de este año, será el de "Acceso a los Alimentos", y enfocará dos áreas principales: 1) las relaciones entre la producción y la distribución de alimentos, y 2) evaluación y predicciones acerca de un espectro de los programas nacionales de salud y nutrición, particularmente los denominados "Women, Infants and Children (WIC)", y "Nutrition Education Training (NET)".

En vista de las nuevas políticas adoptadas por el Gobierno en cuanto a los programas de nutrición, estas discusiones prometen ser de especial interés para los educadores y otros con actividades relacionadas con el estado nutricional de aquéllos que se benefician de tales programas.

Entre los conferenciantes del programa a desarrollar en esta oportunidad se cuentan Richard J. Barnet, del Institute for Policy Studies; Wenche Barth Eide, del Institute for Nutrition Research, Universidad de Oslo, y Tony Cunha, Profesor *Emeritus* de la California Polytechnic University, Pomona, California. Además, las diversas divisiones con que cuenta la Sociedad están organizando sesiones de especial interés para sus miembros sobre temas tales como salud pública, y educación superior, así como para aquéllos que trabajan en la industria de alimentos y para nutricionistas cuyas actividades están dirigidas a los niños.

Los asistentes tendrán oportunidad de estudiar las exhibiciones de material educativo, tales como libros, juegos y productos. También habrá proyecciones de filmes, grabaciones en cinta magnética, y diapositivas, incluyendo el último filme del SNE que se intitula "Nutritional Management of High-Risk Pregnancy".

El día 13 de agosto el Octavo Taller Anual de Trabajo sobre Comunicaciones, auspiciado conjuntamente por la Sociedad y "The Potato Board",

incluirá una clínica de televisión y una sesión sobre la creación y el uso efectivo de ayudas audiovisuales.

Los interesados podrán obtener información completa sobre el programa y formularios de inscripción dirigiéndose a: Annual Meeting, Society for Nutrition Education, 2140 Shattuck Ave., Suite 1110, Berkeley, CA 94704, USA.

VII JORNADAS LATINOAMERICANAS
y
PRIMER CONGRESO NACIONAL DE HEPATOLOGIA
San José, Costa Rica, del 21 al 24 de octubre de 1981

Estos importantes eventos serán auspiciados por la Sociedad Latinoamericana y la Asociación Costarricense de Hepatología (ACHE).

Aun cuando todavía no disponemos del programa de los temas que constituirán el foco central de ambas Reuniones, dada su magnitud nos apresuramos a informar a nuestros lectores sobre este futuro acontecimiento.

La información en referencia nos fue gentilmente proporcionada por el Presidente de la ACHE, Dr. Minor Vargas Baldares. También nos comunica que los interesados podrán obtener detalles al respecto escribiendo al Dr. Alvaro Gutiérrez Diermissen, Secretario General, ACHE, Apartado 167, Montes de Oca, San José, Costa Rica, América Central.

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

ENTIDADES PATROCINANTES

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

TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 30

OCTUBRE - DICIEMBRE 1980

NUMERO 4

CODEN: TURRAB 30(4) 361 444 (1980)

El contenido de cianuro total y libre en parénquima y cáscara de raíces de diez genotipos promisorios de yuca.

Guillermo Gómez, Débora de la Cuesta, Mauricio Valdivieso, Kazuo Kawano

Meiotic stability and kernel fertility in hexaploid triticale (*X Triticosecale*, Wittmack) following combined mutagen treatment.

H. K. Srivastava

Estudos sobre a nutrição mineral do sorgo granífero: X. Eficiência nutricional comparada do sorgo granífero e do milho.

C. A. Rosolem, E. Malavolta

Rationalising fertilizer rates for sorghum: I. Screening of suitable soil test methods.

C. S. Babuandaram, U. S. Sree Ramulu

Rationalising fertilizer rates for sorghum: II. Optimising the dose with relevance to the soil test values.

C. S. Babuandaram, U. S. Sree Ramulu

A model to define operational irrigation frequency for maximum yield of crops

Agustin A. Miller, Elina V. Choudhury

The effects of added fertilizers and a carbon source on the persistence of carbaryl in two types of soils

Rodolfo Hirata, Kenneth A. Lord, Luis C. Luchini, Teresinha B. Mesquita, Etza Flores Ruzic

El virus rayado fino del maíz en Venezuela.

Ramón Lestiz, Rafaela C. de Uscategui

Semen quality of Permer a West African Dwarf rams

J. O. Chubike, B. Somde

La ultraestructura de la superficie foliar de cultivos de maíz infectados con el virus del rayado fino.

Ana M. Espinoza, Rodrigo Gómez

Determinação ao microscópio eletrônico das dimensões das partículas do vírus da poliedrose nuclear de *Artocarpus gemmatilis* Hübner em *Bambusa nana* L.

M. G. Orngarelli, D. M. Silva, I. M. Gatti de Almeida

La predicción del rendimiento de maíz a través de análisis probabilísticos para una localidad dada y sus interrelaciones con el manejo.

Javier García B., Antonio Turrent F.

O estudo microbiológico da maceração do arroz (*Oryza sativa*). I. Efeito do processo de maceração sobre o beneficiamento do arroz.

M. P. Cereda, A. R. Gil, R. J. P. Cunha

Resha de libros

Tablas de contenido Archivos Latinoamericanos de Nutrición, vol xxx, No. 2 y 3

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
SAN JOSE, COSTA RICA

CR ISSN 0041-4360

INTERCIENCIA

/ VOL. 5 / Nº 4 / 1980

/CONTENIDO/

/ Cartas al Editor /	205
/ Editorial /	
Marcel Roche: LAS DOS VERTIENTES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO	207
/ Artículos /	
Georg A. von Breunig: NAZCA: ¿UN ESTADIO OLIMPICO PRECOLOMBINO? (inglés)	209
Derek de Solla Price: SOBRE EL ELEMENTO CIENTIFICO EN LA COMUNICACION CIENTIFICA (inglés)	220
Pedro González Bláscó: LOS QUE PUBLICAN Y LOS QUE NO PUBLICAN EN LA INVESTIGACION CIENTIFICA ESPAÑOLA (español)	223
Hernán A. Bermejo S. y Engenio Sanhueza: LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS Y LA CAPA DE OZONO ESTRATOSFERICO (español)	231
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
Rohan H. Wickramasinghe (inglés) SISTEMAS DE PRUEBAS DE MUTOGENOS A CORTO PLAZO PARA DETECTAR CANCERIGENOS	239
Sophie Rodriguez S. y José Félix Chávez (inglés) HARINA DE CHIGA (CAMPSIANDRA COMOSA B): UN ESTUDIO PRELIMINAR (inglés)	241
Jean-François Letendre y Jacques Sylvestre (inglés) EL IMPACTO DE LA NUEVA TECNICA DE IMAGEN EN RADIOLOGIA (UN PUNTO DE VISTA CLINICO)	243
/ Internoticias /	246
/ Publicaciones /	
HEALTH COMMUNICATIONS - Crítica de Fernando Lolas (español)	251
GLUCAGON IN GASTROENTEROLOGY - Crítica de Adolfo Pérez Comas (español)	251
TROPICAL LEGUMES: RESOURCES FOR THE FUTURE - Comentario de Giovanna Mérola Rosciano (español)	252
INTERACTING BINARY STARS - Crítica de Ignacio Ferrin (inglés)	253
CARIBBEAN EDGE - Crítica de Aaron Segal (inglés)	254
/ Publicaciones Recibidas /	256
/ Resumen de los Artículos /	259
PORTADA:	
Dibujo sobre una cerámica Nazca, con fecha aproximada de 500 años después de Cristo (reproducido de Doering, 1926). Las interpreta- ciones de al actividad ilustrada en el dibujo han sido polémicas, y generalmente poco satisfactorias. Un nuevo enfoque del problema	se puede encontrar en el artículo titulado "¿Nazca: Un Estadio Olimpico Pre-Colombino?" por Georg A. von Breunig que aparece en este número, p. 209.

INTERCIENCIA

/ VOL. 5 / Nº 5 / 1980 /

/CONTENIDO/

/ Cartas al Editor /	269
/ Editorial /	
<i>Luis A. Ordóñez:</i> ¿EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA?	270
/ Artículos /	
<i>Harry J. Jerison:</i> (inglés) LA EVOLUCION DE LA INTELIGENCIA	273
<i>Sara Pain:</i> (español) ENTRE CONOCIMIENTO E INTELIGENCIA	281
<i>J. P. Guilford:</i> LA INTELIGENCIA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	285
<i>Juan Sabater:</i> (español) ESTADOS PATOLOGICOS E INTELIGENCIA	293
<i>Manuel Sadosky:</i> (español) INTELIGENCIA Y EDUCACION	301
/ Entrevista /	
EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA ¿POLITICA O CIENCIA?: <i>Entrevista al Dr. Luis Alberto Machado</i> (Ministro de Estado, de Venezuela, para el Desarrollo de la Inteligencia) (español).	305
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
<i>Constance Holden</i> (español): GEMELOS IDENTICOS CRIADOS POR SEPARADO	312
<i>Oficina de Información de la Universidad de Chicago</i> (inglés): INVESTIGACIONES RECIENTES SOBRE EL DESARROLLO DEL CEREBRO	316
/ Internoticias /	317
/ Publicaciones /	
CRUDE OIL DRILLING FLUIDS - <i>Revisión de Z. A. Sancevic</i> (español):	327
HOUSEHOLD AND AUTOMOTIVE CHEMICAL SPECIALITIES - <i>Revisión de Frederick Klindt M.</i> (español):	327
GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL TECHNIQUES FOR EXPLORATION OF HYDROCARBONS AND MINERALS - <i>Revisión de Gerald D. Kiser</i> (inglés):	327
/ Publicaciones de Interés /	329
/ Resumen de los Artículos /	331

PORTADA:

León Bellefleur, sin título, 1951. Oleo sobre tela, 218 x 114 cm.

El pintor canadiense León Bellefleur nació en Montreal el 8 de febrero de 1910. Después de su graduación en la Escuela Normal en 1929, lo contrataan para enseñar en la Comisión de Escuelas Católicas de Montreal; al mismo tiempo sigue cursos nocturnos en la Escuela de Bellas Artes desde 1929 hasta 1938. De esa época data su interés por los dibujos infantiles, el surrealismo y el automatismo gráfico. En 1948 firma, conjuntamente con varios otros pintores prominentes de la provincia de Quebec, el manifiesto "Prisma de los Ojos" en el cual se aboga por el pluralismo de tendencias en pintura. En 1954 parte para París donde se quedará hasta 1959. En 1966 se instala definitivamente en el Quebec. En su carrera artística, muy

prolífica y variada, León Bellefleur ha sido galardonado con numerosos premios y sus obras figuran en las principales colecciones públicas y privadas del Canadá y del exterior.

El cuadro de nuestra portada corresponde al período de la madurez del pintor y, aun cuando no parece encajar en la corriente surrealista de su estética, sí revela en su exacerbado polimorfismo y su exaltado juego de colores, una faceta muy atrayente del talento de este artista.

Comentario: Sviatoslav Gamaley / *Fotografía:* Jean-Pierre Beaudin / *Transparencia:* enviada por la revista "Vie des Arts" / *Datos biográficos:* tomados de "16 Peintres du Québec dans leur Milieu". Société La Vie des Arts, Montréal, 1978.

INTERCIENCIA

/ VOL. 5 / Nº 6 / 1980 /

/CONTENIDO/

/ Cartas al Editor /	341
/ Editorial /	
<i>James W. Rowe:</i> INTERCIENCIA A SUS CINCO AÑOS: CAMBIOS EN SU MEDIO AMBIENTE	342
/ Artículos /	
<i>Napoleon A. Chagnon y Raymond B. Hames (español):</i> LA "HIPOTESIS PROTEICA" Y LA ADAPTACION INDIGENA A LA CUENCA DEL AMAZONAS: UNA REVISION CRITICA DE LOS DATOS Y DE LA TEORIA	346
<i>Ubiratan D'Ambrosio (portugués):</i> LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y LA CREACION DE UNA TRADICION CIENTIFICA	359
<i>Lester R. Brown (inglés):</i> ALIMENTOS O COMBUSTIBLE: NUEVA LUCHA POR LAS COSECHAS DEL MUNDO	365
<i>J. G. Tundisi (portugués):</i> ECOLOGIA ACUATICA EN BRASIL: PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS	373
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
<i>José Goldemberg y Hartmut Krugmann (inglés):</i> LA UBICACION DE LAS PLANTAS DE ENERGIA NUCLEAR: UNA POLITICA ABUSIVA	380
<i>Rafael Menda Lister (español):</i> PHILIP ABELSON ANALIZA ASPECTOS Y ALCANCES DEL CONGRESO DE BIOENERGIA	381
<i>Beatrice Rangel Mantilla (español):</i> LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA PIERDEN TERRENO EN LAS NACIONES UNIDAS	382
<i>Hans J. Schneider (español):</i> EL SUB-PROGRAMA DE REGIONES ARIDAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS: ACTIVIDADES RECIENTES Y SU EXTENSION A AMERICA LATINA	384
/ Internoticias /	388
/ Publicaciones /	
UNA EVALUACION CRITICA DE "LAS CULTURAS FORMATIVAS DEL ORIENTE DE VENEZUELA" Por <i>Mario Sanoja Obediente - Crítica de Donald Lathrap y José R. Oliver (español)</i>	396
RESPUESTA A LOS COMENTARIOS DE DONALD LATHRAP Y JOSE R. OLIVER SOBRE NUESTA OBRA: "LAS CULTURAS FORMATIVAS DEL ORIENTE DE VENEZUELA: LA TRADICION BARRANCAS" por <i>Mario Sanoja Obedient (español)</i>	400
Índice al vol. 5, 1980 /	403
/ Resumen de los Artículos /	411

PORTADA

José Antonio Velásquez, Honduras: *Vista de San Antonio de Oriente*, 1950. Óleo sobre tela, 52,4 x 70 cm.

El pintor primitivo José Antonio Velásquez nació en Honduras en 1906, donde se desempeñó como peluquero y empleado de telégrafos. Domina con maestría el uso de la perspectiva y el color. En su

obra *Vista de San Antonio de Oriente*, Velásquez nos lleva a sentir con ella la presencia viva y poética de su aldea, tan eterna y presente como el paisaje que la rodea. (Comentario tomado de *Catálogo General, Colección Pintura y Escultura Latinoamericana*, Museo de Bellas Artes de Caracas, pág. 273, Caracas 1979).



COMMONWEALTH BUREAU OF NUTRITION

Nutrition Abstracts and Reviews

Series A - Human and Experimental

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

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

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

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

Specimen copies or further information from:

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



FERMENTACIONES MEXICANAS, S. A. de C.V.

Homero 418

Tel. 250-68-77

México 5, D. F.

**Telex: FERME-001771501
México**

**NO PIENSE EN PROTEINAS
PIENSE EN AMINOACIDOS**

**PRIMER FABRICANTE DE AMINOACIDOS EN
LATINOAMERICA PARA ALIMENTACION
ANIMAL**

L-Lisina

DL-Metionina

INFORMACION PARA LOS AUTORES

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

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

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

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

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

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

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

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

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

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

3. *Introducción*

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

4. *Material y Métodos*

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

5. Resultados

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. *Discusión*

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

7. *Resumen en inglés*

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

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

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

a) De revistas:

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

b) De libros:

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

c) De libros sin autor individual:

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

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

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

e) De citas de compendios:

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

10. *Notas al pie de la página*

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

11. *Abreviaturas y siglas*

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

12. *Nomenclaturas*

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

13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, p. ej. 35.7; 389.9, y la coma (,) para indicar miles, millones, etc.

D. SEPARATAS

El costo de las separatas o sobretiros de los trabajos es de US\$3.00 por página de 50 separatas. El autor (es) deberá notificar a la Oficina Editorial el número de separatas deseado tan pronto se le informe que su trabajo ha sido aceptado.

E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US\$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es).

**Este libro se terminó de imprimir
en los Talleres Gráficos del INCAP,
Guatemala, C. A., el 28 de julio de 1981**

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

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

Dr. Juan Claudio Sanahuja – Presidente
Dr. Alfredo Lam-Sánchez – Vicepresidente
Dra. María Esther Río – Secretaria
Dra. María Luz Pita Martín de Portela – Tesorera
Dr. Pedro Arroyo – Vocal
Dr. Daniel Alexis Sunnez – Vocal
Dr. Luis Farjardo – Vocal
Dra. Rebeca de Angelis – Vocal
Dr. Antonio Arteaga – Vocal
Dra. Elizabeth Frías – Vocal
(Consejo Directivo 1981-1982)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1981
c/o Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental
Facultad de Farmacia y Bioquímica de Buenos Aires
Junín 956 - 2o. Piso, 1113 Buenos Aires, Argentina

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Editor General: Dr. Ricardo Bressani

Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham

Editores Asociados: Dr. Guillermo Arroyave
Dr. José Aranda-Pastor

Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez
Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez

MIEMBROS DE CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1981-1982

Dr. José Aranda-Pastor
Dr. Héctor Araya
Dra. Julia Araya
Dr. Jaime Ariza
Dr. Juan Rodolfo Aguilar
Dr. Guillermo Arroyave
Dr. Antonio Bacigalupo
Dr. José Belizán
Dr. J. Edgar Braham
Dr. Ricardo Bressani
Dr. Adolfo Chávez
Dr. Carlos Hernán Daza
Dr. Hernán Delgado
Dr. J. E. Dutra de Oliveira
Dr. Luiz G. Elías
Dr. Rafael Enderica Vélez
Dr. Silvestre Frenk
Dr. Werner G. Jaffé
Dr. Miguel Guzmán F.

Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. Miguel Layrisse
Dr. Aaron Lechtig
Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Luis A. Mejía
Dr. Mario Molina
Dr. Fernando Monckeberg
Dr. Emilio Picón Reátegui
Dr. Oscar Pineda
Dr. Pedro Rosso
Dra. María E. Sambucetti
Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Nelson de Souza
Dr. Benjamín Torún
Dr. Juan J. Urrutia
Dr. Fernando E. Viteri
Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXI

MARZO, 1981

No. 1

CONTENIDO

EDITORIAL	5
TRIBUTE TO DR. PHILIP L. WHITE FROM THE LATIN AMERICAN NUTRITION SOCIETY (SLAN)	9
ARTICULOS GENERALES	
La evolución de la alimentación humana. — <i>Werner G. Jaffé</i>	13
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Valor nutritivo del tubérculo de malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) para cerdos y pollos. — <i>Beatriz Muriello, Mario Olivares, Luis Alonso Silva, Marco Tulio Cabezas y Ricardo Bressani</i>	27
Effect of microwave heating of soybeans on protein quality. — <i>Albert Sanchez, U. D. Register, James W. Blankenship and Charles C. Hunter</i>	44
Efecto suplementario de tres fuentes de proteína de soya sobre diferentes selecciones o productos de maíz. — <i>R. Bressani, E. Hernández, A. Colón, A. Wolzak y R. Gómez-Brenes</i>	52
Aminoácidos limitantes de la torta de semilla de calabaza (<i>Cucurbita pepo</i> , L.) para el pollo.— <i>Andrés Bezares S. y Ernesto Avila G.</i>	63
Influencia da cocção prévia no valor biológico de concentrados proteicos de sardinha, obtidos por extração com etanol. — <i>Ely carvalho Vasconcellos de Moura e Sergio Miguel Zucas</i>	73
The nutritive value of Brazilian soy products tested in malnourished children. — <i>J. E. Dutra de Oliveira, L. Scatena, F. A. Moura Duarte and D. C. Humerez</i>	93
Estudio dietético en embarazadas de Santa María Cauqué, Guatemala. I. Variabilidad de los indicadores proteínicos y su análisis por tiempo de comida. — <i>Héctor Araya, Bertha García y Guillermo Arroyave</i>	108
Aspectos sociales del consumo de energía y proteína en un grupo de gestantes. — <i>Sara Eugenia Quiroz, Esther Casanueva, Héctor Avila, Deyanira García y Pedro Arroyo</i>	118
Influencia de la situación nutricional preconcepcional materna sobre el crecimiento y desarrollo fetal en ratas. — <i>Julia Araya A. y Manuel Ruz O.</i>	133
Contenido de sodio y potasio en algunos alimentos chilenos. — <i>C. Alvarez de Araya, M. Farah, M. T. Zuccarelli y L. Masson</i>	146
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA NUTRICIONAL.	157
CARTAS AL EDITOR	173
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	175
NUEVOS LIBROS.	185
OTRAS PUBLICACIONES	187
NOTAS	189
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 30, No. 4, 1980	197
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 5, Nos. 4, 5 y 6, 1980	199
INFORMACION PARA LOS AUTORES	207