

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXVI

JUNIO, 1986

No. 2

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.

Productos de distinción para la alimentación infantil

Wyeth*

FORMULA S-26*

La primera fórmula infantil en ofrecer proteína en la que predomina la lactalbúmina
Y la proporción proteica fisiológica de la leche materna.

Wyeth*

SMA*

Nutrición equilibrada administrada a millones de lactantes
Fortificada con vitaminas y minerales esenciales.

**La elección lógica
en más de 100 países en todo el mundo**



A la vanguardia en el campo de la nutrición infantil

La leche materna es la mejor para el bebé. El objetivo de la fórmula para la alimentación infantil es el de reemplazar o complementar la leche materna cuando la crianza al pecho no es posible o resulta insuficiente o bien cuando la madre decide no amamantar.

La buena nutrición de la madre es importante para poder establecer y mantener la alimentación al pecho. El uso parcial prolongado o extenso de fórmulas para la alimentación infantil antes de haberse establecido firmemente la crianza al pecho puede dificultar el mantenimiento de la misma. Podría resultar difícil establecer posteriormente la alimentación al pecho si ésta no se emplea desde el principio.

En asuntos relacionados con la alimentación infantil deben seguirse los consejos del profesional respectivo. La fórmula para la alimentación infantil debe ser preparada y usada según indican las instrucciones. El uso innecesario o incorrecto de la fórmula para la alimentación infantil puede crear riesgos para la salud. Deben tenerse presentes las consideraciones sociales y económicas al decidir qué tipo de alimentación habrá de utilizarse.

Wyeth International Limited, Philadelphia, PA 19101 U.S.A.

* marca registrada

Copies of articles from this publication are now available from the UMI Article Clearinghouse.

For more information about the Clearinghouse, please fill out and mail back the coupon below.

UMI Article Clearinghouse

Yes! I would like to know more about UMI Article Clearinghouse.
I am interested in electronic ordering through the following system(s):

- DIALOG/Dialorder ITT Dialcom
 OnTyme OCLC ILL Subsystem
 Other (please specify) _____
 I am interested in sending my order by mail.
 Please send me your current catalog and user instructions for the system(s) I checked above.

Name _____

Title _____

Institution/Company _____

Department _____

Address _____

City _____ State _____ Zip _____

Phone (_____) _____

Mail to: University Microfilms International
300 North Zeeb Road, Box 91 Ann Arbor, MI 48106

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXVI

JUNIO, 1986

No. 2

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	213
ARTICULOS GENERALES	
Bases para la integración de un Programa Iberoamericano de Investigación en Tecnología de Alimentos. — <i>Efrén Parada Arias</i>	217
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Serum cholesterol, triglyceride, and high-density-lipoprotein concentrations in men with different dietary and exercise regimens in Puriscal, Costa Rica. — <i>Laura Whitmore, Alfonso Trejos and Leonardo Mata</i>	235
Energy supplementation and productivity of Guatemalan sugar-cane cutters: A longitudinal approach. — <i>Maarten D.C. Immink, Cecile C. Blake, Fernando E. Viteri, Rafael Flores and Benjamín Torún</i>	247
Utilização do método demonstrativo para avaliação quantitativa da ingestão alimentar. — <i>Maria Claret Costa Monteiro, Helio Vannucchi e José Eduardo Dutra de Oliveira</i>	260
Estudio de hábitos alimentarios de estudiantes que egresan de educación media en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. — <i>Isabel Zacarías, Marcela Aguayo, Magaly Vásquez, Digna Ballester y Daniza Ivanović</i> . . .	268
Research Note — The relation between cancer of the colon and rectum and nutrition, in Rio de Janeiro — <i>Eliza da Conceição da Fonseca Lopes, Sandra Casa Nova Derivi and Maria Heidi Marques Mendez</i>	282
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Composition and dietary effects of the fish oil from "Mandi" (<i>Pinelodus clarias</i>). — <i>Maria Helena Bueno da Costa, David L. Nelson and Tasso Moraes Santos</i>	288

Aplicación del factor de cálculo al análisis de alimentos de Venezuela — Zaida Gotera de Prado	300
Composición y valor nutritivo del maíz dulce Pajimaca, y del Pajimaca Opaco-2, cultivados en Venezuela. — José Félix Chávez y Pedro Obregón G.	312
Chemical constituents, <i>in vitro</i> protein digestibility, and presence of anti-nutritional substances in amaranth grains — Angelita Duarte Correa, Lieselotte Jokl and Rolf Carlsson	319
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Composición lipídica de la placenta de ratas con restricción de proteínas y deficiencia de ácidos grasos esenciales. — Julia Araya A., Ana María Aguilera T., Claudio Soto A., y Lilia Masson	327
NUTRICION ANIMAL	
Evaluación química y determinación del valor nutritivo de una variedad de maíz Opaco-2 en la ración inicial del broiler — José A. Pokniak, Sergio B. Cornejo, Oscar Ramos y Enrique O. Yáñez	338
Efecto de la inoculación del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> en la composición química y digestibilidad de la paja de cebada — Ma. Esther Ortega Cerrilla, Braulio Can Acosta, Francisco Herrera Patiño y Fernando Pérez-Gil Romo	345
NUEVOS LIBROS	351
OTRAS PUBLICACIONES	353
NOTAS	354
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 35, No. 3, 1985 . .	358
INFORMACION PARA LOS AUTORES	359

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXVI

JUNE, 1986

No. 2

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	213
GENERAL ARTICLES	
Bases for the integration of an Ibero-American Program for Research in Food Technology — <i>Efrén Parada Arias</i>	217
RESEARCH PAPERS	
HUMAN NUTRITION	
Serum cholesterol, triglyceride, and high-density-lipoprotein concentrations in men with different dietary and exercise regimens in Puriscal, Costa Rica. — <i>Laura Whitmore, Alfonso Trejos and Leonardo Mata</i>	235
Energy supplementation and productivity of Guatemalan sugar-cane cutters: A longitudinal approach. — <i>Maarten D. C. Immink, Cecile C. Blake, Fernando E. Viteri, Rafael Flores and Benjamín Torún</i>	247
Use of the demonstrative method for quantitative evaluation of food intake. — <i>Maria Claret Costa Monteiro, Helio Vannucchi and José Eduardo Dutra de Oliveira</i>	260
Food habits in high school graduates in the Metropolitan Area of Santiago, Chile. — <i>Isabel Zacarías, Marcela Aguayo, Magaly Vásquez, Digna Ballester and Daniza Ivanović</i>	268
Research Note — The relation between cancer of the colon and rectum and nutrition, in Rio de Janeiro. — <i>Eliza da Conceição da Fonseca Lopes, Sandra Casa Nova Derivi and Maria Heidi Marques Mendez</i>	282
FOOD SCIENCE	
Composition and dietary effects of the fish oil from "Mandi" (<i>Pinelodus clarias</i>). — <i>Maria Helena Bueno da Costa, David L. Nelson and Tasso Moraes Santos</i>	288

Application of the conversion factor to the analysis of Venezuelan foods. — <i>Zaida Gotera de Prado</i>	300
Composition and nutritive value of the sweet corn Pajimaca, and of the Pajimaca Opaque-2, grown in Venezuela. — José Félix Chávez and Pedro Obregón G.	312
Chemical constituents, <i>in vitro</i> protein digestibility, and presence of anti- nutritional substances in amaranth grains. — Angelita Duarte Correa, Lieselotte Jokl and Rolf Carlsson	319
EXPERIMENTAL NUTRITION	
Lipid composition of the placenta of rats with protein restriction and es- sential fatty acids deficiency. — Julia Araya A., Ana María Aguilera T., Claudio Soto A. and Lilia Masson	327
ANIMAL NUTRITION	
Chemical evaluation and nutritive value of Opaque-2 corn and its inclusion in a broiler starter diet. — José A Pokniak, Sergio B. Cornejo, Oscar Ramos and Enrique O. Yáñez	338
Effect of the inoculation of <i>Pleurotus ostreatus</i> on the chemical composition and digestibility of barley straw. — Ma. Esther Ortega Cerrilla, Braulio Can Acosta, Francisco Herrera Patiño and Fernando Pérez-Gil Romo . . .	345
NEW BOOKS	351
OTHER PUBLICATIONS	353
NOTES	354
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA, Vol. 35, No. 3, 1985	358
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	359

EDITORIAL

LA INVESTIGACION EN ALIMENTACION Y NUTRICION EN AMERICA LATINA

No es tarea fácil dar cifras exactas en cuanto a la magnitud de las actividades de investigación que en materia de alimentación y nutrición se desarrollan hoy día en los diferentes países de América Latina. Pero, a juzgar por lo que al presente se publica en Archivos Latinoamericanos de Nutrición —que tan sólo constituye un indicador—, se considera que esa actividad es relativamente apreciable. Ello viene a contradecir hasta donde las posibilidades lo permiten, la percepción de que el interés en alimentación y nutrición ha decaído en los últimos años, si bien se debe reconocer que, ciertamente, dada la magnitud de los problemas nutricionales que enfrenta la Región, las actividades de investigación deberían ser mucho más intensas que las existentes.

A mi juicio, y según se consigna en el párrafo anterior, los artículos que se han publicado en ALAN son indicadores de las actividades investigativas. En efecto, revisando los volúmenes 34 y 35 correspondientes a los años 1984 y 1985, respectivamente, pude observar que en las áreas de Nutrición Humana, Nutrición Experimental, Bioquímica Nutricional y Estudios Dietéticos, se publicaron 22 artículos en 1984, y 18 en 1985. En Ciencias de Alimentos, procesamiento y análisis de alimentos para ser preciso, en 1984 se publicaron 23, con un número igual en 1985. El balance, evidentemente, es bastante bueno en estos dos grandes rubros. Ahora bien, en el área de Nutrición Animal tres fueron los artículos publicados en 1984 y uno en 1985, y únicamente se publicó un trabajo en Educación Nutricional, que corresponde a 1985. Este análisis permite también señalar, por ejemplo, que dentro de la Ciencia de la Nutrición, una actividad que considero debe reforzarse es la de Bioquímica Nutricional. Asimismo, en el área de Educación Nutricional, la publicación de trabajos ha sido bastante débil, siendo ésta una actividad que también requiere mayor énfasis, ya que sin duda alguna podría ayudar a que los resultados de otras investigaciones fuesen adoptados con mayor rapidez por las poblaciones objetivo. Ajeno a ello, servirían de base para modificar o ajustar la investigación en otros renglones, fundándose en las experiencias obtenidas en educación nutricional.

Como Editor de ALAN, me siento satisfecho de observar estas tendencias, ya que estamos luchando con renovados esfuerzos para que la Revista

siga sirviendo el propósito que guió su establecimiento. Creo, no obstante, que éste es, o debe ser, un esfuerzo conjunto. Se ha continuado recibiendo cantidades relativamente constantes de manuscritos pero, como a veces es el caso, ocurren retrasos significativos en lo que a su publicación concierne ocasionado en repetidas oportunidades por razones ajenas a nuestro control. Entre éstas viene al caso citar la demora de los Revisores en dictaminar en cuanto a los trabajos, las demoras ocasionadas por el correo, y otras, tales como el retraso del propio autor en devolver su artículo ya revisado a las Oficinas de ALAN. En lo referente a esto último, es realmente penoso constatar el número de manuscritos pendientes de publicación, debido a qu el autor no nos proporciona la versión final, incorporando los cambios sugeridos por los Revisores, en caso de que éstos sean considerados adecuados, ya que de no ser así, daría la impresión de que el autor sencillamente se olvidó de tramitar su propio artículo. Es importante, por lo tanto, conocer las razones que motivan esa falta de acción, y confiamos ciertamente en que éstos no sean defectos que emanen de nuestra Oficina Editorial.

En virtud de los conceptos que anteceden, se urge a los autores a que respondan a nuestras solicitudes de la versión final de sus respectivos trabajos, permitiendo así que todo el conglomerado científico latinoamericano se beneficie de ellos a través de su publicación en ALAN.

Como es de comprender, la Oficina se ve imposibilitada de publicarlos hasta que este paso no se cumpla, ya que de lo contrario no tendría caso que la Revista contara con un cuerpo de Editores que dedican valioso tiempo a su examen, ni que el manuscrito cumpliera el proceso normal que implica su publicación. En lo que a nosotros concierne, ciertamente esperamos con gran interés sus acertados comentarios al respecto, y confiamos en que estas reflexiones sean acogidas por los interesados, con el mismo ánimo que ahora las impulsa.

*Ricardo Bressani
 Editor General*

ARTICULOS GENERALES

BASES PARA LA INTEGRACION DE UN PROGRAMA IBEROAMERICANO DE INVESTIGACION EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

*Efren Parada Arias*¹

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB)
del Instituto Politécnico Nacional (IPN)
México D. F., México

1. *El Programa CYTED-D. Orígenes y Objetivos*

En el marco de eventos preparados por el Gobierno Español para conmemorar el V Centenario del Descubrimiento de América, se ha puesto en marcha el Programa de Cultura Iberoamericana (Humanidades y Ciencias Sociales), el Programa de Investigación Básica y Formación de Científicos (INBAFOR-D) y el Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED-D). Este último, iniciado en 1982 y cuya duración prevista no debe ser menor de 10 años, persigue alcanzar un incremento sustancial de la capacidad científica y tecnológica endógena en campos específicos que permita dar respuesta a algunos de los principales problemas de desarrollo a los que los países de la Comunidad Iberoamericana (países latinoamericanos, España y Portugal) tendrán que enfrentarse en el decenio de los 90.

En términos generales, el Programa CYTED-D intenta que los países de la Región reflexionen conjuntamente en torno al derecho a determinar el propio futuro sobre la común herencia social y cultural, y a la necesidad de coordinar esfuerzos para las inevitables dificultades que surgirán en la historia de nuestros pueblos. Es evidente que la base cultural y lingüística común puede constituir un excelente substrato sobre el cual asentar, con posibilidades razonables de éxito, esfuerzos y presupuestos en el ámbito de la investigación y el desarrollo.

Entre las razones que justifican este programa de cooperación están las que tradicionalmente se invocan con miras a intensificar el trabajo conjunto:

Manuscrito original recibido: 7-11-85.

¹ Consultor-Coordinador del Subprograma "Tratamiento y Conservación de Alimentos" del Programa de Cooperación Iberoamericana "Ciencia y Tecnología para el Desarrollo" CYTED-D, V Centenario, y Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Apartado Postal 42-186, 06470, México, D. F., México.

- El rápido aumento del costo de la investigación y desarrollo (I-D) por cada unidad de conocimiento adquirido.
- La disminución perceptible del ritmo de crecimiento del desembolso nacional que los países altamente industrializados dedican a la I-D, en comparación con el que efectuaban en decenios anteriores al de los 80. Como sabemos, ello se debe, en parte, al efecto "saturación" que afecta el crecimiento exponencial de todo fenómeno humano a partir de un punto determinado.
- La necesidad de dar horizontes realmente mundiales al estudio científico de los fenómenos que afectan a la totalidad del planeta.
- La coordinación deseable y más fácil de la legislación de los diferentes países en materias de interés común, tales como metodología, hidrología, oceanografía, etc.
- El desarrollo imperativo y urgente de una legislación internacional que considere los conocimientos científicos sobre problemas fundamentales, como los relativos a recursos marinos, energía nuclear, y espacio.

Por otra parte, a estos argumentos deben sumarse las indudables ventajas que el fortalecimiento de este tipo de cooperación internacional aporta:

- *Desde el punto de vista económico* por lo general, se asegura el máximo beneficio del desembolso efectuado al aunar los recursos humanos y materiales, los servicios de información y el uso de equipo de I-D. Asimismo, reduce la duplicidad innecesaria del trabajo y acorta los períodos que preceden a la etapa operacional de la investigación.
- *Desde el punto de vista científico*, la cooperación internacional implica la posibilidad de alcanzar, con los medios disponibles, objetivos de más alto nivel. Existen, además, otras ventajas de carácter científico, entre ellas, las referentes a los efectos multiplicadores en la adquisición y difusión de nuevos conocimientos, a la mayor credibilidad internacional de los hallazgos resultantes de la operación, y a la posible asimilación de potencialidades no siempre existentes en un país dado.
- *En cuanto a las ventajas de tipo político*, se pueden citar:
 - Una reducción de las diferencias internacionales provocadas, en parte, por la falta de comunicación que frecuentemente rodea a la I-D en el contexto estrictamente nacional.
 - Una definición más clara, por parte de los Gobiernos asociados, de las tareas y objetivos de la I-D nacionales.
 - Una ampliación de las bases de evaluación de los resultados de la I-D nacional, y su aplicación práctica en sectores productivos de la economía.
 - Un aumento de oportunidades, para los países pequeños, de formar y entrenar especialistas en determinadas disciplinas de las que por lo general no se ocupa, de la investigación avanzada en el plano nacional, así como una mayor capacidad de absorción y adaptación locales de las nuevas tecnologías desarrolladas fuera de sus fronteras.
 - El desarrollo de las potencialidades científicas y tecnológicas poco cultivadas o inexistentes.

La experiencia obtenida a lo largo de mucho tiempo revela la existencia de determinados requisitos previos que desempeñan un papel clave en toda cooperación multilateral, y que han de tenerse en cuenta si se quiere que ésta sea eficaz. A título ilustrativo se citan algunos de los más importantes:

1. El intercambio mutuo de información sobre las políticas científicas y tecnológicas nacionales e internacionales en los países cooperantes.
2. Una evaluación exacta y el conocimiento, por parte de cada uno de los países colaboradores, del potencial investigador de los demás, especialmente en aquellas líneas de trabajo en las que se desea una más estrecha cooperación.
3. Una voluntad política común de cooperación multilateral que ha de reflejarse en el establecimiento de acuerdos para el intercambio libre e inmediato de información relativa a resultados, progresos y fracasos en la marcha de proyectos cooperativos.
4. El conocimiento y toma de conciencia claros, por parte de cada país, de los objetivos básicos de un esfuerzo comunitario.
5. Una definición concertada de los objetivos a largo plazo de los proyectos científicos y tecnológicos.
6. Un acuerdo entre los países participantes respecto a sus derechos y obligaciones mutuos, especialmente en lo que se refiere a un justo reparto de beneficios individuales y colectivos, así como de costos.
7. Consenso sobre aspectos jurídicos o de cualquier otra forma de apoyo cooperativo asociada a los objetivos perseguidos.

En atención a las consideraciones expuestas, el Programa CYTED-D ha señalado como bases para su funcionamiento las siguientes:

- Se considera que la ciencia y la tecnología, concebidas como un sistema coherente, constituyen una de las fuentes principales de la innovación y dinamismo de las sociedades modernas. Las posibilidades de desarrollo de este sistema coherente en los países de la Comunidad Iberoamericana, al ritmo que impone la época actual, son desiguales y en algunas áreas de conocimiento son muy escasas. Fundamentalmente ello se debe a la desproporción que existe entre los recursos humanos y materiales disponibles en cada país y aquéllos que serían necesarios para abordar con posibilidad de éxito estas tareas. En el conjunto de la Comunidad Iberoamericana existen, sin embargo, recursos que se utilizan en forma dispersa y en muchos casos con duplicación de esfuerzos. Dichos recursos, debidamente asociados y conjugados, permitirán alcanzar en algunos sectores el ritmo de desarrollo científico-tecnológico necesario para proyectar a estos países hacia lugares posiblemente de vanguardia en el concierto mundial.
- Se reconoce la existencia de diversas iniciativas de cooperación científica y técnica de los países iberoamericanos y de los organismos internacionales regionales, cuyos resultados están demostrando ser satisfactorios. El Programa CYTED-D, precisamente, pretende ser un nuevo sistema de cooperación de la Comunidad Iberoamericana que, con base en ciertos planteamientos originales, actúe en coexistencia con las otras iniciativas.
- El Programa CYTED-D intenta lograr la cooperación científico-tecnológica entre los países de la Comunidad Iberoamericana, con base en un

mutuo interés y en un régimen de absoluta igualdad. Se pretende llegar a esta cooperación mediante la integración de los diversos recursos humanos y materiales existentes en un campo determinado, en un "equipo plurinacional único" localizado en distintos países, con masa crítica suficiente para abordar objetivos relevantes y con la dinámica adecuada en el tiempo para desarrollar un proyecto específico.

— Se intenta lograr resultados concretos mediante innovaciones y desarrollos tecnológicos que permitan obtener, a mediano y largo plazo, efectos positivos en el sistema productivo de los países participantes.

— No se trata de abordar la totalidad de los campos de la ciencia y la tecnología. El Programa tiene carácter selectivo e identifica temas marco, es decir, áreas relativamente amplias de interés común. Dentro de las áreas identificadas se promueve la realización, en todos los países de la Comunidad Iberoamericana, de un inventario de los grupos dedicados a I-D con expresión de los medios humanos y materiales disponibles, a fin de que tales conocimientos sirvan para seleccionar, adecuadamente, los futuros proyectos cooperativos.

— Se considera que las acciones y proyectos objeto del Programa deben implicar tanto al sector público, a través de sus institutos especializados y otras entidades, como al privado, a través de las empresas productivas nacionales que muestren mayor dinamismo en la generación y adaptación de tecnología.

— Se ofrece a todos los países de la Comunidad Iberoamericana, ya sea mediante participación directa de los proyectos, o bien a través de la formación de cuadros científicos y técnicos, particularmente en los temas objeto de los proyectos.

— Se contrae el compromiso de que los conocimientos científico-tecnológicos que en cada proyecto se generen, serán patrimonio común de los países que participen en el mismo.

— Se contempla que los países participantes en el Programa CYTED-D cooperarán sobre bases mínimas que permitan la coordinación de las actividades que lleve consigo esta cooperación, y asegure una evaluación y seguimiento eficaces del programa.

— Se establece que los recursos necesarios para la puesta en marcha y coordinación de este Programa provendrán de fondos españoles.

— Se puntualiza que para elaborar los presupuestos de los proyectos, en lo que se refiere a financiamiento, se tomarán como base las subvenciones que los diferentes grupos participantes tienen actualmente concedidas en sus países para el desarrollo de actividades investigadoras y, por lo tanto, sin necesidad de financiamiento adicional.

— Para la ejecución de los proyectos concretos, se solicita que los países participantes en el Programa aporten el financiamiento correspondiente a sus propias actividades, que les sea facilitado por los órganos financiadores respectivos.

Con el propósito de desarrollar el Programa sobre las bases expuestas, se acordó trabajar en una serie de "temas marco" cuyo estudio y diagnóstico serviría para valorar su viabilidad. Así, los temas escogidos fueron los siguientes:

- I. Metodología en Ciencia y Tecnología
- II. Acuicultura
- III. Biotecnología
- IV. Biomasa como fuente de productos químicos y energía
- V. Catálisis y adsorbentes
- VI. Nuevas fuentes y conservación de energía (excluida biomasa)
- VII. Electrónica e informática aplicadas
- VIII. Ingeniería mecánica. Metalmecánica
- IX. Microelectrónica
- X. Productos farmacéuticos
- XI. Tratamiento y conservación de alimentos.

Se designaron los coordinadores responsables: ocho iberoamericanos y tres españoles, quienes, en contacto directo con las comunidades científico-tecnológicas de la Región, redactaron los informes sobre los temas correspondientes. Fundamentalmente, dichos informes constan de una monografía nacional sobre el tema, un diagnóstico del mismo a nivel regional, y una estructuración del subprograma de acción.

Respecto al primer punto, se han tenido en cuenta los centros e instituciones activos, los equipos y medios humanos y materiales existentes, los proyectos que desarrollan, y la situación del sector industrial correspondiente. Además, se ha tomado en consideración la política nacional sobre el tema, legislación y normativas, entidades financiadoras y posibles acciones y objetivos a este nivel.

En cuanto al segundo punto, además de los Organismos Internacionales activos en el tema y la situación a nivel regional, se han recogido también las posibilidades existentes a corto y mediano plazo, y se ha efectuado un estudio de alternativas.

Por último, en el tercer punto se han señalado objetivos a corto, mediano y largo plazo, y se ha realizado una propuesta justificada de anteproyectos.

Los informes elaborados por los coordinadores de las diversas áreas permitieron emitir, en nueve de ellas (solamente se excluyeron los correspondientes a metalmecánica y productos farmacéuticos), un diagnóstico favorable sobre la viabilidad del Programa CYTED-D. Tal viabilidad se ha concretado en la identificación, dentro de estas áreas, de una serie de líneas o temas de investigación prioritarios para los países interesados.

El desarrollo de las posibilidades de cooperación científica y técnica, identificadas en la fase exploratoria, no podrá llevarse a cabo sin un compromiso previo y formal por parte de los organismos nacionales que fomentan y financian la investigación científica y el desarrollo tecnológico en los diferentes países de la Comunidad Iberoamericana.

Con el fin de lograr este compromiso, durante los días 10 y 11 de mayo de 1984 tuvo lugar, en la sede del Instituto de Cooperación Iberoamericana de Madrid, la Primera Reunión Iberoamericana de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo V Centenario (CYTED-D). Asistieron los responsables máximos de los organismos nacionales de ciencia y tecnología de 19 países iberoamericanos, España y Portugal, así como representantes del más alto nivel de Organismos Internacionales como la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL); la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cul-

tura (UNESCO), y la Organización de Estados Americanos (OEA). Durante la misma, se debatió la conveniencia de lograr dicho compromiso, llegándose, finalmente, a la aprobación de un Acuerdo-Marco Institucional mediante el cual se regulará la estructuración, ejecución, seguimiento y evaluación del Programa.

2. El Subprograma XI: Tratamiento y Conservación de Alimentos

En el transcurso de 1984 y primeros meses de 1985 se desarrollaron los trabajos correspondientes a la elaboración del diagnóstico regional del rubro. Para ello fue necesario recurrir a diversos procedimientos de trabajo, a fin de obtener información suficiente sobre las actividades de investigación y demás aspectos considerados en el Programa.

Se pusieron en marcha acciones de información, solicitud de datos institucionales, participación en reuniones internacionales, visitas personales a centros de investigación y relación con expertos en tecnología alimentaria.

Como resultado de esta etapa del trabajo, se pudieron establecer algunos parámetros que determinan la situación que guarda la investigación tecnológica alimentaria en Iberoamérica, e identificar algunas áreas de trabajo con posibilidades de desarrollo conjunto y compartido. Si bien es muy difícil establecer con certeza las áreas en que es posible obtener un avance significativo mediante acciones de cooperación, sí es factible conocer aquellos campos en que la Región Iberoamericana ha logrado mayor capacidad para enfrentarse con problemas que obstaculizan su desarrollo. Para obtener un avance substancial hacia su solución, el enfoque de esos problemas requiere de acciones complementarias que fomenten la intercomunicación constante y faciliten la complementación de recursos financieros, físicos y humanos.

Los problemas alimentarios son de particular importancia para el desarrollo de los pueblos, y cuando se analizan a la luz de las necesidades específicas y diversos niveles de satisfacción alcanzados por los países iberoamericanos, así como de las posibilidades socioeconómicas y técnicas al alcance de cada uno de ellos, muestran gran disparidad en cuanto a la capacidad real de participación en programas de desarrollo tecnológico. Esta situación invita a reflexionar acerca de las singulares características de la cooperación técnica como vehículo de complementación de capacidades para resolver problemas comunes que, cuando se refieren a aspectos como los de los alimentos y la alimentación, adquieren singular relevancia. De aquí el propósito del Coordinador de este Subprograma de identificar, con igual interés, los temas de investigación con posibilidades de competencia comercial, y los rubros que podrían enfrentar problemas alimentarios que se oponen al desarrollo integral en el área iberoamericana.

Como resultado del trabajo de diagnóstico, se recabó información muy importante que actualiza el conocimiento de las líneas y proyectos de investigación que se desarrollan actualmente en la Región. Esta información puede servir de base para el fomento de la intercomunicación entre las instituciones identificadas y la generación de acciones de cooperación científica y técnica, tan necesarias en los países del Area.

La encuesta institucional aplicada por el Subprograma, arrojó los resultados que se anotan en la Tabla 1. Según se observa, se identificaron 196 entidades de investigación en 18 países que manifestaron desarrollar 554 líneas de investigación con 1,160 proyectos en operación. Para ejecutar estas actividades las instituciones cuentan con la participación de 5,337 personas, de las cuales el 14.5^o/o (776) son doctores en ciencias, el 9^o/o (489) maestros en ciencias, el 8.5^o/o (459) especialistas, el 24^o/o (1,270) licenciados, el 11^o/o (601) técnicos medios y el 21^o/o (1,115) personal auxiliar. El 12^o/o (627) restante corresponde a personal administrativo. En la Tabla 2 se resumen, por país, los datos correspondientes al personal asociado a la investigación según su grado académico y situación laboral existente. Las líneas y proyectos de investigación señalados en la encuesta, fueron sometidos a codificación para identificar las entidades y clasificarlas por grupos de actividad técnica. Esta codificación se hizo, en términos generales, empleando el método seguido por la Oficina Regional para América Latina de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para la elaboración del Directorio de los Centros Latinoamericanos de Investigación en Tecnología Alimentaria y Nutrición Humana (2). El método consiste en anotar indicadores para el país, entidad, disciplinas, técnicas, materias primas y productos transformados. Estos indicadores, descritos en la Tabla 3, integran una codificación para cada línea y proyecto notificados. Los datos de todas las codificaciones fueron sometidos a un análisis computarizado para determinar, por separado, las frecuencias de cada indicador y para el conjunto de indicadores. A partir de este análisis ya se pueden establecer las líneas y proyectos de ejecución más frecuentes, e identificar las entidades que realizan investigación en campos seleccionados. La información detallada sobre los resultados de la encuesta, así como su análisis computarizado, se dan a conocer en otra publicación (3).

La selección de las líneas y proyectos de investigación que figuran con una frecuencia de 10 o más menciones en la encuesta, se exponen en las Tablas 4 y 5. Esas líneas representan las áreas de trabajo en que existe mayor actividad y donde, presumiblemente, se ha desarrollado más capacidad investigativa en las entidades identificadas. En la mayoría de ellas se observa un trabajo multidisciplinario con énfasis en los aspectos tecnológicos, bioquímicos, de contaminación y toxicológicos. Las técnicas empleadas son múltiples en su mayoría, y se atienden principalmente: calentamiento, deshidratación, refrigeración y acción de las enzimas. Las materias primas más estudiadas específicamente son la carne vacuna, leche, las marinas, frutas, hortalizas y cereales. Los productos transformados de mayor mención son los cárnicos, lácteos y marinos, así como los de frutas y hortalizas.

En función del diagnóstico elaborado y de las líneas y proyectos de ejecución más frecuentes, el Coordinador del Subprograma sometió a la consideración del Consejo Técnico Directivo (CTD) del Programa CYTED-D (Órgano Ejecutivo integrado por siete miembros signatarios del Acuerdo Marco Institucional a que se hizo referencia previa, y a quien compete la adopción de orientación precisas y señalamiento de metodología adecuada para su mejor cumplimiento) la posibilidad de concertar acciones de cooperación en cuanto a los siguientes temas:

TABLA 1

**CYTED-D - TRATAMIENTO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS:
CARACTERIZACION DE LA ENCUESTA INSTITUCIONAL**

País	Número de		
	Entidades	Líneas	Proyectos
1. Argentina	30	80	119
2. Brasil	7	34	112
3. Colombia	11	23	38
4. Costa Rica	1	2	3
5. Cuba	1	3	138
6. Chile	19	43	107
7. Ecuador	4	10	13
8. El Salvador	1	4	10
9. España	48	123	156
10. Guatemala	2	8	5
11. México	53	131	325
12. Nicaragua	1	8	11
13. Paraguay	1	7	7
14. Perú	1	7	—
15. Portugal	4	12	42
16. Puerto Rico	1	3	4
17. Uruguay	7	23	19
18. Venezuela	4	33	51
Total	196	554	1,160

Tema 1 — Tecnología de Conservación de Alimentos

El grave problema que representa la reducción de la disponibilidad de los alimentos, resultante de las pérdidas que ocurren en las etapas post-cosecha, es más que reconocido. Este problema es de particular relevancia en los países en desarrollo, entre los que podemos incluir la mayoría de los iberoamericanos, donde, según las cifras de la FAO, se producen pérdidas promedio de 30^o/o. Estas motivan, en algunos de ellos, déficits que los sitúan como importadores netos de alimentos básicos para la población.

Los alimentos frescos, altamente perecederos, se manejan y conservan adecuadamente bajo condiciones de refrigeración y congelación. No obstante, en la Región no existen datos que permitan utilizar estas técnicas para la conservación de los productos de la zona a fin de extender la infraestructura física de las cadenas de frío. La industria conservera en general adolece de problemas debido al empirismo en el desarrollo de productos autóctonos, falta de control de calidad, y capacitación de personal a los diferentes niveles. Es importante también la falta de vinculación existente entre los centros de investigación y la industria, situación que limita

TABLA 2

**CYTED-D – TRATAMIENTO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS:
PERSONAL DE INVESTIGACION (NUMERO) SEGUN GRADO ACADEMICO Y SITUACION LABORAL**

País	Doctores			Maestros en Ciencias			Especialistas			Licenciados			Técnicos Medios			Auxiliares			Adminis- trativos		
	PL	CN	CO	PL	CN	CO	PL	CN	CO	PL	CN	CO	PL	CN	CO	PL	CN	CO	PL	CN	CO
Argentina	168	—	2	24	—	2	94	4	1	126	5	1	76	5	4	123	15	5	105	5	—
Brasil	40	2	1	46	6	—	5	—	—	79	10	12	57	4	—	84	—	—	146	5	—
Colombia	9	—	1	28	—	6	22	—	—	46	—	2	20	—	—	35	—	—	45	4	2
Costa Rica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cuba	—	—	—	—	—	—	—	—	—	148	—	—	139	—	—	239	—	—	—	—	—
Chile	19	17	2	68	9	4	68	29	20	35	12	—	30	10	16	28	6	—	37	6	—
Ecuador	2	—	2	25	2	13	78	4	49	14	12	3	3	6	3	40	—	31	23	1	64
El Salvador	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	5	—	—	—	—	—	2	—	—
España	264	46	26	9	—	—	11	—	2	28	73	130	29	2	4	261	12	10	35	3	6
Guatemala	4	—	—	10	1	—	1	—	—	3	—	—	13	—	—	12	—	—	—	—	—
México	63	4	4	136	14	5	40	11	2	293	68	42	49	11	2	57	51	16	65	14	1
Nicaragua	—	—	—	3	—	—	2	—	1	11	—	2	10	—	—	3	—	—	7	—	—
Paraguay	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Perú	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Portugal	6	1	—	16	—	—	—	—	—	21	2	2	27	—	—	12	5	2	7	—	—
Puerto Rico	21	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	18	—	—	10	—	—
Uruguay	11	37	5	3	4	—	8	—	3	9	4	—	3	16	3	7	6	—	4	20	—
Venezuela	18	1	—	36	—	—	4	—	—	34	—	—	32	—	—	37	—	—	10	—	—
Total	625	108	43	423	36	30	333	48	78	890	186	194	515	54	32	956	95	64	496	58	73

PL= Personal de planta. CN= Personal contratado. CO= Personal conexo.

TABLA 3

**CYTED-D – TRATAMIENTO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS:
CODIGOS PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ENTIDADES, LINEAS Y
PROYECTOS DE INVESTIGACION**

1. Entidad

AR	Argentina	GT	Guatemala
BR	Brasil	MX	México
CL	Chile	NI	Nicaragua
CO	Colombia	PE	Perú
CR	Costa Rica	PY	Paraguay
CU	Cuba	PO	Portugal
EC	Ecuador	PR	Puerto Rico
SV	El Salvador	UY	Uruguay
EP	España	VE	Venezuela

Nota: Este código se asocia con un número progresivo que identifica a la entidad de manera particular.

2. Disciplinas

- A 1 *Multidisciplinario:* El centro trabaja en diferentes disciplinas y no se definieron claramente las distintas disciplinas investigadas.
- A 2 *Ingeniería Industrial:* Estudio teórico y práctico ya sea de tecnologías conocidas o nuevas, así como de la maquinaria correspondiente.
- A 3 *Características físicas:* Cabe en esta disciplina el estudio sobre el aroma, la textura y propiedades similares.
- A 4 *Bioquímica:* Incluye la química orgánica de productos de origen animal o vegetal.
- A 5 *Microbiología:* Esta clase incluye la utilización de microorganismos para la elaboración de alimentos.
- A 6 *Contaminación de alimentos:* Principalmente, las contaminaciones químicas y físicas.
- A 7 *Toxicología:* Calidad sanitaria de los alimentos.
- A 8 *Composición de los alimentos.*
- A 9 *Control de calidad.*
- A 10 *Legislación.*
- A 11 *Productos poco y/o no convencionales:* Principalmente productos a base de fuentes de materia prima poco o no convencional (algas, hojas de plantas, etc.).
- A 12 *Productos nuevos:* Nuevos tipos de alimentos, muchas veces con fines comerciales.
- A 13 *Fisiología de la nutrición.*
- A 14 *Experiencias de nutrición con animales.*
- A 15 *Hábitos alimentarios.*
- A 16 *Estado nutricional:* Concierno principalmente a los estudios antropométricos, clínicos y bioquímicos.

- A 17 *Evaluación de la situación alimentaria:* Estudios como encuestas de consumo, de presupuesto, etc.
- A 18 *Economía alimentaria:* Estudios hacia proyecciones de demanda-oferta con el fin de establecer políticas de alimentación y nutrición.
- A 19 *Economía del hogar.*
- A 20 *Otras disciplinas.*

3. Técnicas

- B 1 *Multitécnico:* Se investiga un gran número de técnicas diferentes.
- B 2 *Refrigeración:* Congelación, ambiente controlado, etc.
- B 3 *Calentamiento:* Todos los tratamientos destinados a conservar y/o transformar productos alimentarios con aporte de calor. Las microondas caben en esta técnica.
- B 4 *Deshidratación:* Secamiento, incluyendo la liofilización.
- B 5 *Concentración de líquidos:* Evaporación, destilación, etc.
- B 6 *Técnicas de separación:* Filtración, centrifugación, cristalización, absorción, etc.
- B 7 *Irradiación:* Como técnica de conservación.
- B 8 *Fermentación y otras técnicas microbiológicas de transformación.*
- B 9 *Acciones enzimáticas.*
- B 10 *Tratamiento mecánico:* Extrusión, homogenización, emulsificación, técnicas de extracción, etc.
- B 11 *Embalaje:* Excepto técnicas de conservación por el frío.
- B 12 *Otras técnicas.*

4. Materias Primas

- C 1 *No especificado:* El centro investiga un gran número de productos brutos.
- C 2 *Carne de vacuno y/o porcino* incluidos subproductos.
- C 3 *Carne de aves:* Idem.
- C 4 *Huevos.*
- C 5 *Leche.*
- C 6 *Productos del mar:* Excepto mamíferos marinos, algas y plancton.
- C 7 *Frutas.*
- C 8 *Hortalizas.*
- C 9 *Papas.*
- C 10 *Cereales.*
- C 11 *Plantas azucareras.*
- C 12 *Plantas aromáticas y condimentos.*
- C 13 *Plantas proteínicas:* Plantas cuyo principal interés es su alto contenido en proteínas (leguminosas y otras).
- C 14 *Plantas oleaginosas.*
- C 15 *Té, café, cacao.*
- C 16 *Bebidas estimulantes:* Por ejemplo, a base de coca.
- C 17 *Agua, aguas minerales y jugos de fruta.*
- C 18 *Aditivos:* colorantes, etc.
- C 19 *Microorganismos:* Torula y otros microorganismos cultivados en base a petróleo, por ejemplo.
- C 20 *Subproductos industriales*

C 21 *Otras materias primas.*

5. *Productos Transformados*

- D 1 *No especificado: El centro no está especializado para productos de finidos.*
 - D 2 *Materias grasas de origen animal o vegetal.*
 - D 3 *Productos cárnicos: (cecina, etc.).*
 - D 4 *Productos lácteos: (quesos, yogurt, etc.).*
 - D 5 *Frutos conservados por diferentes sistemas: conservas, concentrados, etc.*
 - D 6 *Hortalizas: Idem.*
 - D 7 *Productos del mar después de cualquier tratamiento para conservarlos.*
 - D 8 *Pastas alimenticias.*
 - D 9 *Pan, galletas, dulces.*
 - D 10 *Productos derivados de cereales: Almidón, maicena, glucena.*
 - D 11 *Azúcar.*
 - D 12 *Vino.*
 - D 13 *Otras bebidas alcohólicas.*
 - D 14 *Aguas minerales.*
 - D 15 *Platos precocidos y cocidos.*
 - D 16 *Alimentos dietéticos.*
 - D 17 *Productos pediátricos y/o para uso geriátrico.*
 - D 18 *Otros productos transformados.*
-

aún más la solución de los problemas asociados a la industrialización de alimentos.

Sin embargo, es obvio que el amplio tema de la conservación de alimentos preocupa a gran número de entidades de la Región y da lugar al desarrollo de programas y proyectos de investigación que se refieren fundamentalmente al desarrollo y adaptación de tecnologías relacionadas con técnicas como la refrigeración, los tratamientos térmicos, la deshidratación y las fermentaciones. De estos estudios pueden derivarse avances importantes que bien podrían integrarse en proyectos específicos bajo un esquema de trabajo coordinado que permita la asociación institucional e internacional para resolver problemas específicos de preservación alimentaria. Por ejemplo, en el desarrollo de sistemas alternativos de conservación de granos, conservación de alimentos mediante refrigeración, preservación de frutas y sus productos en grandes recipientes y deshidratación de frutas, así como en el desarrollo tecnológico de sistemas de conservación de alimentos tradicionales y el estudio de envases alternativos.

Tema 2 — Tecnología de Elaboración de Alimentos Enriquecidos

En la mayoría de los países iberoamericanos es notoria la existencia de grandes masas de población, cuya capacidad de acceso a los alimentos es muy limitada. Estos grupos atienden sus necesidades alimentarias fundamentalmente con materias que les aportan calorías y los reducen a niveles mínimos de proteína de alta calidad. Esta situación, asociada al

TABLA 4

CYTED-D - TRATAMIENTO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS:
LINEAS DE INVESTIGACION MAS FRECUENTES

Código	Frecuencia	Disciplinas	Técnicas	Materias Primas	Productos Transformados
A1B1C1D1	24	Multidisciplinario	Multitécnico	No especificado	No especificado
A1B1C2D3	10	Multidisciplinario	Multitécnico	Carne vacuna	Cárnicos
A1B1C5D4	12	Multidisciplinario	Multitécnico	Leche	Lácteos
A1B1C6D7	11	Multidisciplinario	Multitécnico	Marinas	Marinos
A1B1C7D5	15	Multidisciplinario	Multitécnico	Frutas	Frutas
A2B1C1D1	21	Ingeniería Industrial	Multitécnico	No especificado	No especificado
A2B1C7D5	14	Ingeniería Industrial	Multitécnico	Frutas	Frutas
A2B2C7	13	Ingeniería Industrial	Refrigeración	Frutas	—
A6B12C1D1	10	Contaminación	Otras	No especificado	No especificado
A7B12C1D1	14	Toxicología	Otras	No especificado	No especificado

TABLA 5

**CYTED-D – TRATAMIENTO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS:
PROYECTOS EN OPERACION MAS FRECUENTES**

Código	Frecuencia	Disciplinas	Técnicas	Materias Primas	Productos Transformados
A1B1C6D7	12	Multidisciplinario	Multitécnico	Marinas	Marinos
A2B1C6D7	17	Ingeniería Industrial	Multitécnico	Marinas	Marinos
A2B1C7D5	17	Ingeniería Industrial	Multitécnico	Frutas	Frutas
A2B3C1D1	16	Ingeniería Industrial	Calentamiento	No especificado	No especificado
A2B3C7D5	20	Ingeniería Industrial	Calentamiento	Frutas	Frutas
A2B4C7D5	19	Ingeniería Industrial	Deshidratación	Frutas	Frutas
A2B4C8D6	13	Ingeniería Industrial	Deshidratación	Hortalizas	Hortalizas
A4B9C21	12	Bioquímica	Acciones enzimáticas	Otras	—
A4B12C7	10	Bioquímica	Otras	Frutas	—
A6B12C1D1	14	Contaminación	Otras	No especificado	No especificado
A7B12C1D1	15	Toxicología	Otras	No especificado	No especificado
A7B12C10	12	Toxicología	Otras	Cereales	—

bajo nivel de salud y saneamiento ambiental, provoca elevadas tasas de morbilidad y mortalidad que afectan principalmente a la población infantil. Es claro que, en general, el problema debe asociarse a las condiciones socioeconómicas prevalentes en nuestros países.

Con el propósito de atender este problema e incluso influir en otras áreas geográficas con problemas similares, se han hecho grandes esfuerzos en las instituciones iberoamericanas para desarrollar la tecnología de elaboración de alimentos enriquecidos con muy diversas materias primas de bajo costo que, mediante técnicas de complementación y suplementación, permiten la obtención de productos para consumo popular que mejoran la alimentación de las poblaciones marginales, con especial atención a los niños.

En esta materia también pueden vislumbrarse algunos proyectos con probabilidades de generación de tecnologías aplicables hacia el interior de los países de la Región y susceptibles de utilización en otros lugares del orbe. Por ejemplo, el desarrollo de productos no convencionales a base de materias primas regionales, la tecnología de productos enriquecidos con materias primas de origen biotecnológico, y el desarrollo de alimentos para uso en la etapa del destete.

Tema 3 — Tecnología de Elaboración de Alimentos de Humedad Intermedia

Este tema se circunscribe, específicamente, a una tecnología de preservación que ha sido estudiada en los últimos años y que representa una opción importante para la Región Iberoamericana en cuanto a sus posibilidades de generar conocimientos de alto valor económico. El control de la actividad acuosa está siendo considerado cada vez más como elemento fundamental para la preservación de alimentos de baja acidez, aun cuando éstos no sean deshidratados.

Los alimentos de humedad intermedia son productos que se preservan con un contenido de humedad de 30 a 50^o/o y con una actividad acuosa que oscila entre 0.65 y 0.85, lo que evita su deterioro por períodos de tres a seis meses, sin necesidad de refrigeración. Esta técnica de elaboración puede emplearse en casi todos los materiales alimenticios sólidos, comprende transformaciones que utilizan insumos poco sofisticados, y es capaz de elaborar productos que pueden consumirse en su presentación final, sin requerir de tratamientos o acondicionamientos previos. Los materiales de empaque que requieren son también de fácil acceso en la Región.

Los aspectos básicos de la tecnología de elaboración de productos de humedad intermedia, como son la actividad de agua y las isotermas de sorción, son también de gran utilidad en los estudios tecnológicos de la deshidratación, conservas y determinación de la vida de anaquel de alimentos.

La gama de proyectos que puede generarse con esta opción es tan amplia como lo es la de los productos factibles de conservarse mediante esta tecnología, cuya importancia radica principalmente en el aumento del valor agregado que obtienen los productos, la posibilidad de reducir las pérdidas poscosecha y el empleo de técnicas de transformación de bajo costo. A guisa de ejemplo, pueden citarse la deshidratación osmótica de frutas, preservación de carne y pescado por salado, y preservación de alimentos por métodos combinados (actividad acuosa, pH, aditivos químicos y tratamiento térmico).

Los temas propuestos implican la capacidad para emprender proyectos coordinados de alta relevancia para la Región. Sin embargo, en virtud de las características del Tema 3, Tecnología de Elaboración de Alimentos de Humedad Intermedia, el Coordinador del Subprograma recomendó al CTD, el inicio de las acciones de coordinación en ese rubro. El CTD, reunido en Río de Janeiro, Brasil, en julio de 1985, aprobó la recomendación y autorizó la iniciación de las actividades necesarias para la concertación de un proyecto de investigación que cumpla con los objetivos del Programa CYTED-D. Para el efecto, a partir del mes de agosto, se han puesto en marcha los procedimientos de identificación del interés de las entidades iberoamericanas que se describen en el diagnóstico con actividades en el tema seleccionado. Ello cubre la capacidad financiera, humana y física para hacerse cargo del desarrollo de las metas parciales que, en su conjunto, logren con éxito los objetivos generales del proyecto que habrán de diseñarse con la participación de las entidades cooperantes, y que contará con un director de proyecto elegido entre ellas.

Se han dado, pues, los primeros pasos que instrumentan una nueva opción de cooperación técnica internacional sobre bases diferentes y con objetivos que pueden resultar particularmente importantes para los países y entidades participantes. Los resultados estarán a la vista a mediano plazo, y seguramente serán en beneficio de todos los países del Area Iberoamericana.

BIBLIOGRAFIA

1. Comisión Nacional para la Conmemoración del V Centenario del Descubrimiento de América, Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo V Centenario (CYTED-D), Madrid, 1985.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Oficina Regional para América Latina. Directorio de los Centros Latinoamericanos de Investigación en Tecnología Alimentaria y Nutrición Humana. Santiago de Chile, 1979.
3. Parada, A. E. Instituciones Iberoamericanas y Temática de Investigación en Tecnología de Alimentos. México, CONACYT. (En prensa).

TRABAJOS DE INVESTIGACION

SERUM CHOLESTEROL, TRIGLYCERIDE, AND HIGH-DENSITY-LIPOPROTEIN CONCENTRATIONS IN MEN WITH DIFFERENT DIETARY AND EXERCISE REGIMENS IN PURISCAL, COSTA RICA¹

Laura Whitmore², Alfonso Trejos² and Leonardo Mata³

Instituto de Investigaciones en Salud (INISA),
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica

SUMMARY

Mean serum cholesterol and triglyceride concentrations were higher for two groups of sedentary middle-aged and elderly men than for a group of physically-active, middle-aged farmers, all from rural Puriscal, Costa Rica. The mean serum cholesterol, triglyceride, and high-density lipoprotein (HDL)-risk factor levels of the three groups were all higher than the comparable US means. Dietary fat and cholesterol intake were also greater for the Puriscal men than for the comparable US counterpart. No correlations were found between dietary fat or cholesterol and the corresponding serum levels. Age was correlated with serum cholesterol and HDL-risk factor values. Weight was also correlated with these variables as well as with serum triglyceride concentrations. A high prevalence of obesity was found among the middle-aged sedentary men.

INTRODUCTION

Cholesterol is transported in the plasma by very-low-density lipoproteins (VLDL), low-density lipoproteins (LDL), and high-density lipoproteins (HDL). Of these, LDL carries most of the serum cholesterol, about 65%o; HDL carries about 20%o, and VLDL about 15%o (1).

A feedback mechanism normally regulates the amount of cholesterol produced in the cell by monitoring the concentration already present in

Manuscrito modificado recibido: 24-4-86.

- 1 This study received support from the University of Costa Rica, the Associated Colleges of the Midwest, USA, the Ministry of Health and the National Council for Scientific Research and Technology of Costa Rica.
- 2 Members of the Instituto de Investigaciones en Salud (INISA), University of Costa Rica.
- 3 Professor and Director, Instituto de Investigaciones en Salud (INISA), University of Costa Rica, Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", San José, Costa Rica.

the serum. When serum cholesterol levels are high, the cell stops cholesterol production, thus regulating its concentration. An LDL receptor site on the cell's surface is responsible for controlling cholesterol biosynthesis. If this receptor site is damaged or missing, a condition known as hypercholesterolemia results. This genetic, or environmentally-induced defect results in both high concentrations of LDL in the blood, and in severe atherosclerotic disease, strengthening the case that blood cholesterol is causally involved in atherogenesis, or plaque formation in arteries (2). In contrast, HDL-cholesterol is inversely associated with atherosclerotic coronary-heart disease (CHD) (3). Therefore, it appears desirable for humans to have a low proportion of serum LDL and a high proportion of serum HDL.

Controversy still exists over the role of diet in affecting serum-cholesterol levels (4). In a 19-year study of 1,900 Western Electric employees, evidence supported the position that decreasing calorie intake derived from saturated fat, and increasing the proportion of poly-unsaturated fats as well as decreasing the amount of dietary cholesterol, will lower serum cholesterol by predictable amounts (5). Debate still exists, however, as to whether or not dietary changes can reduce the risk of cardiovascular disease (5,6).

The correlation between serum-triglyceride levels and CHD is also controversial (7). Significant correlation between triglyceride levels and CHD has been found when the cholesterol variable was not considered. Nevertheless, when only patients with normal cholesterol levels were studied, no correlation was shown between triglycerides and CHD. Thus, the question remains whether correlation between triglyceride concentrations and CHD were not just due to a correlation between triglyceride and cholesterol levels (7).

Recent evidence suggests that exercise plays an important role in influencing the levels of HDL, LDL, and triglycerides in human blood. HDL concentrations were found to increase with exercise while the levels of LDL and triglycerides tended to decrease (8-10).

Studies on this issue have been mainly conducted in industrialized countries where diet, exercise, and stress have been correlated with CHD and cancer. Limited investigation has been done to determine if the same associations exist in less developed nations. Cross-cultural comparisons between stress, diet, and exercise, could lead to a better understanding of the effect of these variables on human health. The objective of the following study was to examine the concentrations of total serum cholesterol, HDL-cholesterol, and triglycerides as functions of diet, exercise, age, and weight, of three distinct groups of rural men living in Puriscal, Costa Rica.

MATERIAL AND METHODS

Puriscal, a large county in south central highland and lowland Costa Rica, has eight districts at elevations ranging from 765 to 1,325 meters in an extremely rugged terrain. The county seat, Santiago, is located 43 km west of San José, the capital of Costa Rica. The population is of Spanish and American Indian descent. The society is in transition and had some health problems of developing nations such as malnutrition and

diarrhea, although they are clearly declining, as well as problems characteristic of industrialized nations, such as cancer, CHD and obesity (11).

For the study herein discussed, 45 men aged 40 to 55 years were selected. Twenty-one were farmers, and 24 held office jobs or worked as salesmen; 15 additional men, 59 to 95 years, lived in a home for the elderly in Santiago. The groups were chosen because their occupations demanded different levels of exercise. The most active were the farmers and the least active the elderly. It was anticipated that the diet of the farmers would be lower in fat and cholesterol, because of a lower level of meat consumption. A demonstration of differences in total-serum cholesterol, triglycerides and HDL-risk factor levels between the groups was attempted.

Field Procedure

The headquarters of the Instituto de Investigaciones en Salud (INISA) in Santiago Puriscal, was used as a base of operations. Suitable participants were found, in part, in the files of the Ministry of Health; and, in part, by asking men visiting central Santiago to participate.

The aims of the study were explained, and written consent was obtained from all men. Whole blood samples were collected from subjects who had fasted 12-14 hours; 5 ml of blood were distributed into two silicone-coated test tubes (100x16 mm) containing 0.1 ml of 10% ethylenediamine-tetracetic acid (EDTA). Within a two-hour period, the samples were centrifuged for 10 minutes at 4,000xg, using a Sorvall RC-5B centrifuge. The serum was refrigerated at 4°C for up to five days and then transported under refrigeration to the San Juan de Dios Hospital for laboratory analysis. The procedure for total cholesterol determination was as outlined by Ferro and Ham (12). The HDL-cholesterol fraction was measured using the Pierce-HDL/Cholesterol Rapid Stat Kit (13). Serum triglyceride concentrations were determined using the Tri-25 Triglyceride Method outlined by Dade Diagnostics, Inc. (14).

Total dietary fat, saturated fat, oleic fatty acids, linoleic fatty acids, and cholesterol were estimated for each participant from a dietary questionnaire. The form included specific questions for foods rich in fats and cholesterol, and for fried foods. Data were calculated using the food composition tables recommended for the area (15,16), and conversion tables (for units of measurements) developed by INISA (unpublished).

Weight and height were determined for each man, but due to physical handicaps and changes in residency, this information was not obtained from three of the elderly men. Ideal weight deviations were calculated using weight-for-height measurements (17).

The two-sample t-test for equal variances was used to test for statistically significant differences among mean serum cholesterol, triglyceride, HDL-risk factor values, and ideal weight deviations for the three groups (18). Correlation coefficients were calculated between dietary, serum, age, and weights variables (18).

RESULTS

The mean total-serum cholesterol, triglyceride and HDL-risk factor

levels are found in Table 1 along with US means for groups of similar age (19). Significant differences in cholesterol levels were found between the agriculture and sedentary groups ($t = 2.73$, 43 d.f., $p < 0.01$) and the agricultural and elderly groups ($t = 2.67$, 34 d.f., $p < 0.02$). No significant difference was found between the mean cholesterol values of the sedentary and elderly groups (Figure 1). The only significant difference in mean serum-triglyceride levels for the three groups occurred between the agricultural and the sedentary middle-aged groups ($t = 2.55$, 43 d.f., $p < 0.05$), (Table 1 and Figure 2). The mean HDL-risk factor values differed slightly, but not significantly, among the three groups (Table 1 and Figure 3).

TABLE 1

MEAN (\pm SD) OF SERUM CHOLESTEROL, TRIGLYCERIDE, AND HDL-RISK-FACTOR, PURISCAL RURAL MEN, COMPARED WITH AMERICAN MEN OF SIMILAR AGE

Group	Number of Subjects	Total Serum Cholesterol	Serum Triglycerides	HDL-Risk Factor
Puriscal, 40-55 years old				
agriculture	21	218 \pm 44	158 \pm 76	6.19 \pm 1.9
sedentary	24	258 \pm 53	220 \pm 86	6.72 \pm 1.4
United States, 40-54 years old*		210 \pm 23	149 \pm 44	4.72 \pm 1.8
Puriscal, 59-95 years old				
sedentary	15	265 \pm 63	186 \pm 41	7.04 \pm 1.8
United States, 70 + years old*		210 \pm 21	133 \pm 35	4.16 \pm 1.8

*Source: Tamir, Rifkind and Levy (19).

The mean group intake of total dietary fat, saturated fat, oleic and linoleic fatty acids, and cholesterol are detailed in Table 2, along with the corresponding US norms for men in similar age groups (20). The mean total fat consumption among the three groups was similar, but the elderly group consumed less saturated fat and more oleic fatty acids than the other groups, while the middle-aged sedentary group's cholesterol intake was lower than that of the other two groups.

No significant correlations were found between dietary fat or cholesterol consumption and serum cholesterol, triglyceride or HDL-risk factors. The elderly group was excluded from the dietary correlations to remove the age variable. The correlation coefficient between total dietary fat and serum cholesterol levels was 0.002. The randomness is illustrated in the scatter diagram of Figure 4.

Deviations from ideal weight are given in Figure 5. Significant differences were observed between means for the agricultural and sedentary groups ($t = 4.63$, 43 d.f., $p < 0.001$), as well as for the elderly and sedentary groups, ($t = 4.55$, 37 d.f., $p < 0.001$). Weight was positively correlated with total-serum cholesterol concentrations ($r = 0.30$, 43 d.f., $p < 0.05$), triglyceride concentrations ($r = 0.29$, 43 d.f., $p < 0.05$) and HDL-risk factor values ($r = 0.34$, 43 d.f., $p < 0.05$).

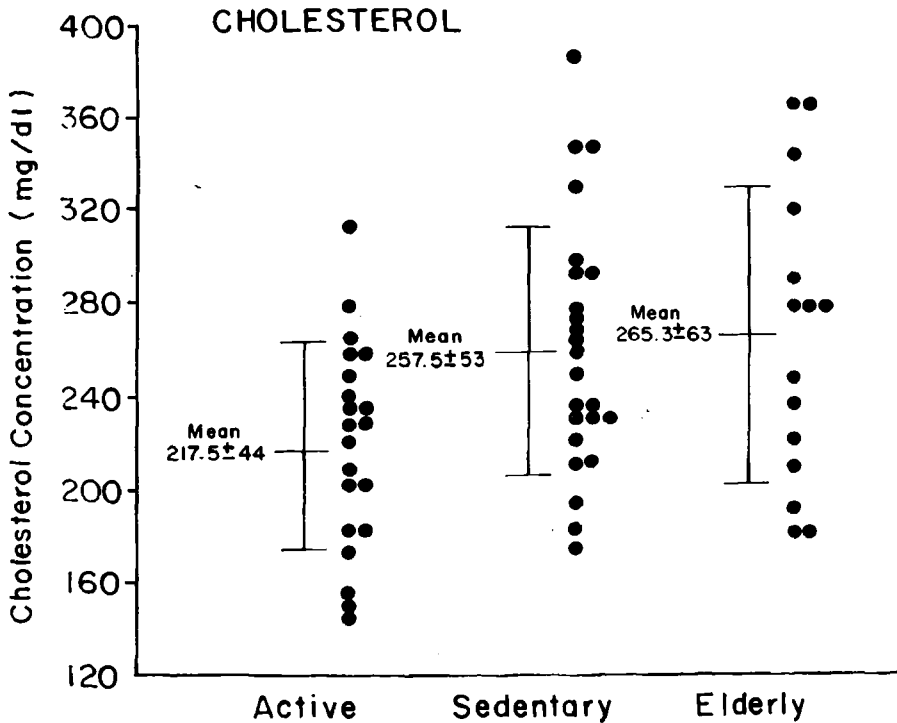


FIGURE 1

Scatter diagram of plasma cholesterol values and means (\pm one standard deviation) for each group of individuals.
See text

Age was significantly correlated with both total-serum cholesterol ($r = 0.32$, 58 d.f., $p < 0.05$) and HDL-risk factor values ($r = 0.29$, 58 d.f., $p < 0.05$). However, no correlation was found between age and serum triglyceride concentrations.

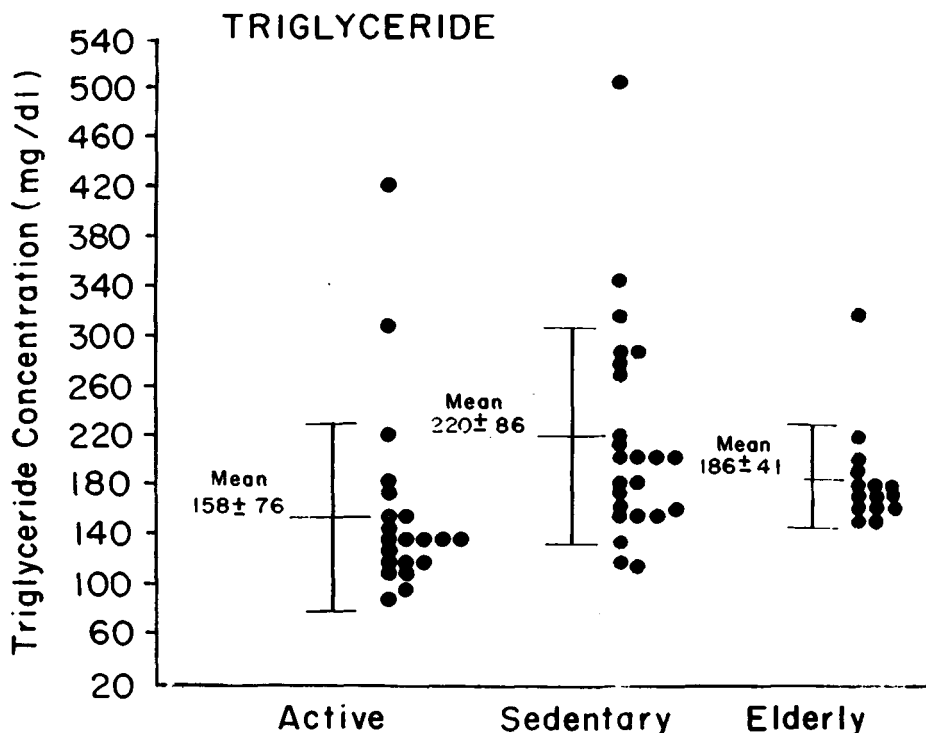


FIGURE 2

Scatter diagram of plasma triglyceride values and means (\pm one standard deviation) for each group of individuals. See text.

DISCUSSION

Serum cholesterol distributions were similar for both the sedentary middle-aged group and the elderly group, although their ages were markedly different. Significant differences in means were found only between the active agricultural group and the two less active groups. From the standpoint of serum cholesterol composition, the middle-aged sedentary group seemed to have "prematurely aged", while the levels of the physically active men of the same age, remained lower.

The mean serum cholesterol value found in the United States for 11 population groups of white males aged 40-54 (19), was lower than that found in both Puriscal middle-aged group means. While the mean serum-cholesterol level of the agricultural group was close to the US mean,

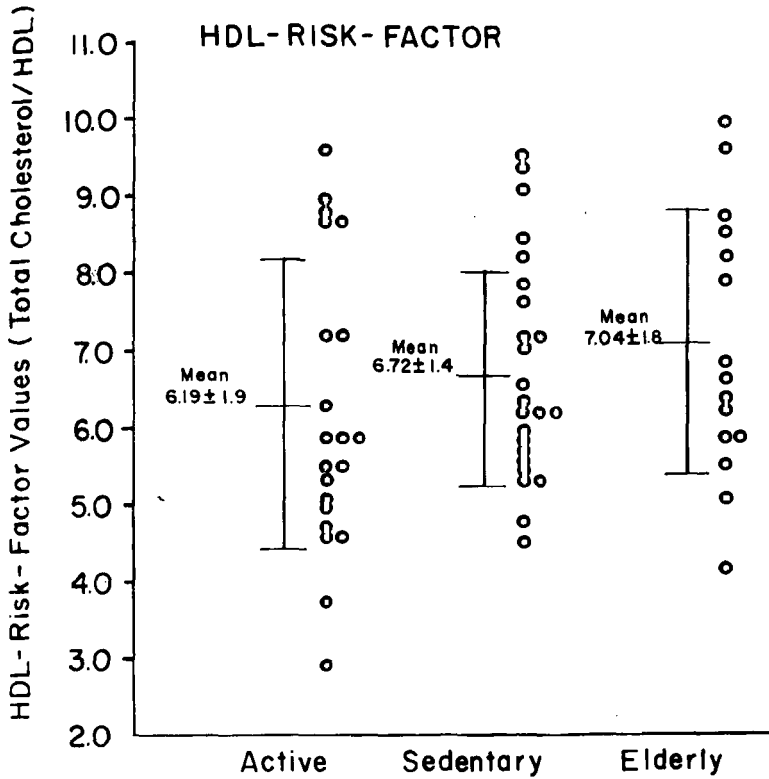


FIGURE 3

Scatter diagram of HDL-risk factor ratios, and means (\pm one standard deviation) for each group of individuals.

See text

that of the sedentary group was slightly higher than the upper-10th percentile value (257.3 mg/dl) of the same sample (19). Likewise, the mean serum-cholesterol value for the elderly group was slightly higher than the 90th percentile value (253 mg/dl) for US men over 70 years studied by Tamir Rifkind and Levy (19).

Although the only significant difference in mean triglyceride levels was found between the active and sedentary middle-aged groups, it should be noted that the average serum-triglyceride level was higher for the middle-aged sedentary group than for both the active group of the same age and the physically-inactive elderly group. The means for all three groups exceeded the respective US means, even though they were all under the 90th percentile value of the same US sample (19).

TABLE 2

MEAN (\pm SD) DAILY FAT AND CHOLESTEROL CONSUMPTION,
PURISCAL RURAL MEN, COMPARED WITH AMERICAN MEN OF SIMILAR AGE

Group	Total Fat (g)	Saturated Fat (g)	Oleic Fatty Acids (g)	Linoleic Fatty Acids (g)	Cholesterol (mg)
Puriscal, 40-55 years old					
agriculture	108 \pm 89	40 \pm 47	41 \pm 30	8 \pm 5.9	731 \pm 486
sedentary	107 \pm 50	41 \pm 18	40 \pm 20	8 \pm 5.4	617 \pm 346
USA, 45-64 years old*	93*	34*	36*	9*	465*
Puriscal, 59-95 years old					
elderly	103 \pm 4	35 \pm 3	49 \pm 1	4 \pm 0.1	736 \pm 14
USA, 65-74 years old*	74**	27*	29*	7*	411*

*Abraham and Carrol (20).

**Standard deviations were not available for the US values.

The trend shown in other studies that HDL-cholesterol concentrations tend to increase with physical activity (8-10), was corroborated here (Figure 3). The most active agricultural group had the highest proportion of HDL to total cholesterol concentration (the lowest HDL-risk factor), while the least active elderly group, had the lowest, but these results were not statistically significant. It should be noted that the mean HDL-risk factor values in Puriscal were all considerably higher than their US counterparts.

Age correlated with an increase in total serum cholesterol as had been previously found (1). Weight may have been a confounding variable in evaluating the effects of exercise on serum composition. Mean deviations between serum cholesterol levels for the agricultural and sedentary groups could have been due to differences in physical activity and/or ideal weight. Likewise, variables of exercise and/or age could have been responsible for the differences in cholesterol concentrations between the agricultural and elderly groups. Serum triglyceride levels, however, seemed to be more sensitive to weight than to exercise or age, because similar levels were found between the physically active agricultural group, and the relatively inactive elderly group. If there is also a serum triglyceride-age correlation, as has been previously found (14), its detection may have been hampered by the large weight differences among the groups.

The mean serum cholesterol and triglyceride composition of the agricultural group was closer to the US values than were the two seden-

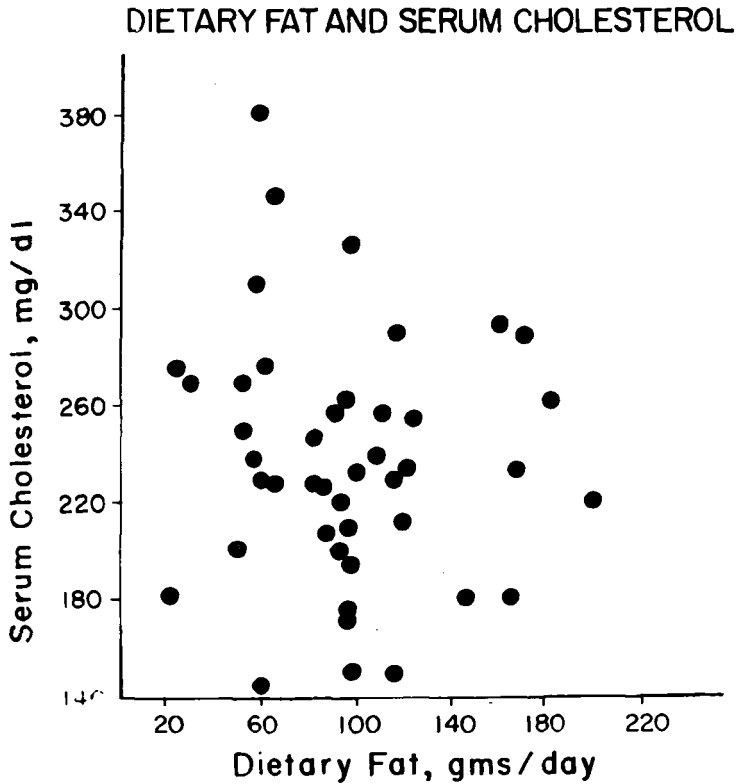


FIGURE 4

Correlation of total-daily-dietary fat consumption and serum cholesterol concentrations. One value of daily dietary fat which was greater than 450 grams was not included in the diagram. A high degree of randomness was observed

tary groups (Table 1). HDL-risk factor values were substantially higher than the respective US means for all three groups. The sedentary middle-aged group had a high prevalence of obesity, while the agricultural and elderly groups tended to be under the ideal-weight-for-height values cited by Robinson (17). Dietary fat and cholesterol intake were also higher in Puriscal than in the US for males of comparable age. While no correlations were found between dietary and serum values, it should be noted that dietary fat and cholesterol consumption, as well as serum lipid levels, were higher in Puriscal than in the US. Whether variables such as diet, exercise, or race are involved, a trend of higher serum cholesterol, triglyceride, and HDL-risk factor values was observed in Puriscal, Costa Rica than in the US where so much concern has been placed on these variables. Further study needs to be done to determine if trends found

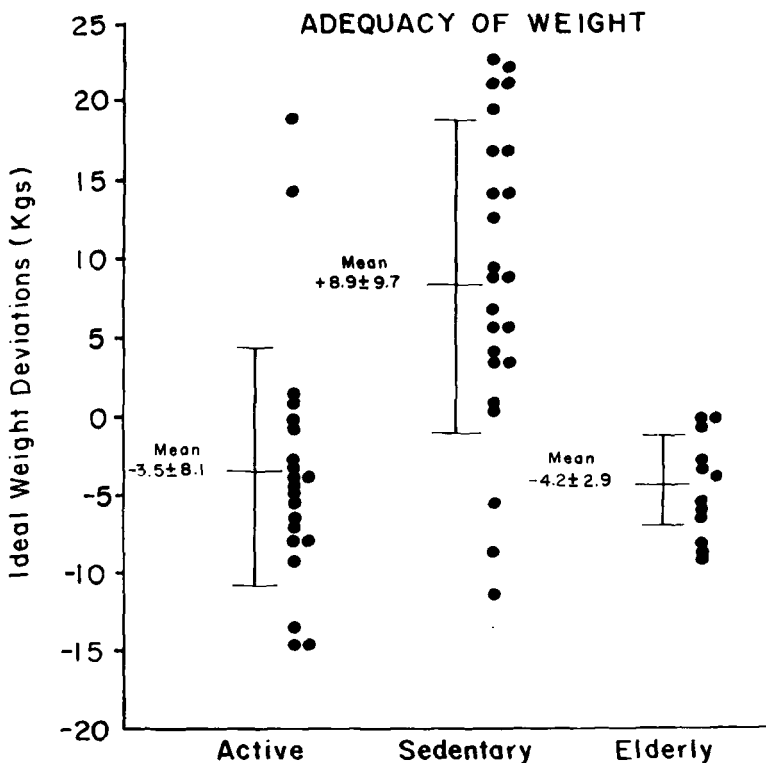


FIGURE 5

Ideal weight-to-height deviations and means (\pm one standard deviation) for each group of individuals. Sedentary persons had a marked tendency to be overweight

in Puriscal are representative of Costa Rica, and also if elevated levels of serum cholesterol, triglycerides, and HDL-risk factor values are associated with an increased incidence of atherosclerosis.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the following people for their time and contribution to this study: the villagers of Puriscal; Dr. José Miguel Esquivel and Dr. Julio Mora, Lic. Francisco Sánchez, for their help in the evaluation; and the staffs of INISA, the Ministry of Health, the Hospital San Juan de Dios, and the Associated Colleges of the Midwest.

RESUMEN

COLESTEROL SERICO, TRIGLICERIDOS Y CONCENTRACIONES DE LIPOPROTEINAS DE ALTA DENSIDAD EN HOMBRES CON DIFERENTES REGIMENES DIETETICOS Y DE EJERCICIO, PURISCAL, COSTA RICA

Las concentraciones medias de colesterol sérico y triglicéridos fueron más altas en dos grupos de sujetos integrados por hombres sedentarios de mediana edad, y de ancianos, respectivamente, que en un grupo de agricultores físicamente activos, de mediana edad, todos ellos del área rural de Puriscal, Costa Rica. Todos los niveles medios de colesterol sérico, triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad —factor de riesgo HDL— de los tres grupos fueron más elevados que los valores medios comparables de los EUA. La ingesta dietética de grasa y colesterol también fue mayor en los hombres de Puriscal que en sus contrapartes comparables de los Estados Unidos. No se encontraron correlaciones entre la grasa de la dieta o colesterol, y los niveles séricos correspondientes. La edad fue correlacionada con los valores medios de colesterol sérico y del factor de riesgo HDL. El peso también se correlacionó con estas variables, así como con las concentraciones séricas de triglicéridos. Se constató una alta prevalencia de obesidad entre los hombres sedentarios, de mediana edad.

BIBLIOGRAPHY

1. Thompson, P. & W.M. Bortz. Significance of high-density lipoprotein cholesterol. *J. Am. Geriat. Soc.*, **26**: 440-442, 1978
2. Marx, J.L. Atherosclerosis: The cholesterol connection. *Science*, **194**: 711-714, 1976.
3. Stein, E.A. Development and evaluation of a method for quantitation of plasma high-density lipoprotein cholesterol. *Clin. Chem.*, **24**: 1112-1115, 1978.
4. Grundy, S. Can changes in the American diet reduce the likelihood of developing coronary heart disease? *Wash. Pub. Hlth.*, **2**: 13-17 1981.
5. Shekelle, A.M. Shryock, P.O. Oglesby, M. Lepper, J. Stamler, S. Liu & W.J. Raynor. Diet, serum cholesterol, and death from coronary heart disease. *N. Eng. J. Med.*, **304**: 65-69, 1981.
6. Dietary cholesterol restriction value challenged in NRC Report. *Hosp. Pract.*, **15**: 26-27, 31, 1980.
7. Cohn, P.F., S.I. Gavvay & W.B. Weglicki. Serum lipid in angiographically defined coronary artery disease. *Ann. Int. Med.*, **84**: 241-245, 1976.
8. Willet, W., C.H. Hennekens, A.J. Siegel, M.M. Adner & W.P. Castelli. Alcohol consumption and high-density lipoprotein cholesterol in marathon runners. *Med. Intel.*, **303**: 1159-1161, 1980.
9. Lopez-S, A., R. Vial, L. Balart & G. Arroyave. Effect of exercise and physical fitness on serum lipids and lipoproteins. *Atherosclerosis*, **20**: 745-752, 1979.
10. Vodak, P.A., P.D. Wood, W.L. Haskell & P.T. Williams. HDL-cholesterol and other plasma lipid and lipoprotein concentrations in middle-aged male and female tennis players. *Metabolism*, **29**: 745-752, 1980.
11. Mata, L.J. Nutrition and health in societies in transition. In: *Nutrition in Transition*. Monroe, Wisconsin, The American Medical Association, 1978.
12. Ferro, P.V. & A.B. Ham. Rapid determination of total and free cholesterol in serum. *Am. J. Clin. Path.*, **33**: 71-75, 1960.
13. HDL/Rapid Stat Kit. Pierce Chemical Company, 1978.
14. Tri-25 Triglyceride Method. Dade Diagnostics Inc., 1976.

15. U.S. Department of Agriculture. **Nutritive Value of Foods**. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1977. (Home and Garden Bulletin No. 72).
16. Flores, M., M.T. Menchú & M.Y. Lara. **Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá**. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, mayo de 1971, 18 p.
17. Robinson, C. **Normal and Therapeutic Nutrition**. New York, N.Y., McMillan Co., 1960.
18. Armitage, P. **Statistical Methods in Medical Research**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1971.
19. Tamir, I., B.M. Rifkind & R.I. Levy. Measurement of lipids and evaluation of lipid disorders. In: **Chemical Pathology and Clinical Chemistry**. 16th ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1979.
20. Abraham, S. & M.D. Carrol. Fats, cholesterol, and sodium intake in the diets of persons 1-74 years, United States. **Vital Health and Statistics of the National Center for Health Statistics**: Number 54, 1981.

**ENERGY SUPPLEMENTATION AND PRODUCTIVITY
OF GUATEMALAN SUGAR-CANE CUTTERS:
A LONGITUDINAL APPROACH¹**

*Maarten D.C. Immink², Cecile C. Blake³, Fernando E. Viteri⁴,
Rafael Flores⁵ and Benjamín Torún⁶*

**Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP),
Guatemala, C.A.
School of Public Health, University of Texas Health Science Center at
Houston, and Pan American Health Organization (PAHO),
Washington, D.C.**

SUMMARY

A long-term energy supplementation program was carried out to determine its effect on the productivity of agricultural workers in Guatemala. The program provided, free of charge, a low-energy (24 Kcal) and a high-energy (350 Kcal) bottled, orange-flavored soft drink to two groups of long-term resident sugar-cane cutters who worked on the same plantation, located in the Pacific Coast.

Previous to, and periodically thereafter during implementation of the program, data relative to energy intake and anthropometry were collected. Through data obtained from payroll lists, a longitudinal series of average productivity (tons of sugar cane cut and loaded per day) covering 48 weeks of pre-supplementation, 90 weeks of supplementation and 21 weeks post-supplementation, was constructed. Control of the supplement consumption was daily observed. Random assignment of workers to the high-energy supplement (HES) and the low-energy (LES) groups, was not possible.

Prior to supplementation both groups presented the same characteristics in terms of age, energy intake level, weight, height, tricipital adiposity and daily productivity.

Manuscrito modificado recibido: 21-8-85.

- 1 Supported in part by grants from the W. K. Kellogg Foundation, the Government of Guatemala, the National Science Foundation, and the Social Science Research Council. Assistance in kind was received from the following private Companies: Concepción, S.A., and La Mariposa, S.A.
- 2 Chief, Division of Food and Nutrition Planning, Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), P.O. Box 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.
- 3 Doctoral student, School of Public Health, University of Texas Health Science Center at Houston, Texas, USA.
- 4 Coordinator, Food and Nutrition Program, Pan American Health Organization, Washington, D.C., USA.
- 5 Statistician, INCAP.
- 6 Chief, Division of Nutrition and Health, INCAP.

INCAP Publication I-1470.

Little variation was found throughout the time the supplement was consumed by the HES Group. Energy intake of workers increased significantly in absolute terms in relation to the LES Group, except towards the end of the 28 months' supplementation period. Energy balance was maintained by workers throughout the study period.

A time series of the difference in mean productivity of the two supplement groups (Y_t) was modeled using the ARIMA techniques. No auto-regressive term was present in the Y_t series. The ARIMA (0,0,1) model was fitted and expanded with different intervention components.

None of the estimated parameters of the intervention components were statistically significant. It was therefore concluded that no abrupt, or gradual and sustained energy supplementation effect on productivity was present.

INTRODUCTION

This paper reports the results of a study carried out to assess the effects of long-term energy supplementation on the productivity of rural workers in Guatemala. Much of the evidence of the effect of deficient energy intake and nutritional status of workers in developing countries on their productivity comes from cross-sectional studies. Body composition parameters have been shown to be associated with work performance in different occupational groups and in different settings (1-5). Physical working capacity of rural workers in developing countries, particularly of sugar-cane cutters, appears to be positively associated with their daily productivity (2, 6, 7).

There is little empirical evidence relative to long-term energy supplementation and its impact on worker productivity. An earlier study in Guatemala retrospectively demonstrated significant productivity differences in groups of agricultural workers after one group had been supplemented for two-and-a-half years (5). However, the productivity levels of both groups before supplementation in one group was started, were not known. Two small groups of rice farmers in India who were maintained on daily energy intake levels of 3,000 and 2,400 Kcal, respectively, showed no difference in work performance after 90 and 112 days (8). A recent study with rural road workers in Kenya reported a mean increase in daily productivity of 12.5% after an average of 53 days of energy supplementation, an increase which was only statistically significant at the 0.10 level (9).

The issue as to under what conditions (if any) energy supplementation results in higher worker productivity directly relates to the measurement of functional consequences of marginal malnutrition (10), and to the definition of energy requirements for economically active population groups. A great deal of additional evidence will be required, however, before specific pronouncements can be made.

MATERIAL AND METHODS

The study setting, research design and supplementation program have all previously been described in some detail (11). Two groups of resident sugar cane cutters who worked on the same plantation were included in the study. The sugar cane harvesting season is normally extended from the middle of November until July. During this period the workers cut and

loaded cane and were paid a piece rate per ton of cane delivered. They decided on their own working hours during cane harvesting when work availability is generally unrestricted. A food ration was earned in addition to the monetary wage for each day worked. The workers were long-term residents of two plantation communities. Both groups of workers were consistently assigned to separate cane fields. Because of within-group interaction, workers could not be randomly assigned to a high-energy supplement (HES) group ($n = 95$) and a low-energy supplement (LES) group ($n = 63$). The non-random assignment of workers to either group may potentially pose a threat to the internal validity of the research design.

The high energy supplement consisted of a bottled, orange-flavored soft drink which was delivered 11 times a week twice a day Monday through Friday, and once on Saturday. When consistently consumed, supplementation provided 550 Kcal/day over a seven-day period. The low energy supplement was identical in appearance, but was sweetened with a low caloric synthetic sweetener, and provided 24 Kcal/day over a whole week. Each supplement contained vitamin A (3.7 mg/350 ml) and vitamin C (16 mg/350 ml). The experiment was conducted in double-blind fashion. Both supplements were offered at no charge to the workers with a high acceptance of both throughout the supplementation period. The program was started in April 1974 and was terminated 28 months later (August 1976).

Data collection was initiated in January 1974, and for certain data, did not terminate until May 1977. The productivity data (tonnage of sugar cane cut and loaded) were obtained from company payroll records, and cover (a) a pre-supplementation period of 48 weeks (for which data were retrospectively obtained); (b) the supplementation period of 90 weeks, and (c) a post-supplementation term of 21 weeks. Daily supplement intake by each worker was continuously monitored, and supplements were consumed under direct supervision of project staff at about 8:00-9:00 a.m. and at 12 noon. Periodically, the dietary intake of the workers was obtained using the one-day recall method. Anthropometric measurements (body weight, height, mid-upper arm and leg circumferences, and triceps skinfolds) were also periodically taken.

Rigorous statistical techniques to analyze time series data have recently been developed. Reference is made to a class of stochastic process models called Auto-regressive Integrated Moving Average or ARIMA models originally developed by Box and Jenkins (12). A comprehensive treatment of these models may be found in McCleary and Hay (13). The general approach is to estimate the process that underlies the data series, and to analyze the auto-regressive, integrated and moving average components of the model. Next, impact assessment models can be defined to analyze whether: (a) there was an abrupt shift in the series at the time the intervention was introduced, (b) a gradual and permanent shift, or (c) a gradual and temporary shift. The ARIMA technique has the advantage over regression analysis in that if the series represents a stochastic process rather than a trend, the latter technique can lead to incorrect conclusions about the impact of the intervention.

We first analyzed statistically the effect of energy supplementation on the total energy intake of the HES Group workers during the complete

supplementation period. Next, the time series of the productivity data was submitted to the ARIMA technique to estimate the underlying stochastic process as explained above. In order to confirm our interpretation of the pattern of auto-correlations and partial auto-correlations as to the stochastic process, a second technique recently developed by Pandit and Wu was applied (14). This technique does not rely on curve fitting, but instead uses a reiterative process to estimate an n^{th} order differential equation which completely describes the dynamic system that underlies the data series. We used the sub-routine BMDP2T of the BMDP Statistical Package to estimate the parameters of the ARIMA models herein presented.

RESULTS

General characteristics of the workers have been previously reported in some detail (11). Their median age was 31 yr with a range of 17 to 73 years. Mean height was 159.5 (SD \pm 5.6) cm, mean weight 53.3 (SD \pm 5.9) kg and mean daily energy intake 2,951 (SD \pm 689) Kcal prior to supplementation. Triceps skinfolds ranged from 2.7 to 11.8 mm, with a mean of 4.7 (SD \pm 1.6) mm which is below the fifth percentile of norms reported by Frisancho (15), thus providing further evidence of low energy stores in these workers. Mean daily productivity before supplementation was 1.22 (SD \pm 0.14) tons with a range of 0.90 to 1.55 tons/person/day which was low compared to daily productivity levels notified for sugar cane cutters in other developing countries (2, 4, 6, 7). These workers were thus generally lean and muscular and demonstrated low daily productivity levels. The two supplement groups were well matched before the supplementation program was started. There were no significant differences in mean age, mean daily energy intake, mean height, weight and triceps skinfold, and mean daily productivity (Table 1). Mean daily energy intake per kg body weight did not differ significantly between the two groups.

Throughout the supplementation period, there was little inter-temporal variation in the median supplement intake in the HES Group (Figure 1). The median supplement intake as per cent of the total times offered was 91.8% for the 1973/74 harvest period, and 90.9% and 91.7% for the 1974/75 and 1975/76 harvest period, respectively. Half of the HES Group workers consistently obtained at least 500 Kcal/day from the supplement during each harvest period. Thus, any significant variation in net increase in daily energy intake of the HES Group during the supplementation period was most likely the result of a significant change in home energy intake.

Previously presented results for the first half of the supplementation period demonstrated that a net increase in total energy intake of the HES Group resulted with some substitution for home energy intake. Averaged over this period, the net increase amounted to 300 Kcal/day (11). Dietary intake surveys were conducted during the 19th, 22nd, 24th and 27th months of supplementation (Figure 2). The increase (over-presupplementation levels) in total energy intake by the HES Group workers remained significant during the 19th and 22nd supplementation months, but decreased to zero during the last months. No significant differences in changes in total energy intake between the two groups occurred during

TABLE 1

**SAMPLE CHARACTERISTICS OF THE TWO SUPPLEMENTATION GROUPS:
PRE-SUPPLEMENTATION PERIOD
(\bar{x} SE)**

Sample Characteristic	High Energy Supple- ment (HES) Group (n = 95)	Low Energy Supple- ment (LES) Group (n = 63)
1. Age (yr)	35.5 (1.2)	34.4 (1.3)
2. Energy intake (Kcal /24 hr)	2,899.0 (88.0)	3,048.0 (105.0)
3. Body weight (kg)	53.5 (0.9)	52.6 (0.9)
4. Height (cm)	159.0 (0.9)	160.4 (0.9)
5. Triceps skinfold (mm)	4.8 (0.2)	4.6 (0.3)
6. Sugar cane cut and loaded (ton/person/day)	1.23 (0.02)	1.21 (0.02)

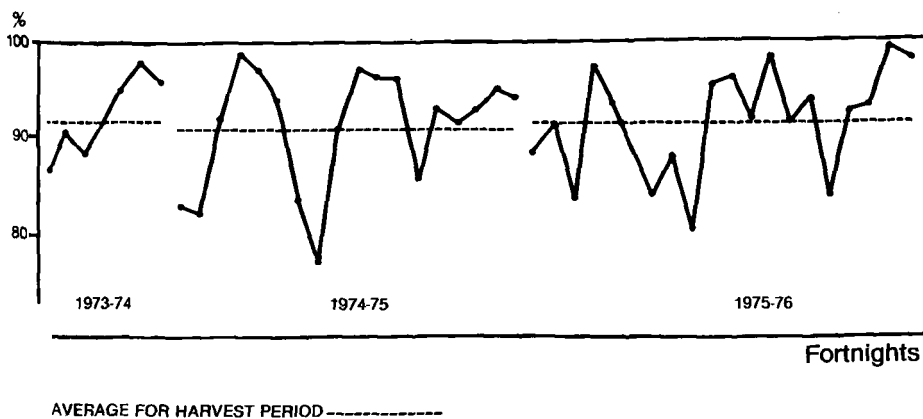


FIGURE 1

**Median time supplement was consumed as per cent of total time
offered fortnight — HES Group workers**

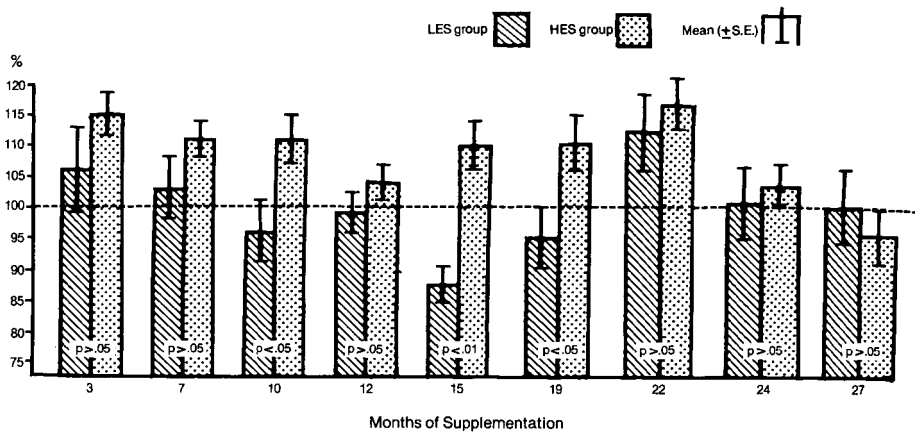


FIGURE 2

Total energy intake during selected supplementation months, expressed as per cent of pre-supplementation intake levels, by supplement group

the 1975/76 harvest season (= supplementation months 22, 24, and 27).

Periodic measurements of body weight and triceps skinfold were taken in order to monitor whether the HES Group workers maintained energy balance during supplementation relative to LES Group workers. The latter group demonstrated more inter-temporal variation in body weight than the HES Group (Figure 3). With the exception of weight measurements at 21 months, there were no significant differences in mean weight changes between the two groups. The mean increase in body weight of the HES Group workers during the 13th and 18th supplementation months amounted to 2.1% (= 1.1 kg) and 2.5% (= 1.3 kg), respectively. Supplementation months 6 and 18 fell in between harvest periods, when work availability was restricted.

Skinfold measurements have a greater inherent error than weight measurements, a fact which may account for the greater inter-temporal variation in the former. The triceps skinfold measurements taken during supplementation months 3, 13 and 25 showed decreases, especially among the HES Group workers. The loss in tricipital adiposity reflects most likely the intensification of cane harvesting activities towards the end of the harvest period. Nevertheless, the magnitude of the absolute changes in the skinfold measurements is so small, that they are not reflected in the body weight measurements. In any event, none of these data provided evidence that there was a consistent pattern of increased energy stores with supplementation among the HES Group workers.

We conclude that up to the 22nd month of supplementation the HES Group workers significantly increased their total energy expenditure level. During the last months of the supplementation period, the level of substitution of energy from the supplement for home energy intake approx-

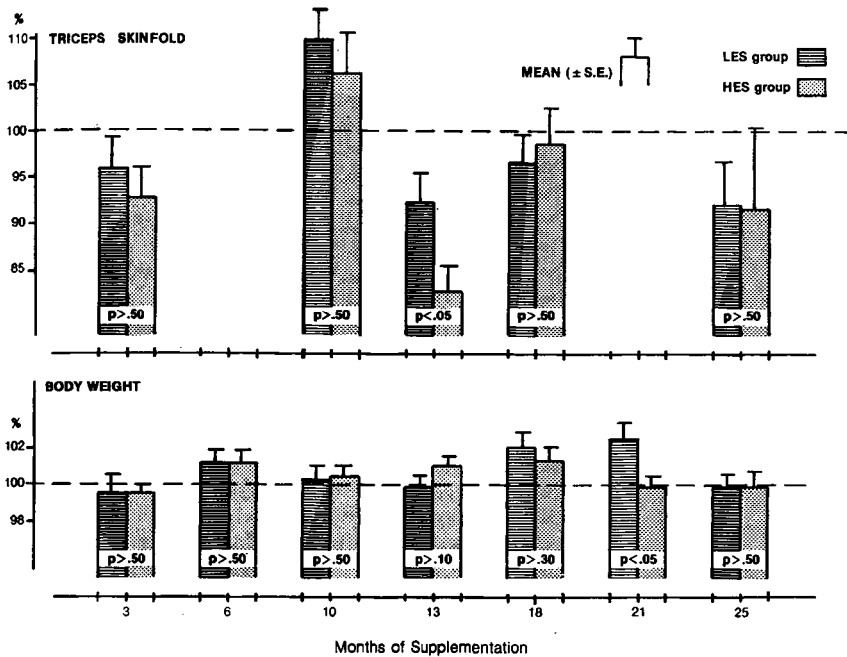


FIGURE 3

Body weight and triceps skinfold during selected supplementation months, expressed as per cent of pre-supplementation levels

imated 100%. The total energy intake by both groups returned to approximate pre-supplementation levels at the end of supplementation.

The productivity series for the two supplementation groups during pre- and post-supplementation are presented in Figure 4. The observations represent group means of daily output calculated over weekly periods. Visual inspection of the graph suggests that: (a) during the 1972/73 and 1973/74 harvest seasons the HES Group mean exceeded the LES Group mean as often as the opposite was true; (b) during the 1974/75 harvest the LES Group mean more often exceeded the HES Group mean, while the reverse was true during the 1975/76 harvest season. Observations during the post-supplementation period are further excluded from the time-series analysis because there are too few data points to provide a valid test of the effect of *withdrawal* of the supplements on productivity.

In applying the ARIMA time series techniques, the LES Group means were subtracted from the HES Group means to generate one single

series (Y_t)⁷. The analysis then proceeds in two steps: first, we modeled the underlying process of the series, and then determined whether either a shift or an asymptotic change took place in the series at the time the supplements were introduced. A number of assumptions are made: 1) both groups did not significantly differ prior to supplementation in attributes (age, body composition, energy intake), which was indeed the case, as previously stated; 2) the productivity of both groups was affected in the same way by extraneous factors over the measurement period, a weak assumption, and 3) the underlying process of the two group series is the same (in which case the Y_t series is a direct function of the difference in the random errors assumed to be normally distributed in the two series).

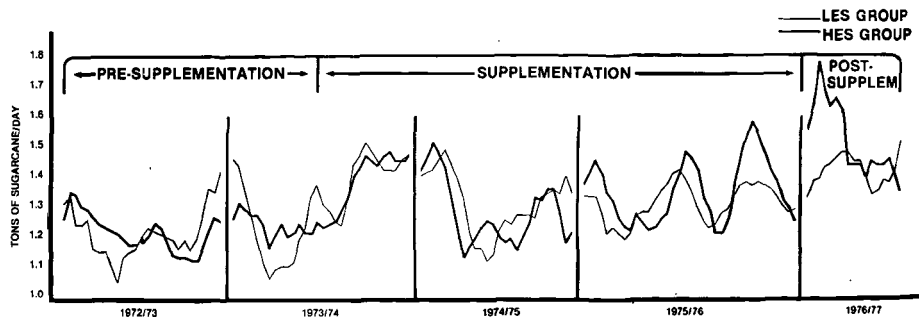


FIGURE 4

Mean daily supply of work units (tons of sugar cane) of the two supplement groups during pre-and post-supplementation (five-week moving average)

In order to establish a pre-intervention base, the Y_t series for the pre-supplementation period was modeled by the Box-Jenkins approach (12). Examination of the auto-correlation and partial auto-correlation patterns in the Y_t series suggested a moving average model. The absence of any auto-regressive terms in the Y_t series became clear when examining the R-S array and the pattern of generalized partial auto-correlations. This model specification was later confirmed when applying the systems dynamics approach to process identification of Pandit and Wu (14). Thus, the ARIMA (0,0,1) model was fitted:

$$Y_t = e_t - \Theta e_{t-1} \quad (1)$$

or

$$Y_t = (1 - \Theta B)e_t \quad (2)$$

7 The alternative would have been to analyze solely the HES Group series, since software to test for statistical differences in the underlying process and in the impact of an intervention on two different but comparable series, is not available.

where:

$$Y_t = \text{CANE}_t^{\text{hes}} - \text{CANE}_t^{\text{les}} \quad t = 1, \dots, 48$$

CANE = weekly group means of cane/day (tons)
 Θ_i = the i^{th} moving average parameter
 B = the backward shift operator
 e_t = the t^{th} random shock of a white noise process

The moving average parameter which was estimated was statistically significant. The ARIMA (0,0,1) model is then:

$$\hat{Y}_t = e_t - (-.4303)e_{t-1} \quad (3)$$

The standard error of Θ is .1334, and the t-statistic equal to -3.22 ($p < .01$). The residuals after fitting the model were white noise (= series of normally distributed, independent random shocks)⁸.

The next step is to apply the intervention analysis, by introducing an intervention component into eq. (1). The model was estimated with three different intervention components which test for: (a) abrupt, permanent change, (b) gradual, permanent change, and (c) abrupt, temporary change. The impact assessment models were estimated for the whole supplementation period ($t = 88$) as well as for the first half of this period ($t = 48$) because of the insignificant supplementation effect on the total energy intake of the HES Group during the second half. The results did not differ statistically. The results for the first half of the supplementation period are herein presented.

Abrupt, permanent change. The zero-order transfer function is the first impact assessment model which was estimated. The model is:

$$Y_t = e_t - \Theta e_{t-1} + \omega_0 (I_t) \quad (4)$$

$t = 1, \dots, 96$

where:

$\omega_0(I_t)$ = the intervention component, with $I_t = 0$ when $t < t_0$, and $I_t = 1$ when $t \geq t_0$; where t_0 equals the point in time when the energy supplementation program was introduced.

The parameter ω_0 is the 0th order input parameter which tests for an abrupt and sustained change in the level of the process. A statistically significant estimate of ω_0 is evidence of an immediate supplementation effect on the mean productivity of the HES Group. The parameters of the model were estimated as:

$$\begin{aligned} \Theta: & \quad -.2286; \text{SE: } .1004; \text{t-statistic: } -2.27 \text{ (} p < .02) \\ \omega_0: & \quad -.5385; \text{SE: } .6710; \text{t-statistic: } -0.80 \text{ (} p > .20) \end{aligned}$$

⁸ Unless the underlying model is non-linear and we have misspecified the model. We examined for non-linearity in the model applying a technique whereby the model residuals are squared and auto-correlated. No non-linear patterns could be detected. For further discussion on non-linear models see Granger and Anderson (16).

With the ω_0 parameter estimated to equal zero, no immediate and positive supplementation effect was present.

Gradual, permanent change. A first-order transfer function, which tests for a gradual and sustained supplementation effect was estimated next. This impact assessment model is specified as:

$$Y_t = e_t - \Theta e_{t-1} + \frac{\omega_0}{(1 - \delta_1 B)} (1_t) \quad (5)$$

$t = 1, \dots, 96$

where:

δ_1 = the first-order output parameter, with $-1 < \delta_1 < 1$.⁹ Thus, ω_0 and δ_1 are the parameters of the intervention component of the model to be estimated. When the model was fitted to the present Y_t series, the following parameter estimates were obtained:

$$\begin{aligned} \Theta: & \quad - .2245; \text{ SE: } .1016; \text{ t-statistic: } -2.21 \text{ (p} < .02) \\ \omega_0: & \quad -2.1056; \text{ SE: } 3.5017; \text{ t-statistic: } -0.60 \text{ (p} > .25) \\ \delta_1: & \quad - .3706; \text{ SE: } 1.4227; \text{ t-statistic: } 0.26 \text{ (p} > .50) \end{aligned}$$

With δ_1 equal to zero, eq. (5) becomes equal to eq. (4), and with ω_0 equal to zero, the intervention component of the model equals zero. No gradual and sustained supplementation effect on the mean productivity of the HES Group can thus be demonstrated.

Abrupt, temporary change. The last intervention model tested was:

$$Y_t = e_t - \Theta e_{t-1} + \frac{\omega_0}{(1 - \delta_1 B)} (1-B)1_t \quad (6)$$

with all the parameters defined as before. The parameter estimates are as follows:

$$\begin{aligned} \Theta: & \quad - .2262; \text{ SE: } .1004; \text{ t-statistic: } -2.25 \text{ (p} < .02) \\ \omega_0: & \quad -2.5942; \text{ SE: } 3.080; \text{ t-statistic: } -0.84 \text{ (p} > .20) \\ \delta_1: & \quad .5144; \text{ SE: } .7311; \text{ t-statistic: } 0.71 \text{ (p} > .25) \end{aligned}$$

Thus the intervention component of the model is equal to zero, and no abrupt and temporary shift in the Y_t series was present.

DISCUSSION

Findings may be summarized as follows. The energy supplementation

⁹ The closer δ_1 is to unity, the slower the asymptotic change takes place.

program was effective in significantly raising the total energy intake of the HES Group workers, except towards the end of the program. The evidence further suggests that the workers generally maintained energy balance, and that the HES Group workers initially increased their total energy output. Under conditions of incentive wages an immediate or a gradual and permanent increase in the daily productivity of the HES Group workers would be expected. Either impact pattern could not be demonstrated over an extended period of energy supplementation.

We have previously speculated as to the reason(s) why an effective increase in daily energy intake did apparently not result in higher productivity among these workers (17). Possible reasons include: (a) purposeful behavior on the part of the workers to avoid setting a precedent of higher productivity level given the short-term nature of the study; (b) measurement errors in the estimates of energy intakes of individuals in part due to day-to-day variation in food intake, so that the actual increase in energy intake of the HES Group was less or equal to zero; (c) prior to supplementation, the study subjects existed on energy intake levels above the average for Guatemalan agricultural workers, and thus, were not representative; (d) the non-random assignment of workers to the two supplement groups which introduced a weakness in the study design.

We heavily discounted reasons (a), (b) and (c) as valid explanations. Post-supplementation interviews revealed that the majority of the workers felt that no minimum work load was imposed upon them. The one-day recall method has been shown to provide valid and reliable mean estimates of energy intake, and measurement errors can be assumed to have affected the mean energy intake estimates over time the same way. The fact that energy supplementation of the HES Group did not initially result in 100% substitution of supplement energy for home energy intake, suggests that these workers were at least marginally energy deficient. Reason (d) given above, does provide a rival hypothesis so that the effect of energy supplementation was confounded by the effect(s) of extraneous factors. The ARIMA time serie analysis just presented does not control for extraneous variables. Multivariate ARIMA models have been derived which would allow the introduction of extraneous variables (13). Nevertheless, at present we lack the computer software required to estimate these models.

Elsewhere we have argued that functional parameters such as worker productivity must be included when diagnosing marginal energy-protein malnutrition (10). The results from this study demonstrate that even though a nutrition intervention has the expected biological outcome, the impact on certain functional parameters is uncertain, as biological processes interact with behavioral and environmental factors. For example, workers' motivation, managerial and organizational factors as well as the workers' relative preferences for leisure versus income, may have resulted in workers expending the additional energy in after-work activities. This in turn calls for a broader definition of productivity to include performance in work and non-work activities when assessing the functional consequences of improvements in energy intake levels and nutritional status.

RESUMEN

EFECTO DE LA SUPLEMENTACION ENERGETICA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE TRABAJADORES AGRICOLAS: UN ENFOQUE LONGITUDINAL

Se llevó a cabo un programa de suplementación energética de largo plazo para determinar su efecto en la productividad de trabajadores agrícolas en Guatemala. El programa suministraba, sin costo alguno, una bebida embotellada, sabor a naranja, baja en calorías (24 Kcal) y alto en calorías (350 Kcal), a dos grupos de cortadores de caña, residentes permanentes de una finca situada en la costa Sur del país.

Previo a, y periódicamente a través de la implementación del programa, se recolectaron datos relacionados con la ingesta energética y de antropometría. A través de datos obtenidos de planillas de trabajo, se construyó una serie longitudinal de productividad promedio (tonelaje de caña cortada y cargada por día), que cubrió 48 semanas de pre-suplementación, 90 semanas de suplementación y 21 semanas post-suplementación. Diariamente se llevó un control del consumo de suplemento. No fue posible la asignación al azar de trabajadores, al grupo que recibió el suplemento alto en calorías (HES) y al que consumía el suplemento bajo en calorías (LES).

Previo a la suplementación, ambos grupos acusaron las mismas características en términos de edad, nivel de ingesta energética, peso, talla, adiposidad tricipital y productividad diaria. Se encontró poca variación a lo largo del tiempo en cuanto al consumo del suplemento por el grupo HES. Su ingesta energética aumentó significativamente en términos absolutos y en relación al grupo LES, salvo a finales del período de suplementación de 28 meses. Los trabajadores de ambos grupos se mantuvieron en balance energético durante la suplementación.

Se construyó una serie longitudinal de la diferencia en productividad media de ambos grupos de suplemento (Y_t), serie que fue modelada siguiendo la técnica analítica denominada ARIMA (auto-regresiva, integrada, promedio móvil). Se encontró que el modelo escolástico mejor representativo de la serie era el del promedio móvil porque no había ningún término auto-regresivo. El modelo ARIMA (0,0,1) se ajustó y fue ampliado con diferentes componentes de intervención.

Los resultados revelaron que ninguno de los parámetros de los componentes de intervención estimados eran estadísticamente significativos. Se concluyó, por lo tanto, que la suplementación energética no tuvo ningún efecto sobre la productividad, ya fuese repentino o gradual y sostenido.

BIBLIOGRAFIA

1. Brooks, R. M., M. C. Latham & D. W. T. Crompton. The relationship of nutrition and health to worker productivity in Kenya. *East Afr. Med. J.*, 56:413-421, 1979.
2. Spurr, G. B., M. Barac-Nieto & M. G. Maksud. Productivity and maximal oxygen consumption in sugar cane cutters. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30:316-321, 1977.
3. Satyanarayana, K., A. N. Naidu, B. Chatterjee & B. S. N. Rao. Body size and work output. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30:322-325, 1977.
4. Heywood, P. F. *Malnutrition and Productivity in Jamaican Sugar Cane Cutters*. Ph. D. dissertation, Cornell University, 1974.

5. Viteri, F. E. Considerations on the effect of nutrition on the body composition and physical working capacity of young Guatemalan adults. In: **Amino Acid Fortification of Protein Foods**. N. S. Scrimshaw & A. M. Altschul (Eds.). Cambridge, MA., The MIT Press, 1971, p. 350-375.
6. Morrison, J. F. & G. T. W. Blake. Physiological observations on cane cutters. **Eur. J. Appl. Physiol.**, **33**:247-254, 1974.
7. Davies, C. T. M. Relationship of maximum aerobic power output to productivity and absenteeism of East African sugar cane workers. **Br. J. Ind. Med.**, **30**:146-154, 1973.
8. Belavady, B. Nutrition and efficiency in agricultural labourers. **Indian J. Med. Res.**, **54**:971-976, 1966.
9. Wolgemuth, J. D., M. C. Latham, A. Hall, A. Chester & D. W. T. Crompton. Worker productivity and the nutritional status of Kenyan road construction laborers. **Am. J. Clin. Nutr.**, **36**:68-78, 1982.
10. Viteri, F. E., B. Torún, M. D. C. Immink & R. Flores. Marginal malnutrition and working capacity. In: **Nutrition in Health and Disease and International Development**. A. E. Harper & G. K. Davis (Eds.). New York, Alan R. Liss, Inc., 1981. (Prog. Clin. Biol. Res., Vol. 77), p. 277-283.
11. Immink, M. D. C., F. E. Viteri & R. W. Helms. Food substitution with worker feeding programs: energy supplementation in Guatemala sugarcane workers. **Am. J. Clin. Nutr.**, **34**:2145-2150, 1981.
12. Box, G. E. P. & G. M. Jenkins. **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. Revised edition. San Francisco, CA. Holden - Day, 1976.
13. McCleary, R. & R. A. Hay Jr. **Applied Time Series Analysis for the Social Sciences**. Beverly Hills, CA. Sage Publications, Inc. 1980.
14. Pandit, S. M. & S. M. Wu. **Time Series and System Analysis with Applications**. New York, John Wiley and Sons, 1983.
15. Frisancho, A. R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. **Am. J. Clin. Nutr.**, **34**:2540-2545, 1981.
16. Granger, C. W. J. & A. P. Anderson. **An Introduction to Bilinear Time Series Models**. Gottingen, W. Germany, Vandenhoeck and Ruprecht, 1978.
17. Immink, M. D. C. & F. E. Viteri. Energy intake and productivity of Guatemalan sugar cane cutters: An empirical test of the efficiency wage hypothesis. Part II. **J. Development Economics**, **9**:273-287, 1981.

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DEMONSTRATIVO PARA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA INGESTÃO ALIMENTAR

*Maria Claret Costa Monteiro¹, Helio Vannucchi² e
José Eduardo Dutra de Oliveira³*

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

RESUMO

O método demonstrativo pode ser usado na avaliação da ingestão alimentar. Propicia que o entrevistado visualize as amostras dos alimentos e utilizando medidas caseiras padronizadas, demonstre a quantidade de cada alimento consumido. Comparou-se, neste trabalho, os dados obtidos pelo método recordatório de 24 horas e o demonstrativo. Os dados obtidos por ambos os métodos foram confrontados com os valores obtidos por pesagem direta dos alimentos; considerando, então, valor de referência.

Foram estudados 10 pacientes do sexo feminino e 10 do sexo masculino, internados no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Eram adultos, apresentavam no máximo grau primário de educação, recebiam dieta geral e foram escolhidos ao acaso. Na avaliação da quantidade de arroz, feijão e leite, independente do sexo, não houve diferença entre os métodos testados. O item salada foi mau avaliado pelo método recordatório de 24 horas. O método recordatório de 24 horas permitiu melhor avaliação da quantidade de carne pelas mulheres comparado ao método demonstrativo. Entre os homens esta diferença não ocorreu. O método demonstrativo apresentou melhor avaliação da quantidade de pão ingerido, em ambos os sexos.

Concluiu-se que o método demonstrativo apresenta vantagens em alguns itens da alimentação em relação ao recordatório de 24 horas.

Manuscrito modificado recebido: 6-3-86.

- 1 Aluna do Curso de Especialização em Nutrição, Disciplina Nutriologia, Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
- 2 Professor Livre Docente da Disciplina de Nutriologia, Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 14.100 Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Brasil.
- 3 Professor Titular, Disciplina de Nutriologia do mesmo Departamento.

INTRODUÇÃO

O inquérito alimentar é uma das fontes de informações necessárias na avaliação do estado nutricional individualmente ou de populações. Diferentes métodos tem sido desenvolvidos para avaliar a ingestão alimentar sob circunstâncias diferentes e para diferentes propósitos (1). O método da pesagem direta vem sendo utilizado em vários estudos dietéticos desde há muito tempo. Este consiste em pesar os alimentos antes da ingestão e em seguida os restos alimentares, sendo considerada a maneira mais precisa de estimar o consumo alimentar (2, 3). Outro método usado é o recordatório de 24 horas, com resultados cuja precisão sofrem variações conforme os grupos populacionais estudados, faixa etária dos entrevistados, sexo e quantidade de alimentos ingeridos (4-6). E um método que apresenta a desvantagem da limitação da memória do entrevistado (7). Para aumentar sua eficiência foram introduzidas várias modificações incluindo a apresentação de modelos plásticos de alimentos (8, 9). O método porém tem a vantagem de ser rápido, barato e é de fácil aplicação, sendo largamente utilizado em todo o mundo. Como proporciona melhor avaliação da qualidade dos alimentos usados, do que da quantidade ingerida (5-9), haveria necessidade de aprimorar as informações quanto à quantidade.

Propoe-se, neste trabalho, a utilização de um método demonstrativo com a hipótese de que as informações quanto à quantidade possam ser melhoradas. O método demonstrativo propicia que o entrevistado veja as amostras dos alimentos mencionados, e utilizando medidas caseiras padronizadas demonstre a quantidade de cada alimento consumido.

Este trabalho tem por objetivo, então, comparar os métodos: recordatório de 24 horas e o demonstrativo, tendo como valor padrão os dados obtidos pela pesagem directa dos alimentos.

MATERIAL E METODOS

O estudo foi realizado com 10 pacientes do sexo feminino e 10 do sexo masculino, internado nas Enfermarias de Clínica Médica do H. C. da F.M.R.P., tendo de 25 a 56 e de 27 a 56 anos de idade respectivamente. Apresentavam no máximo educação de grau primário, recebiam dieta geral e foram escolhidos ao acaso.

Foram sequencialmente utilizados os seguintes métodos para a obtenção da ingestão de alimentos: pesagem direta, método recordatório de 24 horas e o método demonstrativo, conforme o esquema na Figura 1.

Os alimentos da dieta geral foram pesados antes de serem fornecidos aos pacientes e posteriormente também os restos alimentares. Para isto utilizou-se uma balança Sartorius 3802 MP.

As refeições eram servidas no refeitório das enfermarias e supervisionadas pela nutricionista com o intuito de evitar trocas e/ou doações.

Cada paciente foi entrevistado por duas nutricionistas previamente treinadas. A primeira aplicava o método de pesagem direta e o método demonstrativo. A outra aplicava o método recordatório de 24 horas na manhã do dia seguinte, em ambos os sexos. Este procedimento foi introduzido com a finalidade de evitar possível influência do conhecimento

Refeições	CM	A	L	J	LN	CM	A
Métodos	+	+	+	+	+	++	+++
Dias			1				2

Refeições	Métodos
CM — Café da manhã	+ — Pesagem direta
A — Almoço	++ — Recordatório de 24 hr
L — Lanche	+++ — Demonstrativo
J — Jantar	
LN — Lanche noturno	

FIGURA 1

Horários e dias de aplicação dos métodos: pesagem direta, recordatório de 24 hr e o demonstrativo em pacientes do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

dos alimentos ingeridos obtido durante a pesagem direta sobre a entrevista do método recordatório.

Ao método recordatório era solicitado aos entrevistados o relato da quantidade e qualidade de todos os alimentos ingeridos no dia anterior, em termos de medidas caseiras.

Em seguida, foi aplicado o método demonstrativo, que permitiu aos pacientes reconstituir as refeições referidas no método recordatório. Eles demonstraram a quantidade dos líquidos ingeridos usando água e com a mesma xícara ou copo usado, sendo em seguida, este volume medido em cálice graduado. Eram colocados à sua disposição diversos tamanhos de frutas e pães, para que apontassem o tamanho e quantidade correspondentes ao ingerido.

Para outras preparações eram colocadas porções maiores para facilitar a demonstração, por exemplo o entrevistado cortava a carne no tamanho semelhante à sua ingestão.

Os outros alimentos eram por eles colocados em pratos, pires, com o uso da medida padrão, que foi a colher de sopa, e em seguida eram pesados.

A análise do resultado da ingestão do arroz, feijão, salada, carne, leite e pão, foi feita estatisticamente utilizando-se testes não-paramétricos a um nível de significância de 0.05^o/o. Foi usado o coeficiente de concordância de Kendall, na verificação da diferença entre as entrevistadoras na quantidade considerada para medidas caseiras de diferentes alimentos. Posteriormente testou-se as diferenças entre as entrevistadoras e um padrão dos pacientes. Este foi estabelecido a partir da demonstração da quantidade de alimentos considerados para as diferentes medidas caseiras (10).

Para analisar a diferença entre os métodos: recordatório de 24 horas, pesagem direta e o demonstrativo, foi utilizado o teste de Friedman e

em seguida, quando indicado, o de comparações múltiplas (11).

RESULTADOS

Na análise dos resultados não se encontrou diferença entre as medidas caseiras de diferentes alimentos relatadas pelas entrevistadoras e entre estas e o padrão.

A quantidade encontrada pelos diferentes métodos para a ingestão do arroz, feijão, carne, leite e pão pelos pacientes, podem ser vistos nas Tabelas de 1 a 5.

TABELA 1

VALORES DA INGESTÃO DE ARROZ (g) OBTIDOS POR MEIO DOS
METODOS: RECORDATORIO DE 24 hr, PESAGEM DIRETA E
DEMONSTRATIVO

Sexo	Métodos: Recordatório de 24 hr (1)	Pesagem direta (2)	Demonstrativo (3)
Homens	354.5 ± 169.7	367.4 ± 246.7	332.9 ± 261.7
Mulheres	304.5 ± 123.4	347.1 ± 141.7	285.3 ± 164.6

1 x 2 - Não significativa.

2 x 3 - NS.

1 x 3 - NS.

TABELA 2

VALORES DA INGESTÃO DE FEIJÃO (g) OBTIDOS POR MEIO DOS METODOS:
RECORDATORIO DE 24 hr, PESAGEM DIRETA E DEMONSTRATIVO

Sexo	Métodos: Recordatorio de 24 hr (1)	Pesagem direta (2)	Demonstrativo (3)
Homens	126.5 ± 71.0	172.8 ± 63.9	163.6 ± 74.3
Mulheres	152.5 ± 90.9	188.1 ± 46.5	182.6 ± 91.8

1 x 2 - Não significativa.

2 x 3 - NS.

1 x 3 - NS.

Na avaliação da quantidade ingerida de arroz, feijão e leite, independente do sexo, não houve diferença entre os métodos recordatório de 24 horas, pesagem direta e demonstrativo.

Na avaliação qualitativa do item salada verificou-se que 47.50/o dos pacientes erraram de alguma forma quando aplicou-se o método recordatório de 24 horas. Desses pacientes 63.20/o eram do sexo masculino e

TABELA 3

VALORES DA INGESTÃO DE CARNE (g) OBTIDOS POR MEIO DOS METODOS:
RECORDATORIO DE 24 hr, PESAGEM DIRETA E DEMONSTRATIVO

Sexo	Métodos: Recordatório de 24 hr (1)	Pesagem direta (2)	Demonstrativo (3)
Homens	158.9 ± 56.9	179.0 ± 101.6	164.7 ± 82.4
Mulheres	146.0 ± 47.2	164.6 ± 42.6	117.1 ± 39.4

1 x 2 - Não significante.

2 x 3 - Homens - NS.

1 x 3 - Homens - NS.

Mulheres - $p < 0.05$.

Mulheres - $p < 0.05$.

TABELA 4

VALORES DA INGESTÃO DE LEITE (ml) OBTIDOS POR MEIO DOS METODOS:
RECORDATORIO DE 24 hr, PESAGEM DIRETA E DEMONSTRATIVO

Sexo	Métodos: Recordatório de 24 hr (1)	Pesagem direta (2)	Demonstrativo (3)
Homens	504.0 ± 234.9	463.0 ± 200.6	426.3 ± 199.0
Mulheres	398.0 ± 195.3	344.2 ± 102.9	341.1 ± 125.1

1 x 2 - Não significante.

2 x 3 - NS.

1 x 3 - NS.

36.80/o do sexo feminino. A análise quantitativa das saladas que não foram trocadas, não mostrou diferença significativa quanto aos métodos empregados.

O método recordatório de 24 horas permitiu melhor avaliação da quantidade de carne ingerida pelas mulheres do que o método demonstrativo. Entre os homens, não houve diferença entre nenhum método para se avaliar a quantidade de carne ingerida.

Quanto à ingestão do pão houve diferença entre o método recordatório de 24 horas e a pesagem direta para ambos os sexos e entre o método recordatório de 24 horas e o método demonstrativo para as mulheres. Por outro lado, não houve diferença entre os valores da pesagem direta e do método demonstrativo.

DISCUSSÃO

As dificuldades em se obter e interpretar informações dietéticas são

TABELA 5

VALORES DA INGESTÃO DE PÃO (g) OBTIDOS POR MEIO DOS MÉTODOS:
RECORDATORIO DE 24 hr, PESAGEM DIRETA E DEMONSTRATIVO

Sexo	Métodos: Recordatorio de 24 hr (1)	Pesagem direta (2)	Demonstrativo (3)
Homens	71.7 ± 29.9	91.4 ± 36.5	81.1 ± 31.7
Mulheres	47.5 ± 7.9	77.8 ± 9.1	64.7 ± 10.3

1 x 2 - $p < 0.05$ (homens e mulheres).

2 x 3 - Não significativa.

1 x 3 - Homens - NS. Mulheres - $p < 0.05$.

diversas. Os problemas incluem o treinamento adequado dos entrevistadores, o tempo de duração do inquérito, a cooperação dos entrevistados, o método de expressar os dados, a segurança das tabelas de composição dos alimentos disponíveis e a diferença entre a análise química dos alimentos e o valor obtido pela tabela de composição (12-14).

A análise dos resultados do presente trabalho mostra que as nutricionistas foram devidamente treinadas pois houve concordância entre o valor obtido pelas entrevistadoras e entre estas e o padrão, ao expressarem as medidas caseiras obtidas pelo método recordatório de 24 horas em ml ou gramas. O treinamento adequado das entrevistadoras fez com que os dados fornecidos pelo recordatório de 24 horas fossem mais próximos ao do método demonstrativo.

Qualquer dos métodos estudados podem ser utilizados na avaliação da quantidade de arroz, feijão e leite ingeridos, por homens e mulheres, devido não terem sido encontrado diferenças entre eles.

Quanto à salada, pode-se notar que as mulheres apresentaram uma melhor facilidade de recordar o que ingeriram. Provavelmente isto ocorra devido à sua maior familiaridade com esses alimentos. Entretanto o método recordatório de 24 horas é falho na avaliação deste item, como mostra o grande percentual de desacertos.

Em relação à quantidade de carne ingerida pelos homens, não houve diferença entre os métodos recordatório de 24 horas e o método demonstrativo quando comparados à pesagem direta. Por outro lado, o método recordatório de 24 horas foi o que apresentou resultados mais próximos da pesagem direta pelas mulheres.

O pão é melhor avaliado pelo método demonstrativo do que pelo método recordatório de 24 horas, para ambos os sexos. Isto pode ser explicado pela grande variação de peso dos pães.

O leite tende a ser subestimado pelo método demonstrativo, mas o valor obtido por meio deste é o que mais se aproxima da pesagem direta.

Demonstrou-se que quando as nutricionistas são bem treinadas o método recordatório de 24 horas pode se equiparar ao método demonstrativo ao avaliar a quantidade de arroz, feijão e leite ingeridos por ambos

os sexos. Para as mulheres o método recordatório de 24 horas apresentou valores mais próximos da pesagem direta ao avaliar a quantidade de carne ingerida. O pão é melhor avaliado pelo método demonstrativo.

Concluiu-se que o método demonstrativo é uma maneira adequada para se medir a ingestão de alimentos, podendo ser utilizado em instituições fechadas, clínicas e hospitais, para se medir o consumo alimentar. Ele apresenta vantagens na avaliação de alguns itens da alimentação em relação ao método recordatório de 24 horas.

Mais estudos são necessários para aperfeiçoar o método demonstrativo para que possa ser aplicado a nível populacional.

SUMMARY

USE OF THE DEMONSTRATIVE METHOD FOR QUANTITATIVE EVALUATION OF FOOD INTAKE

The demonstrative method can be used to evaluate food intake by permitting interviewed subjects to visualize food samples and to demonstrate the amount consumed of each food using standard kitchen utensils. In the present study, data obtained by the 24-hour recall method were compared to those obtained by the demonstrative method. The data collected by the two methods were then compared to the values obtained by direct weighing of the different foods; they were used as reference values.

The study was carried out on 10 women and 10 men admitted to the University Hospital of the School of Medicine of Ribeirão Preto. All patients were adults, had completed at most their elementary education, consumed a hospital common diet, and were selected at random. There were no differences between the two methods tested for evaluation of the amount of rice, beans and milk consumed, regardless of sex. The item salad, however, was poorly evaluated by the 24-hour recall method, but in relation to the demonstrative method, the 24 hour recall permitted a better evaluation of the amount of meat ingested by women. Nevertheless, the demonstrative method allowed a better evaluation of the amount of bread ingested by both men and women.

We conclude that the demonstrative method has advantages with respect to some food items when compared to the 24-hour recall method.

BIBLIOGRAFIA

1. Trulson, M. F. Assessment of dietary study methods. I. Comparison of methods for obtaining data for clinical work. *J. Am. Diet. Ass.*, **30**: 991, 1954.
2. Bransby, E. R., C. G. Daubney & J. King. Comparisons of results obtained by different methods of individual dietary survey. *Br. J. Nutr.*, **2**: 89-110, 1948.
3. Trulson, M. F. & M. B. McCann. Comparison of dietary survey methods. *J. Am. Diet. Ass.*, **30**: 672-676, 1954.
4. Madden, J. P., S. J. Goodman & H. A. Guthie. Validity of the 24-hour recall. Analyses of data obtained from elderly subjects. *J. Am. Diet. Ass.*, **68**: 143, 1976.
5. Gersovitz, M., J. P. Madden & H. Smiciklas-Wright. Validity of the 24 h dietary recall and seven-day record for group comparisons. *J. Am. Diet. Ass.*, **73**: 48-55, 1978.

6. Emmons, L. & M. Hayes. Accuracy of 24-hr recalls of young children. *J. Am. Diet. Ass.*, **62**: 409, 1973.
7. Linusson, E. E. I., D. Sanjur & E. C. Ericson. Validating the 24-hour recall method as a dietary survey tool. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **24**: 277-294, 1974.
8. Carter, L. R., C. O. Sharbaugh & C. A. Stappel. Reliability and validity of the 24-hour recall. *J. Am. Diet. Ass.*, **79**:542-547, 1981.
9. Rush, D. & A. R. Kristal. Methodologic studies during pregnancy: The reliability of the 24-hour dietary recall. *Amer. J. Clin. Nutr.*, **35**: 1259-1268, 1982.
10. Siegel, S. *Non Parametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York, N.Y., McGraw-Hill Book Company, 1956, 229 p.
11. Hollander, M. & D. A. Wolfe. *Non Parametric Statistical Methods*. New York, N. Y., John Wiley & Sons, 151 p.
12. Young, C.M. & M.F. Trulson. Methodology for dietary studies in epidemiological surveys. II. Strengths and weaknesses of existing methods. *Am. J. Pub. Hlth*, **50**: 803-814, 1960.
13. Whiting, M. G. & R. M. Leverton. Reliability of dietary appraisal: Comparisons between laboratory analyses and calculation from tables of food values. *Am. J. Pub. Hlth*, **50**: 815-823, 1960.
14. Eagles, J. A., M. G. Whiting & R. E. Olson. Dietary appraisal - Problems in processing dietary data. *Amer. J. Clin. Nutr.*, **19**: 1-9, 1966.

ESTUDIO DE HABITOS ALIMENTARIOS DE ESTUDIANTES QUE EGRESAN DE EDUCACION MEDIA EN EL AREA METROPOLITANA DE SANTIAGO, CHILE^{1,2}

*Isabel Zacarías³, Marcela Aguayo³, Magaly Vásquez³,
Digna Ballester³ y Daniza Ivanović³*

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

RESUMEN

El propósito de este estudio fue conocer los hábitos alimentarios de los estudiantes que egresan de Educación Media y medir el efecto que en ellos ejercen el nivel socioeconómico (NSE), tipo de colegio, sexo y edad. Se seleccionó una muestra aleatoria de 283 estudiantes que egresaban de Educación Media, en el Area Metropolitana de Santiago, Chile, estratificada según tipo de colegio (colegios fiscales y particulares), sexo y NSE, medido a través de la Escala de Graffar Modificada.

Los hábitos alimentarios de los estudiantes se definieron según la frecuencia de consumo de los alimentos, expresados en días por semana, y se compararon con la Ración Modelo del Ministerio de Salud de Chile. La información recabada se registró mediante la aplicación de un cuestionario especialmente diseñado para tal efecto y aplicado por profesionales debidamente entrenados. Los datos, se analizaron a través del test del chi cuadrado, análisis de varianza y prueba "t" de Student.

De acuerdo a los resultados, los alimentos de mayor consumo fueron carne, aves, huevos, papas, manzanas, pan, arroz, aceite y mantequilla o margarina, los cuales fueron consumidos por más del 90% de los alumnos. Por otra parte los alimentos que acusaron un mayor rechazo (40% y más de los estudiantes), fueron queso, vísceras, rábanos y garbanzos. Los alumnos de NSE alto registraron un consumo significativamente mayor de productos lácteos, y de productos cárnicos y huevos ($P < 0.001$), no registrándose diferencias de acuerdo al tipo de colegio, sexo y edad

Manuscrito modificado recibido: 10-10-85.

- 1 El presente estudio fue financiado por el Grant 1505-853-F del Departamento de Investigación y Bibliotecas (DIB), Universidad de Chile.
- 2 Trabajo presentado en el VII Congreso Latinoamericano de Nutrición que se celebró en Brasilia, Brasil, en noviembre de 1984.
- 3 Miembros del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.

del estudiante.

Se concluye, por consiguiente, que el NSE ejerce un efecto significativo en los hábitos alimentarios de los estudiantes, a pesar de lo cual, en general, esos hábitos son adecuados.

INTRODUCCION

Tradicionalmente los hábitos alimentarios han sido considerados de gran importancia para la conservación de un estado de salud adecuado (1).

Diversos estudios señalan una serie de factores que condicionan los hábitos alimentarios de la población, entre ellos el nivel socioeconómico y cultural, la educación nutricional y los conocimientos alimentarios (2-6). Otros autores han informado que las preferencias alimentarias varían según el sexo y la raza (7, 8).

Con referencia a los hábitos alimentarios del escolar, se ha encontrado que éstos constituyen un reflejo de la experiencia obtenida de los padres (9). En nuestro país, existe escasa información referente a los hábitos alimentarios de la población, en especial del escolar, encontrándose en general, estudios sobre hábitos y conocimientos alimentarios a nivel familiar (3, 10, 11).

Considerando la importancia de los hábitos alimentarios de los estudiantes y los factores que los afectan, se planteó el presente estudio, cuyo objetivo fue determinar los hábitos alimentarios de estudiantes que egresan de Educación Media, y medir el efecto que a ese particular tienen en el nivel socioeconómico (NSE), tipo de colegio y edad.

MATERIAL Y METODOS

Muestra

La muestra se seleccionó en forma intencionada, según área geográfica y fue estratificada según tipo de colegio (fiscal y particular), sexo y nivel socioeconómico. Conforme el área geográfica, se seleccionaron al azar siete comunas del Area Metropolitana de Santiago de Chile. La muestra quedó conformada por 283 estudiantes que egresaban de Educación Media en el Area Metropolitana de Santiago. Se eligió aproximadamente el mismo número de estudiantes según tipo de colegio (fiscal y particular) sexo y nivel socioeconómico (12) (Figura 1).

El estudio sobre el terreno se efectuó durante los meses de invierno de 1982.

Nivel Socioeconómico

Para determinar el nivel socioeconómico (NSE) de los estudiantes se utilizó una escala socioeconómica basada en la Escala de Graffar Modificada. Esta incluyó la medición de escolaridad y ocupación del jefe del hogar, y características de la vivienda, tales como su calidad, propiedad, abastecimiento de agua, eliminación de excretas y bienes.

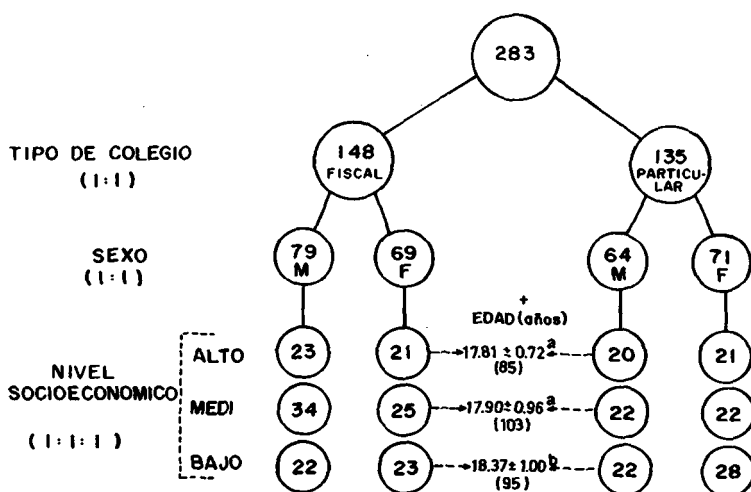


FIGURA 1

Descripción de la muestra de 283 estudiantes que egresaban de Educación Media en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. Las letras diferentes que acompañan a las medias de la edad de los alumnos indican diferencias significativas ($P < 0.001$) según el test "t" de Student ($F = 19.3$; $P < 0.01$)

El estudio socioeconómico permitió estratificar la muestra investigada en tres grupos: NSE alto, medio y bajo (13).

Estudio de Hábitos Alimentarios

Estos se determinaron en cada alumno mediante la aplicación de un cuestionario de hábitos alimentarios, definiendo estos últimos de acuerdo a la frecuencia de consumo de los alimentos. El cuestionario fue administrado por nutricionistas y otros profesionales capacitados para tal efecto, aplicado en entrevista individual con el alumno.

El cuestionario se estructuró en cinco grupos: Grupo I – Productos lácteos (leche, queso, quesillo y yogurt); Grupo II – Productos cárnicos y huevos (carne, pescado, vísceras, aves, mariscos y huevos); Grupo III – Verduras y frutas; Grupo IV – Leguminosas, cereales y derivados, aceite, mantequilla o margarina, azúcar y pan; y Grupo V – Productos misceláneos (té, café, jugos, bebidas gaseosas, maní, almendras, nueces y dulces). En cada uno de estos grupos de alimentos se estableció la frecuencia de consumo, preferencia y rechazos.

Los resultados de la encuesta se compararon luego con la Ración Modelo establecida por el Ministerio de Salud de Chile (14).

Análisis Estadístico

Los datos se analizaron a través del test del chi cuadrado. Las medias

de la frecuencia de consumo de los alimentos se compararon mediante la prueba "t" de Student, previo análisis de varianza (15).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se observa el porcentaje de consumo y de rechazo de los alimentos, así como algunas causas que motivaron el rechazo. Los alimentos: carne, ave, huevos, papas, manzanas, porotos, fideos, arroz, aceite, mantequilla o margarina y azúcar fueron consumidos por más del 90^o/o de los estudiantes. Respecto al rechazo de los alimentos se encontró que el queso, así como los rábanos y garbanzos fueron rechazados por el 62.9^o/o, 61.5^o/o y 60.4^o/o de los estudiantes, respectivamente. Entre las causas de rechazo de estos alimentos se aprecia que en el caso del queso, el 48.1^o/o de los estudiantes no lo compran, y sólo al 14.8^o/o no les gusta; se deduce así que la principal causa de rechazo de este alimento es el factor socioeconómico. En cuanto a los rábanos y garbanzos, al 24.0^o/o y 26.5^o/o de los estudiantes no les gusta; y 37.1^o/o y 33.2^o/o no lo compran. Este último valor se puede atribuir a cierta falta de hábito en el consumo de dichos alimentos.

La frecuencia de consumo de los alimentos se presenta en la Tabla 2. En el caso de la leche, se observa que 50.9^o/o de los estudiantes la consumían diariamente, acusando el total de estudiantes que consume leche (86.2^o/o) una frecuencia promedio de 5.2 ± 2.4 días por semana; el consumo recomendado por la Ración Modelo es de siete días por semana (14). Este porcentaje de estudiantes que consume leche coincide con el constatado en otros estudios efectuados en nuestro país, en donde el 86.8^o/o de los preescolares la consumía (10). Estudios realizados en países desarrollados muestran porcentajes de consumo de leche en adolescentes, que fluctúan entre 75^o/o y 91^o/o (16, 17).

La carne registró una frecuencia de consumo de 3.8 ± 2.0 , el pescado, de 1.0 ± 0.8 , aves, de 1.9 ± 1.3 , y huevos, 4.0 ± 2.1 días por semana, valores que se ajustan a lo recomendado en la Ración Modelo (14). En relación al consumo de pescados y mariscos, se aprecia una baja frecuencia de consumo, a pesar que según la Tabla 1, un alto porcentaje de estudiantes lo consume (88.3^o/o y 73.1^o/o, respectivamente). En este contexto, sería recomendable que a través de los programas curriculares de estudio y del Programa de Alimentación Escolar, se contribuya a aumentar la frecuencia de consumo de estos alimentos, ya que en Chile representan un recurso natural abundante, de buen valor nutritivo y bajo costo. Respecto a las verduras y frutas, se observa que la cebolla, papas y manzanas eran consumidas a diario por 42.0^o/o, 28.6^o/o y 34.6^o/o de los estudiantes, respectivamente. En el grupo de verduras y frutas, los rábanos y la cebolla registraron la menor y mayor frecuencia de consumo, 1.5 ± 1.5 y 5.0 ± 2.3 días por semana, respectivamente. Sin embargo, el 100^o/o de los estudiantes consumía diariamente algún tipo de verduras y frutas, ajustándose este comportamiento a la Ración Modelo (14). El pan, fideos, arroz, aceite, margarina o mantequilla y azúcar revelan una frecuencia de consumo promedio de 6.7 ± 1.2 ; 2.2 ± 1.5 ; 2.7 ± 1.7 ; 6.8 ± 0.8 ; 5.9 ± 2.0 y 6.8 ± 1.0 días por semana, respectivamente. Al igual que el caso de verduras y frutas, el 100^o/o de los estudiantes consumían diariamente alguno de los

TABLA 1

PORCENTAJE DE CONSUMO DE LOS ALIMENTOS Y CAUSAS DE RECHAZO

Alimentos	Consumo	Rechazo	Causas de rechazo		
			No le gusta	No lo compra	Le cae mal
Por ciento de estudiantes					
Leche	86.2	13.8	9.2	3.9	0.7
Queso	85.2	14.8	3.9	11.0	0
Quesillo	37.1	62.9	14.8	48.1	0
Yogurt	69.6	30.4	7.8	22.6	0
Carnes	98.9	1.1	0.7	0.4	0
Pescado	88.3	11.7	4.6	6.7	0.4
Vísceras	55.1	44.9	30.7	14.1	0
Aves	96.8	3.2	2.5	1.1	0.4
Mariscos	73.1	26.9	12.7	13.4	0.7
Huevos	94.0	6.0	3.9	1.1	1.1
Acelgas	61.5	38.5	21.9	6.7	0
Cebolla	88.3	11.7	4.6	2.8	0.7
Repollo	85.2	14.8	7.1	7.1	0.7
Rabanito	38.5	61.5	24.0	37.1	0
Papas	96.5	3.5	2.1	0.7	0.7
Zapallo	87.6	12.4	8.1	4.2	0
Lechuga	85.9	14.1	4.2	8.8	1.1
Manzana	90.8	9.2	5.3	3.9	0
Peras	70.7	29.3	7.1	21.9	0
Plátanos	54.1	45.9	2.5	3.2	0.7
Uvas	67.1	32.9	2.1	11.0	0.4
Naranjas	38.5	61.5	1.4	1.4	0
Pan	86.6	13.4	0.4	1.8	1.1
Galletas	82.0	18.0	1.1	16.3	0.4
Porotos	90.4	9.5	4.6	3.2	1.4
Lentejas	80.9	19.1	6.7	11.3	0.7
Garbanzos	39.6	60.4	26.5	33.2	0.4
Fideos	96.4	3.5	0.7	1.8	0.7
Arroz	96.8	3.2	1.4	1.4	0
Aceite	98.6	1.4	0.4	0.4	0
Mantequilla o margarina	94.0	6.0	2.1	2.5	1.1
Chocolate	68.9	31.1	3.9	24.7	2.1
Té	77.4	22.6	6.0	15.2	0
Café	78.4	21.6	4.9	14.5	1.4
Jugos y bebidas gaseosas	80.2	19.8	0	9.5	0
Maní, almendras y nueces	62.2	37.8	3.5	32.2	1.4
Dulces	74.6	25.4	3.5	21.2	0.4
Azúcar	95.8	4.2	0.4	3.2	0.4

TABLA 2
FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS

Alimentos	Días por semana*			A lo lejos	Frecuencia de consumo**
	1-3	4-6	7		
	Por ciento de estudiantes				Días/semana
Leche	23.0	7.4	50.9	4.9	5.2 ± 2.4 (244)
Queso	51.6	12.7	8.8	12.0	2.7 ± 2.0 (241)
Quesillo	17.0	2.8	2.5	15.2	1.6 ± 1.8 (106)
Yogurt	39.6	6.7	11.7	11.7	2.8 ± 2.3 (197)
Carne	48.0	28.3	19.1	3.2	3.8 ± 2.0 (279)
Pescado	52.3	0.7	0.4	35.0	1.0 ± 0.8 (250)
Vísceras	23.7	—	0.4	31.1	0.8 ± 0.7 (156)
Aves	76.7	7.1	1.1	11.0	1.9 ± 1.3 (271)
Mariscos	32.5	—	0.7	39.2	0.8 ± 0.7 (205)
Huevos	44.9	24.4	23.0	1.8	4.0 ± 2.1 (266)
Acelgas	47.7	2.8	1.8	17.0	1.6 ± 1.4 (196)
Cebolla	24.4	19.8	42.0	2.1	5.0 ± 2.3 (250)
Repollo	56.2	13.8	5.3	10.6	2.5 ± 1.8 (243)
Rábanos	21.2	1.8	1.4	13.4	1.5 ± 1.5 (107)
Papas	34.6	32.2	28.6	1.1	4.6 ± 2.0 (273)
Zapallo	57.2	14.8	7.4	8.8	2.8 ± 1.9 (250)
Lechuga	49.8	20.1	10.2	4.9	3.1 ± 2.0 (241)
Manzanas	35.7	18.0	34.6	3.5	4.4 ± 2.4 (260)
Peras	45.6	6.7	4.2	13.8	2.1 ± 1.7 (199)
Plátanos	33.9	8.1	11.7	5.6	3.2 ± 2.2 (168)
Uvas	40.3	9.2	13.4	3.9	3.4 ± 2.2 (189)
Naranjas	30.7	8.8	8.8	2.1	3.3 ± 2.1 (143)
Pan	4.9	1.1	89.4	0.7	6.7 ± 1.2 (272)
Galletas	48.8	14.5	11.0	7.4	2.9 ± 2.1 (231)
Porotos	66.1	1.4	0.7	21.6	1.2 ± 1.0 (254)
Lentejas	41.3	—	0.4	37.1	0.8 ± 0.7 (223)
Garbanzos	13.4	—	—	27.6	0.7 ± 0.5 (116)
Fideos	74.9	9.2	3.9	8.1	2.2 ± 1.5 (272)
Arroz	70.3	14.5	7.8	4.6	2.7 ± 1.7 (275)
Aceite	2.4	2.1	93.3	—	6.8 ± 0.8 (277)
Mantequilla o margarina	15.9	9.2	67.5	1.1	5.9 ± 2.0 (265)
Chocolate	35.7	8.8	13.4	11.3	3.0 ± 2.4 (196)
Te	20.8	5.3	45.9	4.9	5.0 ± 2.6 (219)
Café	23.0	11.0	39.9	4.2	4.9 ± 2.4 (223)
Jugos y bebidas gaseosas	31.1	16.3	36.7	2.8	4.6 ± 2.4 (246)
Maní, almendras y nueces	27.6	4.6	2.8	24.7	1.6 ± 1.7 (169)
Dulces	27.9	12.7	23.0	6.0	4.0 ± 2.5 (197)
Azúcar	2.5	0.4	84.8	0.4	6.8 ± 1.0 (250)

* Ración Modelo (días por semana) leche, 7; productos cárnicos, 3; huevos, 4; legumbres, 3; verduras, frutas, cereales y derivados, pan, azúcar, mantequilla o margarina y aceite, 7.

** Los valores representan el promedio ± desviación estándar. El No. de cada Grupo se indica entre paréntesis.

alimentos del Grupo IV, cumpliendo con lo establecido en la Ración Modelo (14).

Nivel Socioeconómico

La frecuencia de consumo de los grupos de alimentos según el NSE se ilustra gráficamente en la Figura 2. En comparación con los otros estratos, los estudiantes de NSE alto registraron una frecuencia de consumo de productos lácteos ($\chi^2_0 = 47.40$; 4 g.l; $P < 0.001$) y de productos cárnicos y huevos significativamente mayor ($\chi^2_0 = 22.49$; 4 g.l; $P < 0.001$). No se encontraron diferencias significativas en lo concerniente al resto de los grupos de alimentos.

Una investigación semejante realizada también en Chile (11), encaminada a medir los hábitos alimentarios de los estudiantes que egresan de Educación Básica, ha puesto en evidencia el efecto significativo que ejerce

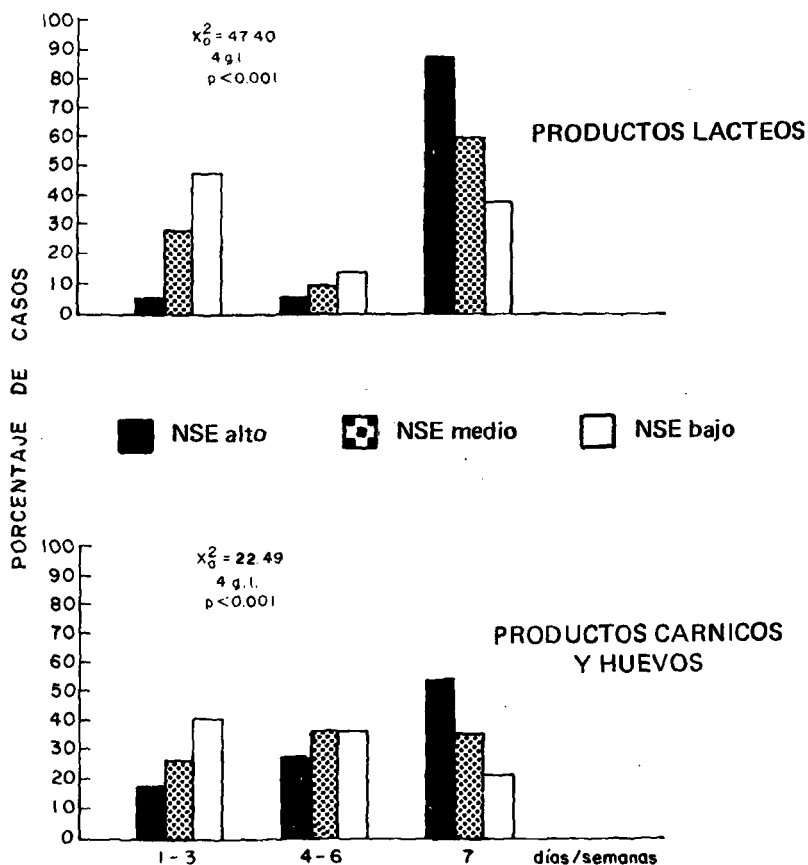


FIGURA 2

Frecuencia de consumo de los grupos de alimentos según nivel socioeconómico

el NSE. Efectivamente, los estudiantes de NSE bajo acusaron una frecuencia de consumo de productos lácteos y de productos cárnicos y huevos significativamente menor, y una mayor frecuencia de consumo de verduras y frutas. No obstante, los resultados del presente estudio sólo coinciden en lo referente a productos lácteos y productos cárnicos y huevos.

La frecuencia de consumo de los alimentos que acusaron diferencias significativas según el NSE, se aprecia en la Tabla 3. Los alimentos que mostraron una frecuencia de consumo significativamente mayor en los estudiantes de NSE alto, en comparación con los de NSE medio y bajo, fueron: leche, queso, carne, lechuga, plátano, café, jugos y bebidas gaseosas. Se observa que el nivel de significancia aumenta a medida que el NSE descende. Por otra parte, el NSE bajo reveló una frecuencia de consumo significativamente mayor de cebolla, repollo, zapallo, porotos, lenteja, fideos y té, en comparación con el grupo de NSE alto.

Entre los alimentos que no acusaron diferencias significativas en la frecuencia de consumo según el NSE se encuentran el quesillo, pescado, vísceras, ave, mariscos, acelgas, rábanos, manzanas, peras, uvas, naranjas, galletas, garbanzos, arroz, aceite, margarina o mantequilla, chocolate, maní, almendras, nueces, caramelos y azúcar.

Al comparar estos resultados con los obtenidos en un estudio previo en escolares que egresaban de Educación Básica, se aprecia que en ambos trabajos se encontró una mayor frecuencia de consumo de leche, carne, lechuga, café, jugos y bebidas gaseosas, en los estudiantes pertenecientes al NSE alto (11). Los estudiantes de Educación Básica difieren de esta muestra en que los primeros presentaron, además, una mayor frecuencia de consumo de yogurt, huevo y mantequilla o margarina. Por otra parte, nuestros hallazgos concuerdan con lo señalado en estudios practicados en países desarrollados, donde se encontró que las familias con mayores ingresos consumían con una frecuencia significativamente mayor, leche, yogurt, queso y carne. Con respecto al presente estudio, sin embargo, difieren respecto al mayor consumo de quesillo, pescado y aves (16).

Tipo de Colegio

La frecuencia de consumo de los grupos de alimentos no experimentó diferencias significativas según el tipo de colegio. Este hecho es explicable dado que los estudiantes estaban pareados por NSE, dentro de cada tipo de colegio. En general, a los colegios particulares asisten mayoritariamente alumnos de NSE medio-alto, mientras que a los colegios fiscales asisten predominantemente alumnos de NSE medio-bajo. En tales circunstancias, las posibles diferencias a encontrar obedecerían a la diferente estructura socioeconómica de los establecimientos, y no al tipo de colegio.

En relación a la frecuencia de consumo de los alimentos, en la Tabla 4 se observa que los alumnos pertenecientes a colegios fiscales registraron una frecuencia de consumo significativamente mayor de cebolla ($P < 0.01$); pan ($P < 0.05$); y galletas ($P < 0.05$). Por otro lado, los estudiantes pertenecientes a colegios particulares acusaron una frecuencia de consumo significativamente mayor de plátanos ($P < 0.001$) y acelgas ($P < 0.05$).

TABLA 3

FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS QUE PRESENTARON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS SEGUN NIVEL SOCIOECONOMICO (NSE)

Alimentos	Nivel socioeconómico ¹			F	Prueba "t" de Student ²		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)		A/M	M/B	A/B
Leche	6.1 ±1.9 (80)	5.2 ± 2.3 (88)	4.1 ± 2.6 (76)	15.307**	**	**	***
Queso	3.6 ±2.1 (78)	2.6 ± 1.9 (88)	1.8 ± 1.4 (75)	18.040**	**	**	***
Yogurt	3.2 ±2.4 (69)	2.9 ± 2.4 (75)	2.0 ± 1.9 (53)	4.349*	NS	*	**
Carne	4.6 ±2.0 (85)	3.9 ± 2.0 (103)	3.0 ± 1.9 (91)	14.358**	*	**	***
Huevos	4.6 ±2.2 (83)	4.0 ± 2.1 (95)	3.6 ± 2.1 (88)	4.676**	NS	NS	**
Cebolla	4.4 ±2.5 (78)	5.3 ± 2.1 (89)	5.2 ± 2.1 (83)	4.194*	*	NS	*
Repollo	2.0 ±1.4 (70)	2.6 ± 2.0 (89)	2.7 ± 1.9 (84)	3.342*	*	NS	**
Papas	3.5 ±2.0 (82)	4.8 ± 1.9 (99)	5.5 ± 1.6 (92)	26.052**	***	*	***
Zapallo	1.8 ±1.5 (75)	3.0 ± 1.9 (90)	3.4 ± 1.9 (85)	15.367**	***	NS	***
Lechuga	3.8 ±2.1 (78)	3.0 ± 1.9 (87)	2.7 ± 1.9 (76)	6.694**	*	NS	***
Plátanos	3.9 ±2.5 (40)	2.3 ± 2.1 (66)	2.7 ± 2.1 (62)	6.509**	**	NS	*
Porotos	0.9 ±0.4 (72)	1.2 ± 0.9 (95)	1.6 ± 1.2 (87)	10.962**	**	*	***
Lentejas	0.6 ±0.4 (64)	0.9 ± 0.6 (85)	1.0 ± 0.9 (74)	4.241*	**	NS	**
Fideos	1.7 ±1.3 (80)	2.2 ± 1.5 (102)	2.6 ± 1.6 (90)	7.844**	*	NS	***
Té	4.4 ±2.8 (49)	4.6 ± 2.7 (82)	5.8 ± 2.1 (88)	6.596**	NS	**	**
Café	5.2 ±2.4 (69)	5.2 ± 2.3 (78)	4.3 ± 2.5 (76)	3.364*	NS	*	*
Jugos y bebidas gaseosas	5.2 ±2.3 (81)	4.8 ± 2.4 (90)	3.6 ± 2.4 (75)	9.561**	NS	***	***

1 Los valores representan el promedio ± desviación estándar. El número de cada grupo se indica entre paréntesis.

2 Las diferencias significativas representan: * P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001. NS = No significativo.

TABLA 4

FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS SEGUN TIPO DE COLEGIO

Alimentos	Tipo de colegio ¹		Nivel de significancia
	Fiscal (Días/semana)	Particular	
Leche	5.3 ± 2.3 (127)	5.1 ± 2.4 (117)	NS
Queso	2.8 ± 2.0 (124)	2.5 ± 1.9 (117)	NS
Quesillo	1.5 ± 2.1 (45)	1.6 ± 1.6 (61)	NS
Yogurt	2.8 ± 2.3 (100)	2.7 ± 2.3 (97)	NS
Carne	3.7 ± 2.0 (147)	4.0 ± 2.1 (132)	NS
Pescado	0.9 ± 0.8 (128)	1.0 ± 0.8 (122)	NS
Vísceras	0.8 ± 0.9 (78)	0.8 ± 0.5 (78)	NS
Aves	1.9 ± 1.2 (141)	1.9 ± 1.4 (130)	NS
Mariscos	0.8 ± 0.7 (96)	0.8 ± 0.6 (109)	NS
Huevos	4.2 ± 2.2 (138)	3.9 ± 2.1 (128)	NS
Acelgas	1.4 ± 1.1 (95)	1.7 ± 1.6 (101)	*
Cebolla	5.3 ± 2.2 (134)	4.6 ± 2.3 (116)	**
Repollo	2.4 ± 1.8 (126)	2.6 ± 1.9 (117)	NS
Rábanos	1.6 ± 1.6 (49)	1.4 ± 1.5 (58)	NS
Papas	4.8 ± 1.9 (145)	4.4 ± 2.1 (128)	NS
Zapallo	2.8 ± 1.8 (127)	2.7 ± 2.0 (127)	NS
Lechuga	2.9 ± 2.0 (122)	3.4 ± 2.0 (119)	NS
Manzanas	4.4 ± 2.4 (134)	4.4 ± 2.4 (126)	NS
Peras	2.2 ± 2.0 (97)	2.1 ± 1.5 (102)	NS
Plátanos	1.7 ± 2.5 (66)	2.9 ± 2.1 (102)	***
Uvas	3.5 ± 2.4 (85)	3.2 ± 2.1 (104)	NS
Naranjas	3.2 ± 2.1 (64)	3.4 ± 2.2 (79)	NS
Pan	6.8 ± 0.8 (142)	6.5 ± 1.6 (130)	*
Galletas	3.2 ± 2.2 (123)	2.6 ± 2.0 (108)	*
Porotos	1.3 ± 0.8 (131)	1.2 ± 1.1 (123)	NS
Lentejas	0.9 ± 0.6 (114)	0.8 ± 0.8 (109)	NS
Garbanzos	0.7 ± 0.5 (59)	0.7 ± 0.6 (57)	NS
Fideos	2.2 ± 1.5 (144)	2.3 ± 1.6 (128)	NS
Arroz	2.7 ± 1.7 (146)	2.7 ± 1.8 (129)	NS
Aceite	6.8 ± 0.8 (145)	6.9 ± 0.7 (132)	NS
Mantequilla o margarina	6.0 ± 2.0 (139)	5.8 ± 2.0 (126)	NS
Chocolate	3.0 ± 2.4 (99)	3.0 ± 2.4 (97)	NS
Te	5.0 ± 2.6 (121)	5.1 ± 2.5 (98)	NS
Café	5.0 ± 2.4 (114)	4.8 ± 2.4 (109)	NS
Jugos y bebidas gaseosas	4.8 ± 2.4 (127)	4.3 ± 2.4 (119)	NS
Almendras, nueces y maní	1.6 ± 1.7 (92)	1.6 ± 1.8 (77)	NS
Dulces	3.7 ± 2.6 (97)	4.3 ± 2.5 (110)	NS
Azúcar	6.9 ± 0.8 (134)	6.7 ± 1.3 (116)	NS

1 Los valores representan el promedio ± desviación estándar. El No. de cada grupo se indica entre paréntesis.

TABLA 5

FRECUENCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS SEGUN SEXO

Alimentos	Sexo ¹		Nivel de significancia
	Hombres	Mujeres	
Leche	5.3 ± 2.3 (130)	5.0 ± 2.4 (114)	NS
Queso	3.0 ± 2.0 (127)	2.3 ± 1.8 (114)	**
Quesillo	1.3 ± 1.6 (48)	1.8 ± 2.0 (58)	NS
Yogurt	3.0 ± 2.4 (96)	2.6 ± 2.2 (101)	NS
Carne	3.9 ± 2.0 (142)	3.7 ± 2.0 (137)	NS
Pescado	1.0 ± 0.7 (125)	1.0 ± 0.8 (125)	NS
Visceras	0.9 ± 0.9 (82)	0.7 ± 0.5 (74)	NS
Aves	1.9 ± 1.2 (140)	1.9 ± 1.3 (131)	NS
Mariscos	0.8 ± 0.6 (106)	0.8 ± 0.7 (99)	NS
Huevos	4.3 ± 2.1 (134)	3.7 ± 2.2 (132)	*
Acelgas	1.4 ± 1.2 (93)	1.7 ± 1.5 (103)	NS
Cebolla	4.6 ± 2.3 (128)	5.3 ± 2.2 (122)	*
Repollo	2.4 ± 1.8 (119)	2.6 ± 1.9 (124)	NS
Rábanos	1.4 ± 1.6 (54)	1.6 ± 1.5 (53)	NS
Papas	4.6 ± 1.9 (142)	4.6 ± 2.1 (131)	NS
Zapallo	2.6 ± 1.9 (125)	2.9 ± 2.0 (125)	NS
Lechuga	2.9 ± 1.8 (126)	3.4 ± 2.2 (115)	*
Manzanas	3.9 ± 2.4 (129)	4.9 ± 2.3 (131)	***
Peras	2.1 ± 1.7 (105)	2.2 ± 1.8 (94)	NS
Plátanos	2.2 ± 2.1 (93)	3.2 ± 2.4 (75)	**
Uvas	3.6 ± 2.2 (102)	3.1 ± 2.2 (87)	NS
Naranjas	3.3 ± 2.0 (78)	3.4 ± 2.3 (65)	NS
Pan	6.9 ± 0.6 (142)	6.4 ± 1.6 (130)	***
Galletas	2.7 ± 1.9 (120)	3.1 ± 2.2 (111)	NS
Porotos	1.3 ± 1.0 (135)	1.2 ± 0.9 (119)	NS
Lentejas	0.9 ± 0.8 (116)	0.8 ± 0.4 (107)	NS
Garbanzos	0.6 ± 0.4 (72)	0.8 ± 0.7 (44)	NS
Fideos	2.3 ± 1.5 (139)	2.1 ± 1.6 (133)	NS
Arroz	2.9 ± 1.8 (140)	2.5 ± 1.7 (135)	NS
Aceite	6.9 ± 0.7 (140)	6.8 ± 0.9 (137)	NS
Mantequilla o margarina	5.9 ± 1.9 (133)	5.8 ± 2.0 (132)	NS
Chocolate	3.1 ± 2.5 (97)	2.9 ± 2.3 (99)	NS
Té	5.0 ± 2.7 (108)	5.1 ± 2.5 (111)	NS
Café	4.8 ± 2.3 (105)	5.0 ± 2.5 (118)	NS
Jugos y bebidas gaseosas	4.7 ± 2.3 (129)	4.4 ± 2.5 (117)	NS
Almendras, nueces y maní	1.7 ± 1.9 (91)	1.4 ± 1.6 (78)	NS
Dulces	3.8 ± 2.6 (102)	4.2 ± 2.5 (95)	NS
Azúcar	6.8 ± 1.0 (129)	6.7 ± 1.1 (121)	NS

1 Los valores representan la frecuencia de consumo expresada como media ± desviación estándar de días/semana. El No. de cada grupo se muestra entre paréntesis. La diferencia significativa representa: * P < 0.05; **P < 0.01; *** P < 0.001; NS = no significativo.

Sexo

El sexo no afectó la frecuencia de consumo de los grupos de alimentos. La influencia del sexo sobre la frecuencia de consumo de los alimentos, se expone en la Tabla 5. Según podemos apreciar, los varones muestran una frecuencia de consumo significativamente mayor de queso ($P < 0.01$), huevos ($P < 0.05$) y pan ($P < 0.001$). Por su parte, las mujeres registraron una frecuencia de consumo significativamente mayor de cebollas ($P < 0.05$), lechugas ($P < 0.05$), manzanas ($P < 0.001$) y plátanos ($P < 0.01$).

El mayor consumo de pan y manzanas registrado por los varones y mujeres, respectivamente, coincide con los hallazgos de otros estudios realizados por los autores (11). En contraste, el mayor consumo de huevos por parte de los varones coincide con hallazgos de otros investigadores (16).

Edad

Los hábitos alimentarios de los estudiantes, expresados como frecuencia de consumo, ya sea de los grupos de alimentos o de los alimentos no se vieron afectados con la edad. Estos resultados son coincidentes con informes de otros investigadores, quienes no han encontrado diferencias significativas para este grupo etario (16).

Con base en los hallazgos del estudio objeto de esta comunicación, se puede concluir que los hábitos alimentarios de esta muestra de escolares que egresaba de Educación Media son, en general, adecuados, al considerarse como frecuencia de consumo y no de cantidad consumida de alimentos, en comparación con lo recomendado por la Ración Modelo. Por otra parte, los hábitos alimentarios de los estudiantes expresados por la frecuencia de consumo de los grupos de alimentos, los productos lácteos y los productos cárnicos y huevos, difieren significativamente sólo de acuerdo al NSE del estudiante. El tipo de colegio, sexo y edad del estudiante, no ejercieron efecto significativo en los hábitos alimentarios en relación a los diferentes grupos de alimentos.

La información recabada en este trabajo, por lo tanto, incrementa el campo de conocimiento de los factores que influyen en los hábitos alimentarios de la población escolar, y puede ser de utilidad en la planificación de Programas de Educación Nutricional y de Alimentación Escolar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su sincero agradecimiento a la Sra. Viola Lyon Larronde por la excelente labor secretarial en la confección de este manuscrito, y a la Sra. Eugenia Orrego Canales, por su valiosa colaboración en el procesamiento de los resultados.

SUMMARY

FOOD HABITS IN HIGH SCHOOL GRADUATES IN THE METROPOLITAN AREA OF SANTIAGO, CHILE

The purpose of this study was to determine the food habits of Chilean high-school graduates, and measure the effect that socioeconomic level (SEL), type of school (public and private school), sex and age exerts on those habits. A random and stratified sample of 283 schoolers, according to type of school, sex and SEL, measured through the Graffar Modified Scale was selected for the study. Food habits were defined by the frequency of consumption of food, expressed as days per week and were compared with the Model Allowance established by the Ministry of Health of Chile. A food habits questionnaire was administered to students by duly trained interviewers, and were defined by the frequency of consumption of food groups. Data were analyzed by the chi-square procedure, analysis of variance and Student's "t" test. In accordance with the results, the most consumed foods (over 90% of students) were meat, poultry, eggs, potatoes, apples, bread, rice, oil and butter or margarine. On the other hand, the most disliked foods (40% and more of students) were fresh cheese, viscera, radish and chickpeas. The high SEL students showed a significantly greater frequency of consumption of dairy products, and of meat products and eggs ($p < 0.001$). No differences were found according to type of school, sex and age of students. We conclude, therefore, that SEL exerts a significant effect on food habits, in spite of which they were adequate according to the Model Allowance.

BIBLIOGRAFIA

1. Petersen, A. & C. Leitzmann. Studies on preschool children in Northern Thailand. *Nutr. Repts. Internat.*, 25:353-361, 1982.
2. Wayne, A. J. & J. R. Jensen. Influence of noon meal on nutrient intakes and meal patterns of selected fifth-grade children. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 84:919-923, 1984.
3. Rebolledo, A. & G. de Pugadas. Hábitos y conocimientos alimentarios de los chilenos. *Rev. Med. Chile*, 104:391-395, 1976.
4. Smith, S. F. & M. J. James. School lunch as a nutrition education resource for fourth graders. *J. Nutr. Educ.*, 12:46-49, 1980.
5. Smith, H. M. & C. L. Justice. Effects of nutrition programs on third grade students. *J. Nutr. Educ.*, 11:92, 1979.
6. Head, M. K. A nutrition education program at three grade levels. *J. Nutr. Educ.*, 6:56-60, 1974.
7. Wyant, K. W. & H. L. Meiselman. Sex and race differences in food preferences of military personnel. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 84:169-175, 1984.
8. Kauffmann, N. A., R. Poznanski & K. Guggenheim. Eating habits and opinions of teen-agers on nutrition and obesity. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 6:264-268, 1975.
9. Hertzler, A. A. Children's food patterns. A review: II. Family and group behaviour. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 83:555-560, 1983.
10. Alvarez, M. L., M. T. Guzmán, M. Vial, G. Jaque & V. Gattás. Hábitos alimentarios. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 27:125-139, 1977.
11. Zacarías, I., M. Aguayo, M. Vásquez, D. Ballester, M. L. Alvarez & D. Ivanović. Hábitos alimentarios de estudiantes que egresan de Educación Básica en el Area Metropolitana de Santiago de Chile. Enviado a *Rev. Med. Chile*, 1984.

12. Ivanovic, D., M. L. Alvarez, G. Barreta & S. Muzzo. Influencia del nivel socioeconómico en el estado nutricional de estudiantes egresados de Educación Básica y Media. *Rev. Med. Chile*, 112:1165-1171, 1984.
13. Alvarez, M. L., S. Muzzo & D. Ivanović. Escala socioeconómica. Instrumento para el área de salud. *Rev. Med. Chile*. En prensa. 1984.
14. Servicio Nacional de Salud. *Alimentación y Salud*. Serie de Alimentación No. 1. Santiago, Chile, 1969.
15. Guilford, J. P. & B. Fruschter. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. 6th ed. New York, N. Y., McGraw-Hill Book Co., 1978.
16. Cronin, F. J., S. M. Krebs-Smith, B. W. Wyse & L. Light. Characterizing food usage by demographic variables. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 81:661-673, 1982.
17. Pao, M. E. Changes in American food consumption patterns and their nutritional significance. *Food Technol.*, 35:43-53, 1981.

THE RELATION BETWEEN CANCER OF THE COLON AND RECTUM AND NUTRITION, IN RIO DE JANEIRO

*Eliza da Conceição da Fonseca Lopes*¹, *Sandra Casa Nova Derivi*²
and *Maria Heidi Marques Mendez*³

Universidade Federal Fluminense
Rio de Janeiro, Brazil

Many authors (1-7) have emphasized the importance of the environment factor, claiming the relevance of the usual diet on the development of neoplasms of the large intestine and rectum.

Trowell (8) pointed out the contribution of epidemiological studies to the establishment of the world-wide distribution of the disease. In Brazil few papers have been published on the subject (9, 10).

Recent publications (11-13) describe alterations of the colon, secondary to the refined diet commonly consumed in industrialized countries, as well as the presence of gastrointestinal diseases among people living in areas where diet is deficient in fiber.

Diets rich in fat and deficient in fiber are considered by many authors (11, 13-17) as the most important environmental factor in the development of cancer of both colon and rectum.

A retrospective study on the type of diet consumed by two groups of subjects was carried out. The Experimental Group, formed by

Manuscrito modificado recebido: 1-7-85.

- 1 Mestre em Ciencia dos Alimentos, e Professor Assistente do Departamento de Nutrição, Universidade Federal Fluminense.
- 2 Doutor em Ciencia dos Alimentos e Professor Adjunto do Departamento de Farmácia da Universidade Federal Fluminense, Rua Dr. Mário Viana, 523, 24.220 - Santa Rosa, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.
- 3 Doutor em Ciência dos Alimentos e Prof. Adjunto do mesmo Departamento, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil.

TABLE 1
CUSTOMARY DIETS PREPARED FOR THE CONTROL AND
EXPERIMENTAL GROUPS
(g/100 g diet)

Foods groups	Control group	Experimental group
Rice	11.50	12.00
Salted cracker	0.60	0.40
Corn meal	—	1.27
Macaroni	2.71	1.99
Bread	5.64	4.77
Pastry	0.38	—
Sweet cassava	0.75	0.64
Sweet potato	1.13	1.27
Potato	2.63	4.53
Powdered sweet cassava	0.53	0.79
Yam	0.15	0.56
Sugar	2.86	4.13
Fruit preserve	—	0.79
Creamed fruit	0.23	0.79
Sugar cane juice	—	0.16
Condensed milk	—	0.16
Black bean	11.65	9.14
Black bean sauce	—	2.38
Butter bean	1.05	—
Pea	0.30	—
Lettuce	1.13	0.56
Water cress	0.38	0.24
Nightshade malabar	0.45	0.16
Chicory	0.23	0.32
Kale	0.38	0.56
Spinach	0.45	0.16
Cabbage	0.75	0.48
Water squash	0.83	0.56
Chayote	0.98	0.87
Nightshade fruit	0.38	0.16
Gherkin	—	0.16
Cucumber	0.53	—
Green pepper	0.45	—
Okra	0.38	0.16
Tomato	2.93	0.87
Green bean	0.75	0.56
Beet	0.23	—
Onion	1.35	0.40
Carrot	—	0.56
Taro leaf	—	0.16
Small banana	3.08	2.22
Whole orange	6.02	2.30

Foods groups	Control group	Experimental group
Orange juice	4.14	2.07
Apple	1.13	0.24
Papaya	2.33	3.18
Banana	—	0.56
Pear	0.90	1.01
Natural fruit juice	1.88	5.64
Beef	7.71	0.90
Pork	1.83	1.20
Chicken	1.83	1.58
Sea food	1.03	1.27
Dried beef	—	0.24
Liver	—	0.48
Sausage	0.38	1.51
Eggs	1.05	12.55
Milk	9.47	1.75
Cheese	1.20	—
Yogurt	0.23	0.71
Butter	0.38	0.32
Margarine	0.53	2.78
Vegetable oil	2.26	0.32
Bacon	0.15	0.32
Lard	—	0.08
Mayonnaise	—	0.87
Coffee	0.75	—
Black tea	0.15	—
Quick	—	0.16

TABLE 2
FAT AND FIBER INTAKE FOUND IN DIFFERENT POPULATIONS
(g/day)

Food Consumption	Brazil		Finland	Denmark	England	New York
	Control	Exper.	rural Kopio (19)	Copenhagen (19)	Cambridge- shire (20)	USA (21)
Fat	76.57	128.75	91.4 ± 23.9	79.2 ± 25.2	97.1 ± 28	115.0 ± 3
Dietary fiber	35.63	25.15	30.9 ± 11.3	17.2 ± 5.09	19.9 ± 5.3	14.0 ± 2
Lignin	7.48	3.94	3.14 ± 1.73	1.42 ± 0.66	1.4 ± 0.9	—
Cellulose	12.02	9.65	7.95 ± 2.49	4.94 ± 1.59	4.7 ± 1.2	—
Hemicellulose	16.53	11.53	19.8 ± 7.86	10.9 ± 3.16	13.8 ± 3.7	—

patients with neoplasms of the large intestine and rectum. These were chosen from people who had lived in Niterói (Rio) for more than 10 years, with ages ranging from 35 to 85 years and who had been diagnosed to be affected by cancer of the colon or rectum during the period 1979-1983.

The Control group was integrated by 20 healthy individuals selected from the same population (Niterói). They were considered to be free from constipation, diarrhea, colitis, appendicitis, diverticulitis or hemorrhoids.

Both groups were submitted to a detailed inquiry as to their dietary habits according to Nomura, Hankins and Rhoads (18). Table 1 shows the diets in question, which were prepared on the basis of data obtained from the subjects (19). The total food intake was 1,475 g/day in the Control Group, and 1,271 g/day in the Experimental Group.

The fat and fiber content of the usual diet consumed by the Control and Experimental Groups, respectively, compared to those found in other countries, is presented in Table 2.

In people from the rural areas of Juopio, Finland, the incidence⁴ of cancer of the colon is 6.2 and of cancer of the rectum, 7.4. These values are low when compared to those found in Denmark, England and Germany, which are: 17.5, 16.3 and 10.7 for the former (colon), and 17.7, 16.7 and 13.3 for the latter (rectum), respectively (19-22), in contrast to those found in the rural area of Finland, where the higher content in dietary fiber is found.

The fat/fiber proportion of the habitual diet in countries with a high incidence of cancer (Denmark, England and the United States) varies from 5:1 to 8:1, whereas in areas with low incidence (Finland), such proportion is 3:1. Our Control Group had the lowest value (2:1) while our Experimental Group exhibited the same proportion described in countries where high prevalence (5:1) prevails.

These findings strongly suggest a carcinogenic role of the high fat/low fiber proportion in the customary diet.

SUMMARY

A retrospective study was carried out on the type of habitual diet consumed in the Niterói (Rio de Janeiro) city. Two groups of subjects were integrated: the Experimental Group, formed by patients with neoplasms of the large intestine and rectum, and the Control Group, formed by individuals with no gastrointestinal disorders.

The information obtained through direct inquiry, strongly suggests that cancer of the colon and rectum may be related to the high proportion of fat and low proportion of dietary fiber found in the diets of the patients studied.

⁴ Adjusted rates of 100,000 people.

RESUMEN

LA RELACION ENTRE EL CANCER DEL COLON Y DEL RECTO Y LA NUTRICION, EN RIO DE JANEIRO

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo del tipo de dieta de consumo habitual en la ciudad de Niterói (Río de Janeiro). Se integraron dos grupos de sujetos: el Grupo Experimental, formado por pacientes que sufrían de neoplasmas del intestino grueso y del recto, y el Grupo Control, compuesto por individuos que no padecían de trastornos gastrointestinales.

La información recabada a través de preguntas directas sugiere fuertemente que el cáncer del colon y del recto puede estar relacionado con la alta proporción de grasas y baja proporción de fibra que acusan las dietas de los pacientes sometidos a estudio.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the financial support received from the Financiadora de Estudos e Projectos (FINEP), Rio de Janeiro, Brazil.

BIBLIOGRAPHY

1. Burkitt, D. P. Large bowel cancer: An epidemiologic jigsaw puzzle. *J. Natl Cancer Inst.*, 54:2-6, 1975.
2. Burr, M.L. & P.M. Sweetnam. Vegetarianism, dietary fiber and mortality. *Am. J. Clin. Nutr.*, 36:873-877, 1982.
3. Cummings, J.H. What is fiber? In: *Fiber in Human Nutrition*. New York, N.Y., Plenum Press, 1976, p. 1-30.
4. Drasar, B.S. & D. Irving. Environmental factors and cancer of the colon and breast. *Br. J. Cancer*, 27:167-172, 1973.
5. Haenszel, W., J.W. Berg, M. Segi, M. Kurihara & F.B. Locke. Large bowel cancer in Hawaiian Japanese. *J. Natl Cancer Inst.*, 51:1765-1779, 1973.
6. Kritchevsky, D. Dietary fiber and other dietary factors in hypercholesteremia. *Am. J. Clin. Nutr.*, 39: 979-984, 1977.
7. Walker, A. R. P. Colon cancer and diet, with special reference to intakes of fat and fiber. *Am. J. Clin. Nutr.*, 29:1417-1426, 1976.
8. Trowell, H. Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 29:417-427, 1976.
9. Souza, J.M.L. Cancer epidemiology - Perspectives in Brazil in the City of São Paulo. In: *Cancer Prevention in Developing Countries*. Kuino Solsi *et al.*, (Eds.), 1982, p. 236-244.
10. Ministério da Saúde. *Cancer no Brasil. Dados Histopatológicos*. Rodolfo Brumini (Ed.), 1982.
11. Burkitt, D.P. Epidemiology of the cancer of colon and rectum. *Cancer*, 28:3-12, 1971.
12. Burkitt, D.P., A.R.P. Walter & N.S. Painter. Effect of dietary fiber on stools and transit-times, and its role in the causation of disease. *Lancet*, 30:1408-1411, 1972.

13. Painter, N.S. & D.P. Burkitt. Diverticular disease of the colon: A deficiency disease of Western civilization. *Brit. Med. J.*, **2**:450-454, 1971.
14. Dorfman, S.N., A. Madad & M.H. Floch. Low fiber content of Connecticut diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**:87-89, 1976.
15. Hill, M.J., B.S. Drasar, V. Aries, J.S. Crowther, G. Hawksworth & R.E.O. Williams. Bacteria and etiology of cancer of the large bowel. *Lancet*, **1**:95-100, 1971.
16. Walter, A.R.P., I. Segal & S. Hathorn. Dietary fibre and survival. *Lancet*, **2**:980, 1982.
17. Wynder, E.L. & T. Shigematsu. Environmental factors of cancer of the colon and rectum in the United States. *Cancer*, **20**:1520-1561, 1976.
18. Nomura, A., J. H. Hankin & G.G. Rhoads. The reproducibility of dietary intake data in a prospective study of gastrointestinal cancer. *Am.J.Clin.Nutr.*, **29**:1432-1436, 1976.
19. IARC Intestinal Microecology Group. Dietary fibre, transit time, faecal bacteria, steroids and colon cancer in two Scandinavian populations. *Lancet*, **2**:207-211, 1977.
20. Bingham, S., J.H. Cummings & N.I. McNeil. Intakes and sources of dietary fiber in the British population. *Am.J.Clin.Nutr.*, **32**:1313-1319, 1979.
21. Reddy, B.S. Dietary fiber and colon carcinogenesis. In: **Dietary Fiber in Health and Disease**. New York, N.Y. Plenum Press, 1982, p. 265-283.
22. Wathersouse, J.C., P.C. Muir & J. Powell. **Cancer Incidence in Five Continents**. Vol. 3. IARC Scientific Publication, 1982.

COMPOSITION AND DIETARY EFFECTS OF THE FISH OIL FROM "MANDI" (*Pimelodus clarias*)

*Maria Helena Buena da Costa*¹, *David L. Nelson*² and
*Tasso Moraes Santos*²

Instituto de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Minas Gerais,
Belo Horizonte, M. G., Brazil

SUMMARY

A study was carried out to determine the chemical composition and dietary effects of the oil from "mandi" (*Pimelodus clarias*). Findings revealed that it had a low proportion of essential C18:2 fatty acids and a high percentage of oleic acid (20.93%), as well as polyunsaturated fatty acids with more than 18 carbon atoms. Of the long-chain fatty acids, C22:6 was present in the highest percentage (1.94%).

When rats were fed a diet the lipid source of which was the oil of mandi, they showed a reduced growth rate as compared to animals receiving the control diet (corn oil). The fatty acid composition of the liver and heart of rats from the experimental group was modified. The greatest variation occurred in the percentage of C22:6 in the heart muscle, wherein a five-fold increase was observed.

Reduction of growth and alteration in the polyunsaturated fatty acids levels may be due to a deficiency in C18:2-w6, or to a possible imbalance between C18:2-w6 and C18:3-w3.

INTRODUCTION

The chemical composition of most fish oils differs from the majority of other fats and oils with respect to the great variety of classes of lipids that fish oils possess. They differ principally in relation to fatty acids with chains longer than 18 carbons which have a high proportion of polyunsaturated fatty acids with more than four double bonds per molecule (1, 2). Even within the same species of fish, variations in the propor-

Manuscrito modificado recibido: 24-4-86.

- 1 Master's Degree in Biochemistry. Current address: Departamento de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, S. P., Brazil. CNPq Graduate Scholarship.
- 2 Associate Professor, Departamento de Bioquímica-Imunologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 21270 Belo Horizonte, M. G., Brazil. CNPq Research Scholarship.

tion of fatty acids occur, according to geographic variations, season of the year, and part of the fish from which oil was extracted (1, 3,4).

Because of the abundance of polyunsaturated triglycerides in fish oils, interest in studying the dietary effects of fish oil was stimulated. It has been observed that fish oil can cause the disappearance of essential fatty-acid deficiency syndromes in rats, even though the polyunsaturated fatty acids of fish oil belong more to the linolenic acid (W-3) than to the linoleic acid family (5, 6). The deficiency syndrome is related to the linoleic acid family, as opposed to the linolenic acid family.

On the other hand, it has also been observed that when animals are fed different types of fat, variations in the per cent composition of fatty acids in various organs and tissues occur. Dietary lipids promote a fatty acid profile in the organs which is similar to that contained in the diet (1, 7-11). The fatty acids composition in the fish oil may produce an inadequate composition of polyunsaturated fatty acids in the organs of the animals which ingest them.

The present study relates the analysis of the fatty acid composition of the lipid extract of mandi, the effect of this lipid extract on growing rats, and its effect on the fatty acid composition of the liver and heart of rats fed this extract. Mandi is a fresh-water fish extensively consumed in Brazil and easily found in any market.

MATERIALS AND METHODS

Materials

The solvents utilized were reagent grade.

Fish samples of both sexes and of various sizes, ages and weights were obtained commercially, covering the annual production of the fish which is currently sold in the market. They were cleaned and divided into sections of approximately 100 g each, discarding the viscera and fins. The fish samples were ground in an industrial-type meat grinder (Malpa, Maquinas Lo Puma, S. A.), homogenized and separated into portions of approximately 500 g each, and frozen. Before freezing, aliquots of 5 g were taken for determination of humidity and fat content. Each portion was lyophilized for 72 hr, and the combined samples were stored at -20°C . Corn oil and lard were obtained commercially.

Methyl Ester Standards

The methyl esters of hexadecanoic, tetradecanoic, octadecanoic and eicosanoic acids were obtained from Analabs, Inc. (USA). Methyl arachidate, Methyl *cis*-eicosanoate, methyl arachidonate, methyl eicosapentanoate and methyl docosahexenoate were obtained from Applied Science Laboratories, Inc. (USA). The methyl esters of oleic, linoleic and linolenic acids were synthesized by treating the respective acids with $\text{BF}_3/\text{CH}_3\text{OH}$ (12).

Lipid Extraction

A 50 g portion of the lyophilized sample was extracted with 250 ml of

CHCl_3 : CH_3OH (2:1) by shaking for three hours. The material was filtered and again shaken with 150 ml of solvent for 24 hr (Water Bath Shaker, Arthur Thomas Co. USA). The extracts were then combined and evaporated on a rotary evaporator, homogenized, and stored at -20°C . Analysis of the extracts by gas chromatography showed no traces of chloroform or methanol.

Determination of Humidity

Duplicate samples of 5.00 g of lyophilized samples were mixed with 2.00 g acid washed sand and dried in an oven at 60°C for 30 min, and then at 100°C to constant weight (12).

Fractionation

A 2.4546 g aliquot of fish lipid extract was refluxed for 6 hr with 25 ml isopropanol and 15 ml 0.42N KOH in methanol-isopropanol, and then extracted with 3 X 50 ml ether. The ether fractions were combined, washed three times with 20 ml water, three times alternately with 20 ml 0.5N KOH and 20 ml water and, finally, with water until the washings were neutral. The combined ether fractions were evaporated, 3 ml acetone were added to the residue and the residue was dried for 30 min at 100°C . The aqueous fractions were combined, acidified and extracted continuously with ether for 24 hr (12).

Methylation of the Lipid Samples

The saponifiable fraction of the fish lipid extract was methylated with BF_3/MeOH by the AOAC method cited above. Methylation was also performed on the fish oil, corn oil and lard without previous fractionation (12).

Gas Chromatography of Fish Oil, Corn Oil and Lard

The methyl esters of the fatty acids obtained from fish oil, corn oil and lard were chromatographed on a gas chromatograph Model CG 17 from Instrumentos Cientificos Ltda (Brazil), equipped with a flame ionization detector and using a 2 mm x 2 m glass column filled with 30% DEGS on 80 - 100 mesh Chromosorb W-HP-HMDS. The column temperatures used varied from 166 to 190°C ; the injector temperature was 220°C and the detectors temperature, 240°C . The nitrogen flow rate was 25 ml/min.

Biological Assay

Holtzman rats from the colony of this Department were weaned at 21 days of age and distributed at random in individual cages. Three groups of eight rats each were formed. The three diets used differed only in the source of lipid and had the following composition: 8% fat, 18% casein, 1% cellulose, 15% sucrose, 5% minerals (12), 1% vitamins (12), 0.005% vitamin A and 0.300% choline. Water and food

were offered *ad libitum* to the animals during four weeks. Control of the food intake and weight gain was performed weekly.

After four weeks, the animals were sacrificed by decapitation; and livers and hearts were removed, weighed and stored at -20°C .

Extraction of Lipids from the Rat Livers and Hearts

The livers were sectioned into small pieces and lyophilized for 24 hr; the dried livers were then placed in an Erlenmeyer flask with 50 ml $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}$ (2:1). The flasks were shaken for three hours and the material was filtered and again extracted with 50 ml $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}$ (2:1). The combined extracts were concentrated on a rotary evaporator at 40°C to a final volume of 10 ml, transferred to wide-mouth vials, evaporated to dryness with a stream of nitrogen and weighed. The hearts underwent the same process of extraction, combinations of two hearts being extracted with 20 ml $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}$ (2:1) (13, 14).

Methylation of Lipid Extracts from Rat Livers and Hearts

Aliquots of 250 mg of rat liver lipid extract were refluxed for 30 min with 6.0 ml of 0.5N NaOH; then, 5.0 ml of $\text{BF}_3/\text{CH}_3\text{OH}$ were added and the mixture was refluxed for 10 min. After the addition of 3.0 ml of cyclohexane, reflux was continued for an additional 10 min. After cooling, approximately 45 ml of saturated NaCl solution were added and the cyclohexane layer, removed. This solution was dried over Na_2SO_4 and stored at -20°C (12). The heart lipid extracts were methylated by the same procedure, except that the aliquots taken varied in weight. The NaOH solution contained 5 mg/100 ml of t-butylhydroquinone as anti-oxidant.

Gas Chromatography of Fatty Acid Esters from Rat Liver and Heart Lipid Extract

The fatty acid methyl esters were chromatographed isothermally at various temperatures ranging between 120°C and 210°C and using a 2mm x 2m glass column containing 30% DEGS (stabilized) on 80 - 100 mesh Chromosorb W-HP-HMDS. The remaining conditions were identical to those previously detailed.

RESULTS

The moisture content of the fish was determined to be 70.65%, while the lipid content was 8.78%; 1.79 kg of lyophilized material were obtained from 6.1 kg of fresh fish. Extraction of the lipid fraction from this mixture yielded 535.5 g of total lipids as extracted by $\text{CHCl}_3:\text{MeOH}$. Table 1 exhibits the fatty acid composition of lard, corn oil and the saponifiable fraction of the oil. The non-saponifiable fraction corresponded to 6.04% of the fish lipid extract. The percentages of unsaturated fatty acids in the corn oil, fish oil and lard were 75.04%, 64.74% and 54.57%, respectively. The fish oil had a large range of fatty acids,

TABLE 1

PERCENTAGE COMPOSITION OF FATTY ACIDS IN CORN OIL,
LARD AND FISH OIL

Fatty acids	Lipids		
	Corn oil o/o	Lard o/o	Fish oil o/o
C14:	2.88	5.92	2.56
a			1.12
b			1.64
c			0.59
C16:0	17.81	23.21	25.86
C16:1		3.99	14.24
d			2.82
e			2.92
C18:0	4.51	12.29	7.09
C18:1	21.45	41.66	29.93
C18:2	51.04	12.91	4.41
C18:3	2.58		3.45
C20:0			2.23
C20:4			1.84
f			0.19
g			1.51
h			0.72
i			0.16
C22:5			1.05
C22:6			1.94

The fatty acids a, b, c, d, e, f, g, h and i were not experimentally identified.

varying from the saturated to the highly unsaturated. The biggest difference detected occurred in relation to the presence of polyunsaturated fatty acids with more than 20 carbons, which were not found in corn oil nor in lard. Several fatty acids of low abundance were not identified. These probably included the C15:0, C17:0, C20:5, and 22:1 fatty acids, as well as isomers of the known fatty acids.

Feed intake and weight gain of the three groups of rats are presented in Table 2. As the figures indicate, those animals fed the fish oil diet showed lower weight gain, feed intake and feed efficiency than those fed either the control or the lard diets. The livers extracted from the rats which ingested fish oil diets had a lighter color and higher weight than those from the other two groups (Table 3). In contrast, the hearts from the fish-oil group had the lowest weight (Table 3). The lipids content in the liver paralleled the organ weight of each group, being higher in rats fed the fish oil diet (Table 3). On the other hand, as the same Table reveals, the amount of lipids in the heart was higher in the group fed corn oil than in the other two groups.

TABLE 2

**RESULTS OF THE BIOLOGICAL ASSAY OF THE THREE DIETS
CONTAINING CORN OIL, LARD AND FISH LIPID EXTRACT, FED TO RATS
DURING A FOUR-WEEK PERIOD**

	Initial weight (g)	Gain in weight (g)	Total food intake (g)	Food efficiency
Corn oil	44.21	113.80	319.73	0.36
Lard	46.06	110.53	312.94	0.35
Fish oil	43.94	78.25*	278.10*	0.28*

* Statistically different from the other groups in the same column, at the 5% level of significance.

TABLE 3

**MEAN WEIGHTS OF LIVERS, HEARTS AND LIPID EXTRACTS FROM
LIVERS AND HEARTS OF RATS FED THE THREE DIETS CONTAINING
CORN OIL, LARD AND FISH LIPID EXTRACT**

Group	Mean liver weight (g)	Mean heart weight (g)	Mean weight of liver extracts (g)	Mean weight of heart extracts (g)
Corn oil	6.7048	0.5532	0.5738	0.0306*
Lard	6.7016	0.5584	0.5303	0.0258
Fish oil	7.5639	0.4689*	0.7762*	0.0255

* Statistically different from the other groups in the same column, at the 5% level of significance.

The fatty acid composition of the lipid extracts from the livers and hearts of the three groups are shown in Tables 4 and 5, respectively. (Results for the percentage compositions of the acids in the liver and heart lipid extracts were statistically analyzed by analysis of variance, and the "t" test).

DISCUSSION

The fish samples contained 70.65% moisture. Therefore, in order to avoid difficulties in extracting the lipids from the aqueous fraction (15), the samples were first lyophilized. The binary system chloroform:methanol (2:1) could then be used to perform the extraction (13, 15, 16). The lipid extract used in the biological assay contained no trace of the solvents utilized in the extraction.

TABLE 4

FATTY ACID COMPOSITION OF LIVER LIPID EXTRACTS OF RATS
FROM GROUPS FED THE CORN OIL, LARD AND FISH OIL DIETS

Fatty acids	Groups		
	Corn oil (%)	Lard (%)	Fish oil (%)
C14:0	1.02	0.86	0.86
C16:0	22.38	26.20	25.21
C16:1	3.89*	6.75	8.02
C18:0	14.69	13.49	7.21*
C18:1	19.18*	28.68*	37.74
C18:2	14.98*	7.46*	6.07
C18:3	Trace	Trace	0.68
C20:0	Trace	Trace	0.40
C20:4	15.90*	12.23*	5.05
f	Trace	0.12*	0.92
g	0.41*	0.12	Trace
h	1.49*	0.31*	0.59
i	3.11*	1.24*	0.42
C22:5	0.51*	0.19*	2.22
C22:6	2.11	1.96	4.60*

* Asterisks represent statistical difference from the other two means, in the same row, at the 5% level of significance.

The oils from the edible portions of 13 fish species were chromatographically analyzed by Khalid, Mizra and Khan (17). As these authors inform, fish oils originating from the coast of Karachimakran have fatty acids which vary from 10 to 24 carbons, with zero to six double bonds. The oil from mandi analyzed in the work herein presented, did not have fatty acids with less than 14 carbon atoms. Khalid, Mizra and Kahn (17) did not encounter a large quantity of the fatty acids C18:2 and C18:3, whereas in our research work, 4.41% C18:2 and 3.45% C18:3 were found. In the fish oils analyzed by the same authors (17), the acid C20:0 was encountered, whereas Gruger *et al.* (18) did not detect this acid. In the mandi oil, 2.23% of C20:0 were detected.

The most abundant monounsaturated fatty acid was C18:1 (29.93%) a finding which is in agreement with the values cited in the literature (18-24).

Peaks between C14:0 and C16:0, and two peaks between C16:1 and C18:0 were not identified. Data from the literature indicate that these peaks probably include C15:0 and C17:0.

Four peaks corresponding to fatty acids with more than 20 carbon atoms were not identified. Reference to the literature indicates that two of these peaks could be C20:5 and C22:1, while the others could be

TABLE 5

**FATTY ACID COMPOSITION OF THE HEART LIPID EXTRACTS OF RATS
FROM GROUPS FED THE CORN OIL, LARD AND FISH OIL DIETS**

Fatty acids	Groups		
	Corn oil (%)	Lard (%)	Fish oil (%)
C14:0	0.58	0.68	0.56
C16:0	15.92	15.58	16.56
C16:1	2.34*	3.19	4.02
C18:0	20.71	22.62*	19.36
C18:1	13.33*	17.27	16.17
C18:2	20.14*	13.87*	8.01
C18:3	Trace	Trace	Trace
C20:0	Trace	Trace	Trace
C20:4	16.44	17.45	15.26
f	0.22	0.18	0.57*
g	Trace	Trace	Trace
h	1.80	1.28	0.58*
i	4.97*	3.35*	0.84
C22:5	1.16	1.01	2.28*
C22:6	2.46*	3.74*	13.81

* Asterisks represent statistical difference from the other two means, in the same row, at the 5% level of significance.

isomers of these acids (18, 20-24). The largest quantities of long-chain polyunsaturated fatty acids were encountered for the C20:4, C22:5 and C22:6 acids. The results obtained in our work are comparable to those encountered in the literature (18, 20-24).

Rats fed the diet based on fish oil were the ones that ingested the smallest amount of feed and gained the least weight. This fact may be due to the reduced palatability of the diet (1, 25). No manifestation characteristic of an essential fatty acid deficiency was observed in these animals (26, 27). Fish oil has an adverse effect on the growth of the liver; the livers studied were larger and had a higher fat content. On the other hand, heart weights and heart lipid extracts were lower than those of the control group. This effect on the heart weights may be related to the lower body growth of the animals, although this does not explain the effect observed on the livers. A possible hepatotoxic effect should be systematically studied, if a recommendation on the use of this fish oil as a food source for humans is to be considered.

The presence of polyunsaturated fatty acids, being easily oxidized, can cause serious nutritional problems due to the oxidation products (25, 28). Vitamin E was added to prevent oxidation, and no effects of oxidation products such as diarrhea or weight loss were observed (25). Although

no new peak was observed upon chromatography, one cannot completely exclude the presence of a small amount of oxidation product in the diet.

Studies performed in various laboratories have shown that the fatty acid composition of the tissue lipids is markedly altered when rats are maintained on diets free of essential fatty acids (29-32). This alteration is manifested primarily by a lowering of the level of the C18:2 and C20:4 acids (29, 30). When the animal is maintained on a fat-free diet or on a diet deficient in essential fatty acids, this metabolic pathway is diminished or does not operate due to the low level or absence of fatty acids of the w-6 series.

If compositions of the lipid extracts from the livers and hearts of the rats receiving the three diets are compared, one can see that the rats on the lard and fish oil diets presented changes in the concentration of certain acids. There was an increase in the levels of C16:1 and C18:1 acids both in the livers and the hearts of the lard and fish oil groups, and a decrease of the C18:0, C18:2 and C20:4 acids in the livers of the fish-oil group, C18:2 and C20:4 in the livers of the lard group, and C18:2 and C20:4 in the hearts of the lard group. The C18:2 fatty acid composition of the hearts roughly paralleled its composition in the diet. This leads one to believe that, although the rats receiving fish oil had a lower weight gain than the lard group, they demonstrated a fatty acid composition of the liver and heart lipids which was approximately characteristic of an essential fatty acid deficiency. The fatty acid compositions of the liver and heart lipids of the fish oil group, however, were more characteristic of an essential fatty acid deficiency than the other two groups. This confirms the lower feed efficiency of the fish oil diet which leads to a reduction in the growth of the rats of this group. The reduced growth and alteration in the levels of the polyunsaturated fatty acids may be due to a deficiency of the C18:2-w6 or a possible imbalance between C18:2-w6 and C18:3-w3 (33).

The polyunsaturated fatty acids of the cardiac muscle are more sensitive to modifications in the fatty acid composition of the diet than any other organ (34, 35). The increase in availability of the C22:6-w3 results in an increase of this acid in the phospholipids and a smaller increase in the neutral lipids. The lipid extract from fish contains a large proportion of this fatty acid. Of the long chain fatty acids, C22:6 was the most abundant in the lipid extract of the rat hearts of the fish oil group. This increase of C22:6-w3 may have important consequences for cellular metabolism. There are many ways in which variations in lipid composition of a cellular membrane may influence the functions of a cell or an organ (34, 36).

RESUMEN

COMPOSICION Y EFECTOS DIETETICOS DEL ACEITE DE PESCADO "MANDI" (*Pimelodus clarias*)

Se llevó a cabo un estudio para determinar la composición química del aceite de "mandi" (*Pimelodus clarias*). Los hallazgos revelaron que éste acusa una baja propor-

ción de ácidos grasos esenciales C18:2 y un alto porcentaje de ácido oleico (29.930/o); también contiene ácidos grasos poli-insaturados con más de 18 átomos de carbono. De los ácidos grasos de cadena larga, C22:6 está presente en más alto porcentaje (1.940/o). Al alimentar a ratas con una dieta cuya fuente de lípidos provenía de aceite de mandi, se encontró que éstas acusaban una reducción de crecimiento en comparación con el de animales que consumieron la dieta control (aceite de maíz). La composición de ácidos grasos del hígado y del corazón de las ratas del grupo experimental presentaban modificaciones. La mayor variación se constató en el porcentaje de C22:6 del músculo cardíaco, en el que se observó un incremento de cinco veces.

Puede ser que la reducción del crecimiento y la alteración en los niveles de los ácidos grasos poli-insaturados se deba a una posible deficiencia en C18:2-w6 o a una falta de equilibrio entre C18:2-w6 y C18:3-w3.

BIBLIOGRAPHY

1. Stansby, M. E. Nutritional properties of fish oils. *World Rev. Nutr. Dietet.*, **11**: 46-105, 1969.
2. Stansby, M. E. Development of fish oil industry in the United States. *J. Am. Oil Chemist Soc.*, **55**: 255-302, 1978.
3. Murray, M. W., J. W. Andrews & H. L. DeLoach. Effect of dietary lipids, dietary proteins and environmental temperatures on growth feed conversion and body composition of channel catfish. *J. Nutr.*, **107**: 272-280, 1977.
4. Ueda, T. Variation in the fatty acid composition of fish lipids and relations to some numerical factors. *Suisan Daigakko Kenkyu Hokoku*, **26**: 141-250, 1977.
5. Privett, O. S., E. Aaes-Jorgensen, R. T. Holman & W. O. Lundberg. The effect of concentrates of polyunsaturated acids from tuna oil upon essential fatty acid deficiency. *J. Nutr.*, **67**: 423-432, 1959.
6. Privett, O. S., F. J. Pusch, R. T. Holman, & W. O. Lundberg. Essential fatty acid properties of tuna, herring and menhaden oil. *J. Nutr.*, **71**: 66-69, 1960.
7. Holman, R. T. Nutrition and metabolic interrelationships between fatty acids. *Fed. Proc.*, **23**: 1062-1067, 1964.
8. Reiser, R., M. C. Williams, M. F. Sorrels, & N. L. Murty. Biosynthesis of fatty acids and cholesterol as related to diet fat. *Arch. Biochem. Biophys.*, **102**: 276-285, 1963.
9. Williams, M. A., K. T. Tamai, I. Hincenbergs & D. J. McIntosh. Hydrogenated coconut oil and tissue fatty acids in EFA depleted and EFA supplemented rats. *J. Nutr.*, **102**: 847-856, 1972.
10. Clarke, S. D., D. R. Romsos, & G. A. Leveille. Differential effects of dietary methyl esters of long-chain saturated and polyunsaturated fatty acids on rat liver and adipose tissue lipogenesis. *J. Nutr.*, **107**: 1170-1181, 1977.
11. Bochnerk, W. & J. B. Rogers. Effects of saturated and unsaturated fats given with and without dietary cholesterol on hepatic cholesterol synthesis and hepatic lipid metabolism. *Biochem. Biophys. Acta*, **528**: 1-16, 1978.
12. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC*. 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970. Chapter 28.
13. Folch, J., M. Lees, & G. H. Stanley. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**: 497-509, 1957.

14. Boettcher, C. J. F., F. P. Woorford, E. Boelsma-van-Houte, & C. M. Gent. Methods for the analysis of lipid extracted from human arteries and other tissues. *Rec. Trav. Chim.*, **78**: 794-814, 1959.
15. Schmid, P., J. Calvert & R. Steiner. Extraction and purification of lipids. IV Alternative binary solvent systems to replace chloroform: methanol in studies on biological membranes. *Physiol. Chem. Phys.*, **5**: 157-166, 1973.
16. Schmid, P. Extraction and purification of lipids. II. Why is chloroform: methanol a good solvent? *Physiol. Chem. Phys.*, **5**: 141-150, 1973.
17. Khalid, Q., A. S. Mirza, & A. H. Khan. The fatty acid composition of edible marine fish oils. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **45**: 247-249, 1968.
18. Gruger Jr., E. H., R. W. Nelson, & M. E. Stansby. Fatty acid composition of oil from 21 species of marine fish, freshwater fish and shellfish. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **41**: 662-667, 1964.
19. Ramachandran, N. K. G. & K. Gopakumar. Fatty acid composition of marine body fat. *J. Food Sci. Technol.*, **41**: 268-270, 1977.
20. Ackman, R. G. & R. D. Burgher. Cod flesh: component fatty acids as determined by gas-liquid chromatography. *J. Fisheries Res. Board Can.*, **21**: 367-371, 1964.
21. Ackman, R. G., & R. D. Burgher. Cod roe: component fatty acids as determined by gas-liquid chromatography. *J. Fisheries Res. Board. Can.*, **21**: 469-476, 1964.
22. Klenk, E. & D. Eberhafen. About the composition of fatty acid mixture of various fish oils. *Z. Physiol. Chem.*, **328**: 180-188, 1962.
23. Roubal, W. T. Tuna fatty acids. II. Investigations of the composition of raw and processed domestic tuna. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **40**: 215-218, 1963.
24. Beare, J. L. Fatty acid composition of food fats. *J. Agr. Food Chem.*, **10**: 120-123, 1962.
25. Carpenter, K. L., C. H. Lea & L. J. Parr. Chemical and nutritional changes in stored herring meal. IV. Nutritional significance of oxidation of the oil. *Brit. J. Nutr.*, **17**: 151-169, 1963.
26. Burr, G. O. & M. M. Burr. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J. Biol. Chem.*, **82**: 345-367, 1929.
27. Burr, G. O. & M. M. Burr. On the nature and role of the fatty acids essential in nutrition. *J. Biol. Chem.*, **86**: 587-621, 1930.
28. Roubal, W. T. Damage to proteins, enzymes and amino acids by peroxidizing lipids. *Arch. Biochem. Biophys.*, **113**: 5-8, 1966.
29. Ullman, D. & H. Sprecher. An *in vitro* study of the effects of linolenic, eicosa-8, 11,14-trienoic and arachidonic acids on the desaturation of stearic, oleic and eicosa-8,11-dienoic acids. *Biochim. Biophys. Acta*, **248**: 61-70, 1971.
30. Ullman, D. & H. Sprecher. An *in vitro* and *in vivo* study of the conversion of eicosa-11,14-dienoic acid to eicosa-5,11,14-trienoic acid and of the conversion of eicosa-11-enoic-acid to eicosa-5,11-dienoic acid in the rat. *Biochim. Biophys Acta*, **248**: 186-197, 1971.
31. Bloch, K. Control mechanisms in the synthesis of saturated fatty acids. *Ann. Rev. Biochem.*, **46**: 263-298, 1977.
32. Fulco, A. J. Metabolic alterations of fatty acids. *Ann. Rev. Biochem.*, **43**: 215-241, 1974.
33. Hassan, A. G., J. A. W. Rivers & M. A. Crawford. Metabolism of gamma-linolenic acid in essential fatty acid-deficient rats. *J. Nutr.*, **107**: 519-524, 1977.
34. Gubjarnason, S. & G. Oskardottir. Modification of fatty acids composition of rat heart lipids by feeding cod liver oil. *Biochim. Biophys. Acta*, **487**: 10-15, 1977.

35. Hamberg, M. & B. Samuelson. Prostaglandin endoperoxides novel transformations of arachidonic acid in human platelets. *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)*, **71**: 3400-3404, 1974.
36. Needleman, P., M. Minkes & A. Raz. Proboxanes: selective biosynthesis and distinct biological properties. *Science*, **193**: 163-165, 1976.

APLICACION DEL FACTOR DE CALCULO AL ANALISIS DE ALIMENTOS DE VENEZUELA

*Zaida Gotera de Prado*¹

Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina
Universidad del Zulia
Maracaibo, Estado de Zulia, Venezuela

RESUMEN

Utilizando el método de la pesada directa se determinó el Factor de Cálculo (relación que existe entre el peso bruto y el peso neto de un alimento) en tubérculos, vegetales, frutas, carnes, vísceras, quesos y huevos, estableciéndose las pérdidas que se producen al eliminar la parte no comestible.

Se encontró que esos Factores de Cálculo presentan diferencias con los que figuran en la Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela.

INTRODUCCION

En el desempeño de su trabajo diario, el Nutricionista debe manejar los alimentos en términos de peso bruto y peso neto para la elaboración de regímenes alimenticios individuales o colectivos, sean éstos normales o terapéuticos.

Tomando esta norma en consideración, es evidente la importancia que tiene esta investigación, cuyo objetivo principal fue determinar el porcentaje de pérdidas por eliminación de las partes no comestibles de los alimentos, y obtener un Factor que permitiese transformar los alimentos de peso bruto a peso neto, o viceversa, en una forma fácil e inmediata. Un segundo propósito fue establecer la metodología que sirviese de apoyo a trabajos posteriores en el mismo rubro.

La Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Central de Venezuela elaboró una Tabla que presenta los Factores de Cálculo de los alimentos más utilizados en el país (1), durante el período comprendido entre los años 1964 y 1972.

Manuscrito modificado recibido: 3-10-85.

1 Profesor Asociado, Cátedra Técnica de Dietética, Escuela de Nutrición y Dietética de la Facultad de Medicina, Universidad del Zulia, Zulia, Apartado 526, Venezuela.

En la actualidad, la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad del Zulia ha conseguido estos Factores de Cálculo; se han comparado con los ya existentes y, a la vez, se ha logrado ampliar la variedad de alimentos, a modo de elaborar una Tabla más completa.

MATERIAL Y METODOS

Materiales

- Alimentos
- Balanza Modelo Mettler Pizion, con exactitud al segundo decimal.
- Balanza eléctrica marca TEC, Modelo SL 35-15, con capacidad máxima de 15, y mínima de 0.1 g.
- Peladores de tubérculos, Rostfrer - inox., Alemania.
- Cuchillos de acero inoxidable - Chromydemum - inox., Hundial, Brazil. Dimensiones: 1) Hoja de 6 cm, con mango de madera; 2) hoja de 22 cm, con mango de madera, y 3) hoja de 37.5 cm, con mango de madera.
- Cuchillos Extra duro DUE BUDI INOX: Dimensiones: 1) Hoja de 26 cm (fileteador, con mango de baquelita), y 2) hoja de 40 cm, con mango de baquelita.
- Sierra eléctrica GOIA HD, con hoja de acero inoxidable.
- Exprimidor de jugos, eléctrico, de material plástico, con su colador incorporado.
- Papel absorbente; tablas de madera, y mesones.
- TI programable 59, Texas Instruments y calculadora Casio Scientific fx - 39.

Métodos

Selección de la muestra — Al inicio del trabajo se realizó un estudio piloto de los alimentos que figuran en la Tabla de Composición para Uso Práctico del INN (1). Se dividieron en grupos, y se seleccionaron al azar alimentos de cada uno de los grupos, para proceder a su análisis y establecer el Factor del Cálculo. Para los propósitos de este estudio, se tomó una muestra de 20 unidades para cada tipo de alimento seleccionado.

En base a los resultados obtenidos, se decidió establecer como 10, el tamaño de la muestra para tubérculos; 30 unidades de estudio para vegetales y frutas, y cinco para carnes, vísceras, quesos y huevos. Esta diferencia en el número de las muestras se debió a los distintos tamaños en peso y volumen de los alimentos, así como a las irregularidades superficiales que varían de un alimento a otro.

Procedimiento — Para obtener el peso bruto se pesó cada alimento por unidad de estudio, tal como se compra en el mercado. Luego se eliminaron las partes no comestibles para pesarlos de nuevo y, de esta manera establecer su peso neto.

Con los resultados finales de los pesos brutos y netos determinados, se establecieron los Factores de Cálculo correspondientes.

RESULTADOS

El tamaño de la muestra, partes eliminadas durante la limpieza, Factor de Cálculo y desviación estándar de los alimentos estudiados, se exponen en el Cuadro siguiente.

Los resultados definitivos se consignan, asimismo, en la Tabla 1.

FACTORES DE CALCULO CON SU RESPECTIVA DESVIACION ESTANDAR
EN ALIMENTOS DE VENEZUELA

Nombre del alimento	Tamaño de muestra	Partes eliminadas en la limpieza	Factor de Cálculo	DE
Carnes de:				
<i>AVES</i>				
Muslo de gallina	5	Piel, tendones, grasa visible y huesos	1.72	0.06
Muslo de pollo	5	"	1.74	0.09
Pechuga de gallina	5	"	1.55	0.05
Pechuga de pollo	5	"	1.44	0.05
<i>CAPRINO</i>				
Costilla	5	Grasa visible, hueso, tendones, tejido conectivo	1.85	0.11
Lomo de aguja	5	Idem. No hueso	2.16	0.13
Pernil delantero	5	"	1.47	0.10
Pernil trasero	5	"	1.40	0.05
<i>MARISCOS</i>				
Almeja	5	Caparazón	44.90	12.00
Camarón	5	Caparazón, cabeza, tubo digestivo	1.65	0.18
<i>PESCADOS</i>				
Atún	5	Cuero, hueso esquelético	1.14	0.10
Bacalao	5	"	1.31	0.07
Carite	5	"	1.81	0.08
Corvina	5	Escamas, aletas, cola, cabeza y hueso esquelético	2.04	0.15
Chicharo	5	"	2.35	0.24
Lisa	5	"	2.12	0.18
Pargo	5	"	3.33	0.40
Perla del mar	5	"	2.33	0.31
Robalo	5	"	2.44	0.14
Sardina	5	"	2.06	0.20
Tiburón	5	Cuero, aletas, cabeza, cola y esqueleto	1.70	0.06

(Continúa)

Nombre del alimento	Tamaño de muestra	Partes eliminadas en la limpieza	Factor de Cálculo	DE
<i>PORCINO</i>				
Costilla	5	Grasa visible, hueso, tejido conectivo, tendones	2.01	0.20
Lomo de aguja	5	Idem. No hueso	2.11	0.20
Pernil delantero	5	"	1.68	0.19
Pernil trasero	5	"	1.48	0.40
<i>VACUNO</i>				
Entrecanto	5	Grasa superficial, tendones, tejido conectivo	1.17	0.03
Falda	5	"	1.30	0.20
Lomito	5	"	1.20	0.05
Lomo de aguja	5	"	1.15	0.06
Muchacho cuadrado	5	"	1.21	0.09
Muchacho redondo	5	"	1.15	0.07
Pelota	5	"	1.19	0.03
Pulpón	5	"	1.13	0.01
Punta trasera	5	"	1.30	0.10
<i>VISCERAS DE CAPRINO Y VACUNO</i>				
Corazón de chivo	5	Pericardio, nacimiento grandes vasos	1.30	0.09
Corazón de vacuno	5	"	1.42	0.10
Hígado de chivo	5	Membrana que lo cubre, acúmulo grasa superfic.	1.04	0.004
Hígado de vacuno	5	"	1.14	0.02
Lengua de vacuno	5	"	1.42	0.09
Riñón de chivo	5	"	1.13	0.03
Riñón de vacuno	5	"	1.21	0.06
<i>QUESOS</i>				
Queso blanco	5	Capa externa de protección	1.11	0.05
Queso de año	5	"	1.13	0.12
Queso palmita	5	"	1.20	0.19
Queso parmesano	5	"	1.09	0.05
<i>HUEVOS DE GALLINA</i>				
Huevo grande	5	Cáscara	1.13	0.20
Huevo mediano	5	"	1.15	0.01
Huevo pequeño	5	"	1.15	0.01
<i>TUBERCULOS</i>				
Apio criollo	10	Piel	1.18	0.01
Batata blanca	10	"	1.26	0.02

(Continúa)

Nombre del alimento	Tamaño de muestra	Partes eliminadas en la limpieza	Factor de Cálculo	DE
Batata morada	10	Piel	1.16	0.01
Ñame	10	Cáscara	1.47	0.03
Papa blanca	10	Piel	1.14	0.04
Papa morada	10	"	1.15	0.02
Yuca	10	Cáscara	1.27	0.01
Ocumo	10	"	1.17	0.01
<i>VEGETALES</i>				
Acelga, hoja de	30	Nacimiento del tallo	1.33	0.05
Aguacate	30	Piel, semilla con su cubierta	1.72	41.96
Achicoria	30	Raíz	1.24	0.03
Ají dulce	30	Cáliz, semillas	1.23	0.11
Ají misterioso	30	" "	1.09	0.01
Ají picante	30	" "	1.12	0.02
Ajo	30	Piel de cada diente, raíz,	1.17	0.02
Ajo porro	30	parte terminal de hojas	1.12	0.02
Alcachofas (corazón)	30	Hojas exteriores	6.88	0.23
Apio España	30	Raíz, parte inferior del tallo	1.08	0.02
Arvejas frescas	30	Vaina	2.49	0.10
Auyama	30	Cáscara, semillas	1.45	0.03
Berenjena	30	Cáliz, pedúnculo, piel	1.18	0.02
Berro	30	Raíz	1.63	0.08
Brócoli	30	"	1.15	0.03
Cebolla	30	Cubierta seca exterior	1.05	0.06
Cebollín	30	Cubierta fina del bulbo, raíz	1.17	0.01
Cilantro	30	Raíz	1.23	0.03
Coliflor	30	Hojas exteriores, nacimiento tallo central	1.58	0.05
Chayola	30	Piel y semilla	1.33	0.01
Chirimoya	30	Cáscara y semillas	3.26	0.14
Endivia	30	Raíz, parte de tallo	1.30	0.04
Escarola	30	"	1.26	0.03
Espinaca, hoja de	30	Tallo y peciolo	1.41	0.03
Espinaca italiana	30	"	1.15	0.03
Haba fresca	30	Vaina	2.83	0.10
Hinojo	30	Parte inferior del tallo, hojas	1.53	0.06
Jojoto	30	Hojas, suro	3.63	0.06
Lechuga repollada	30	Tallo central	1.39	0.03
Lechuga romana	30	Parte inferior del tallo	1.55	0.07
Llantén	30	Raíz	1.06	0.02
Nabo	30	Tallo, piel	1.26	0.02

(Continúa)

Nombre del alimento	Tamaño de muestra	Partes eliminadas en la limpieza	Factor de Cálculo	DE
Pepino	30	Piel	1.19	0.007
Perejil	30	Raíz	1.05	0.01
Pimentón	30	Semillas	1.17	0.01
Plátano maduro	30	Piel	1.45	0.01
Plátano verde	30	Piel	1.56	0.01
Rábano	30	Tallo, piel	1.37	0.02
Remolacha cruda	30	Tallo, hojas, piel	1.18	0.01
Remolacha hervida	30	"	1.12	0.006
Repollo crespo	30	Tallo central	1.84	0.08
Repollo criollo	30	"	1.39	0.03
Repollo morado	30	"	1.25	0.03
Ruibarbo	30	Piel fina, exterior, nacimiento del tallo	1.55	0.03
Tomate manzano blanqueado	30	Piel y semillas	1.48	0.05
Tomate manzano pelado	30	"	1.48	0.02
Tomate perita blanqueado	30	"	1.45	0.03
Tomate perita pelado	30	"	1.35	0.01
Vainitas	30	Puntas, hilos	1.02	0.003
Zanahoria	30	Inicio del tallo, piel	1.15	0.01
Zucchini (calabacín)	30	Piel	1.22	0.01
<i>FRUTAS</i>				
Cambur bocadillo	30	Piel	1.19	0.005
Cambur manzano	30	"	1.18	0.004
Cambur quiniento	30	"	1.58	0.02
Coco	30	Cáscara, cubierta de semilla, agua	1.72	0.02
Durazno	30	Piel, semilla	1.55	0.01
Fresa	30	Sépalos, pedicelo	1.05	0.008
Granada	30	Cáscara, membrana segmentaria	1.72	0.32
Grape fruit (fruta)	30	Cáscara, fibras, semilla	2.53	0.08
Grape fruit, jugo de	30		2.95	0.08
Guanábana	30	Piel, semillas	1.32	0.03
Guayaba	30	Piel, núcleo central con semillas	2.08	0.05
Higo	30	Piel	1.31	0.04
Icaco	30	Piel y semilla	2.03	0.03
Lechoza madura	30	"	1.26	0.009
Lechoza verde	30	"	1.23	0.01
Limón, jugo de	30		2.80	0.09
Limonzón	30	Piel, gajos internos con semillas	3.72	0.15
Mandarina	30	Cáscara, fibras, semillas	1.30	0.01
Mango	30	Piel y semilla	1.78	0.07
Manzana	30	Piel, pedicelo, pericarpio, cáliz, semillas	1.27	0.007
Melón	30	Piel y semillas	1.72	0.03

(Continúa)

Nombre del alimento	Tamaño de muestra	Partes eliminadas en la limpieza	Factor de Cálculo	DE
Merey	30	Piel, semilla exterior	1.61	0.03
Mora	30	Sépalos, pedicelo	1.03	0.001
Naranja california, jugo de	30		2.50	0.06
Naranja criolla, jugo de	30		2.02	0.008
Naranja criolla (fruta)	30	Cáscara, fibras, semillas	1.34	0.04
Níspero	30	Piel, semillas	1.22	0.06
Parcha granadina	30	Piel	1.19	0.006
Parchita	30	Cáscara	1.97	0.06
Patilla	30	Cáscara, semillas	1.64	0.04
Pera	30	Piel, pedicelo, pericarpio, caliz, semillas	1.29	0.03
Piña	30	Capullos florales, cáscara exterior y centro o tallo	1.50	0.05
Toronja (fruta)	30	Cáscara, fibra, semillas	2.32	0.05
Toronja, jugo de	30		2.86	0.41
Uvas	30	Piel, y semillas	1.85	0.07
Zapote	30	Cáscara y semilla	1.65	0.03

TABLA 1

FACTOR DE CALCULO EN ALIMENTOS DE VENEZUELA

Nombre del alimento	Factor de Cálculo
<i>Carnes de</i>	
<i>Aves</i>	
Muslo de gallina	1.72
Muslo de pollo	1.74
Pechuga de gallina	1.55
Pechuga de pollo	1.44
<i>Caprino</i>	
Costilla	1.85
Lomo de aguja	2.16
Pernil delantero	1.47
Pernil trasero	1.40
<i>Mariscos</i>	
Almeja	44.90
Camarón	1.65
<i>Pescados</i>	
Atún	1.14

(Continúa)

Nombre del alimento	Factor de Cálculo
Bacalao	1.31
Carite	1.81
Corvina	2.04
Chicharo	2.35
Lisa	2.12
Pargo	3.33
Perla de mar	2.33
Robalo	2.44
Sardina	2.06
Tiburón	1.70
<i>Porcino</i>	
Costilla	2.01
Lomo de aguja	2.11
Pernil delantero	1.68
Pernil trasero	1.48
<i>Vacuno</i>	
Entrecanto	1.17
Falda	1.30
Lomito	1.20
Lomo de aguja	1.15
Muchacho cuadrado	1.21
Muchacho redondo	1.15
Pelota	1.19
Pulpón	1.13
Punta trasera	1.30
<i>Visceras de caprino y vacuno</i>	
Corazón de chivo	1.30
Corazón de vacuno	1.42
Hígado de chivo	1.04
Hígado de vacuno	1.14
Lengua de vacuno	1.42
Riñón de chivo	1.13
Riñón de vacuno	1.21
<i>Quesos</i>	
Queso blanco	1.11
Queso de año	1.13
Queso palmita	1.20
Queso parmesano	1.09
<i>Huevos de gallina</i>	
Huevo grande	1.13
Huevo mediano	1.15

(Continúa)

Nombre del alimento	Factor de Cálculo
Huevo pequeño	1.15
<i>Tubérculos</i>	
Apio criollo	1.18
Batata blanca	1.26
Batata morada	1.16
Ñame	1.47
Papa blanca	1.14
Papa morada	1.15
Yuca	1.27
Ocumo	1.17
<i>Vegetales</i>	
Acelga, hoja de	1.33
Aguacate	1.72
Achicoria	1.24
Ají dulce	1.23
Ají misterioso	1.09
Ají picante	1.12
Ajo	1.17
Ajo porro	1.12
Alcachofas (corazón)	6.88
Apio España	1.08
Arvejas frescas	2.49
Auyama	1.45
Berenjena	1.18
Berro	1.63
Brócoli	1.15
Cebolla	1.05
Cebollín	1.17
Cilantro	1.23
Coliflor	1.58
Chayota	1.33
Chirimoya	3.26
Endivia	1.30
Escarola	1.26
Espinaca, hoja de	1.41
Espinaca italiana	1.15
Haba fresca	2.83
Hinojo	1.53
Jojoto	3.63
Lechuga repollada	1.39
Lechuga romana	1.55
Llantén	1.06
Nabo	1.26
Pepino	1.19

(Continúa)

Nombre del alimento	Factor de Cálculo
Perejil	1.05
Pimentón	1.17
Plátano maduro	1.45
Plátano verde	1.56
Rábano	1.37
Remolacha cruda	1.18
Remolacha hervida	1.12
Repollo cresco	1.84
Repollo criollo	1.39
Repollo morado	1.25
Ruibarbo	1.55
Tomate manzano blanqueado	1.48
Tomate manzano pelado	1.48
Tomate perita blanqueado	1.45
Tomate perita pelado	1.35
Vainitas	1.02
Zanahoria	1.15
Zuquini (calabacín)	1.22
<i>Frutas</i>	
Cambur bocadillo	1.19
Cambur manzano	1.18
Cambur quiniento	1.58
Coco	1.72
Durazno	1.55
Fresa	1.05
Granada	1.72
Grape fruit (fruta)	2.53
Grape fruit, jugo de	2.95
Guanabana	1.32
Guayaba	2.08
Higo	1.31
Icaco	2.03
Lechoza madura	1.26
Lechoza verde	1.23
Limón, jugo de	2.80
Limonzón	3.72
Mandarina	1.30
Mango	1.78
Manzana	1.27
Melón	1.72
Merey	1.61
Mora	1.03
Naranja California, jugo de	2.50
Naranja criolla, jugo de	2.02
Naranja criolla (fruta)	1.34

(Continúa)

Nombre del alimento	Factor de Cálculo
Níspero	1.22
Parchita granadina	1.19
Parchita	1.97
Patilla	1.64
Pera	1.29
Piña	1.50
Toronja (fruta)	2.32
Toronja, jugo de	2.86
Uvas	1.85
Zapote	1.65

DISCUSION

El Cuadro ilustra el tamaño de muestra de cada alimento, el cual difiere de uno a otro dadas las características particulares de cada uno de ellos. Se aprecia la parte eliminada durante la limpieza debido a que, dependiendo de la forma como se realiza la misma, puede o no encontrarse variación en un Factor de Cálculo dado. Asimismo, se presentan los Factores de Cálculo obtenidos mediante uno de los métodos estadísticos utilizado, con su respectiva desviación estándar. Estos se consideran más aceptables, por ser el método más rápido de cálculo y el de menor variabilidad.

En base a la información a que se alude en el párrafo anterior, se elaboró la Tabla que muestra los Factores de Cálculo de los alimentos analizados. Al comparar estos valores con los consignados en la Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico del INN de Venezuela (1), se observan variaciones significativas, lo cual puede deberse a varios aspectos que actúan ya sea en forma aislada o simultánea. Estos aspectos —que inciden en los resultados de la Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico del INN de Venezuela (1) y que en dicha Tabla no se mencionan— pueden deberse a varias causas: la utilización de procedimientos distintos en la obtención de la información, por ejemplo, la aplicación de una metodología poco definida en la selección y preparación de la muestra; la participación de diferentes grupos de personas en la elaboración de las muestras, y la habilidad de las mismas para manipular los alimentos.

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo permiten determinar en forma rápida, tanto el peso bruto como el peso neto de los alimentos.

SUMMARY

APPLICATION OF THE CONVERSION FACTOR TO THE ANALYSIS OF VENEZUELAN FOODS

The direct weighing method was used to determine the Conversion Factor (rate that exists between gross weight and net weight of a food) of tubers, vegetables, fruits,

meats, viscerae, cheese and eggs. The amount of food lost by discarding the non-edible portion, was also established.

Results from applying the Conversion Factor revealed that values obtained, differed from those reported in the Food Composition Table for Practical Use of the National Institute of Nutrition of Venezuela.

BIBLIOGRAFIA

1. Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela. **Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico**. Rev. 1983. Caracas, INN, Publicación No. 42, 1983. (Serie Cuadernos Azules del Instituto Nacional de Nutrición).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Cochran, W. **Técnicas de Muestreo**. México, D.F., Editorial Cecsca, 1971.
- Documenta Geigy. **Tablas Científicas**. 5a. ed. Madrid, España, Sociedad Alianza de Artes Gráficas, 1958.
- Código Alimentario Español**. Madrid, 1980. Colección de Textos Legales.
- Código Latinoamericano de Alimentos**. Octavo Congreso Latinoamericano de Química, Buenos Aires, 1962.
- Dennler, Louise. **Preparación de Alimentos**. Buenos Aires, Argentina, Editorial Glem, S.A., 1975.
- Fuller, R. J., et al. **Botánica**. Traducción de Carlos Gerhard O. México, D.F., Editorial Interamericana México, 1977.
- Harris, R.S. & H.E. Munsell. Edible plants of Central America. **J. Home Econ.**, **142**: 629-631, 1950.
- Harris, R.S. Plantas comestiveis nativas de América Central. **Arq. Brasil. Nutrição**, **9**: 14-26, 1953.
- Hulme, A.C. **The Biochemistry of Fruits and Their Products**. Vol. 2. London, Academic Press, 1971.
- Huerta Leidenz, N. **Carne Fresca de Vacuno al Detal**. Universidad del Zulia, Maracaibo, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, 1979. (Agro Técnico No. 7).
- Wu Leung, Woot-tuen, 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 del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, ciudad de Guatemala, C.A. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, junio, 1961, 132 p.
- Jaffé, W.G. et al. Composición de los alimentos feculentos de mayor consumo en Venezuela. **Arch. Venezol. Nutr.**, **6**:111, 1955.
- Kish, L. **Survey Sampling**. New York, N.Y., John Wiley and Sons, 1965.
- Watt, B.K. & A.L. Merrill. **Composition of Foods**. Washington, D.C., United States Department of Agriculture, 1975. (Agriculture Handbook No. 8).
- Vergara, A. **Diccionario Enciclopédico**. Vol. 12. Barcelona, España, Editorial Argos Vergara S.A., 1977.

COMPOSICION Y VALOR NUTRITIVO DEL MAIZ DULCE PAJIMACA, Y DEL PAJIMACA OPACO-2, CULTIVADOS EN VENEZUELA

José Félix Chávez¹ y Pedro Obregón G.²

Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se informa la composición y el valor nutritivo de la variedad de maíz azucarado Pajimaca y de la misma variedad poseedora del gen Opaco-2. Los niveles de minerales y vitaminas encontrados en ambos son comparables, a excepción del de niacina, que es mayor en esta última variedad. El contenido de lisina y de triptofano en la variedad Pajimaca Opaco-2, es casi dos veces superior al que acusa el Pajimaca original. Como era de prever, los maíces incluidos en este estudio contienen menor cantidad de almidón y un mayor contenido de sacarosa y azúcares totales que las variedades corrientes que se usaron para propósitos de comparación. La evaluación biológica en ratas evidenció valores altos de PER, de aumento ponderal y del índice de utilización del alimento en la variedad Pajimaca Opaco-2, confirmando así su mejor calidad proteínica.

INTRODUCCION

El hecho de que la inclusión del gen Opaco-2 produce un maíz de calidad nutricional superior (1), ha puesto en marcha numerosas investigaciones orientadas a la aplicación práctica de esta ventaja. En Venezuela, desde que Obregón inició el cultivo del maíz Opaco-2 en 1965 (2), se han venido efectuando retrocruces en diversas variedades con la finalidad de disponer de una población seleccionada y, a la vez, de retener la textura cristalina del grano corriente. En una publicación previa (3), referimos las primeras experiencias a este respecto, efectuadas con maíces Opaco-2 venezolanos desarrollados en el país.

Manuscrito modificado recibido: 2-10-86.

- 1 Jefe de la División de Investigaciones del Instituto Nacional de Nutrición, y Jefe de la Cátedra de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Apartado 5892, Venezuela.
- 2 Profesor Asociado, Cátedra de Manejo Agronómico de Cereales y Leguminosas, Facultad de Agronomía, Maracay, Universidad Central de Venezuela.

En el presente trabajo se da a conocer la composición y el valor nutritivo de la variedad de maíz azucarado Pajimaca (gen-azucarado $su_1 su_1$), y de la misma variedad —portadora del gen Opaco-2 y conocida como Pajimaca Opaco-2— diferentes del maíz corriente.

MATERIAL Y METODOS

Tanto las muestras de los maíces Pajimaca de la variedad corriente como la que contenía el gen Opaco-2, fueron recibidas del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Cabe señalar que el desarrollo de la variedad Pajimaca Opaco, forma parte del programa de cruce de la fuente Opaco-2 con las variedades comerciales "Venezuela 1", "Tunapuy", "Sicarigua Mejorado", "Simeto", "Foremaíz - 1" y "Minita", que uno de nosotros (P.O.G.), ha realizado en la línea de producción y aprovechamiento de maíces Opaco en el país (2).

Debido a la pequeña cantidad de muestra disponible, la información que aquí se expone, tanto la obtenida en los ensayos biológicos como los resultados de los análisis de composición bromatológica, corresponden al grano entero. Los análisis bromatológicos y de vitaminas se llevaron a cabo de acuerdo a las técnicas de la AOAC (4), y los aminoácidos lisina y triptofano fueron determinados por métodos microbiológicos, según Barton-Wright (5).

Con el propósito de estudiar el valor nutritivo de estas variedades y establecer los índices correspondientes a su calidad proteínica, se realizaron ensayos biológicos en ratas descendientes de la cepa "Sprague Dawley" de la colonia animal del Instituto, de tres a cuatro semanas de edad, cuyo peso oscilaba entre 45 y 58 g. Cada ensayo constó de tres ratas macho y tres hembras, las que se alojaron en jaulas individuales galvanizadas, con fondo levadizo de tela metálica. El agua y el alimento se les suministró *ad libitum* y se registró el alimento ingerido dos veces por semana. La composición de las dietas por cada 100 g fue como sigue: grano entero molido, cantidad suficiente para aportar de 9 a 10 g de proteína; sales minerales USP XIV, 4 g; solución de vitaminas (3), 1 g; aceite de maíz, 5 g; aceite de hígado de bacalao, 1 g y almidón de maíz en cantidades suficientes para completar 100 gramos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición porcentual y el contenido de vitaminas y minerales del grano entero, maduro y seco, de los maíces Pajimaca original y Opaco, se exponen en la Tabla 1. Según se aprecia, los valores de grasa, ceniza y fibra son un poco más altos en el Pajimaca Opaco que en el original; en cambio, el nivel de humedad y el de proteínas permanecieron aproximadamente iguales. Los valores de minerales y de vitaminas son muy parecidos, tanto en una como en otra variedad, con un ligero predominio del fósforo en el caso del Pajimaca Opaco. Sin embargo, se encontró que el contenido de niacina de esta última variedad, era un tanto mayor que en el original, y casi dos veces más alta que la informada anteriormente por nosotros en diversas generaciones de maíces Opaco 2, cultivados en Venezuela (3).

TABLA 1

COMPOSICION PORCENTUAL Y CONTENIDO DE VITAMINAS Y MINERALES DE LOS MAICES PAJIMACA
SOMETIDOS A ESTUDIO¹

Maíces	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	Calcio	Hierro	Fósforo	g/100 g		
										Tiamina	Riboflavina	Niacina
Pajimaca original	10.1	11.2	8.9	1.6	5.5	62.7 ²	46.8	3.7	352	0.59	0.29	4.4
Pajimaca Opaco-2	10.5	11.6	13.2	2.0	6.5	56.2 ²	38.1	3.6	382	0.48	0.37	5.2

1 Se refiere al grano entero, maduro y seco.

2 Por diferencia.

El contenido de lisina y de triptofano en el grano entero, del cual se informa en la Tabla 2, es aproximadamente 1.7 veces mayor en el Pajimaca Opaco y concuerda con diversos valores que para estos aminoácidos se citan en la literatura en maíces que contienen el gen Opaco-2 (3, 6).

TABLA 2
CONTENIDO DE LISINA Y TRIPTOFANO (GRANO ENTERO)
mg/gN

	Nitrógeno o/o	Lisina	Triptofano
Pajimaca original	1.79	175	37
Pajimaca Opaco-2	1.85	288	63

La Tabla 3 ilustra la distribución de las cenizas solubles e insolubles.

Así, en contraste con el maíz Pajimaca original, la variedad Pajimaca Opaco-2 acusa un mayor porcentaje de cenizas insolubles y, en consecuencia, menor cantidad de cenizas solubles.

TABLA 3
CENIZAS TOTALES, SOLUBLES E INSOLUBLES EN LOS MAICES PAJIMACA
(Grano entero)

	Totales	Cenizas insolubles g/100 g	Solubles
Pajimaca original	1.55	0.16 (10.3)	1.39 (89.7)
Pajimaca Opaco-2	2.06	0.37 (17.9)	1.69 (82.1)

Las cifras entre paréntesis representan el porcentaje con respecto al total.

El peso comparativo de 10 granos de maíz enteros, maduros y secos, seleccionados al azar, tanto de las variedades Pajimaca, como de otras muestras disponibles en el laboratorio, que contenían o no el gen Opaco-2, se da a conocer en la Tabla 4. Se aprecia el peso menor de los granos de las variedades Pajimaca con respecto al de los otros maíces, especialmente si se le compara con la muestra de maíz amarillo corriente y con la del maíz ecuatoriano. El peso de los 10 granos de esta última variedad, es cuatro veces y media mayor que el peso de los 10 granos de los Pajimaca. Era de prever el menor peso de los granos de los maíces Opaco con respecto al de la muestra de amarillo corriente, toda vez que el gen Opaco-2 da un endospermo amiláceo, el que a su vez es responsable de que sus granos sean más livianos que los de los maíces normales (2). A este respecto, Alexander (7) informa que los granos Opaco-2 de mazorcas segregantes

TABLA 4

PESO COMPARATIVO DE 10 GRANOS ENTEROS DE MAIZ PAJIMACA ORIGINAL, OPACO Y DE OTROS TIPOS SELECCIONADOS AL AZAR

Maiz	Peso g
Pajimaca Opaco-2	1.86
Pajimaca Opaco-2	1.76
Pajimaca original	2.12
Opaco-2, 1a generación	2.91
Opaco-2, 2a generación	2.63
Opaco-2, cristalino	2.43
Amarillo normal	3.46
Ecuatoriano	8.26

son ligeramente más livianos, aunque en ciertos linajes son de igual peso que sus hermanos normales.

El peso aún menor del grano entero de los maíces Pajimaca original y Opaco, en comparación con los otros tipos que contienen el gen Opaco-2, se debe a la característica propia de esta variedad de maíz dulce, cuyo grano en estado maduro y seco es tan duro como el del maíz corriente, pero presenta una superficie rugosa (8). Esta característica hace que el grano Pajimaca posea igual cantidad de pericarpio pero menos endospermo que el maíz normal (9). En el caso del Pajimaca Opaco y debido a su endospermo ya comentado anteriormente, el peso de los 10 granos es todavía inferior al de la variedad original. Puede ser que este hecho, aunado a un menor contenido de humedad, sea en parte el factor responsable del contenido más elevado de grasa, ceniza y fibra que acusa (Tabla 1), si se compara con los valores para estos nutrientes notificados en maíces normales y de alto contenido en lisina (10).

Los niveles de almidón, azúcares totales, reductores y sacarosa, se pueden apreciar en la Tabla 5. Como era de esperar en el caso de los maíces dulces, el contenido de almidón fue menor, y mayor el de sacarosa y azúcares totales, que el del maíz amarillo normal, que se incluye con fines comparativos. Cabe recordar que estos análisis se refieren al grano entero y maduro, con 100% de humedad, y no al grano tierno cuyo contenido de agua es, aproximadamente, de 72 a 74%. A medida que avanza la maduración del grano y disminuye el contenido de agua, el porcentaje de azúcares totales y reductores también se reduce (8).

Los resultados de la evaluación biológica realizada con la harina obtenida del grano entero, los ilustra la Tabla 6. El maíz Pajimaca Opaco-2 causó un mejor valor de eficiencia proteínica (PER), y un aumento en peso casi dos veces mayor que el del Pajimaca original. La eficiencia de la utilización proteínica (PER) para el Pajimaca (Opaco-2 y para el original fue de 89% y 56%, respectivamente, con referencia al valor correspondiente de la dieta control de caseína. No obstante, la digestibilidad aparente resultó ser un tanto menor que la obtenida en otros ensayos efec-

TABLA 5

CONTENIDO DE ALMIDÓN, AZUCARES TOTALES, REDUCTORES Y SACAROSA EN LOS MAÍCES PAJIMACA

Maíces	Almidón	Azúcares		
		Totales	Reductores	Sacarosa
g/100 g				
Pajimaca original	41.5	5.28	1.06	4.0
Pajimaca Opaco-2	34.5	7.88	1.57	6.0
Amarillo normal	67.3	1.97	0.28	1.6

TABLA 6

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS BIOLÓGICOS EN RATAS ALIMENTADAS CON MAÍCES PAJIMACA ORIGINAL Y OPACO-2

Maíces	Nitrógeno en dieta o/o	Aumento de peso g	Alimento consumido g	PER ¹	IUA ²	Digestibilidad aparente, o/o
Pajimaca original	1.55	42.4 ± 11.3	258.3 ± 39.1	1.67 ± 0.2	6.31 ± 0.9	79.4 ± 1.5
Pajimaca Opaco-2	1.62	81.4 ± 9.2	305.1 ± 21.5	2.64 ± 1.2	3.78 ± 0.3	72.1 ± 3.1
Caseína (control)	1.45	78.6 ± 14.7	283.5 ± 27.2	2.96 ± 0.6	3.60 ± 0.3	96.4 ± 4.2

1 PER = Índice de eficiencia proteínica.

2 IUA = Índice de utilización del alimento = $\frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Aumento de peso (g)}}$

tuados en este laboratorio, empleando también el grano entero (3, 11). Ello puede atribuirse al mayor contenido de fibra de las muestras de Pajimaca analizadas.

Asimismo, el índice de utilización del alimento, es decir, la cantidad de alimento necesaria para que el animal aumente 1 g de peso corporal, favoreció también a la dieta que contenía el maíz Pajimaca Opaco-2, en concordancia con los demás parámetros ya comentados.

Con base en los hallazgos aquí notificados, se puede concluir que la variedad de maíz azucarado Pajimaca que contiene el gen Opaco-2, desarrollada por nosotros, es de mejor valor nutricional que la variedad Pajimaca original. Estos hallazgos respaldan el valor de los esfuerzos investigativos orientados hacia la producción y el aprovechamiento de maíces Opaco en el país.

SUMMARY

COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF THE SWEET CORN PAJIMACA, AND OF THE PAJIMACA OPAQUE-2, GROWN IN VENEZUELA

The chemical composition and nutritive value of the sweet corn variety known as Pajimaca, and of the Pajimaca with the Opaque-2 gen, is herein presented. Evidence revealed that they contained similar levels of vitamins and minerals, with the exception of niacin, which was found to be higher in the latter. Lysine and tryptophan values for the Pajimaca Opaque-2 almost doubled those determined in the normal variety Pajimaca. As expected, compared with common corn, these varieties showed lower amounts of starch and higher amounts of sucrose and of total sugars.

Biological evaluation assays in rats demonstrated a higher PER, weight gain and food efficiency index values for the Pajimaca Opaque-2, thus confirming its better protein quality.

BIBLIOGRAFIA

1. Mertz, E. T., L. S. Bates & O. E. Nelson. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. *Science*, 145:279-280, 1964.
2. Obregón, P. Estado actual de mejoramiento de maíces ricos en lisina en Venezuela. Presentado en: Seminario sobre Maíz Opaco-2, celebrado en Venezuela en octubre de 1969.
3. Chávez, J. F. Composición del maíz Opaco-2 venezolano. Análisis y calidad biológica de la arepa de Opaco-2 y de maíz corriente. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 147-160, 1972.
4. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
5. Barton-Wright, E. C. *Microbiological Assay of the Vitamin B Complex and Amino Acids*. London, Pitman Publishing Corp., 1952.
6. Mertz, E. T., O. A. Veron, L. S. Bates & O. E. Nelson. Growth of rats fed on Opaque2 maize. *Science*, 148: 1741-1742, 1965.
7. Alexander, D. E. Problems associated with breeding Opaque-2 corn and some proposed solutions. In: *Proceedings of the High-lysine Corn Conference*. Washington, D. C., 1966.
8. *The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed*. S. A. Matz (Ed.). New York, N. Y., The AVI Publishing Co., Inc., 1959.
9. Obregón, P. Comunicación personal, 1972.
10. *High-Lysine Corn in Human Nutrition*. CPC International Inc., 1971.
11. Chávez, J. F., M. C. Mondragón, N. di Gerónimo & W. G. Jaffé. Método rápido para la determinación de la digestibilidad por el uso del óxido crómico en dietas de ratas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 337-345, 1971.

CHEMICAL CONSTITUENTS, *in vitro* PROTEIN DIGESTIBILITY, AND PRESENCE OF ANTINUTRITIONAL SUBSTANCES IN AMARANTH GRAINS¹

Angelita Duarte Correa², Lieselotte Jokl³ and Rolf Carlsson⁴

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil,
and University of Lund, Lund, Sweden

SUMMARY

The chemical composition, content of antinutritional factors, and the *in vitro* protein digestibility of grains of the pseudo-cereal *Amaranthus* were analyzed. The plants were grown in Brazil (without fertilizer), Puerto Rico (100 kg N/ha), and California (200 kg N/ha). The seed analysis gave the following values (o/oDM): 14.4 - 16.9 protein (N x 6.25), 4.8 - 6.8 fat, 2.5 - 3.9 ash, and 2.3 - 2.9 crude fiber. The trypsin inhibitors, phenolics and saponine contents were low, and the phyto-hemagglutinin activity, fairly low. The *in vitro* protein digestibility was 61 - 76^o /o. Digestibility was not correlated to the analyzed proximal composition nor to the antinutritional factors. The grain composition indicates a food value equivalent to that of conventional food grains.

INTRODUCTION

A large part of the world's population predominantly consumes vegetable diets, and only industrialized countries consume considerable

Manuscrito modificado recibido: 24-11-85.

- 1 This work was supported by Grants from CAPES-PI, FINEP/UFMG (No. 323) and CNPq (Proc. No. 30. 3736/81). Part of the paper was extracted from the Thesis of A.D. Correa, as partial requirement for her *Magister Scientifical* degree, submitted to the Department of Biochemistry and Immunology, ICB/UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- 2 Presently at the Departamento de Química, Faculdade de Ciências Agrárias/FETA, Caixa Postal, 23-Alfenas, MG-37. 200, Brasil.
- 3 Departamento de Alimentos, Faculdade de Farmácia/UFMG, Ave. Olegário Maciel, 2360, Belo Horizonte, MG, 30. 180, Brasil. (Address of reprint requests).
- 4 Department of Plant Physiology, Institute of Physiological Botany, University of Lund, P. O. Box 7007, S 22007 Lund, Sweden.

amounts of animal food products. In the developing countries, large segments of the population live on diets with a low protein/calorie content. This risk of being undernourished endangers health; therefore, in 1974 the Commission of International Relations of the National Research Center, selected 23 tropical plant species, to develop more nutritious foods, among them *Amaranthus*. The grain amaranth has a high content of protein as well as lysine. The young plants are also traditional tropical leafy vegetables, and both the green plant and the grains, are much better balanced than the conventional cereals (1). Grain yields from four to six tons/ha have been reported for different *Amaranthus* species, depending on the field population density (2).

In the study herein discussed, seeds of five species were analyzed for their proximal composition and content or presence of antinutritional factors: saponins, polyphenols, phytohemagglutinins, and trypsin inhibitors. The *in vitro* protein digestibility was also studied, as it may be affected by some of those factors (3).

MATERIAL AND METHODS

Plant Material

The following *Amaranthus* species were grown:

A – In Brazil (Belo Horizonte, Minas Gerais):

- *A. anclancalius* – Black-coated seed
- *A. gangeticus* – Black-coated seed
- *A. hypochondriacus* HH5 – “Yellow” coated seed
- *A. cruentus* HH1 – “Yellow” - coated seed

Belo Horizonte represents a dry, tropical climate, at a high altitude (1,000 m above sea level). The plants were not irrigated nor fertilized.

B – In Puerto Rico (Mayaguez):

- *A. anclancalius* – Black-coated seed
- *A. hypochondriacus* HH5 – “Yellow”-coated seed
- *A. mantegazzianus* – “Yellow”-coated seed

Mayaguez represents a hot, humid and rainy subtropical climate at a lowland area. The plants were fertilized with 100 kg N/ha, but not irrigated.

C – In California (Davis):

- *A. anclancalius* – Black-coated seed
- *A. gangeticus* – Black-coated seed
- *A. hypochondriacus* HH5 – “Yellow”-coated seed
- *A. mantegazzianus* – “Yellow”-coated seed

Davis represents a hot temperature climate, at a dry, lowland area. The grains were harvested from irrigated (every two weeks) and fertilized plants (200 kg N/ha).

At all locations, the row distances were 20 ± 5 cm, with plant distances within the row, of about 10 cm. Sowing was always made in the early

summer. Seeds were harvested when they were fully mature, i.e., at the age of 14 weeks in Brazil, 12 in Puerto Rico, and at 16 to 18 weeks in California. *Amaranthus* is a short-day plant, and the flowering and seed setting data, as well as the subsequent maturing time for the seeds, are thus related to the cultivation sites distances from the Equator, and their altitude above sea level.

Analytical Methods

The dried seeds (60°C) were ground to pass a 35-mesh sieve. The following determinations were carried out: moisture, crude protein (N x 6.25), lipids (ether extract) and ash (4), crude fiber (5), *in vitro* protein digestibility (6), trypsin inhibitor activity (7, 8) and phytohemagglutinin (9).

The ethanol-soluble phenolic substances were analyzed as follows: 500 mg samples were extracted three times with ethanol (80%o, 3 x 100 ml, during 3 x 2 hr) in a Soxhlet apparatus. The combined extracts (300 ml) were then analyzed for phenols with Folin-Denis solution (10), at 470 nm, using tannic acid as a reference (Carlsson, unpublished).

Saponins were analyzed by a modified method (11, 12). Samples weighing 30 mg were mixed with 20 ml of a suspension of washed erythrocytes. (In the present study human blood, type A, Rh⁺, was used; 20 ml of washed erythrocytes were suspended in 980 ml of 0.85%o NaCl). Hemolytic activity was noted between 30 minutes and up to 12 hours, and the degrees of hemolysis were attributed as follows:

No hemolysis within 12 hours	— 0	} low activity
100%o hemolysis within 12 hours	— 1	
20 — 40%o hemolysis within 12 hours	— 2	
50 — 90%o hemolysis within 12 hours	— 3	} high activity
100%o hemolysis within 12 hours	— 4	
100%o hemolysis within 30 minutes	— 5	

All analytical data were based on duplicates and average values are given. Standard deviations were less than $\pm 5\%$.

RESULTS AND DISCUSSION

The proximal composition of the amaranth grains is given in Table 1. As the data reveal, there was little variation in their composition, in spite of differences in fertilizer levels, growth conditions and climates.

Values for crude protein in grain amaranth have been reported between 11 and 19%o of dry matter (2, 13-29). Our values varied from 14.4 to 16.9%o, being within the normal range. The lowest crude protein content was detected in the non-fertilized Brazilian samples. Also, the seeds from plants which received the highest fertilizer level, seemed to have the highest crude protein level, a finding which confirmed the results obtained by Carlsson (13).

The fat (ether extract) contents varied from 4.8 to 6.6%o and were similar to values cited in the literature (2, 13, 16, 19-22, 24-29).

TABLE 1

PROXIMAL COMPOSITION OF *Amaranthus* SPECIES SEEDS
(Values are expressed per 100 g, dry-weight basis)

Sample ^a	Crude protein ^b	Ether extract	Ash	Crude fiber
AhBy	14.4	6.4	2.7	2.6
AhPRy	15.0	6.2	2.9	2.6
AhCy	14.4	6.2	3.5	2.6
AaBb	14.4	5.1	2.5	2.9
AaPRb	16.2	5.3	3.0	2.6
AaCb	16.2	5.4	3.5	2.6
AgBb	14.4	6.6	3.5	2.6
AgCb	15.6	6.5	3.8	2.3
AmPRy	15.0	5.8	3.2	2.5
AmCy	16.9	5.8	3.9	2.8
AcBy	14.4	4.8	2.8	2.4

a Ah (*A. hypochondriacus* HH5), Aa (*A. anclancalius*), Ag (*A. gangeticus*), Am (*A. mantegazzianus*), Ac (*A. cruentus* HH1); B (Brazil), PR (Puerto Rico), C (California); y (yellow), b (black).

b N x 6.25.

The ash contents (2.5 - 3.0^o/o were found to be in accordance with literature values: 2.3 - 5.8^o/o (13, 15, 20, 22, 24-29). Higher nitrogen fertilizer levels resulted in a higher ash content (Table 1).

Crude fiber (2.3 - 2.9^o/o) was lower than values reported in literature: 2.9 - 8.8^o/o (13, 15, 20, 22, 24-28). This difference could be due to the use of different analytical methods, but also to species differences.

The proximal composition of some cereals grown in Brazil, such as rice, corn, sorghum and wheat (30), were compared to that of amaranth. The latter grains had higher protein content than rice, corn and sorghum, while it proved to be similar to wheat. The fat, ash and crude fiber contents of amaranth seeds were similar to those of corn, sorghum and wheat and higher than values found in rice.

The antinutritional factors were measured as the activity values of trypsin inhibitors, phytohemagglutinins and saponins, and as the polyphenols content (Table 2). The *in vitro* protein digestibility is also given in the same Table.

The trypsin inhibitors ranged from about 900 to 2,300 TIU/g for seeds with black coating (*A. anclancalius*, *A. gangeticus*) and from 3,000 to 5,454 TIU/g for seeds with yellow coating. The highest value was detected in *A. hypochondriacus* HH5. For *A. hypochondriacus* S. Wats, a value of 8,000 TIU/g was recorded (20). Raw soybeans have values comprised between 15,000 and 110,000 TIU/g (31). Therefore, based on these results, the several amaranth grain varieties studied have a much lower trypsin inhibitors activity than soybean.

TABLE 2
 TRYPSIN INHIBITORS, POLYPHENOLS, PHYTOHEMAGGLUTININ AND
 SAPONINS IN AMARANTH SEEDS AND THEIR *in vitro* PROTEIN
 DIGESTIBILITY

Samples ^a	Trypsin inhibitors (TIU/g) ^b	Polyphenols (g tannic acid/100 g DM)	Phytohemagglutinin (extract dilution) ^c	Saponins (degree of hemolysis) ^d	<i>In vitro</i> protein digestibility ^e
AhBy	5,150	0.35	2	2	76
AhPRy	5,006	0.42	3	2	70
AhCy	5,454	0.56	2	2	70
AaBb	2,286	0.35	2	2	64
AaPRb	1,119	0.29	2	2	61
AaCb	1,175	0.20	3	1	64
AgBb	2,104	0.23	2	2	62
AgCb	938	0.41	2	2	62
AmPRy	4,784	0.33	2	1	67
AmCy	3,886	0.54	2	2	68
AcBy	2,994	0.27	2	2	70

a For abbreviations, see Table 1.

b TIU/g: trypsin inhibitors units per gram of sample.

c Numbers indicate the highest extract dilution (sample: 0.85^o/o NaCl = 1:10) that gave visible agglutination with blood type A, Rh⁺.

d 1 and 2 degrees of hemolysis represent low hemolytic activity.

e Values were corrected for casein (100^o/o digestible).

The polyphenols content, given as tannic acid equivalents of the dry matter (Table 2), ranged from about 0.2 to 0.4 for the black-coated seeds, and from 0.3 to 0.6 for the yellow-coated seeds. For different *Amaranthus* species, ranges of 0.02 to 0.25^o/o (13) and 0.05 to 0.46^o/o (25) have been recorded. Low-tannin content cultivars of sorghum have reported values of 0.40 to 0.46^o/o, while the high-tannin cultivars ranged from 3.44 to 3.60^o/o (32). Thus, amaranth grains seem to contain low tannin values.

The phytohemagglutinin activity can be considered low (Table 2). *A. hypochondriacus* HH5 presented activity to the third dilution. An activity to the fifth dilution level had been observed for the same species but of a different variety (20). For comparison purposes, an activity to the sixth level of dilution of bean extracts had been reported (33).

The hemolytic activity of amaranth seeds was also low (Table 2). Nevertheless, whether a low polyphenol content is harmless or not, remains to be investigated.

The *in vitro* protein digestibility varied from 61 to 64^o/o for the black-coated seeds, and from 67 to 76^o/o for the yellow-coated seeds (Table 2). Similar results had been notified for several *Amaranthus* species (13), as well as values of 65 and 53^o/o for *A. hypochondriacus* and *A. cruentus*,

respectively (27). The difference observed between the *in vitro* protein digestibility of black ($62 \pm 1^{\circ}/o$; $\bar{x} \pm SD$) and yellow seeds ($70 \pm 3^{\circ}/o$) confirmed the assumption that the protein of "white/naked" seeds was more digestible than the one of black-seeded *Amaranthus* (13). On the other hand, it is worthwhile to note that Carlsson (13) observed that *A. cruentus*, which has thick yellow seed cover, gave lower daily weight gains in a rat bioassay than *A. hypochondriacus*, with a thin yellow seed cover.

Variation in the *in vitro* protein digestibility showed no simple correlation for any of the analyzed chemical factors supposed to be anti-nutritional, or for the proximal composition. A negative correlation was found, however (13), between *Amaranthus*, *Atriplex* and *Chenopodium* grains and daily weight gains of rats ($r = -0.89$, $n = 17$).

The present results indicate that *Amaranthus* sp. seeds are equivalent in food value to food grains now of conventional use.

RESUMEN

COMPOSICION QUIMICA Y PRESENCIA DE SUBSTANCIAS ANTINUTRICIONALES EN SEMILLAS DE AMARANTO

Se determinó la composición química, el contenido de factores antinutricionales y la digestibilidad *in vitro* de semillas del pseudo-cereal *Amaranthus*. Las plantas fueron cultivadas en el Brasil (sin fertilización), Puerto Rico (100 kg N/ha) y California (200 kg N/ha). El análisis químico proximal reveló los valores siguientes ($^{\circ}/o$ MS): 14.4 - 16.9 proteína (N x 6.25), 4.8 - 6.8 grasa, 2.5 - 3.9 ceniza y 2.3 - 2.9 fibra cruda. Los tenores de inhibidores de tripsina, polifenoles y saponinas fueron bajos. La actividad fitohemaglutinante, relativamente baja. La digestibilidad *in vitro* de la proteína varió de 61 a 76 $^{\circ}/o$. La digestibilidad no se correlaciona con los constituyentes de la composición proximal, ni con los factores antinutricionales. La composición de las semillas indica ser un alimento de calidad equivalente a la de los granos de uso convencional.

BIBLIOGRAPHY

1. Sauer, J.D. The history of grain *Amaranthus* and its use and cultivation around the world. In: Proceedings of the First Amaranth Seminar. Emmaus, PA, Rodale Press, Inc., 1977, p. 9-13.
2. Uzo, J.O. & A.U. Okorie. *Amaranthus hybridus*: a potential grain crop for West Africa. *Nutr. Reps. Internat.*, 27:519-524, 1983.
3. Pellett, P.L. & V.R. Young. *Nutritional Evaluation of Protein Foods*. Tokyo, The United Nations University, 1980, 154 p.
4. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th ed. Washington, DC., The Association, 1980, 1018 p.
5. Scharrer, K. & K. Kuerschner. Ein neues, rasch durchfuerbares Verfahren zur Bestimmung der Rohfaser in Futtermitteln. *Zbl. Agrikulturchem.*, 3:302-310, 1932.
6. Lexander, K., R. Carlsson, V. Schalen, A. Simmonsson & T. Lundborg. Quantities and qualities of leaf protein concentrates from wild species grown under controlled conditions. *Ann. Appl. Biol.*, 66:1-24, 1970.
7. Kakade, M.L., N. Simons & I.E. Liener. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antipryptic activity of soybean samples. *Cereal*

- Chem.**, 46:518-526, 1969.
8. Kakade, M.L., J.J. Rackis, J.E. McGhee & G. Puski. Determination of trypsin inhibitor activity of soy product: a collaborative analysis of an improved method. **Cereal Chem.**, 51:376-382, 1974.
 9. Jaffé, W.G. Hemagglutinins. In: **Toxic Constituents of Plant Foodstuffs**. I.E. Liener (Ed.). 1st. ed. New York, N.Y., Academic Press, 1969, p. 69-101.
 10. Folin, O. & W. Denis. A colorimetric method for the determination of phenols (and phenol derivatives) in urine. **J. Biol. Chem.**, 22:305-308, 1915.
 11. Jones, M. & F.C. Elliot. Two rapid assays for saponin in individual alfalfa plants. **Crop. Sci.**, 9:688-691, 1969.
 12. Carlsson, R. **Selection of Centrospermae and Other Species for Production of Leaf Protein Concentrate**. PhD Thesis. Lund, University of Lund, 1975.
 13. Carlsson, R. Quantity and quality of *Amaranthus* grain from plants in temperate, cold and hot, and subtropical climates. A review. In: **Proceedings of the Second Amaranth Conference**. Emmaus, PA, Rodale Press Inc., 1980, p. 48-58.
 14. Wolf, M.J., M.M. MacMasters & C.E. Rist. Some characteristics of the starches of three South American seeds used for food. **Cereal Chem.**, 27:219-222, 1950.
 15. Ramachandran, M. & S.V. Phansalkar. Essential amino acid composition of certain vegetable foodstuffs. **Indian J. Med. Res.**, 44:501-509, 1956.
 16. Van Etten, C.H., R.W. Miller & I.A. Wolf. Amino acid composition of seeds from 200 angiospermous plant species. **J. Agric. Food Chem.**, 11:399-410, 1963.
 17. Downton, W.J.S. *Amaranthus edulis*: A high lysine grain amaranth. **World Crops**, 25:20, 1973.
 18. Abdi, H. & M.K. Sahib. Distribution of lysine in different legumes and some species of *Amaranthus* seeds. **J. Food Sci. Technol.**, 13:237-239, 1976.
 19. Schmidt, D. Grain amaranth: A look at some potentials. In: **Proceedings of the First Amaranth Seminar**. Emmaus, PA, Rodale Press Inc., 1977, p. 121-130.
 20. Vital, M.J.M.L. **Estudio del Valor Nutritivo y Determinación de la Actividad de los Factores anti-fisiológicos de la Semilla de *Amaranthus leucocarpus***. S. Wats (alegría). Tesis. México, DF, Universidad Ibero-Americana, 1979, 37 p.
 21. Betschart, A.A., D. Wood-Irving, A.D. Shepherd, A.L. Wheeler & R.M. Saunders. Nutritional studies on *Amaranthus hypochondriacus* and its milling fractions. In: **Proceedings of the Second Amaranth Conference**. Emmaus, PA, Rodale Press Inc., 1980, p. 59-60.
 22. Cheeke, R.R. & J. Bronson. Feeding trials with *Amaranthus* grain, forage and leaf protein concentrates. In: **Proceedings of the Second Amaranth Conference**. Emmaus, PA, Rodale Press Inc., 1980, p. 5-11.
 23. Senft, J.P. Protein quality of amaranth grain. In: **Proceedings of the Second Amaranth Conference**. Emmaus, PA, Rodale Press Inc., 1980, p. 43-47.
 24. Afolabi, A.O. & O.L. Oke. Preliminary studies on the nutritive value of some cereal-like grains. **Nutr. Repts. Internat.**, 24:389-394, 1981.
 25. Becker, R., E.L. Wheeler, K. Lorenz, A.E. Stafford, O.K. Grosjean, A.A. Betschart & R.M. Saunders. A composition study of amaranth grain. **J. Food Sci.**, 46:1175-1180, 1981.
 26. Betschart, A.A., D. Wood-Irving, A.D. Shepherd & R.M. Saunders. *Amaranthus cruentus*: Milling characteristics, distribution of nutrients within seed components, and the effects of temperature on nutritional quality. **J. Food Sci.**, 46:1181-1187, 1981.
 27. Sánchez-Marroquín, A. Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial: El amaranto y la quinua. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 33:11-32, 1983.
 28. Pant, K.C. Studies on the nutritional quality of grain amaranths. **Nutr. Repts.**

- Internat.**, 28:1445-1456, 1983.
29. Lorenz, K. & M. Gross. Saccharides of amaranth. **Nutr. Repts. Internat.**, 29:721-726, 1984.
 30. Leite, O.C. Composição química das forragens brasileiras. **Bol. Inst. Quím. Agric.** (Rio de Janeiro), No. 57, 1959, 123 p.
 31. Silva, A.D., C.F. Barbosa & F.B. Portela. Inibidores proteolíticos em variedades de soja. **Científica** (São Paulo), 7:317-320, 1979.
 32. Chavan, J.K., S.S. Kadan, C.P. Ghonsikar & D.K. Salunkhe. Removal of tannins and improvement of *in vitro* protein digestibility of sorghum seeds by soaking in alkali. **J. Food Sci.**, 44:1319-1321, 1979.
 33. Jaffé, W.G. & O. Bruecher. Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutinas de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 22:267-281, 1972.

COMPOSICION LIPIDICA DE LA PLACENTA DE RATAS CON RESTRICCION DE PROTEINAS Y DEFICIENCIA DE ACIDOS GRASOS ESENCIALES¹

Julia Araya A.,² Ana María Aguilera T.,³ Claudio Soto A.,³
y Lilia Masson⁴

Universidad de Chile
Santiago, Chile

RESUMEN

Se investigó el efecto de la restricción dietética y de la deficiencia de ácidos grasos durante la preñez, en la composición lípida y fosfolípida de la placenta de ratas a los 21 días post-concepción. El estudio se llevó a cabo en ratas hembra vírgenes de la cepa Wistar con un peso promedio de 130 g, las que se dividieron en tres grupos similares. Cada grupo fue alimentado desde antes y durante la preñez de la siguiente manera: el Grupo Control (C) consumió, *ad libitum*, una dieta con 25^o % de la caseína; el Grupo Desnutrido (D) se alimentó con el 50^o % (g/100 g rata) de la cantidad consumida de la misma dieta del grupo C, y al Grupo Desnutrido Deficiente (DD) se le asignó la misma cantidad consumida por el grupo D, pero de una dieta deficiente en AGE.

A los 21 días de edad gestacional, las ratas preñadas de los tres grupos, fueron sacrificadas y se les extrajeron los fetos y las placentas, los cuales se pesaron, liofilizando las placentas. La restricción de una dieta balanceada disminuyó significativamente el contenido de fosfolípidos ($P < 0.05$); la deficiencia severa de AGE sobreimpuesta a la restricción dietética alteró, además, el perfil de los ácidos grasos incorporados a los fosfolípidos, disminuyendo los ácidos grasos de las series n3 y n6 y no aumentando el eicosatrienoico. Ajeno a ello, retuvo los triglicéridos significativamente. Ambos tipos

Manuscrito modificado recibido: 25-7-85.

- 1 Este trabajo fue financiado en parte por el Grant B 1603-8422 de la Dirección General Académica, Departamento de Desarrollo de la Investigación, Universidad de Chile.
- 2 Profesor, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, y Director Asociado del Departamento de Nutrición, Independencia 1027, 3er Piso, Santiago, Chile.
- 3 Egresados de la Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas, quienes laboran en la preparación de sus Tesis de Pregrado en el Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
- 4 Profesor, Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.

de restricción redujeron el crecimiento fetal; el Grupo DD no modificó el peso placentario, pero sí disminuyó casi a la mitad el número de crías de la camada.

INTRODUCCION

La desnutrición materna o la deficiencia prolongada de ácidos grasos esenciales dañan la función reproductiva de la hembra. La restricción al 50% de una dieta balanceada durante la gestación interfiere el normal crecimiento de la placenta y el feto (1). Por otra parte, una deficiencia prolongada de ácidos grasos esenciales impuesta a la madre desde antes del inicio de la gestación, disminuye el peso del feto, de los órganos fetales y de la placenta (2).

Se ha comunicado que aun cuando la cantidad de lípidos en la placenta es pequeño (3), todos ellos cumplen funciones esenciales: como componentes estructurales, en las membranas; como fuente de energía metabólica intercelular, o como sustratos para la síntesis de hormonas esteroideas, etc.

En vista de la importancia de la naturaleza de los ácidos grasos incorporados a los lípidos, y la de éstos en la función de los tejidos, el propósito del presente estudio fue evaluar la composición lipídica de la placenta y la de las cadenas de los ácidos grasos incorporados a los fosfolípidos de este órgano, en ratas sometidas a restricción de proteína y a una deficiencia de ácidos grasos esenciales, desde antes de la preñez. Un segundo objetivo fue relacionar estos hallazgos con el peso fetal a los 21 días post-concepción.

Provocar deficiencia de ácidos grasos esenciales requiere largos períodos de tratamiento dietético. El animal desnutrido constituye un modelo en el que la deficiencia de ácidos grasos esenciales puede precipitarse en menor tiempo. Un diseño de esta naturaleza podría demostrar la susceptibilidad de los componentes lipídicos de la placenta a la desnutrición materna y a la deficiencia severa de ácidos grasos esenciales. Además, permitiría relacionar estos cambios con el retardo del crecimiento fetal.

MATERIAL Y METODOS

Dietas

La composición de las dietas experimentales se informa en la Tabla 1 A, y la composición de la grasa vegetal hidrogenada que se utilizó en las dos dietas experimentales aplicadas en el estudio, se detalla en la Tabla 1 B.

Animales

Se usaron 96 ratas hembra vírgenes, de la cepa Wistar, con 50 días de edad, cuyo peso promedio era de 130 g, las que se dividieron en tres grupos equivalentes. El Grupo Control (C) se alimentó *ad libitum* con una dieta balanceada preparada con caseína al 25%. El Grupo Desnutrido (D) recibió sólo el 50% (g dieta/100 g rata) de la dieta consumida por el

TABLA 1A
COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES
(Expresada en gramos por kg de dieta)

Dieta*	Balanceada	Deficiente en ácido linoleico
Caseína	250	250
Maicena	250	250
Mezcla de vitaminas liposolubles ^o	20	20
Mezcla de vitaminas hidrosolubles ^o	30	30
Mezcla de minerales ^o	50	50
Chuño**	75	75
Glucosa	125	125
α-Celulosa	50	50
Manteca vegetal hidrogenada	100	150
Aceite de maíz (58.5 ^o /o linoleico)	50	0

* Valor calórico de 1 g de dieta balanceada o deficiente en ácido linoleico determinado en bomba calorimétrica, 4.12 Kcal.

^o Véase referencia (10).

** Del quechua *ch'uñu*, que significa papa helada, secada al sol.

TABLA 1B
CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS DE LA MANTECA VEGETAL
HIDROGENADA

Acidos grasos	Porcentaje de los esteres metílicos
Saturados C 12:0 — C 22:0	49.40
Monoinsaturados C 14:1 — C 22:1	38.10
Poliinsaturados C 18 — C 22 w 9	4.00
C 18 — C 20 w 6	
C 20 w 3	2.60
Relación <u>poliinsaturados</u> saturados	0.13

grupo C. Al Grupo Desnutrido y Deficiente en ácidos grasos esenciales (DD), se le ofreció la misma cantidad de dieta consumida por el Grupo D, pero deficiente en ácidos grasos esenciales, en la que el aceite de maíz de la dieta balanceada se reemplazó por grasa vegetal hidrogenada. Los animales de cada grupo se alojaron en jaulas individuales.

Cuando las ratas de los tres grupos experimentales alcanzaron un peso

promedio de 157 g, el grupo control a los 60 días, y los dos grupos desnutridos a los 75 días de edad, todas se aparearon con machos control por 12 horas, previa detección de la fase proestro en frotis vaginal. Después de detectar espermios en el frotis vaginal las ratas se reubicaron en jaulas individuales, y cada grupo preñado continuó con el mismo tratamiento dietético a que estaba sometido antes de iniciar la gestación.

El agua de bebida se suministró *ad libitum*. Desde el inicio de la experiencia, las condiciones ambientales fueron: 12 horas de luz y 12 de oscuridad, una temperatura de vivero de 25°C, y 75% de humedad.

A los 21 días post apareamiento, las ratas de los tres grupos fueron sacrificadas por decapitación, extrayéndose de inmediato las placentas y los fetos. Los fetos se pesaron y las placentas se recibieron en agua destilada a 0°C, se lavaron, secaron, se pesaron y fueron liofilizadas durante 24 horas en un liofilizador Labconco a -65°C.

Extracción y Cuantificación de Lípidos

La extracción de los lípidos totales se efectuó en placentas liofilizadas según el método de Bligh y Dyer (4).

Cuantificación de Lípidos Totales

El extracto clorofórmico se evaporó bajo corriente de nitrógeno en un evaporador Meyer Organomation N evap., Modelo 111, a 30°C. Los lípidos se determinaron por gravimetría.

Fraccionamiento e Identificación de Lípidos Neutros

Los lípidos neutros se fraccionaron e identificaron por cromatografía en placa fina, para lo cual se utilizaron placas Sílica Gel G (20 x 20), Merck No. 5715.

Las placas fueron sembradas en bandas de 0.5 cm de ancho, usando un equipo Linomatt II Camag. Paralelamente se sembraron estándares de fosfolípidos, esteroides, ácidos grasos y triglicéridos (Sigma Chemical Co.). Se usaron como fase móvil dos mezclas de solventes en forma consecutiva (5). éter de petróleo (40-60°) y dietil-éter, ácido acético (50:50:1 v/v); en la segunda etapa se empleó éter de petróleo (40-60°) y benceno (70:31 v/v). Las placas se revelaron sumergiéndolas en solución de acetato cúprico al 30% en ácido fosfórico al 80%, durante tres segundos, seguido de un calentamiento a 190°C por 8 minutos (6). Los diferentes lípidos fueron identificados por comparación con los R_f de sus respectivos estándares.

Fraccionamiento e Identificación de los Fosfolípidos

Los lípidos de 2 g de placentas liofilizadas fueron reconstituidos a 4 ml de cloroformo y 25 µl se sembraron en placas de Sílica Gel G (20 x 20). En la misma placa se aplicaron paralelamente cantidades conocidas de estándares de fosfatidil serina, fosfatidil etanolamina, fosfatidil colina y difosfatidil glicerol (Sigma Chem.). Se utilizó como fase móvil una mezcla de cloroformo:metanol:ácido acético:agua (60:14:13:2, 4 v/v). Para el

revelado se aplicaron las mismas condiciones usadas para lípidos neutros, y los fosfolípidos fueron identificados comparándolos con los Rf de sus respectivos estándares.

Cuantificación de Lípidos Neutros y Fosfolípidos

La cuantificación de los lípidos neutros y fosfolípidos se realizó por densitometría de reflexión, utilizando un densitorefractómetro TLC/HPTLC Scanner Camag asociado a un inscriptor (7). El cálculo de las cantidades se efectuó tomando como base las áreas entregadas por el inscriptor para cada clase de lípidos, usando para ello un planímetro Elphor (Bender y Hobein) y esta área fue comparada con el área entregada por las cantidades conocidas y sembradas de cada tipo de estándar.

Determinación de los Ácidos Grasos en los Fosfolípidos de la Placenta

Los ácidos grasos de los fosfolípidos se analizaron por cromatografía de gas líquido de sus ésteres metílicos, preparados según Metcalfe (8), y se separaron usando un cromatógrafo Hewlett Packard 5.750. La separación, identificación y cuantificación de los ácidos grasos de los fosfolípidos se hizo utilizando el extracto de los fosfolípidos obtenidos a partir de su fraccionamiento, en placas de Silica Gel H Merck (20 x 20). La separación adecuada de los fosfolípidos del resto de los lípidos, se logró mediante el raspado de esta fracción desde la placa de Silica Gel G. La identificación de los ácidos grasos se hizo sobre la base de los tiempos de retención absolutos y relativos encontrados para los ácidos grasos estándares (PUFA 1, PUFA 2, Supelco Inc.). Se corrieron estándares en las mismas condiciones de trabajo de las muestras de placentas, pero en isoterma a 180°C, lo que permitió identificar ácidos grasos que no estaban en la mezcla de estándares. Para ello se utilizó el método del logaritmo del tiempo de retención versus el número de átomos de carbono en la cadena del ácido graso (5).

La cuantificación de los ácidos grasos se realizó tomando en cuenta los porcentajes de éstos, obtenidos en el integrador automático, con la cantidad de lípido contenido en la alícuota inyectada, previamente cuantificado por gravimetría. Se consideró, además, el PM de los ácidos grasos y su aporte al extracto total. Esto permitió expresar los resultados en miligramos de ácidos de los fosfolípidos por gramo de placenta húmeda.

Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza. Posteriormente se aplicó el test múltiple de Kramer (9) a fin de determinar la significación estadística entre los grupos, en relación al tratamiento dietético.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se detalla el efecto que la restricción de una dieta balanceada y la restricción de una dieta deficiente en ácidos grasos esenciales,

TABLA 2

GANANCIA DE PESO DURANTE LA PREÑEZ, PESO FETAL, PESO PLACENTA Y PORCENTAJE DE AGUA DE LAS PLACENTAS DE LAS RATAS CONTROL, DESNUTRIDAS Y DESNUTRIDAS DEFICIENTES EN ACIDOS GRASOS ESENCIALES, A LOS 21 DIAS POST-CONCEPCION

	Control	Desnutrido	Desnutrido y deficiente en ácidos grasos esenciales
Ganancia de peso (g/21 días)	112.91 ± 18.33 ^a °	47.64 ± 13.15 ^b	41.49 ± 10.79 ^b
Peso placenta (g)	0.48 ± 0.04 ^a	0.43 ± 0.02 ^b	0.49 ± 0.04 ^a
Agua placenta (°/o)	87.37 ± 0.36 ^a	86.30 ± 0.28 ^b	86.10 ± 0.20 ^b
Peso fetal (g)	3.60 ± 0.51 ^a	3.04 ± 0.14 ^b	3.03 ± 0.27 ^b
Fetos en la camada (n)	10	8	6
n ^{oo}	32	32	32

° Valores promedio ± 1 desviación estándar.

oo Número de ratas preñadas en cada grupo.

* Las letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (P < 0.05).

impuestas a las hembras desde antes de la gestación, ejerció en la ganancia de peso durante 21 días de preñez, el peso fetal, peso y porcentaje de agua de la placenta, así como número de animales por camada. Se puede evidenciar que la restricción de los dos tipos de dieta disminuyó significativamente los parámetros estudiados, a excepción del peso de la placenta de ratas con deficiencia severa de ácidos grasos esenciales (AGE) el que no aparece diferente del control. Al comparar el porcentaje de agua de la placenta de los dos grupos desnutridos, se observa que ambos valores son similares, pero significativamente menores que los del grupo control. Por otra parte, aun cuando la restricción con los dos tipos de dieta disminuyó el número de animales de la camada, el grupo restringido con deficiencia drástica de AGE fue menor en relación a los otros dos grupos.

La composición lipídica de la placenta del grupo Control (C), desnutrido (D) y desnutrido con deficiencia severa de AGE (DD), se presenta en Tabla 3. La desnutrición provocada por restricción de la dieta disminuyó significativamente el contenido de fosfolípidos; además, la superimposición de una deficiencia de ácidos grasos esenciales, disminuyó significativamente los ácidos grasos incorporados a los fosfolípidos y aumentó significativamente el contenido de triglicéridos.

El contenido de cada uno de los fosfolípidos identificados en la placenta de los tres grupos de ratas se informa en la Tabla 4. En ella se puede observar que mientras la restricción de alimentos sólo elevó el contenido de fosfatidil glicerol, la deficiencia de AGE disminuyó significativamente la fosfatidil colina y esfingomiélna, dejando inalterados el resto de los fosfolípidos.

TABLA 3

COMPOSICION LIPIDICA DE LA PLACENTA DE RATAS CONTROL
DESNUTRIDAS Y DESNUTRIDAS DEFICIENTES EN ACIDOS GRASOS
ESENCIALES, A LOS 21 DIAS POST-CONCEPCION

Lípidos (mg/placenta (húmeda))	Grupos de ratas		
	Control	Desnutridas	Desnutridas y deficientes en ácidos grasos esenciales
Lípidos totales	13.62 ± 3.39 ^o	12.31 ± 1.86	10.61 ± 2.11
Fosfolípidos	7.89 ± 1.22 ^{a*}	6.13 ± 0.64 ^b	5.56 ± 1.89 ^b
Esteroles	1.54 ± 0.40	1.52 ± 0.54	1.23 ± 0.43
Acidos grasos	2.61 ± 0.94 ^a	2.34 ± 0.65 ^a	1.47 ± 0.60 ^b
Triglicéridos	0.29 ± 0.25 ^a	0.33 ± 0.24 ^a	0.93 ± 0.55 ^b
Esteres de esteroles	1.61 ± 0.74	1.36 ± 1.00	1.30 ± 0.64
Relación insaturados /saturados	1.07 ± 0.07	0.79 ± 0.11	0.87 ± 0.05
n ^{oo}	12	9	7

^o Valores promedio ± 1 desviación estándar.

^{oo} Número de determinaciones. En cada determinación se emplearon las placentas de cuatro ratas preñadas.

* Las letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (P < 0.05).

La composición de los ácidos grasos incorporados en los fosfolípidos de las placentas de los tres grupos experimentales, expresados en microgramos por gramo de placenta húmeda se detalla en Tabla 5. La restricción de una dieta balanceada afectó únicamente el contenido de los derivados del α linolénico componentes de los fosfolípidos. La deficiencia severa de ácidos grasos esenciales sumada a la restricción de dieta redujo significativamente el contenido de ácido linoleico y los derivados altamente insaturados del ácido linoleico y α linolénico, y aumentó significativamente el enosatrienoico (20:3w9).

DISCUSION

Los datos obtenidos al estudiar el efecto que la restricción de una dieta balanceada y la deficiencia de ácidos grasos esenciales (AGE) sobreimpuesta a la restricción dietética, ejerce en la composición lipídica de la placenta y en el crecimiento fetal, sugieren que aun cuando los dos tipos de insulto afectan de igual maera el crecimiento fetal, el peso y la composición lipídica de la placenta son afectados de diferente manera. Al considerar el efecto que tuvo sobre el peso de la placenta a los 21 días post-concepción, sólo se advierte daño en el grupo con restricción de dieta

TABLA 4

COMPOSICION FOSFOLIPIDICA DE PLACENTAS DE RATAS CONTROL, DESNUTRIDAS, Y DESNUTRIDAS DEFICIENTES EN ACIDOS GRASOS ESENCIALES, A LOS 21 DIAS POST-CONCEPCION

Fosfolípidos (mg/g placenta húmeda)	Grupos de ratas		
	Control	Desnutridas	Desnutridas y deficientes en ácidos grasos esenciales
Fosfatidil serina	0.214 ± 0.08 ^o	0.189 ± 0.10	0.09 ± 0.09
Esfingomielina	1.12 ± 0.18 ^{a*}	1.06 ± 0.26 ^a	0.63 ± 0.33 ^b
Fosfatidil colina	3.34 ± 0.50 ^a	3.32 ± 0.42 ^a	1.79 ± 0.64 ^b
Fosfatidil etanol-amina	1.67 ± 0.40	1.73 ± 0.34	1.46 ± 0.83
Fosfatidil glicerol	1.19 ± 0.32 ^a	2.34 ± 0.34 ^b	1.27 ± 0.36 ^a
n ^{oo}	12	9	7

^o Valores promedio ± 1 desviación estándar.

^{oo} Número de determinaciones. En cada determinación se emplearon todas las placentas de cuatro ratas preñadas.

* Las letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (P < 0.05).

balanceada (D), el que exhibe un peso significativamente menor con respecto al grupo Control (C) y al grupo con deficiencia severa de AGE (DD). Es probable que el menor número de animales del grupo DD gestados en cada camada pueda explicar la diferencia entre los grupos D y DD.

A pesar de que el contenido de lípidos totales es menor en los grupos D y DD con respecto al grupo C, éstos no alcanzan diferencias significativas. Sin embargo, la restricción dietética disminuyó significativamente el contenido de fosfolípidos y ácidos grasos. El aumento significativo de los triglicéridos placentarios únicamente es atribuible al efecto de la deficiencia severa de AGE si comparamos los dos grupos con restricción de alimento.

El desarrollo y diferenciación de la placenta exige la síntesis de nuevas células cuyas membranas contienen fosfolípidos. Se ha evidenciado que el retículo endoplasmático de la placenta sintetiza fosfolípidos. Estos se ubican en un gran porcentaje en las membranas, donde cumplen roles estructurales y en la organización de las actividades enzimáticas (11). Un menor contenido de fosfolípidos por efecto de la restricción dietética y un cambio en el perfil de los fosfolípidos evidenciado en el grupo con restricción severa de AGE, permite especular un probable daño en la función metabólica celular.

Por otra parte, la acumulación de triglicéridos y el menor contenido de ácidos grasos en la placenta del grupo DD, sugeriría una menor disponibilidad de ácidos grasos libres para el metabolismo placentario o

TABLA 5

COMPOSICION DE LOS ACIDOS GRASOS INCORPORADOS A LOS FOSFOLIPIDOS DE LAS PLACENTAS DE RATAS CONTROL, DESNUTRIDAS, Y DESNUTRIDAS DEFICIENTES EN ACIDOS GRASOS ESENCIALES, A LOS 21 DIAS POST-CONCEPCION

Acido graso (mg/g placenta)	Grupos de ratas		
	Control	Desnutridas	Desnutridas y deficientes en ácidos grasos esenciales
Saturados (C14; C16; C18:0)	2.86 ± 0.41 ^o	2.59 ± 0.29	2.03 ± 0.42
Monoinsaturados (C16; C18; C20:1)	1.20 ± 0.21 ^{ab*}	1.08 ± 0.16 ^a	1.70 ± 0.48 ^b
Linoleico (C18: 2w6)	0.95 ± 0.17 ^a	0.76 ± 0.14 ^a	0.41 ± 0.07 ^b
Araquidónico (C20: 4w6)	1.02 ± 0.16 ^a	0.80 ± 0.19 ^a	0.53 ± 0.11 ^b
Eicosatrienoico (C20: 3w6)	0.05 ± 0.01 ^a	0.05 ± 0.01 ^a	0.14 ± 0.02 ^b
Derivados linoleico (C20:4; C22:5w6)	0.36 ± 0.02 ^a	0.30 ± 0.06 ^a	0.12 ± 0.03 ^b
α linolénico (C18: 3w3)	0.04 ± 0.01 ^a	0.05 ± 0.01 ^{a,b}	0.07 ± 0.02 ^b
Derivados α linolénico (C20:5; C22:5; C22:6w3)	0.45 ± 0.10 ^a	0.14 ± 0.03 ^b	0.16 ± 0.03 ^b
n ^{oo}	5	5	5

^o Valores promedio ± 1 desviación estándar.

^{oo} Número de determinaciones. En cada determinación se emplearon todas las placentas de cuatro ratas preñadas.

* Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.005$).

para su eventual transferencia hacia el lado fetal. En especial, ello atañe a aquellos ácidos grasos que son capaces de atravesar la barrera placentaria.

La privación de una dieta balanceada no modificó el contenido ni la composición de los ácidos grasos incorporados a los fosfolípidos, efecto que se logra sólo si a la restricción se suma la deficiencia de ácidos grasos esenciales. La cantidad significativamente menor de ácido linoleico en la placenta y de los derivados del ácido linoleico y α linolénico en el grupo DD, es indicativa de una baja disponibilidad de sustratos de compuestos importantes reguladores de las funciones a nivel celular, como son las prostaglandinas, los tromboxanos, etc.

En conclusión, la composición lipídica de la placenta se ve afectada

especialmente en su contenido de fosfolípidos y ácidos grasos libres por efecto de una restricción dietética impuesta a la madre. Los cambios en la composición lipídica de este órgano son más dramáticos si a la restricción dietética se agrega una deficiencia de ácidos grasos esenciales. Ambos tipos de insultos nutricionales maternos, se reflejan en un peso fetal significativamente menor a los 21 días post-concepción.

SUMMARY

LIPID COMPOSITION OF THE PLACENTA OF RATS WITH PROTEIN RESTRICTION AND ESSENTIAL FATTY ACID DEFICIENCY

The influence of diet restriction and EFA deficiency during pregnancy in the rat on the lipid and phospholipids composition of the placenta was investigated. Female virgin albino Wistar rats weighing 130 ± 4 g, were assigned to three equivalent groups. Prior mating and during pregnancy each group of rats received the following regimen: Animals in the Control Group (C) were fed a 25% casein diet in *ad libitum* quantities; the dietary Restricted Group (D) received the same control diet in amounts calculated to approximate 50% (g/100 g rat) of the intake of group C; the Deficient and Restricted Group (DD) rats were fed a restricted amount of the EFA deficient diet.

On the 21st day of gestation pregnant animals were sacrificed. The fetuses and placentae obtained by caesarium section were isolated and weighed. A 50% food restriction before and during pregnancy resulted in a significant decrease in phospholipid contents ($p < 0.05$); severe EFA deficiency superimposed to 50% food restriction, moreover induced significant changes in the fatty acid pattern of phospholipids, decreasing n3 and n6 fatty acids and increasing eicosatrienoic acid. There was an accumulation of triglycerides in the placenta of rats fed on the EFA deficient diet. In the two restricted groups fetal weight was reduced, but although in the DD group, placental weight was not affected, litter size was dramatically reduced.

BIBLIOGRAFIA

1. Araya, J., M. C. Reyes, C.M. Baginsky & M. Ruz. Crecimiento celular de útero, placenta y feto durante la restricción calórica materna en ratas. Arch. Latinoamer. Nutr. 33: 814-825, 1983.
2. Menon, N.K., C. Moore & G.A. Dhopeswarkar. Effect of essential fatty deficiency on maternal placental and fetal tissues. J. Nutr., 111: 1602-1610, 1981.
3. Diamant, Y.Z., & E. Shafir. Enzymes of carbohydrate and lipid metabolism in the placenta and liver of pregnant rats. Biochimica et Biophysica Acta, 279: 424-439, 1972.
4. Bligh, E.G. & W.J. Dyer. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canad. J. Biochem. Phys. 37: 911-917, 1959.
5. Ackman, R.G. Influence of column temperature in the gas-liquid chromatographic separation of methyl esters of fatty acids on polyester substrates. J. Gas Chromat., 1: 11-16, 1963.
6. Karlsson, I. & L. Svennerholm. Biochemical development of rat forebrains in severe protein and essential fatty acid deficiencies. J. Neurochem., 31: 657-662, 1978.
7. Painter, P.C. Simultaneous measurement of lecithin, sphingomyelin, phosphatidyl glycerol phosphatidylinositol, phosphatidylethanolamine and phosphatidyl serine

- in amniotic fluid. *Clin. Chem.*, **26**: 1147-1151, 1980.
8. Metcalfe, L.D. & A.A. Schmitz. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, **33**: 363-364, 1961.
 9. Kramer, C.Y. Extension of multiple range tests to group means with unequal numbers of replications. *Biometrics*, **12**: 307-310, 1956.
 10. Araya, J. & M. Ruz. Influencia de la situación nutricional preconcepcional materna sobre el crecimiento y desarrollo fetal en ratas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **31**: 133-145, 1981.
 11. Dharni, M.S.I., F.A. de la Iglesia & G. Feuer. Fatty acid content and composition of phospholipids from the endoplasmic reticulum in developing rat liver. *Research Com. in Chem. Pathol and Pharmacol.*, **32**: 99-110, 1981.

EVALUACION QUIMICA Y DETERMINACION DEL VALOR NUTRITIVO DE UNA VARIEDAD DE MAIZ OPACO-2 EN LA RACION INICIAL DEL BROILER¹

José A. Pokniak², Sergio B. Cornejo², Oscar Ramos³ y Enrique O. Yáñez⁴

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

RESUMEN

Se determinó la composición química proximal y la composición aminoacídica de la variedad de maíz Opaco-2 identificado como CIMMYT-TL-81-A, compuesto húngaro, producida localmente. Además, se evaluó la respuesta productiva de pollos broiler, alimentados durante los primeros 28 días de crianza con dietas que contenían maíz Opaco-2 o maíz híbrido (Pioneer).

La composición química y el aminograma del maíz Opaco-2 sometido a estudio estuvieron, en general, dentro de los rangos informados para maíces de este tipo.

La respuesta productiva de los broilers no puso en evidencia ventajas del maíz Opaco-2 sobre el maíz híbrido al final de los 28 días de crianza.

INTRODUCCION

Los alimentos producidos por la Industria Avícola han alcanzado un lugar muy destacado en la alimentación humana. En Chile, de acuerdo a informaciones sobre consumo de alimentos (1), a continuación de las carnes rojas, la carne de aves y, mayoritariamente la de broilers, constituye el segundo recurso cárnico del país.

Manuscrito recibido: 25-3-86.

- 1 Este trabajo fue parcialmente financiado por el Grant No. A-1518-8212 del Departamento de Investigación y Bibliotecas, Universidad de Chile.
- 2 Investigadores de la División de Nutrición y Producción Animal, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Casilla 15138, Correo 11, Santiago, Chile.
- 3 Memorista de la División citada arriba.
- 4 Investigador de la División de Ciencia y Tecnología de Alimentos del INTA.

El lugar que ahora ocupa como aportador alternativo de proteína animal, ha significado grandes esfuerzos, tanto de orden económico como científico, tendientes a lograr una utilización óptima de los recursos disponibles, especialmente los alimenticios.

Dentro de esta perspectiva, existe la posibilidad de incorporar a la alimentación del broiler una nueva variedad de maíz Opaco-2 de color amarillo anaranjado, con endosperma semiduro a duro (MO-2—CIMMYT TL 81-A compuesto húngaro) el cual ha sido sometido a ensayo por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental La Platina (Santiago, Chile).

La información en cuanto al aporte nutritivo del MO-2, concuerda en que esta variedad de maíz presenta un contenido de proteína superior al del maíz híbrido (MH) y, en general, existe consenso en que el MO-2 acusa mayores porcentajes de extracto etéreo, fibra cruda y cenizas (2,4). Por otra parte, la proteína del endosperma del MO-2, muestra un patrón aminoacídico más equilibrado, al compararlo con el MH (2,4,5), destacándose sobre todo su aporte de lisina; en cambio, el contenido de metionina —otro aminoácido crítico en la nutrición de aves— no parece ser consistentemente superior a lo notificado para el MH. Sin embargo, cabe señalar que el nivel de triptofano (2,5) es también mayor en el MO-2, que en el MH.

Diferentes resultados productivos logrados con aves, plantean que el primer aminoácido limitante en la mezcla de maíz-soya es la metionina, y sólo si esta deficiencia es corregida mediante la suplementación, el MO-2 origina respuestas productivas significativamente superiores que el MH, especialmente cuando el contenido de proteína dietaria se encuentra por debajo de los requerimientos (2,3,6,7). Por consiguiente, se señala que el efecto benéfico de incorporar MO-2 a las dietas, en comparación al MH, debería asociarse en gran medida a su contenido de lisina (2,6). También contribuiría a la superioridad nutricional del MO-2, su mejor relación leucina/isoleucina (8,9).

De conformidad con lo expuesto, se consideró importante complementar la información existente, con antecedentes adicionales sobre la composición química nutricional y el empleo del MO-2 en la alimentación del broiler comercial durante su primera etapa de crianza, en la que el requerimiento proteínico es mayor que en el resto del ciclo productivo, por medio de la evaluación de esta nueva variedad de MO-2.

MATERIAL Y METODOS

Se emplearon 80 pollos broiler comerciales, no sexados, de un día de edad, los que fueron individualizados mediante una banda numerada que se fijó en el pliegue alar. Los tratamientos MO-2 y MH estuvieron constituidos por cuatro réplicas de 10 pollos cada una. Las aves fueron criadas en una batería "Petersime", con alimento y agua *ad libitum* y con un régimen de luz de 14 horas/día. En la formulación de las raciones, se emplearon insumos comúnmente utilizados en la alimentación avícola nacional. El MH corresponde a la variedad Pioneer y el MO-2, a la mencionada en la Introducción. Las dietas empleadas (Tabla 1) fueron formuladas para que fuesen isoproteínicas e isocalóricas, con un aporte que estuviese dentro de los requerimientos sugeridos para broiler comerciales

durante su primera etapa de crianza (10). El ensayo tuvo una duración de 28 días. Se controló el peso en forma individual al inicio y al término del ensayo, así como el consumo de alimento por repetición y se determinó la eficiencia de conversión alimenticia para el período, también por repetición.

Se efectuó el análisis químico proximal (AQP) (11) de los maíces (MH y MO-2) y contenido de proteína de las raciones indicadas en la Tabla 1. Además, se hicieron aminogramas a los maíces, empleando un autoanalizador de aminoácidos (Hitachi-Perkin Elmer KLA-3B), según el método descrito por Moore y Stein (12).

Los resultados de respuesta productiva fueron evaluados mediante el análisis de varianza simple (13).

RESULTADOS Y DISCUSION

El AQP de ambos maíces, así como los rangos bibliográficos se exponen en la Tabla 2. Al comparar los valores, en base seca, obtenidos en el presente ensayo con los informados por otros investigadores, se aprecia que el contenido de materia seca del MO-2 se encuentra por debajo del rango; el valor correspondiente a cenizas en su límite inferior, y el de extracto etéreo por sobre el rango. En relación al MH, únicamente el contenido de proteína acusa un valor superior al rango bibliográfico. Por otra parte, al comparar los maíces utilizados en el ensayo, el MO-2 presenta un mayor contenido en proteína, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas, e inferior en materia seca y extracto libre de nitrógeno, que el MH, lo que, en general, concuerda con lo comunicado por otros investigadores (2-5, 8).

Los aminogramas de los dos maíces sometidos a ensayo y los rangos bibliográficos, se dan a conocer en la Tabla 3.

Al comparar los contenidos en aminoácidos dietéticamente esenciales para las aves (10) del MO-2 con respecto al MH, el primero es superior en sus aportes de arginina, lisina, histidina, valina, treonina; en cambio, el segundo lo es en leucina, isoleucina, metionina y fenilalanina. De los restantes, cabe mencionar que el mayor contenido de glicina, serina y prolina en el MO-2 tiene importancia nutricional, sobre todo la glicina y serina, ya que estos aminoácidos son limitantes cuando se pretende obtener tasas máximas de ganancia ponderal en la crianza de los broilers (10).

Si los aminogramas de este ensayo se comparan con los rangos bibliográficos (2-5, 8), se aprecia que en el MO-2 el nivel de histidina es superior al rango y el de ácido aspártico, levemente inferior. En cambio, los porcentajes de alanina y ácido glutámico del MH, sobrepasan los rangos citados.

De los aminogramas comentados surgen evidencias nutricionales destacables. La primera es la ratificación del contenido notoriamente mayor en lisina del MO-2 con respecto al MH, diferencia que en esta oportunidad alcanzó 69%, lo cual coincide con hallazgos anteriores (2-5, 8). La segunda evidencia se refiere al contenido de metionina del MH, el cual fue superior al MO-2 en un 35%, coincidiendo con lo informado por algunos autores (3,7,8) y discrepando con otros (2,4,5).

La respuesta productiva (Tabla 4) evaluada por la ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia, no mostró

TABLA 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS EMPLEADAS EN EL ENSAYO
(expresada en g/100 g)

Ingredientes	MO-2	MH
Maíz, Opaco-2	68.00	—
Maíz, híbrido	—	68.00
Raps, afrecho	8.00	8.00
Pescado, harina	9.80	9.80
Soya, afrecho	11.65	12.00
Aceite vegetal	1.05	—
Trigo, afrechillo	—	0.70
Calcio, fosfato	0.95	0.95
Conchuela	0.30	0.30
Sal común	0.10	0.10
Aditivo*	0.15	0.15
Aporte nutricional (alimento tal como fue ofrecido)		
Proteína g/100 g ¹	22.42	22.17
Metionina g/100 g ²	0.409	0.470
Cistina g/100 g ²	0.357	0.336
Lisina g/100 g ²	1.351	1.195
Energía metabolizable Kcal/kg ²	2,910	2,928

* Vitaminas 0.1^o/o (aporte por kg dieta: A,8,500 UI; D₃,1,050 UI; E,7.5 UI; K,1.1 mg; B₂,3.5 mg; niacina,20.02 mg; pantotenato de Ca,14.4 mg; ácido fólico, 0.8 mg; biotina,25 mg; B₁₂,6 mcg; cloruro de colina,200 mg; antioxidante,90 mg. Minerales,0.05^o/o (aporte en mg por kg dieta: cobre,7; yodo,0.34; hierro,50; zinc,60; manganeso,132; selenio,0.2; cobalto,0.2).

1 Análisis químico.

2 Aportes calculados.

diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos después de 28 días de ensayo. Sin embargo, el aumento de peso vivo fue superior en el tratamiento en el que se incorporó MO-2. Este mejor rendimiento (704 vs 671) podría, en alguna medida, asociarse al mayor aporte de lisina del tratamiento MO-2 en contraste con el de MH, aunque ambos tratamientos satisficieron los requerimientos sugeridos para pollos durante esta edad de crianza (10). Los aportes de ambas dietas (Tabla 1) en aminoácidos azufrados favorecieron al tratamiento MH, salvo que la diferencia fue menor a la comentada para lisina. Esto indicaría que podría haberse esperado una mayor respuesta de las aves, de haberse adicionado metionina al tratamiento MO-2 hasta hacerlo coincidente con el aportado por el tratamiento MH. En cuanto al consumo de alimentos, existe un consumo levemente mayor (45 g) que, asociado al mayor aumento de peso del grupo con MO-2, dio

TABLA 2

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL MAIZ OPACO-2, DEL MAIZ HIBRIDO Y RANGOS BIBLIOGRAFICOS

g/100 g	Maíz Opaco-2		Maíz híbrido	
	Este ensayo	Rango*	Este ensayo	Rango*
Materia seca	85.40	86.33-91.76	87.77	87.20-90.36
Proteína**	10.54	8.38-12.53	9.82	8.40- 9.52
Extracto etéreo**	6.04	4.56- 6.03	4.77	2.90- 6.00
Fibra cruda**	2.73	2.30- 3.97	2.51	1.97- 4.11
Cenizas**	1.48	1.48- 1.83	1.37	1.17- 1.40
Extracto libre de nitrógeno	79.21	75.64-83.28	81.53	78.97-85.56

* Referencias (2-5,8).

** En base seca.

TABLA 3

AMINOGRAMA DEL MAIZ OPACO-2, MAIZ HIBRIDO Y RANGOS COMO PORCENTAJE DEL ALIMENTO BASE SECA (Expresado en ‰)

	Maíz Opaco-2		Maíz híbrido	
	Este ensayo	Rango*	Este ensayo	Rango*
Arginina	0.64	0.54 - 0.82	0.44	0.31 - 0.52
Lisina	0.49	0.35 - 0.59	0.29	0.16 - 0.38
Histidina	0.49	0.28 - 0.46	0.33	0.16 - 0.35
Leucina	0.98	0.71 - 1.24	1.29	0.93 - 1.70
Isoleucina	0.35	0.30 - 0.44	0.43	0.23 - 0.44
Valina	0.55	0.47 - 0.64	0.48	0.37 - 0.57
Metionina	0.13	0.10 - 0.20	0.20	0.07 - 0.22
Treonina	0.40	0.33 - 0.51	0.36	0.29 - 0.39
Triptofano	—	0.08 - 0.15	—	0.04 - 0.10
Fenilalanina	0.44	0.35 - 0.55	0.49	0.36 - 0.49
Tirosina	0.30	0.23 - 0.50	0.34	0.18 - 0.44
Cistina	—	0.09 - 0.43	—	0.09 - 0.27
Alanina	0.74	0.56 - 0.81	0.88	0.57 - 0.75
Acido aspártico	0.83	0.84 - 1.42	0.60	0.43 - 0.64
Acido glutámico	1.80	1.34 - 2.17	2.14	1.45 - 1.91
Glicina	0.48	0.44 - 0.57	0.40	0.29 - 0.44
Serina	0.47	0.31 - 0.66	0.39	0.30 - 0.46
Prolina	0.93	0.74 - 1.06	0.87	0.74 - 1.20

* Referencias (2-5,8).

TABLA 4

PROMEDIO DE GANANCIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y EFICIENCIA DE CONVERSION ALIMENTICIA

Indicadores	Tratamientos*		ANOVA P
	MO-2	MH	
Ganancia de peso (g)	704 (91)	671 (60)	NS**
Consumo alimento (g)	1,260 (56)	1,215 (16)	NS
Eficiencia de conversión alimenticia (consumo / ganancia)	1.79 (0.12)	1.81 (0.12)	NS

* Media (desviación típica).

** NS= No significativo.

una eficiencia de conversión alimenticia prácticamente igual para ambos tratamientos (1.79 vs 1.81).

Los resultados obtenidos concuerdan con los informados por diferentes autores (2,8), quienes al trabajar con dietas de un aporte adecuado de proteína no han encontrado diferencias en la respuesta productiva de aves alimentadas, ya sea con MO-2 o con MH.

Finalmente, se puede comentar que la variedad de MO-2 sometida a ensayo, se ajusta al patrón químico-nutricional general de los maíces Opacos. Además, bajo las condiciones experimentales impuestas en el ensayo, vale decir, contenido apropiado de proteína en las dietas sin suplementación adicional de metionina en el tratamiento MO-2, la variedad MO-2 empleada no demostró ventajas nutricionales significativas sobre el MH en la respuesta productiva de broilers durante sus primeros 28 días de crianza.

SUMMARY

CHEMICAL EVALUATION AND NUTRITIVE VALUE OF OPAQUE-2 CORN AND ITS INCLUSION IN A BROILER STARTER DIET

Chemical and amino acidic composition of Opaque-2 corn, cultivar CIMMYT-TL 81-A (Hungarian compound) locally produced were determined. In addition, the productive performance of broiler chicks fed Opaque-2 corn or normal corn (Pioneer) for the first 28 days of age was evaluated.

The chemical and amino acid content results obtained for the Opaque-2 corn studied, compared well with ranges previously reported.

The productive performance at the end of the experiment was similar between the two treatments assayed.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Sra. Viola Lyon, la preparación mecanográfica.

gráfica de este manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Agricultura de la República de Chile. Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA), Chile. *Estadísticas Agropecuarias 1980-1981*.
2. Cromwell, G.L., J.C. Rogler, W.R. Featherston & T.R. Cline. Nutritional value of opaque-2 corn for the chick. *Poultry Sci.*, **46**:705-721, 1967.
3. Cromwell, G.L., R.A. Pickett, T.R. Cline & W.M. Beeson. Nitrogen balance and growth studies of pigs fed opaque-2 and normal corn. *J. Anim. Sci.*, **28**:478-483, 1969.
4. Yáñez, E., S. Gujuelos, D. Ballester & F. Monckeberg. Composición química, contenido aminoacídico y calidad biológica del maíz opaco-2. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **23**:113-121, 1973.
5. Rosa, J., D. Forsyth, D. Glover & T. Cline. Normal, Opaque-2, waxy, waxy Opaque-2, sugary-2 and sugary Opaque-2 corn (*Zea mays* L.) endosperm types for rats and pigs. Studies on protein quality. *J. Anim. Sci.* **44**:1011-1020, 1977.
6. Featherston, W.R., G.L. Cromwell, J.C. Rogler & T.R. Cline. A comparison of the nutritive value of opaque-2, floury-2 and normal corn for the chicks. *Poultry Sci.*, **46**:1257-1265, 1967.
7. Vara, M., J. Brandao, P. Rubens & D.J. Da Silva. Determinación del valor nutritivo del maíz Opaco-2 en la alimentación de pollos de carne. Universidad Nacional Agraria (UNA), La Molina. Lima, Perú. *Anales Científicos UNA*, **14**:73-81, 1976.
8. Chi, M.S. & G.M. Speers. Nutritional value of high lysine corn for the broiler chick. *Poultry Sci.*, **52**:1148-1157, 1973.
9. Fernández, R., E. Lucas & J. McGinnis. Comparative nutritive value of different cereal grains as protein sources in a modified chick. bioassay. *Poultry Sci.*, **53**:39-46, 1974.
10. Scott, M.L., M.C. Nesheim & R.J. Young. *Nutrition of the Chicken*. 3rd. ed. Ithaca, New York, M.L. Scott and Associates Publishers. 1982.
11. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 11th. ed. Washington, D.C., The Association, 1970.
12. Moore, S. & W. Stein. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *J. Biol. Chem.*, **192**:663-681, 1951.
13. Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. *Biometry*. San Francisco, California, W.H. Freeman & Co., 1969.

EFFECTO DE LA INOCULACION DEL HONGO COMESTIBLE *Pleurotus ostreatus* EN LA COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD DE LA PAJA DE CEBADA¹

Ma. Esther Ortega Cerrilla,² Braulio Can Acosta,²
Francisco Herrera Patiño³ y Fernando Pérez-Gil Romo²

División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos
Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán",
México D.F., México

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar si a los 45 y 60 días, el crecimiento del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en paja de cebada, aumenta el valor nutritivo y digestibilidad de ésta para la alimentación de rumiantes, dada la capacidad significante del mismo. Para el caso, se realizaron las siguientes determinaciones en paja de cebada sin tratar (testigo), y en paja de cebada incubada con el hongo en cuestión por 45 ó 60 días: pH, humedad, proteína cruda, cenizas, hemicelulosa, celulosa, lignina, energía bruta y digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Los resultados mostraron que el porcentaje de proteína se mantuvo constante ($P \leq 0.05$) en todos los tratamientos (\bar{x} 2.67^o/o), aumentando el contenido de cenizas en la paja incubada con el hongo por 60 días. El porcentaje de hemicelulosa y celulosa disminuyó significativamente ($P \leq 0.05$) en la paja incubada por 45 ó 60 días (16.74, 32.24; 17.43, 32.41^o/o, respectivamente), en relación a la paja testigo (24.54; 40.15^o/o), mientras que el de lignina aumentó aunque no en forma significativa en la paja incubada por 45 ó 60 días, en relación con la paja testigo (8.36; 9.10; 9.06^o/o, respectivamente). Los valores de energía fueron menores en la paja incubada por 45 ó 60 días (2.70; 2.74 Kcal/g) que en la testigo (2.80 Kcal/g), no habiendo diferencia en el porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia seca entre la paja testigo y la incubada por 45 ó 60 días (56.04; 52.65; 53.06^o/o, respectivamente).

Se concluye que la cepa de *Pleurotus ostreatus* utilizada en este trabajo no fue

Manuscrito modificado recibido: 21-11-85.

- 1 Este trabajo fue dado a conocer oralmente en el VII Congreso Latinoamericano de Nutrición, celebrado en Brasilia, Brasil, del 26 al 29 de noviembre de 1984.
- 2 Investigadores del Departamento de Nutrición Animal de la División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Col. y Deleg. Tlalpan, 14.000 México D.F., México.
- 3 Investigador del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, de la misma División.

capaz de delignificar la paja, por carecer de fenoloxidasas, enzimas necesarias para degradar la lignina. Por consiguiente, se estima necesario realizar otros estudios al respecto, a fin de aislar cepas con gran capacidad delignificante, y lograr con ello, un mayor aprovechamiento de las pajas en el país.

INTRODUCCION

La elevada producción mundial de esquilmos agrícolas representa una fuente potencial de alimento, principalmente para los rumiantes (1). Los desperdicios agrícolas están compuestos por hemicelulosa, celulosa y lignina, pudiendo los dos primeros ser utilizados como fuente energética por los microorganismos ruminales (2). Sin embargo, aunque los tejidos vegetales contienen un alto porcentaje de celulosa, la lignina se encuentra íntimamente unida a ésta y a la hemicelulosa en las paredes celulares, por lo que sólo una parte de éstas es susceptible a la degradación biológica o química (3).

Esto se debe a que la mayor parte de los microorganismos que utilizan polisacáridos no son capaces de degradar la lignina a menos que también posean actividad ligninolítica (4).

Con la finalidad de delignificar pajas y rastrojos, se han usado métodos físicos y químicos (5) que presentan la desventaja de ser generalmente costosos y causar problemas de contaminación.

Se han utilizado también tratamientos biológicos empleando hongos, ya que se ha visto que en algunos de ellos, los denominados de la pudrición blanca, tienen capacidad delignificante (4). En trabajos en los que se han incubado hongos de la pudrición blanca, como son los del género *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus florida*) con pajas, se ha observado un aumento en la digestibilidad de estas últimas, además de tener buena aceptación y no producir efectos fisiológicos adversos al ser consumidas por los animales (6,7).

En base a lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar si al ser incubada la paja de cebada por 45 ó 60 días con el hongo comestible *Pleurotus ostreatus*, mejoraba el valor nutritivo y aumentaba la digestibilidad de la paja, a fin de usarla en la alimentación de rumiantes.

MATERIAL Y METODOS

La paja de cebada entera se remojó en agua por tres días, agregándose cinco partes de agua por una de cebada (V/V). Posteriormente se pasteurizó por seis horas a 55°C y se adicionó 1% de carbonato de calcio para tener un pH neutro en la paja.

Para inocularla con el hongo *Pleurotus ostreatus*, se empleó como vehículo grano de avena previamente inoculado con el hongo (la cepa se obtuvo de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México). Se tomó así, con el asa, una muestra de micelio de un cultivo en agar de *Pleurotus ostreatus*. Esta se transfirió a un frasco de vidrio que contenía 500 g de grano de avena estéril, siendo utilizada para inocular la paja hasta que el hongo cubrió completamente la avena. Luego se inoculó la paja en una proporción de cuatro partes de avena por 96 de paja de cebada (P/P).

La paja se colocó suelta, en cinco cilindros de alambre, cada uno de los cuales contenía 4 kg de paja. Se dejó incubar en un ambiente de humedad saturada a temperatura ambiente (15-20°C) cubriéndose la paja con bolsas de poliuretano negro, para protegerla de la luz. Esto se hizo así ya que durante los primeros 30 días los hongos del género *Pleurotus* crecen mejor en la oscuridad (8).

Transcurridos 45 días de incubación, que es cuando se presenta la primera fructificación del hongo, se quitaron los hongos que habían crecido en la paja y se tomaron muestras de cada cilindro. La muestra se dejó secar para su análisis posterior, y lo mismo se hizo a los 60 días, que es cuando ocurre la segunda fructificación.

Tanto en la paja sin tratar (testigo), como en las incubadas por 45 y 60 días, se llevaron a cabo las siguientes determinaciones: pH, humedad, cenizas y proteína cruda, según los métodos de AOAC (9), fracciones de fibra (contenido celular, paredes celulares, hemicelulosa, celulosa y lignina), por los métodos propuestos por Goering y Van Soest (10), energía bruta por medio de bomba calorimétrica (11), así como digestibilidad *in vitro* de la materia seca (12).

Los resultados se analizaron por análisis de varianza y las diferencias por la prueba de rango múltiple de Duncan (13).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos (Tabla 1), después de incubar la paja de cebada por 45 ó 60 días con el hongo *Pleurotus ostreatus*, mostraron que no había diferencia ($P < 0.05$) en los valores de pH entre las pajas incubadas con el hongo, y la testigo. El contenido de humedad fue mayor en las pajas tratadas, ya que aun cuando se secaron al sol después de quitárseles los hongos, se estuvieron humedeciendo constantemente por 45 ó 60 días, lo que ocasionó que tuviesen más humedad que la testigo. El porcentaje de proteína cruda se mantuvo constante tanto en la paja tratada con el hongo por 45 ó 60 días, como en la testigo.

El contenido de cenizas aumentó ($P < 0.05$) a los 60 días de incubada la paja, debido posiblemente a que hubo una mayor utilización de materia orgánica por parte del hongo, y éstas se concentraron.

El porcentaje de paredes celulares disminuyó a los 45 y 60 días después de la incubación con el hongo, al igual que el de hemicelulosa y celulosa, lo que indica que los hongos pueden usar estos compuestos para desarrollarse (14).

El contenido de lignina aumentó aunque no significativamente ($P < 0.05$) en la paja incubada por 45 ó 60 días, debido a que al disminuir el porcentaje de paredes celulares, hemicelulosa y celulosa, hubo una mayor concentración de la misma. Por otra parte, el hecho de no haber reducido el contenido de lignina por la presencia de los hongos, puede atribuirse a que existe gran variabilidad genética entre las distintas cepas de *Pleurotus ostreatus*. Por lo tanto, se presentan diferencias considerables en la cinética con que cada componente del sustrato es degradado (3), habiendo cepas incapaces de producir fenoloxidasas (3), enzimas cuya presencia es indispensable para degradar la lignina.

La energía en la paja acusó una disminución a los 45 y 60 días de incubación en relación a la paja sin incubar, coincidiendo con los resulta-

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD DE LA PAJA DE CEBADA
INCUBADA POR 45 ó 60 DIAS CON EL HONGO COMESTIBLE

*Pleurotus ostreatus*¹

	Testigo	45 Días posteriores a la incubación	60
pH	6.75 ^a	6.95 ^a	6.80 ^a
Humedad (°/o)	6.45 ^a	7.72 ^b	7.65 ^b
Proteína cruda (N x 6.25) (°/o)	2.41 ^a	2.57 ^a	3.06 ^a
Cenizas (°/o)	7.28 ^a	7.58 ^a	8.48 ^b
Paredes celulares (°/o)	79.10 ^a	64.56 ^b	66.99 ^b
Hemicelulosa (°/o)	24.54 ^a	16.74 ^b	17.43 ^b
Celulosa (°/o)	40.15 ^a	32.24 ^b	32.41 ^b
Lignina (°/o)	8.36 ^a	9.10 ^a	9.06 ^a
Energía bruta (Kcal/g)	2.80 ^a	2.70 ^b	2.74 ^c
DIVMS ² (°/o)	56.04 ^a	52.65 ^a	53.06 ^a

1 Datos notificados en base seca.

2 Digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

a,b,c, Los valores con distinta literal, son diferentes ($P \leq 0.05$).

dos notificados por Lynch, *et al.* (14), ya que debió ser utilizada para el crecimiento de los hongos. La digestibilidad *in vitro* de la materia seca no aumentó en las pajas incubadas con el hongo, al igual que en los resultados reportados por Streeter *et al.* (15), debido a que no disminuyó el contenido de lignina en la paja. Este hecho bien pudo haber limitado el aprovechamiento de otros compuestos por parte de los microorganismos ruminales.

En base a los resultados obtenidos en este trabajo, podemos concluir que, a pesar de haberse suscitado una disminución significativa en los porcentajes de paredes celulares, hemicelulosa y celulosa en la paja incubada por 45 ó 60 días con el hongo *Pleurotus ostreatus* la lignina no fue utilizada, por lo que no se logró un aumento en la digestibilidad *in vitro* de la materia seca de la paja de cebada.

Así, se estima necesario continuar los estudios en esta área, sometiendo a prueba diferentes cepas de *Pleurotus ostreatus*, a fin de aislar aquellas que tengan mayor capacidad delignificante, ya que la delignificación biológica de los esquilmos agrícolas puede servir de ayuda para lograr un mayor aprovechamiento de éstos con miras a utilizarlos en la alimentación animal.

SUMMARY

EFFECT OF THE INOCULATION OF *Pleurotus ostreatus* ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND DIGESTIBILITY OF BARLEY STRAW

The purpose of the present study was to determine whether incubation of the

edible mushroom *Pleurotus ostreatus* in barley straw for 45 or 60 days, proved to be a means of increasing the nutritive value and digestibility of the straw for ruminant animals. In this respect, the following determinations were performed in untreated barley straw (control), and in incubated barley straw with the mushroom strain mentioned previously, for 45 or 60 days: pH, moisture, crude protein, ash, hemicellulose, cellulose, lignin, gross energy and *in vitro* digestibility of the dry matter.

Results showed that crude protein percentage remained constant ($p \leq 0.05$) in all treatments (\bar{x} 2.67%), increasing the ash content of the straw incubated for 60 days. The hemicellulose and cellulose percentages diminished significantly ($p \leq 0.05$) in the straw incubated for 45 or 60 days (16.74, 32.24; 17.43, 32.41% respectively) than in the control straw (24.54, 40.15%). The lignin percentages increased, although not significantly in the straw incubated for 45 or 60 days with respect to the control straw (8.36; 9.10, 9.06%, respectively). Energy values were lower for the straw incubated 45 or 60 days (2.70; 2.74 Kcal/g) than for the control straw (2.80 Kcal/g), without difference in the *in vitro* dry matter digestibility by incubating the straw for 45 or 60 days with *Pleurotus ostreatus* and the control (56.04; 52.65; 53.06% respectively).

It is concluded that the *Pleurotus ostreatus* strain used in this study was unable to delignify the straw, because of its lack of fenoloxidases, enzymes which are necessary for lignin biodegradation. Therefore, it is deemed convenient that new studies along these lines be carried out, in order to isolate strains with delignifying capacity and, thus, achieve a greater utilization of straws for ruminant nutrition in the country.

BIBLIOGRAFIA

1. Jackson, M.G. Review article: The alkali treatment of straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2:105-130, 1977.
2. Church, D.C. (Ed.) *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. Vol. 1 2nd ed. London, New York, N.Y., Oxford Press, Inc., 1979, p. 222-223.
3. Van Soest, P.J. Plant fiber and its role in herbivore nutrition. *Cornell Vet.*, 67: 307-326, 1977.
4. Leal, J. La importancia del papel de la lignina en la utilización de los desperdicios agrícolas. Cuadernos de Posgrado. 4 Alimentos. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 1982, p. 82-108.
5. Anderson, A.W. & J.F. Anderson. On finding a use for straw. En: *Utilization and Recycle of Agricultural Residues*. M.L. Shuler (Ed.). Boca Ratón, Fla., CRC Press, Inc., 1980, p. 237-272.
6. Herzog, I., M. Dvorak & Z. Vezník. Treatment of litter straw by application of the fungus *Pleurotus ostreatus* (Jacq). *Biolog. a chem. Zyzivy Zuirat*, 3:249-253, 1968.
7. Zadrazil, F. The conversion of straw into feed by basidiomycetes. *Eur. J. Appl. Microbiol.*, 4: 273-281, 1977.
8. Streeter, C.L., K.E. Conway & G.W. Horn. Effect of *Pleurotus ostreatus* and *Erwinia carotovora* on wheat digestibility. *Micology*, 72: 1040-1048, 1981.
9. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th. ed. Washington, D.C. The Association 1980, p. 133,211,220-547.
10. Goering, H. & P.J. Van Soest. Forage fiber analysis. *Agricultural Research Science. Agricultural Handbook N. 379*, 1975.
11. Bateman, J.V. *Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos*. México, Herrero Hnos. Suc., S.A. 1970, p. 269-281.
12. Tejada, I. *Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes Utilizados en la*

- Alimentación Animal.** Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. SARH. México, 1983, p. 311-313.
13. Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. **Principles and Procedures of Statistics.** 2nd ed. Mc Graw Hill Kogokusha Ltd. 1980, p. 35.
 14. Lynch, G.P., D.F. Smith, F.D. Jackson, R.C. Cope & M.E. Simpson. Fungal degradational value of cellulosic wastes. *J. Anim. Sci.*, 44: 883-888, 1977.
 15. Streeter, C.L., K.E. Conway, G.W. Horn & T.L. Mader. Nutritional evaluation of wheat straw incubated with the edible mushroom, *Pleurotus ostreatus*. *J. Anim. Sci.*, 54: 183-188, 1982.

NUEVOS LIBROS

Nomenclatura de Alimentos y Nutrición (y su equivalencia español-inglés, inglés-español). Dr. José Félix Chávez. Caracas, Venezuela, Asociación Americana de Soya, 1986, 175 p. (ISBN 980-265-342-X). Distribución gratuita).

Este libro, cuya primera edición fue financiada por la American Soybean Association, con sede en St. Louis, Mo., Estados Unidos de América, constituye una excelente fuente informativa para los profesionales que trabajan en los campos de la nutrición y de la ciencia de alimentos. A pesar de contar con años de experiencia, y como bien lo dice el autor en la Introducción del volumen, “pueden enfrentar en alguna oportunidad, cierta duda al tratar de hallar la versión en idioma inglés de una determinada expresión o término en español, o bien, al buscar el vocablo castellano más idóneo para un término técnico o nombre de uso común en inglés, dentro de su especialidad. Muchas expresiones o términos carecen de un equivalente específico en español, otras se utilizan directamente, es decir la voz original en inglés sin traducción alguna, y otras ofrecen diferentes versiones en castellano”.

La publicación en referencia recopila los nombres de algunos alimentos comunes y los términos y expresiones de empleo más corriente en tecnología de alimentos y nutrición, junto con la versión en idioma inglés de cada una. Estos se agrupan en las Secciones II, IV y VI del libro, respectivamente. A continuación, la traducción en inglés se ha dispuesto por orden alfabético, seguido cada uno de su correspondiente denominación en español, información ésta que se recoge en las Secciones III, VI y VII. En algunos casos, al citar los nombres de alimentos se han incluido también las denominaciones típicas del país o región, en la versión castellana, con miras a lograr una mejor identificación.

La Sección VIII se destina a un listado de los nombres de algunas instituciones y organizaciones que, en una forma u otra, están relacionadas con el campo alimentario y nutricional. Finalmente, dentro del ámbito que cubre la publicación, en la Sección IX se exponen las definiciones de algunos de los productos más conocidos, derivados de la soya. Se incluyen también los parámetros de calidad de tres tipos de harina de soya para consumo humano.

En síntesis, la obra en cuestión —que está dirigida al estudiante interesado y a las personas vinculadas a las disciplinas que ésta abarca— constituye, en nuestro criterio, una novedosa y útil herramienta de consulta y de trabajo.

De presentación clara y concisa, sin duda alguna será acogida con particular beneplácito en nuestros países de la Región Latinoamericana, máxime cuando todos los

que deseen adquirirla podrán obtenerla gratuitamente, solicitándola del autor, Dr. José Félix Chávez, Director, Asociación Americana de Soya, Centro Plaza, Torre "C", Piso 19, Los Palos Grandes, Caracas, Venezuela.

Ricardo Bressani
Editor General

OTRAS PUBLICACIONES

Revista de Ciencias Biomédicas. Publicación del Centro de Publicações Culturais e Científicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP – São Paulo, Brasil.

Nos es grato informar a nuestros lectores que, según nota recibida del Señor Director del Centro de Publicações Culturais e Científicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), con sede en São Paulo, Brasil, la *Revista de Ciências Biomédicas* inicia ahora una nueva fase, con dedicación más restringida a los temas médicos y biomédicos. Ha adoptado esta política fundado en el concepto de que una revista científica constituye un patrimonio común, fundamental para todo investigador, y en vista de que UNESP ha establecido otras con más dedicación a los temas agropecuarios.

Dicho órgano de difusión publica artículos originales de índole experimental y sobre temas clínicos o epidemiológicos, dentro del área de la biología médica, los que podrán ser preparados en portugués, español o inglés. Se exige, por supuesto, el elemento calidad, ya que los trabajos más importantes son extractados por *Biological Abstracts*, *Bulletin Signalétique*, *Chemical Abstracts*, *Excerpta Medica*, *Medical and Aromatic Plants Abstracts (MAPA)*, *Revista de Resúmenes Analíticos (URSS)*, *Swetz Subscription Service*, *Index Medicus Latinoamericano*, *Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencia y Centro de Informações Nucleares da Comissão Nacional de Energia Nuclear*, entre otras.

Las normas de presentación de los trabajos pueden ser consultadas por todos los interesados en las portadas interiores de la revista. Por lo tanto, se sugiere el envío de solicitudes de mayores detalles sobre el particular, al Centro de Publicações Culturais e Científicas da UNESP, a la siguiente dirección: Praça da Sé, 96 - 8o. Andar, 01 001 - São Paulo – SP – Brasil.

NOTAS

Vth INTERNATIONAL CONGRESS OF THE WORLD FEDERATION OF PUBLIC HEALTH ASSOCIATIONS (WFPHA)

Mexico City, Mexico

March 22-27, 1987

El Quinto Congreso Internacional de la Federación Mundial de Asociaciones de Salud Pública, será un evento de gran importancia e interés para nuestros lectores, motivo por el cual se incluyen seguidamente algunos datos al respecto. Dicho evento reunirá a profesionales de la salud de más de 45 países del mundo, quienes juntos, discutirán e intercambiarán ideas y experiencias en el campo de la salud internacional.

Según es del conocimiento de los lectores, la Federación en referencia es un organismo internacional, no gubernamental, y de naturaleza interdisciplinaria, que incluye un amplio espectro de profesionales en salud que se preocupan por los muchos aspectos que ésta cubre en el ámbito internacional. Mantiene relaciones formales y activas con la Organización Mundial de la Salud (OMS), y con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Su misión es fortalecer la atención primaria en salud pública a nivel mundial.

Una de sus principales actividades, precisamente, la constituyen estos Congresos trienales, que reúnen a profesionales en salud de los países industrializados y de los países en vías de desarrollo. Por lo tanto, son una ocasión única para el intercambio de ideas y experiencias fuera de un marco gubernamental, para todos los que se dedican a la ardua tarea que es la atención primaria en salud pública. Los Congresos precedentes se han centrado en la atención primaria, estimulando a los trabajadores en salud a movilizarse en pro de la meta "Salud para Todos para el Año 2000". Asimismo, han puesto particular énfasis en los enfoques preventivos y de bajo costo orientados al logro de la Sobrevivencia del Niño y de la Revolución del Desarrollo. Cada Congreso ha sido auspiciado por una organización miembro de la Federación, y están abiertos a miembros de las asociaciones de salud pública y a otros profesionales que laboran en el área de salud y campos afines. Los cuatro últimos eventos se celebraron en Bonn, República Federal de Alemania; Halifax, Canadá; Calcutta, en la India; y Tel Aviv, Israel, respectivamente.

Este año el tema del Quinto Congreso Internacional será "Salud Internacional en una Era de Represión Económica: El Reto". Los subtemas a explorar incluyen consideraciones económicas en materia de salud pública y supervivencia del niño; contención de costos mediante el uso apropiado de la tecnología; recursos humanos, e intervenciones en función del costo; cooperación económica internacional en el fortalecimiento de programas de salud; interrelaciones entre la salud y el desarrollo económico;

perspectivas sociales y económicas en cuanto a la mujer y la salud, y el enfrentamiento de problemas especiales en una era de represión económica, tales como crecimiento demográfico, desastres naturales, hambrunas y el problema del SIDA.

A título informativo, se incluye un detalle referente al formato a que deben ajustarse los extractos de los trabajos a presentar en dicho evento, que esperamos, sea útil para los interesados en participar.

Por primera vez, uno de los países de la Región Latinoamericana será el país huésped de la Reunión, por lo que se espera que haya una nutrida participación. México los espera para la celebración de este evento, cuyos detalles podrán consultarse con el Dr. José Luis Luna, Secretario Ejecutivo de la Sociedad Mexicana de Salud Pública, a la dirección que consta al pie del formato a seguir en la presentación de resúmenes.

Announcement and Call for Abstracts — *V International Congress of the World Federation of Public Health Associations*

**“INTERNATIONAL HEALTH IN AN ERA OF ECONOMIC CONSTRAINT:
THE CHALLENGE”**

MEXICO CITY, MEXICO, MARCH 22-27, 1987

Abstracts covering the following sub-themes are being sought:

1. Economic Considerations for Primary Health Care and Child Survival
2. Cost Containment through Appropriate Use of Technology, Manpower, and Cost-Effective Interventions
3. International Economic Cooperation in Strengthening Health Programs
4. Interrelationships between Health and Economic Development
5. Women and Health: Social and Economic Perspectives
6. Confronting Special Problems in an Era of Economic Constraint: Population Growth, Natural Disasters, Famine, and AIDS

Abstracts may be submitted in English or Spanish. Request abstract forms and guidelines from: WFPHA Secretariat, c/o American Public Health Association, 1015 15th Street, NW, Washington, DC 20005, USA, OR Dr. Jose Luis Luna, General Secretary, Local Coordinating Committee, Mexican Society for Public Health, Insurgentes Sur 1397, 60 piso, Col. Insurgentes, Mixcoac, Delegation B. Juarez, 03920, Mexico City, Mexico.

This Congress is the fifth triennial international congress organized by the WFPHA. The World Federation of Public Health Associations is a world-wide consortium of 45 national public health associations joining efforts to improve personal and community health and to strengthen the public health professions. The local host is the Mexican Society for Public Health.

**7th INTERNATIONAL CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND
TECHNOLOGY****Raffles City Complex
Singapore, 28 Sept.—2 Oct., 1987**

El Séptimo Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos se celebrará en el lugar y fechas señaladas, bajo los auspicios de la Unión Internacional de Ciencias y Tecnología de Alimentos (IUFOST). Su organización está a cargo de un Comité que preside el Sr. Then Chye Yam, Presidente del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de Singapore.

El tema central de este interesante evento es el de “Retos en Ciencia y Tecnología de Alimentos en la Década de los 90”, y sus objetivos son: Examinar los últimos adelantos logrados en los años de 1980; explorar nuevas fronteras para los años 1990; proporcionar un foro para intercambio de información, y proyectar los requerimientos futuros de recursos alimenticios.

El Programa Científico está en manos de un Comité Técnico que preside el Profesor Kian Ai Kim, y se han formado subcomités para organizar las siguientes áreas del programa: “Producción de Alimentos y Manejo Post-cosecha”. “Preservación de Alimentos. Procesamiento y Empaque; Automación”. “Calidad y Estándares de Alimentos; Garantía de Calidad; Nutrición ; Consumo”. “Biotecnología y Microbiología”. “Nuevos Alimentos y Recursos; Alimentos Sintéticos Novedosos”. Finalmente, el rubro de “Entrenamiento y Requerimientos de Recursos Humanos”.

Para mayor información relativa a este Congreso, se sugiere a los que así lo deseen, consultar los pormenores con el Comité Organizador local, a la siguiente dirección: Singapore Professional Centre, 23 Outram Park, Singapore 0316.

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

ENTIDADES PATROCINANTES

Asociación Americana de Soya (México D. F., México)

Asociación Venezolana de soya (SOYA) (Caracas, Venezuela)

Compañía Distribuidora Guatemalteca Shell (Guatemala, Guatemala)

Fundación CAVENDES (Caracas, Venezuela)

Fundación Polar (Caracas, Venezuela)

Gerber Products Company (GERBER) (Freemont, Michigan, USA)

F. Hoffman – La Roche & Co. (PRODUCTOS ROCHE) (Basilea, Suiza)

Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA) (Tres Ríos, Costa Rica)

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

Instituto Nacional de Nutrición (INN) (Caracas, Venezuela)

Wyeth International Limited (Philadelphia, Pa., EUA)

Monsanto Guatemala, Inc. (Guatemala, Guatemala)



TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 35

TRIMESTRE JULIO-SEPTIEMBRE 1985

NUMERO 3

Editor Asociado: ROGER BOLAÑOS
 Editora Asistente: FLOR ARAYA

CONTENIDO

	Página
<i>Resistencia del caupí Vigna unguiculata (L.) Walp a los insectos chupadores comunes Riptortus dentipes (Fabricius) y Anoplocnemis curvipes (Fabricius) (en inglés)</i> . B. M. Khaemba	209
<i>Análisis del crecimiento del maní (Arachis hypogea) en competencia con Ageratum conyzoides (en inglés)</i> . E. F. Banyikwa, Z. K. Rulangaranga	215
<i>Hibridación del cerdo indígena de Nigeria. Efecto del cruce y del destete temprano sobre el comportamiento de las cerdas (en inglés)</i> . A. O. Adebambo	221
<i>Contenido de cobre extractable de suelos de fincas campesinas de cacao en la región de Ibadan, Nigeria (en inglés)</i> . O. Areola	229
<i>Sistemas agroforestales de café (Coffea arabica) con laurel (Cordia alliodora) y con poró (Erythrina poeppigiana) in Turrialba, Costa Rica. I. Biomasa y reservas nutritivas (en español)</i> . L. Alpizar, H. W. Fassbender, J. Heuveldop, E. Enriquez, H. Fölster	233
<i>Evidencia inmunológica del mal de Pierce de la vid en Venezuela (en español)</i> . L. G. Jiménez A.	243
<i>Fertilización foliar en coya (en español)</i> . M. L. Bodrero, R. A. Martignone, F. Nakayama, L. Macor	249
<i>Estudios sobre las semillas de Lablab niger Medic. (Leguminosae, Papilionatae) (en inglés)</i> . R. B. Bhat, E. O. Etejere	255
<i>Efecto de tres fuentes de fertilizantes nitrogenados en el rendimiento y en la calidad de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) (en inglés)</i> . C. R. Obatolu, J. Enzmann	261
<i>Ecología de la polinización del mango (Mangifera indica L.) (Anacardiaceae) en la región neotropical (en inglés)</i> . L. F. Jirón, J. Hedström	269
<i>Aislamiento y caracterización del virus del mosaico "Dasheen" (DMV) en Costa Rica (en español)</i> . P. Ramírez	279
<i>Inhibición correlacionada del crecimiento vegetativo de sojas por los frutos (en inglés)</i> . S. V. Caffaro, J. J. Guiamet, F. Nakayama	285
<i>Arboles de guayaba (Psidium guajava L.) en pastizales. I. Producción de fruta y potencial de dispersión de semillas (en español)</i> . E. Somarriba	289
<i>Comunicaciones</i>	297
<i>Predicción de la cantidad de leña de árboles individuales de Pinus oocarpa, Schiede, en Siguatepeque, Honduras (en español)</i> . F. Castañeda, E. Ponce	297
<i>Influencia del vuelo en los patrones de apareamiento del taladrador del caobo Hypsipyla grandella (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (en inglés)</i> . J. O. Fasoranti	300
<i>Un método fácil de ajuste por pendiente (en español)</i> . E. Gutiérrez-Espeleta	303
<i>Reseña de libros</i>	214, 219, 248, 254, 268, 288, 308
<i>Notas y comentarios</i>	296

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 de 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 o/o sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

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

6. *Discusión*

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

7. *Resumen en inglés*

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

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

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

a) De revistas:

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

b) De libros:

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

c) De libros sin autor individual:

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

11. Abreviaturas y siglas

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

12. Nomenclaturas

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

13. Resultados numéricos

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, p. ej. 35.7; 389.9, y la coma (,) para indicar miles, millones etc.

D. SEPARATAS

A partir del primer número de la Revista para 1986 (Volumen 36), las separatas o sobretiros de los trabajos serán provistos libres de cargo, siempre que los autores cubran debidamente el costo de la publicación en sus respectivos artículos. Dichas separatas se proporcionarán al primer autor en un total de 25.

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 \$12.00 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).

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. Sergio Valiente — Presidente
Dr. Jaime Ariza — Vicepresidente
Srta. Betty Avila — Secretaria
Dr. Eduardo Atalah — Tesorero
Dr. Alfredo Lam-Sánchez — Presidente saliente — Vocal
Dr. Cecilio Morón — Vocal
Dr. Héctor Bourges — Vocal
Dr. Luis Fajardo — Vocal
Dr. José Dutra de Oliveira — Vocal
Dra. Wilma Freire — Vocal
Dr. Sunney D. Alexis — Vocal
Dr. Jean-Pierre Habicht — Vocal
(Consejo Directivo 1986-1988)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1988

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA)
Universidad de Chile
Casilla de Correos 15138
Santiago 11, Chile

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Editor General: Dr. Ricardo Bressani

Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez

Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL — PERIODO 1986-1988

Dr. Héctor Araya
Dra. Julia Araya
Dr. Antonio Bacigalupo
Lic. Adriana Blanco
Dr. José Belizán
Lic. Concha M. de Bosque
Dr. Héctor Bourges
Dr. Ricardo Bressani
Dr. Adolfo Chávez
Dr. José Félix Chávez
Dra. Rebeca Carlota De Angelis
Dr. Hernán Delgado
Dr. J. E. Dutra de Oliveira
Dr. Luiz G. Elías
Ing. Arnoldo García

Lic. Luis García
Lic. Carolina de Godínez
Dr. Werner G. Jaffé
Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Leonardo Mata
Dr. Luis A. Mejía
Dra. Josefina Morales
Dra. Nelly Pak
Dra. Martha Pabón de Roza
Dr. Nelson de Souza
Dr. Sergio Valiente
Dr. Emilio Vargas
Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXVI

JUNIO, 1986

No. 2

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	213
ARTICULOS GENERALES	
Bases para la integración de un Programa Iberoamericano de Investigación en Tecnología de Alimentos. — Efrén Parada Arias	217
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Serum cholesterol, triglyceride, and high-density-lipoprotein concentrations in men with different dietary and exercise regimens in Puriscal, Costa Rica. — Laura Whitmore, Alfonso Trejos and Leonardo Mata	235
Energy supplementation and productivity of Guatemalan sugar-cane cutters: A longitudinal approach. — Maarten D.C. Immink, Cecile C. Blake, Fernando E. Viteri, Rafael Flores and Benjamin Torún	247
Utilização do método demonstrativo para avaliação quantitativa da ingestão alimentar. — Maria Claret Costa Monteiro, Helio Vannucchi e José Eduardo Dutra de Oliveira	260
Estudio de hábitos alimentarios de estudiantes que egresan de educación media en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. — Isabel Zacarias, Marcela Aguayo, Magaly Vásquez, Digna Ballester y Daniza Iunovic	268
Research Note — The relation between cancer of the colon and rectum and nutrition, in Rio de Janeiro — Eliza da Conceição da Fonseca Lopes, Sandra Casa Nova Derivi and Maria Heidi Marques Mendez	282
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Composition and dietary effects of the fish oil from "Mandi" (<i>Pinelodus clarias</i>). — Maria Helena Bueno da Costa, David L. Nelson and Tasso Moraes Santos	288
Aplicación del factor de cálculo al análisis de alimentos de Venezuela — Zaida Gotera de Prado	300
Composición y valor nutritivo del maíz dulce Pajimaca, y del Pajimaca Opaco-2, cultivados en Venezuela. — José Félix Chávez y Pedro Obregón G.	312
Chemical constituents, <i>in vitro</i> protein digestibility, and presence of antinutritional substances in amaranth grains. — Angelita Duarte Correa, Lieselotte Jokl and Rolf Carlsson.	319
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Composición lipídica de la placenta de ratas con restricción de proteínas y deficiencia de ácidos grasos esenciales. — Julia Araya A., Ana María Aguilera T., Claudio Soto A., y Lilia Masson	327
NUTRICION ANIMAL	
Evaluación química y determinación del valor nutritivo de una variedad de maíz Opaco-2 en la ración inicial del broiler — José A. Pokniak, Sergio B. Cornejo, Oscar Ramos y Enrique O. Yáñez	338
Efecto de la inoculación del hongo comestible <i>Pleurotus ostreatus</i> en la composición química y digestibilidad de la paja de cebada — Ma. Esther Ortega Cerrilla, Braulio Can Acosta, Francisco Herrera Patiño y Fernando Pérez-Gil Romo	345
NUEVOS LIBROS	351
OTRAS PUBLICACIONES	353
NOTAS	354
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 35, No. 3, 1985	357
INFORMACION PARA LOS AUTORES	359