

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

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.

FE DE ERRATA

Se agradece anticipadamente a los lectores de esta Revista, agregar al final de la página de título del artículo "Determinación del sabor amargo en la cerveza. Correlación entre el método espectrofotométrico y la evaluación sensorial", por Emma Wittig de Penna, Sergio González y Juan Carlos Vercellino, Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile - publicado en el Volumen 34, No. 4 de 1984, pág. 694 - la nota al pie de página que lee:

"Esta publicación fue financiada por el Departamento de Investigación y Bibliotecas de la Dirección General Académica de la Universidad de Chile".

Dicha anotación fue omitida involuntariamente por los autores, por lo que a su solicitud, cumplimos con citarla textualmente en la forma deseada.

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. XXXV

JUNIO, 1985

No. 2

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	205
ARTICULOS GENERALES	
De la nutrición clínica a la seguridad alimentaria. — <i>José María Bengoa</i>	209
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Nutritional balance studies: Evaluation of a premature infant formula. — <i>Angel Cordano, Eduardo Bancalari, James W. Hansen and Rosalyn Feller</i>	221
Método para el cálculo en "ordenadores personales" de los "valores esperados" de variables antropométricas sobre composición corporal. — <i>Isabel Goñi y Luis García-Diz</i>	232
Estado nutricional de crianças menores de seis anos, segundo posse da terra, em áreas rurais do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. — <i>Pedro Israel C. de Lira, Hugo Amigo Cartagena, Sylvia de Azevedo M. Romani, Marco Antonio de A. Torres e Malaquias Batista Filho</i>	247
Práctica de lactancia natural y actividades para su promoción en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana. — <i>Bertha García, Hernán L. Delgado, Víctor Valverde, John Townsend, Magda Fischer y Alexandra Praun</i>	258
Absorción de hierro de la dieta habitual de una población de nivel socioeconómico bajo. — <i>Cecilio Morón, Silvio Kremenchuzky, María I. Passamai, Sonia D'Andrea de Rivero, Gladys Pérez de Galíndez y Celia Gerschovich</i>	276
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Efecto de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro. — <i>Martha P. de Roza, Jeanette Vélez R. y L. Amparo García A.</i>	287

- Interacción *in vitro* entre los polifenoles de la pulpa de café y algunas proteínas.** — *A. Jeanette Vélez R., L. Amparo García A. y Martha P. de Rozo.* 297

CIENCIAS DE ALIMENTOS

- Desarrollo de un alimento de humedad intermedia a partir de extruidos de maíz y soja.** — *Marta Hilda Gómez* 306

- Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part I. Effect of germination of chickpea (*Cicer arietinum*) on the nutritive value and digestibility of proteins.** — *Abdul Khaleque, Luiz G. Elías, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani* 315

PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

- Cooking procedures for direct consumption of whole soybeans.** — *Josefina C. Morales de León, Héctor Bourges Rodríguez and María Isabel Zardain C.* 326

- Efecto del proceso de deshuesado mecánico en la estabilidad de las grasas de tres especies de pescado tropicales almacenadas a -10°C.** — *W. Gil, M. I. Rodríguez, M. Borges y R. A. Bello* 337

EDUCACION NUTRICIONAL

- Validación de un programa de enseñanza de nutrición en agronomía.** — *Sonia Olivares, Margarita Andrade, Laura Harper, Juliana Kain, María Ester Eskenazi, Felipe Sánchez, Juan Ignacio Domínguez y Sergio Valiente* 347

- NUEVOS LIBROS.** 359

- OTRAS PUBLICACIONES.** 363

- CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 34, No. 3, 1984** 366

- INFORMACION PARA LOS AUTORES.** 368

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

JUNE, 1985

No. 2

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	205
GENERAL ARTICLES	
From clinical nutrition to food security. — <i>José María Bengoa</i>	209
RESEARCH PAPERS	
HUMAN NUTRITION	
Nutritional balance studies: Evaluation of a premature infant formula. — <i>Angel Cordano, Eduardo Bancalari, James W. Hansen and Rosalyn Feller</i>	221
Method for calculation, with "personal computers", of "expected values" of anthropometric variables on body composition. — <i>Isabel Goñi and Luis García-Diz</i>	232
Nutritional status of children under six years of age, according to land tenure, in the rural area of the State of Pernambuco, Northeast Brazil. — <i>Pedro Israel C. de Lira, Hugo Amigo Cartagena, Sylvia de Azevedo M. Romani, Marco Antonio de A. Torres and Malaquias Batista Filho</i>	247
Breast-feeding practice and promotion activities in Central America, Panama and the Dominican Republic. — <i>Bertha García, Hernán L. Delgado, Víctor Valverde, John Townsend, Magda Fischer and Alexandra Praun</i> . .	258
Iron absorption from the customary diet of a low-socioeconomic population group. — <i>Cecilio Morón, Silvio Kremenchuzky, María I. Passamai, Sonia D'Andrea de Rivero, Gladys Pérez de Galíndez and Celia Gerschcovich</i> . .	276
EXPERIMENTAL NUTRITION	
Effect of the polyphenols of coffee pulp on iron absorption. — <i>Martha P. de Roza, Jeanette Vélez R. and L. Amparo García A.</i>	287

<i>In vitro</i> interaction of polyphenols of coffee pulp with some proteins. — A. Jeanette Vélez R., L. Amparo García A. and Martha P. de Rozo.	297
FOOD SCIENCE	
Development of a vegetable food of intermediate moisture based on corn and soybean extrudates. — Marta Hilda Gómez.	306
Studies on the development of infant foods from plant proteins sources. Part I. Effect of germination of chickpea (<i>Cicer arietinum</i>) on the nutritive value and digestibility of proteins. — Abdul Khaleque, Luiz G. Elías, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani.	315
FOOD PROCESSING	
Cooking procedures for direct consumption of whole soybeans. — Josefina C. Morales de León, Héctor Bourges Rodríguez and María Isabel Zardain C.	326
Effect of mechanical deboning process on the fat stability in three Tropical fish species stored at -10°C. — W. Gil, M. I. Rodríguez, M. Borges and R. A. Bello.	337
NUTRITION EDUCATION	
Validation of a nutrition program in agronomy teaching. — Sonia Olivares, Margarita Andrade, Laura Harper, Juliana Kain, María Ester Eskenazi, Felipe Sánchez, Juan Ignacio Domínguez and Sergio Valiente	347
NEW BOOKS.	359
OTHER PUBLICATIONS.	363
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA, Vol. 34, No. 3, 1984	366
INSTRUCTIONS TO AUTHORS.	368

EDITORIAL

LAS LEGUMINOSAS DE GRANO Y SU PAPEL EN LA ALIMENTACION DEL FUTURO

Las leguminosas de grano, como sabemos, continúan siendo objeto de intensas investigaciones a nivel mundial, tanto desde el punto de vista de su producción, como desde el ángulo de su almacenamiento, procesamiento y utilización nutricional. La razón la conocemos también, y ésta es, el papel que nutricionalmente desempeñan en la dieta habitual de las poblaciones del Tercer mundo.

En lo que a su producción concierne, de hecho las modificaciones genéticas y las prácticas agrícolas han permitido incrementar esa productividad y, desde luego, sería interesante poder sugerir también algunas líneas de acción referentes a su disponibilidad y acceso al individuo. Lamentablemente, ajeno a los problemas que están surgiendo o se hacen más evidentes en cuanto al almacenamiento de estos granos, y más aún, el de la difícil y prolongada cocción que requieren previo a su consumo, los costos todavía son elevados.

Además, esa disponibilidad y acceso puede que estén afectados por los clásicos efectos que tiene el consumo de estos alimentos, sobre todo los de flatulencia, factor importante para todo consumidor, pero tal vez más todavía en el caso del preescolar y de los niños a quienes se les proporcionan durante el período del destete. En este rubro, por lo tanto, también adquieren importancia la inactivación total de los clásicos factores antifisiológicos y, más recientemente, la de los taninos. Por último, y aunque tal vez no sea un factor vital en lo que a disponibilidad y acceso se refiere, el valor nutricional de las leguminosas de grano es un factor importante. Posiblemente, debido a que ya no se hace mucho énfasis en la calidad proteínica en general, puesto que la proteína de las leguminosas es deficiente en aminoácidos azufrados, poco se ha visto en el rubro de investigación sobre este factor limitante durante los últimos años. Hubo una época en que esta deficiencia era tema de muchos estudios, pero poco se ha logrado, ajeno a demostrar que existe variabilidad genética en líneas de leguminosas de grano, y los beneficios nutricionales logrados a través de la suplementación.

El papel de los taninos en las leguminosas de grano está recibiendo particular atención, pero tampoco se conoce a ciencia cierta el mecanismo de su actividad, salvo en lo referente a la reducción de la actividad enzimática digestiva y reducción de la digestibilidad de las proteínas. Esto último, sin embargo, constituye un problema aún no resuelto, que indudablemente tiene implicaciones nutricionales importantes, así como de producción.

*Los resultados de estudios de la digestibilidad proteínica del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en humanos, revelan que esa digestibilidad ha alcanzado cifras de aproximadamente 55%. Si se asume un contenido de 24 g de proteína en 100 g de frijol,*

solamente se absorben 13 g de proteína, y si sobre esto se le asigna un valor biológico de 700/o, es obvio que solamente se utilizan 9 g de proteína. Entonces, nos preguntamos, ¿no sería más apropiado mejorar prioritariamente la calidad de la proteína del frijol en lo que a su digestibilidad y deficiencia en aminoácidos azufrados se refiere, ya que son los factores decisivos en su utilización biológica? Otro nutriente poco estudiado en las leguminosas de grano lo constituyen los carbohidratos que contiene. En efecto, la poca información disponible al respecto sugiere que su utilización es inferior a la prevista. ¿Estará ello asociado a la baja digestibilidad de la proteína?

Entre otros temas de interés en la investigación de las leguminosas de grano cabe citar el de los efectos de los nuevos métodos de procesamiento —la extrusión, por ejemplo— así como la cocción a través de camas granuladas a alta temperatura. En realidad, esto último no es nada nuevo, ya que en la India y otras regiones del mundo este proceso ha sido utilizado en la preparación de leguminosas para su consumo, pero no es sino hasta ahora, o bien muy recientemente, que el proceso está siendo objeto de estudio, impulsando también el desarrollo del equipo requerido.

Finalmente, no puede pasar desapercibido el interés que se ha despertado, o se está despertando, en torno al mecanismo de endurecimiento del frijol. Esto no sólo incide en el gasto energético que su consumo requiere, sino también crea incertidumbre en cuanto al procesamiento industrial; lo que es más, destruye su calidad nutricional, lo que hace sencillamente que el producto sea poco aceptable por el consumidor. En este campo de investigación, así como en las otras áreas mencionadas, conviene, pues, reforzar las investigaciones en forma asociada con las diferentes disciplinas que se esfuerzan por incrementar el papel de las leguminosas de grano en la alimentación y nutrición de nuestras poblaciones.

En resumen, los efectos que se observan son el resultado de todo un proceso que se inicia con la composición genética de las leguminosas, el medio ambiente que influye durante su desarrollo y producción de grano, toda la fase de manejo de postcosecha y procesamiento y, por último, su utilización biológica.

Lograremos el éxito deseado en los estudios encaminados a facilitar la utilización de las leguminosas de grano mientras más pronto reconozcan esta necesidad todas las disciplinas que intervienen con un papel de importancia en la utilización del frijol, a fin de transformarlo en un alimento mucho mejor de lo que al presente creemos que es y que, en realidad, debe ser.

Unamos, pues, esos esfuerzos y trabajemos juntos en este promisorio campo.

*Ricardo Bressani
Editor General*

ARTICULOS GENERALES

DE LA NUTRICION CLINICA A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA¹

José María Bengoa²

Fundación CAVENDES
Caracas, Venezuela

Los distintos temas de nutrición clínica que han sido discutidos en este Simposio dan pie a la reflexión y en cierto modo a la autocrítica.

Cuando utilizamos el término de "nutrición" pareciera que su significado es igual para todos, pero si hiciéramos un "sondeo de opinión" entre los profesionales aquí presentes, observaríamos seguramente grandes diferencias de interpretación. ¿La palabra nutrición significa lo mismo para el trabajador en salud pública, que para el economista, o el clínico, o el nutricionista, o el político?

Un principio epidemiológico clásico indica que en el análisis de un problema de salud, la primera pregunta que uno debe hacerse es el "qué", es decir, definir el sujeto de análisis. Porque si el "qué" no está claro y bien definido ¿de qué nos sirve hablar de cuántos, dónde, quiénes, por qué y cómo?

De aquí que la clínica sea el comienzo obligado para el análisis del problema nutricional. Solo ella puede dar respuestas al "qué". Esto lo sabían y lo saben muy bien los epidemiólogos de enfermedades infecciosas, quienes en su gran mayoría, son buenos clínicos. ¿Cuál ha sido la contribución de los clínicos o internistas en dar respuesta al "qué" en nutrición?

Se podría analizar esta pregunta dividiendo el siglo XX en tres etapas, que cronológicamente corresponden a las siguientes épocas:

Manuscrito original recibido: 14-12-84.

- 1 Conferencia Magistral presentada en el Simposio "Recientes Avances en Nutrición Clínica" organizado por la Fundación CAVENDES, Universidad de Carabobo, y National Institutes of Health (NIH) de los Estados Unidos de América. El Simposio tuvo lugar en la ciudad de Valencia, Venezuela, y la Conferencia fue impartida el 3 de noviembre de 1984.
- 2 Director Ejecutivo de la Fundación CAVENDES, creada en octubre de 1983 con la finalidad de promover la nutrición en Venezuela. Dirección: Apartado de Correos 62191, Chacao 1060, Caracas, Venezuela.

La primera transcurre durante los primeros cuarenta años, es decir hasta la II Guerra Mundial. Fue la época de las vitaminas, cuando en un esfuerzo de creatividad casi sin precedentes (solamente comparable a la del descubrimiento de los agentes infecciosos años antes) se descubrieron y aislaron estas sustancias esenciales. Pero los cuadros clínicos de la pelagra, el beriberi, el escorbuto, la xeroftalmia, el raquitismo, etc, se conocían ya desde épocas muy anteriores. Aún hoy, un enfermo de pelagra no se diferencia casi nada del cuadro clínico que describió Casal en el Siglo XVIII.

Durante esa primera época, del siglo XX, no sólo estaban definidas las enfermedades carenciales sino que los clínicos estudiaron también signos característicos de las formas sub-clínicas, larvadas, los cuales fueron muy útiles en las encuestas de nutrición que se realizaron en ese entonces. Bastaría con hojear un libro clásico de la época, como el de Jolliffe, para comprobar lo dicho.

En lo que fallaron los clínicos de entonces fue en no prestar la misma atención a las formas de desnutrición energético-proteínica, que obviamente existían en esa época, incluso en mayor magnitud que hoy.

Pero la omisión es explicable, ya que las formas de desnutrición energético-proteínica quedaban obscurecidas, enmascaradas podríamos decir, por la presencia de las formas dramáticas y visibles de las carencias vitamínicas. El niño pequeño o delgado por causas nutricionales eran niños "aparentemente normales", así aceptados en todos los países, desarrollados o subdesarrollados. No se decía que los niños o adultos *están* pequeños o delgados, sino *son* pequeños o delgados. Todavía hoy, al hablar de ciertas tribus indígenas mal alimentadas algunos antropólogos dicen "son de talla baja" ¿Son o están?. En el fondo, todos *estamos* inacabados, tanto en lo físico como en lo funcional y lo que *somos* o deberíamos haber sido en realidad nadie lo sabe.

En los años que precedieron a la II Guerra Mundial, ¿quién se iba a preocupar por el niño o adulto pequeño o de bajo peso, cuando en los hospitales muchos enfermos morían por causa de una carencia vitamínica o por una enfermedad infecciosa aguda?. Lo importante era la supervivencia, aun cuando al salir del trance del peligro de muerte, quedara el sobreviviente con una desnutrición moderada, que más mal que bien, se podía conllevar.

No hay que olvidar que las enfermedades carenciales fueron causa de muchas muertes, aún en países hoy desarrollados.

Estados Unidos, por ejemplo, llegó a tener 7,000 muertes por pelagra en 1928, y en el Japón hubo 26,700 muertes por beriberi en 1923.

No es de extrañar, pues, que los clínicos de nutrición de entonces dieran alta prioridad a las carencias vitamínicas, esforzándose en definir el problema, en analizar las diferentes formas clínicas, en una palabra, en saber de qué estaban hablando.

Junto a los clínicos, habría que decir que los bioquímicos contribuyeron decisivamente en aclarar los factores etiológicos, así como el tratamiento y la prevención de las enfermedades carenciales.

Tal vez se podría decir que fue la era de la bioquímica y de la clínica. Al finalizar las décadas de los años 30 y 40 parecía que todo el problema estaba bajo control. Un rayo de optimismo iluminaba los laboratorios y las salas de los hospitales donde los ingresos por enfermedades carenciales disminuían aceleradamente. Ya en 1950 el número de muertes por

pelagra en los EUA había bajo a 260 (es decir, 25 veces menos que en 1928); y en el Japón la mortalidad por beriberi, en el mismo año de 1950, fue de 4,000, es decir, seis veces inferior que en 1923.

Los clínicos de nutrición podían al fin descansar, y dedicarse a la obesidad, a la diabetes, y otras enfermedades degenerativas. Poco tiempo duró la euforia, y es entonces cuando entramos en la segunda etapa.

A raíz de la conclusión de la II Guerra Mundial hasta comienzos de la década de los 70 (es decir, unos 25 ó 30 años) el mundo científico (seguido del mundo político internacional) se sintió sacudido por un acuciante nuevo problema nutricional: la carencia o escasez de proteínas.

No existió foro internacional, en las áreas de la salud, de la economía, de la agricultura, e incluso de la política, donde no se debatiera con ardor y cierta angustia, la tragedia de los miles de niños que a causa de la escasez de proteínas ("The Protein Gap" fue el título de muchas reuniones internacionales) fallecían en la mayor parte de los países en desarrollo.

Todo empezó en 1933, cuando la Dra. Cicely Williams, británica que trabajaba en aquel entonces en Costa de Oro (hoy Ghana) publicó en *The Lancet* sus observaciones sobre un nuevo cuadro clínico grave al que, de acuerdo al nombre que le daban las madres africanas, denominó *Kwashiorkor*. Nombre extraño, al que en un comienzo, los científicos no le prestaron mucha atención.

Pocos años después, sobre todo en la década de los 40 y 50 comenzaron a publicarse numerosos trabajos en diferentes países, en los que se describían cuadros clínicos similares al Kwashiorkor pero con distintos nombres.

Así, Trowell (1937) en Uganda, describe la "pelagra infantil", que coincide con el cuadro observado por Williams; en Jamaica, Platt (1947) lo llama "Sugar Baby"; en Chile, Scroggie (1941) describe el "Síndrome Pluricarenal de la Infancia", y con el mismo nombre se conoce en varios otros países de América Latina; en Venezuela, el primer trabajo de Oropeza y Castillo (1937) lo titulan "Síndrome de carencia: Avitaminosis", aun cuando el énfasis lo ponen en el déficit de proteínas, etc. En realidad todos los autores se referían al mismo síndrome con distintos nombres.

Pero el ya famoso Kwashiorkor de Cicely Williams, descrito en 1933, ¿era en realidad una nueva enfermedad?

Un breve recuento retrospectivo nos indica que el mismo cuadro clínico existió y fue objeto de numerosas publicaciones muchos años antes, pero con distintos nombres. En Europa, por ejemplo, se conoció el mismo síndrome, al menos desde 1906, en la descripción de Czerny y Keller, de Alemania, con el nombre de "Mehlnährschaden" o "distrofia farinácea"; en Italia, Frontali (1927) lo describe como "distrofia da farine", en Francia, Marfan (1910) como "dystrophie des farineux" y ¿no era acaso la misma enfermedad, "les enfants rouges" descritos en el Camerún en 1932; o la "Culebrilla", en México, por Patrón Correa, en 1908?. Con razón alguien dijo que la desnutrición grave era la enfermedad de los 100 nombres (Autret).

Pero es el momento de hacernos una pregunta:

¿Por qué entonces se crea una conmoción científica y política mundial cuando se describe el Kwashiorkor en la década de los 30? La conmoción mundial en realidad no se produjo en esa época sino al final de la II Guerra Mundial, cuando los avances en las comunicaciones aéreas permi-

tieron el intercambio de opiniones entre los científicos de países distantes, y se llegó a la conclusión de que todos estaban hablando de lo mismo.

En octubre de 1952 se reunió en Gambia el Comité de Expertos FAO/OMS para tratar exclusivamente el tema de la "desnutrición proteínica", nombre adoptado provisionalmente, para diferenciar mejor de los síndromes causados por deficiencias vitamínicas.

Los componentes del Comité procedían de diversos países de Asia, Africa, Europa y América Latina, y así en Gambia pudieron contrastar los distintos puntos de vista y uniformar criterios y tratamiento.

Sin embargo, se adoptó universalmente el nombre de Kwashiorkor, a pesar de que el Comité de Expertos FAO/OMS no lo propusiera oficialmente.

El nombre de Kwashiorkor intrigó a los etnólogos, que trataron de descifrar su significado. En un principio (1953) se pensó que podría significar "niño rojo" tal como lo conocían en el Camerún. Después se supo, (o se creyó interpretar su significado) que en el lenguaje de las madres de Ghana el término Kwashiorkor venía a significar: "la enfermedad del primer hijo cuando nace el segundo". Si fuera así habría que decir que por primera vez en la historia de la medicina una enfermedad lleva un nombre que refleja su etiología social. Era, pues, el niño de 1 a 3 años desplazado por su hermano más pequeño; desplazamiento en cuanto a la alimentación y en cuanto al afecto.

Las fotografías del niño con Kwashiorkor invadieron las revistas y periódicos del mundo entero, y llegó un momento en que la gente, incluso culta, asociaba la desnutrición de los países en desarrollo con los casos extremos de Kwashiorkor.

La imagen del "niño de Biafra" alarmó a todos a través de la impresionante fuerza de los medios de comunicación social. Pero no se dijo que esas formas de desnutrición grave no eran sino el pico de un iceberg, debajo del cual se sumergía un cuadro mucho más sombrío, al cual no se le prestaba atención.

No todo era Kwashiorkor, sin embargo, ya que en muchos países predominaban más las formas de desnutrición por déficit calórico (marasmo nutricional). Esto trajo como consecuencia un nuevo debate internacional.

El niño con marasmo nutricional no era ya el paciente de 1 a 3 años con edemas y lesiones de la piel, ni con degeneración grasa del hígado; era otro niño, por lo general de pocos meses, gravemente afectado también, pero hambriento, que permanecía en los hospitales por meses, en contraste con el niño con Kwashiorkor que moría o curaba en pocas semanas.

Estábamos hablando, en la época, pues, de dos cosas distintas, y una cierta confusión comenzó a prevalecer.

Ya no era el déficit de proteínas, lo preocupante, sino el consumo global de alimentos, medido en términos de calorías. Eran los niños con marasmo nutricional, pacientes que habían tenido un régimen hipocalórico, y por supuesto, simultáneamente, deficitario en proteínas.

El hecho es que esta época fue de gran confusión, pero lo que estaba claro era que estábamos entrando en una nueva etapa en la evolución del problema nutricional en el mundo.

No fue fácil la transición. El propio organismo patrocinado por la OMS/FAO/UNICEF, denominado el Grupo Asesor de Proteínas, creado

con el fin de buscar soluciones al déficit de proteínas, basculó en esos años y aceptó denominarse "Grupo Asesor de Energía y Proteínas". Y desde el punto de vista clínico, Jelliffe propuso llamar al conjunto del síndrome de desnutrición grave en la infancia: "Protein-Calorie Malnutrition" (PCM); después "Calorie-Protein Malnutrition" (CPM) y finalmente "Energy Protein Malnutrition" (EPM). Hubo, pues, bastante imaginación.

Cualquiera que sea la terminología usada, lo cierto es que en la época a que nos estamos refiriendo (1940-1970) la atención estuvo fijada fundamentalmente en las formas muy graves de la desnutrición, es decir el pico del iceberg, con altas tasas de mortalidad.

Un día, a alguien (o "todos a una") se le ocurrió bucear en el fondo y encontrar el inmenso bloque de la nutrición crónica, casi ignorado hasta entonces, donde malviven los supervivientes.

Y entramos así, en la tercera época, llena de incógnitas también, donde no es fácil ponerse de acuerdo. Unos porque siguen pensando como si estuviéramos en la primera o segunda época y mantienen un desfase de 20 ó 40 años; otros porque tanto les da que los niños padezcan de Kwashiorkor, o marasmo nutricional o desnutrición energético-proteínica, porque en el fondo es la misma cosa: es decir, hambre. Acaso estos últimos tengan razón, pero solo en parte.

La era actual, es decir desde 1970, está llena de incertidumbre e interrogantes.

Arriesgado sería denominar esta época como de la desnutrición crónica, aunque acaso sea la expresión que se acerca más a la realidad. Pero no es del todo exacta, ya que perduran todavía formas agudas graves, y existen formas severas de xeroftalmia, y de anemias nutricionales. También es dudoso el término de *crónica* porque en las formas de desnutrición que hoy prevalecen en los países hay simultáneamente signos de cronicidad, pero también secuelas de una desnutrición pasada. Sería acaso más acertado hablar de desnutrición reversible e irreversible.

En todo caso, en la época actual no dominan las carencias vitamínicas (salvo de la vitamina A) que fueron tan frecuentes en la primera época. Tampoco la literatura habla mucho del Kwashiorkor, aunque sí discute los problemas del marasmo nutricional.

Por lo tanto, esta tercera época tiene algo de transición, pero es evidente que lo que se trata hoy en los foros internacionales es más bien de la "desnutrición crónica", de la adaptación y del desarrollo físico y funcional.

La "desnutrición crónica" se refleja en una talla baja y un desarrollo físico, a veces inarmónico. Son seres pequeños, o de talla baja "no porque el proyecto de construcción (genética) así lo determine, como dice Adolfo Chávez, sino porque faltan materiales de construcción para completar el proyecto".

Este estado de "desnutrición crónica" es, en el fondo, el resultado de un proceso de adaptación, irreversible en muchos de sus parámetros.

Esta adaptación es un fenómeno de autodefensa que se logra a través de una reducción de la velocidad de crecimiento, y una disminución de la actividad física, a fin de reducir sus requerimientos nutricionales.

Hace cien años, también Europa se hallaba en ésta o parecida situación. La talla del europeo en esa época era la que hoy tiene la población centroamericana, y aunque no hay referencias bibliográficas sobre la

interpretación que se dio en aquel entonces al subdesarrollo biológico del europeo, todo nos hace sospechar que era simplemente un estado de adaptación debido a subconsumo alimentario.

Este fenómeno de adaptación ha sido muy bien estudiado por Ramos Galván quien le dio el nombre de "homeorresis". Los adaptados no alcanzarán la talla normal con una mejor dieta, pero ocurrirán cambios en la composición corporal y en el desarrollo funcional, y disminuirá, en gran medida, la frustración social. Un mejoramiento de la dieta de los adaptados será, por lo tanto, una acción altamente beneficiosa, pero en el adulto no deben evaluarse los resultados en función de un mejoramiento del desarrollo físico, sino en función de otros parámetros: en el fondo, acaso, más importantes para el individuo y para la sociedad.

Por eso, es necesario insistir en que la hipótesis que hoy se maneja está basada en que el aumento secular de la talla es el mejor indicador (pero sólo un indicador) del desarrollo biológico, pero un déficit no prejuzga necesariamente una patología.

De aquí que los clínicos podrían ayudar a definir mejor en qué consisten los desajustes funcionales, si los hay, del "síndrome de talla baja", por causas nutricionales, y en qué secuencia el ser humano se adapta a estas situaciones ¿desaceleración del crecimiento; disminución de la actividad física; cambio en la composición corporal; descenso del metabolismo basal, etc.?

¿En qué orden de prioridades logra el organismo humano adaptarse a esta condición?

Mejor estudiado ha sido el problema de las alteraciones en la esfera del desarrollo mental, particularmente en la desnutrición grave y precoz.

Menos concluyentes son los estudios en casos de desnutrición moderada y crónica. En casos de un retraso en el desarrollo biológico de cierta cuantía, pueden observarse alteraciones en el campo cognoscitivo. Así, un niño de seis años que a primera vista aparenta tener tres a causa de su retraso físico, no es, evidentemente, comparable en su conducta, en su psicología y en su capacidad de aprendizaje a un niño normal de seis años; pero tampoco a un niño de tres. Es un ser distinto, con sus propias características biológicas y de conducta, y una organización intersensorial difícil de encuadrar estrictamente en una edad cronológica.

Siempre recordaré la visita que hice a una escuela de Western Samoa, hace muchos años, donde la maestra agrupaba a los niños, no por su edad, sino por la talla.

En 1971 sugerimos en Boston (MIT) que la talla del niño de 7 años se tomara como indicador de la historia nutricional de la comunidad. Entre otros argumentos se señalaba que este indicador estaba estrechamente relacionado con el "índice de desarrollo socioeconómico" de Ginebra. Pero decimos bien, era un indicador de la historia pasada, no necesariamente un indicador de una patología nutricional individual actual.

Una explicación del aparente incremento de lo que se llama "desnutrición crónica" (que incluye a las poblaciones con signos de haber estado desnutrida) podría ser el extraordinario descenso de la mortalidad, especialmente infantil y de 1 a 4 años, ocurrido en los últimos 25 años en los países en desarrollo. Lo que los países desarrollados tardaron 100 años, se ha logrado en los países en vías de desarrollo en 25 años.

Hoy franquean y superan el riesgo de la muerte en los primeros años

de vida, niños que habrían sido capaces igualmente de vencer el peligro 40 años atrás, pero también muchos de los que, años antes, hubieran sucumbido inexorablemente. Cada día, por lo tanto, se van salvando más vidas gracias a la acción médico-sanitaria y no tanto gracias al mejoramiento de las condiciones de vida. Un caso común en nuestro medio podría ilustrar mejor lo que se quiere decir. Este es el de un niño que desde su nacimiento ha pasado seis episodios de conjuntivitis, cinco de diarrea, 10 infecciones de las vías respiratorias altas, cuatro bronquitis y un episodio de sarampión, seguido de bronconeumonía. En 24 meses este niño ha pasado 27 episodios infecciosos y estuvo con alguna infección el 300/o de su vida.

Hace 40 años un niño con esta historia probablemente habría muerto. Hoy es un "superviviente", porque gracias a las nuevas drogas, ha podido salir del paso milagrosamente.

Se podría decir que el mundo científico de hoy, en el área del diagnóstico de la desnutrición, está dominado por los especialistas en antropometría. Las discusiones sobre los parámetros peso, talla y perímetros cefálico, torácico y braquial son interminables. Pero no conocemos bien su significado clínico, ni las repercusiones en el estado de salud, salvo en casos extremos.

Muy pocos internistas clínicos participan hoy en aclarar el significado, así como las manifestaciones clínicas de la "desnutrición crónica", cuando de hecho podrían ser los mejores colaboradores de los antropometristas, muchos de ellos, de paso, excelentes clínicos.

Pero del mismo modo que en la primera época fueron los clínicos en colaboración con los bioquímicos, los que resolvieron los problemas, y en la segunda, fueron los pediatras clínicos junto a los nutricionistas los que dieron la pauta, podría concebirse ahora una mayor compenetración entre los especialistas en antropometría y los clínicos internistas.

Porque hoy en día el "qué" no está bien definido.

Bastaría con leer algunos de los capítulos del reciente libro, *Malnutrition and Behavior: Critical Assessment of Key Issues*, editado por Brozek y Schurch (1984), donde se plantean problemas de fondo acerca del diagnóstico de la "desnutrición".

Uno de los puntos que se plantea en dicho libro es si la disminución de las reservas de nutrientes en los tejidos y ciertas alteraciones bioquímicas, pero sin la aparición de signos clínicos, constituye o no un grado de desnutrición.

También se plantea si hay o no desnutrición cuando los parámetros antropométricos inferiores a la norma o estándar, no van acompañados de alteraciones funcionales detectables. Cuestiona, asimismo, el concepto de desarrollo físico óptimo según el potencial genético de cada individuo y después analiza el ignorado campo del proceso de adaptación a niveles de consumo inferiores a los normales.

Problemas similares planteó Beaton en el último Western Hemisphere Nutrition Congress, celebrado en Miami en 1983.

Todo esto tiene gran importancia en los Sistemas de Seguridad Alimentaria que están proyectando muchos países. Porque no sería lo mismo definir una política de seguridad alimentaria con un coeficiente 1.2 X MB, como mínimo de subsistencia (FAO) que otra con coeficiente de 1.4 X MB, ó 1.6 X MB, asumiendo que los requerimientos promedio de energía

de la FAO, OMS, UNU, se sitúan alrededor de $1.8 \times MB^3$.

Ya en 1951, hace por lo tanto 33 años, teníamos una gran preocupación por la Seguridad Alimentaria en Venezuela (*Acta Cient. Ven. Vol. 2, 2, 1951*).

Dijimos entonces: "Venezuela cubre una parte de sus necesidades de consumo con una fuerte importación. Y mientras las posibilidades adquisitivas del país sean florecientes como lo han sido hasta ahora y mientras no exista una conflagración internacional que anule o aminore las fuertes importaciones que se realizan, puede decirse que la situación sin ser halagüeña es en modo alguno grave".

"Sin embargo, si cualquiera de las dos causas anotadas se produce, sea la disminución de los recursos adquisitivos del Gobierno, sea la explosión de una guerra internacional (recuérdese que en aquellos años estaba en su apogeo el muro de Berlín) puede llevarnos a una situación que debe ser considerada, ya que tendremos que auto-abastecernos exclusivamente o casi exclusivamente con las fuentes de producción nacional".

"Bien es verdad que en los momentos de crisis los pueblos se sobrepone y a veces adquieren una potencialidad de producción muy superior a la del ritmo que vienen sosteniendo en circunstancias normales. Pero para sobreponerse a los momentos graves siempre será útil tomar las medidas pertinentes con cierta antelación".

Decíamos también en dicho trabajo "que el consumo de calorías en 1949 por persona y por día fue de 2,210 correspondiendo a la producción nacional 1,850 calorías y a la importación 353. El régimen calórico en caso de verse el país obligado a auto-abastecerse quedaría reducido a un nivel que, como hemos visto, es de cierta gravedad si es que no se obtiene de otras fuentes de producción el déficit calórico que crearía la ausencia de la importación".

"Si el problema general para todo el país se presenta con ciertos visos de seriedad, la gravedad sería muchísimo mayor para aquellos núcleos de la población que uniendo a sus bajas posibilidades económicas (clases obreras y clase media de nivel bajo), viven en centros urbanos en donde el consumo de alimentos procedentes de la importación es mucho más alto que en el promedio total de la población. El consumo total de 2,210 calorías representa aproximadamente un 85% del requerimiento promedio por persona, pero un consumo supeditado exclusivamente a la *producción nacional* (de acuerdo con los datos de 1949) *quedaría reducida a un 71% de los requerimientos*".

Es decir, hace 33 años, en Venezuela, el consumo derivado de la producción nacional proporcionaba 71% de los requerimientos de energía.

Hoy la situación ha empeorado considerablemente y la producción nacional de alimentos apenas podría proporcionar los requerimientos del

3 Para un adulto varón, de 18 a 30 años, de 65 kg de peso, las equivalencias serían:

MB	=	1,650 Kcalorías
1.2 X MB	=	2,000 Kcalorías
1.4 X MB	=	2,350 Kcalorías
1.6 X MB	=	2,700 Kcalorías
1.8 X MB	=	3,000 Kcalorías

metabolismo basal. Es decir un pueblo que apenas podría sino dormir.

Es cierto que hay varias interpretaciones acerca de los objetivos de un Sistema de Seguridad Alimentaria, pero en el sentido más simple, lo que se trata es de asegurar que la población de un país, en cualquier circunstancia que pueda producirse por causas internas o externas, esté en capacidad, con sus propios recursos, de mantenerse en un estado de nutrición compatible con una vida productiva y social, razonablemente satisfactoria.

Una respuesta demasiado simplista sería el decir que para alcanzar dicho objetivo sería necesario producir en el país los alimentos que componen una dieta que satisfaga los requerimientos energéticos y de nutrientes al 100o/o. Este planteamiento sería utópico. De hecho, casi ningún país se halla en tal situación. De aquí que en la práctica es necesario adoptar una posición más realista.

Por lo pronto, conocemos los límites extremos, a saber: por un lado sabemos que los requerimientos de la población venezolana, que en términos de energía es aproximadamente de 2,300 calorías por persona, por día. Por el otro, sabemos (o suponemos) que por debajo de 1.2 X MB la población se hallaría en un gran riesgo de desnutrición.

Por lo tanto, para un Sistema de Seguridad Alimentaria, la producción nacional debe asegurar un aporte calórico entre ambas cifras. ¿Cuál?

Es aquí donde la clínica, en colaboración con otras disciplinas, tendrá mucho que decir.

Los clínicos o internistas han derivado recientemente su atención más que a estudiar el fenómeno de los desajustes que la desnutrición moderada o crónica *per se* ocasiona en el organismo humano, a dirimir los interrogantes de la asociación de la malnutrición con... otra cosa. Se habla de "nutrición y cáncer", de "nutrición y arteriosclerosis", de "nutrición y gastroenterología", etc. Parece obvia y lógica esta derivación; y ello refleja la importancia que la malnutrición tiene en todas las enfermedades.

Por lo tanto, parecería que los que investigan los problemas de nutrición y....., serían los que podrían dar luces al estudio de los efectos físicos y funcionales del subconsumo relativo de energía y de nutrientes, en el organismo humano. Porque quién sabe si de estas investigaciones sobre la nutrición (sin y....) pudiesen surgir muchas respuestas a los problemas de la nutrición y

TRABAJOS DE INVESTIGACION

NUTRITIONAL BALANCE STUDIES: EVALUATION OF A PREMATURE INFANT FORMULA

*Angel Cordano*¹, *Eduardo Bancalari*², *James W. Hansen*³ and
*Rosalyn Feller*⁴

Miami University, Miami, Florida, and
Mead Johnson Company, Evansville, Indiana, United States
of America

SUMMARY

A 24 kcal/oz (81 kcal/100 ml) premature infant formula (Enfamil Premature Formula) with moderately high mineral content (117 mg Ca/100 ml and 58 mg P/100 ml) and a protein content of 3 g/100 kcal was evaluated in sixteen 3-day balance studies at 10 and 21 days of age in nine premature infants with birth weights from 1,200 to 1,400 g. Growth rates were similar to *in utero* rates, and the formula was well accepted and tolerated. Calcium retention (62.5%) was similar to *in utero* accretion, and phosphorus retention was only slightly lower. Nitrogen retention was high without the development of metabolic acidosis or abnormal serum urea nitrogen levels.

INTRODUCTION

It is generally recognized that very low birth-weight infants have unique nutritional needs because of their very rapid rates of growth and the functional limitations of their GI tracts. High calorie feedings seem to be indicated in many such infants because their immature kidneys may not be able to cope with the excess water of dilute feedings; their immature GI tracts may tolerate smaller volumes better; and susceptibility to persistent ductus arteriosus and congestive heart failure, bronchopulmonary dysplasia, and necrotizing enterocolitis may be increased or

Manuscrito modificado recibido: 15-2-85.

- 1 Director, Pediatric Nutrition, Medical Affairs Department of the Mead Johnson Company, Evansville, Indiana 47721, USA.
- 2 Professor of Pediatrics and Director, Division of Neonatology, Miami University, Miami, Florida, USA.
- 3 Associate Director, Pediatric Nutrition, Medical Affairs Department, Mead Johnson Company.
- 4 Research Assistant, Division of Neonatology, Miami University.

aggravated by excessive fluid volume (1-3). Nitrogen (protein) and mineral accretion have been shown to be higher in the 3rd trimester of pregnancy (4, 5) than can be provided to the very low birth-weight infant using mature human milk or conventional formulas. Even though preterm human milk is enriched in some of these factors (6), the levels fall to near those of term human milk within the first few weeks, at which time the growth rate of the very low birth-weight infant has reached a maximum and the need for selected nutrients is greatest. The vitamin requirements of the preterm infant are also ill-defined, although it is clear that they have an increased need for vitamin C and folic acid and can benefit from additional vitamin E and perhaps vitamin D.

Using the factorial approach based on changes in fetal composition, advisable nutrient intakes have been calculated (5). This approach provides a starting point for premature infant feedings if it is assumed that achievement of *in utero* growth rates is desirable. Another approach is to examine the nutrient content of early preterm human milk as an estimate of nutritional requirement, and to make adjustments for known mineral insufficiencies. The Nutrition Committee of the Canadian Pediatric Society has recommended that supplements to human milk of 80 mg of calcium and 50 mg of phosphorus as phosphate should be provided per kg/day to preterm infants (7), thus increasing dietary calcium to approximately 100 mg/100 kcal, and phosphorus to approximately 60 mg/100 kcal.

The purpose of this study was to evaluate a premature infant formula with mineral levels (117 mg Ca/100 kcal and 59 mg P/100 kcal) calculated to provide sufficient amounts for adequate accretion. This was accomplished by assessing GI tolerance, growth, nutrient balance, and metabolic parameters.

MATERIAL AND METHODS

Clinical Study Population

Twelve preterm, AGA (adequate for gestational age) male infants, born at the University of Miami/Jackson Memorial Medical Center, with birth weights ranging from 1,200 to 1,400 g and free of disease were enrolled in the study by five days of age. After obtaining written informed consent from the mother, they were started on enteral feedings with a diluted study formula during the first 48 hours of life (see Table 1 for composition). Concentration was increased to full strength and volume as tolerated to achieve 130 kcal/kg/day during the second week. They remained on the formula throughout the study until discharge from the hospital at 1,800 grams. All infants received a multiple vitamin supplement daily. Two babies were removed from the study; one developed a clinically significant patent ductus arteriosus, and the other, respiratory distress. The formula was discontinued in another infant because he developed NEC (necrotizing enterocolitis) at seven days of age while still receiving diluted formula. This occurred in the same period that five non-study newborns receiving other formulas also developed NEC in the Unit.

TABLE 1

NUTRIENT COMPOSITION PER 100 KCAL OF THE STUDY FORMULA

Protein, g	2.7, 3.0, 2.7 ⁺
(Whey:casein)	(60:40)
Carbohydrate, g	11.0
(Lactose:CSS*)	(50:50)
Fat, g	4.6, 4.4, 4.0 ⁺
(o/o MCT**)	(40o/o)
Na, mg	40
K, mg	111
Cl, mg	85
Ca, mg	120, 111, 117 ⁺
P, mg	54, 61, 58 ⁺
Mg, mg	12.8, 12.8, 11.9 ⁺
Zn, mg	1.0
Cu, mg	0.09
Cal. density, kcal/dl	81

⁺ Analytical values for three batches used in balance studies.

* CSS = Corn syrup solids.

** MCT = Medium chain triglycerides.

Balance Studies

Two 3-day balance studies (at 10 and 21 days of age) were conducted in each infant while receiving 130 ± 13 (SD) kcal/kg/d. Carmine red was added to formula at the beginning of each balance period and again at 72 hours as described by Fomon (8). Three batches of the experimental formula were supplied in 100 ml, ready-to-use bottles for this study. Even though differences among the three batches were minimal, balance was calculated according to the analytical values of the one consumed. Homogeneity of each feeding was assured by vigorous agitation, immediate measurement in a 60 ml graduated cylinder, and administration by gavage bolus or nipple feeding of the total aliquot to the patient.

Stool and urine samples were frozen and subsequently analyzed for nitrogen by Kjeldahl procedure; phosphorus was determined by a modified Fiske-Subbarow procedure, and calcium by atomic absorption spectrophotometry. Fat content of stools was also determined by a modified Van de Kamer titration method (9).

Biochemical Measurements

After three to four weeks of enteral feeding, blood was drawn for biochemical assessment. Total protein, albumin, urea nitrogen, calcium, phosphorus, sodium, potassium, hemoglobin, and acid base status were all determined by the hospital clinical laboratory.

Analysis

Shaw (10, 11) has shown that fetal growth and elemental accretion is exponential, i.e. proportional to fetal size or content at the time it is determined, until the last few weeks of term gestation. Thus, for growth or a given element, the total can be expressed as $y = Ae^{kt}$ where y is the measurement of interest, t the gestational age in weeks, e the base of natural logarithms, k the fractional accumulation rate and A the base weight or element content. This equation can be made linear by taking the natural logarithm of both sides so that $\ln y = \ln A + kt$ which is of the form $x = a + bt$ allowing a and b (and hence A and k), to be determined by the the least squares method of linear regression analysis applied to growth or cumulative accretion data. The slope of the cumulative data plotted vs. time is equivalent to the rate of growth or rate of accretion (g/week or mg/week) and can be calculated as the derivative, dy/dt , of the cumulative growth or accretion data; thus, $dy/dt = kAe^{kt}$. Reference fetal growth rates were thus calculated using the equation which Shaw obtained using Lubchenko's (12) and Kloosterman's (13) growth data. Similarly, reference accretion rates were determined from equations Shaw obtained using fetal composition data from the literature (10, 11). A second set of reference fetal accretion rates was obtained from the data of Ziegler *et al.* (5). Retention was calculated as nutrient intake less stool, urine, and skin losses; the latter were estimated in mg/kg/d as 24 for N (14), 2.1 for Ca (15), and 1.4 for P (15).

All data were expressed and plotted as a function of weight in comparison to the reference fetus data. The 50th percentile weight for gestational age was used where necessary to convert gestational age (GA, weeks) to weight (wt, g), according to the following equation (11):

$$wt = 70.5e^{0.1008GA}$$

The 95/o confidence interval was also calculated using a single parameter exponential model for data from this study and plotted as the shaded area in the Figures. The two-tailed Student's "t"-test was used to compare mean retention results to calculated accretion values, assuming the pooled standard error to be equivalent to that of the mean retention. Means and standard deviations of biochemical data were calculated by common statistical procedures. These measures of central tendency and dispersion were then compared to ranges observed in premature infants at three weeks and at five weeks, respectively.

The protocol was approved by the Committee for Protection of Human Subjects of the University of Miami School of Medicine. Written informed consent was obtained for each subject.

RESULTS

Growth rates in premature infants receiving the study formula are shown in Figure 1 not to differ from fetal growth rates. While nitrogen retention (Figure 2) is higher than in the reference fetus, the premature infants' capacity to handle it apparently was not exceeded, as shown by

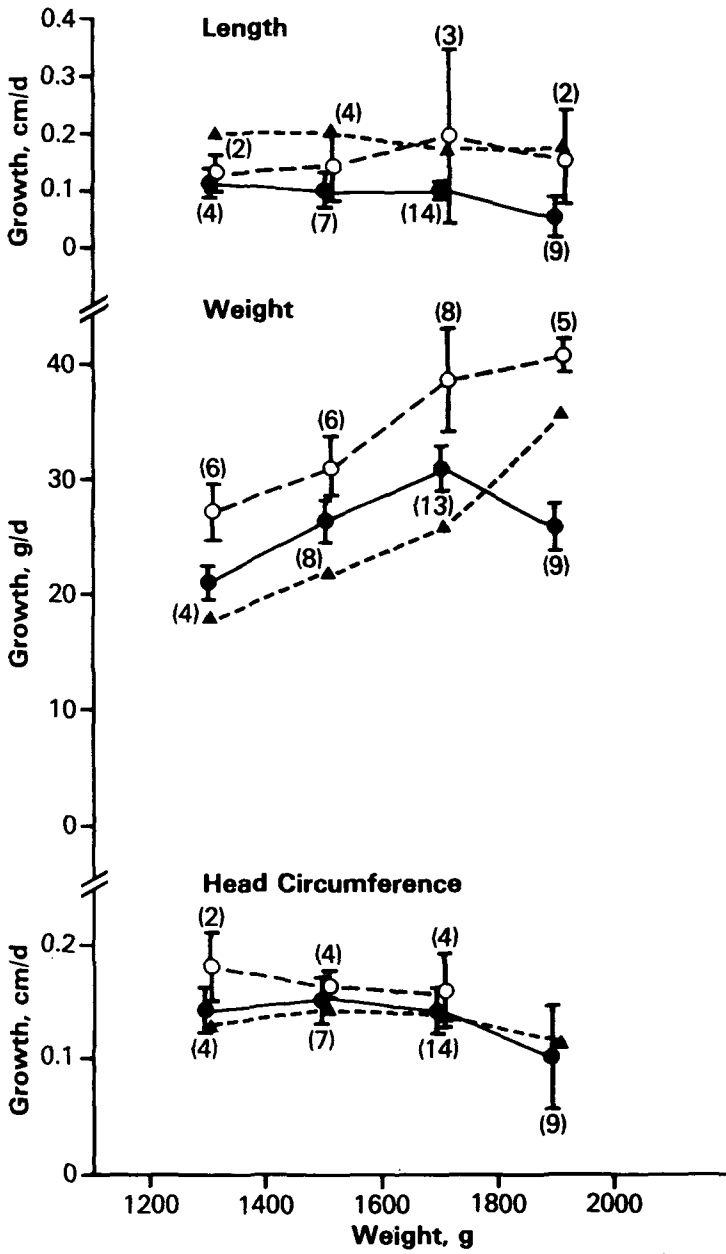


FIGURE 1

Growth rates ± 1 SEM (n) of premature infants receiving Enfamil Premature Formula (O—O) or preterm human milk (21) (●—●) compared to intrauterine growth rates (▲—▲)

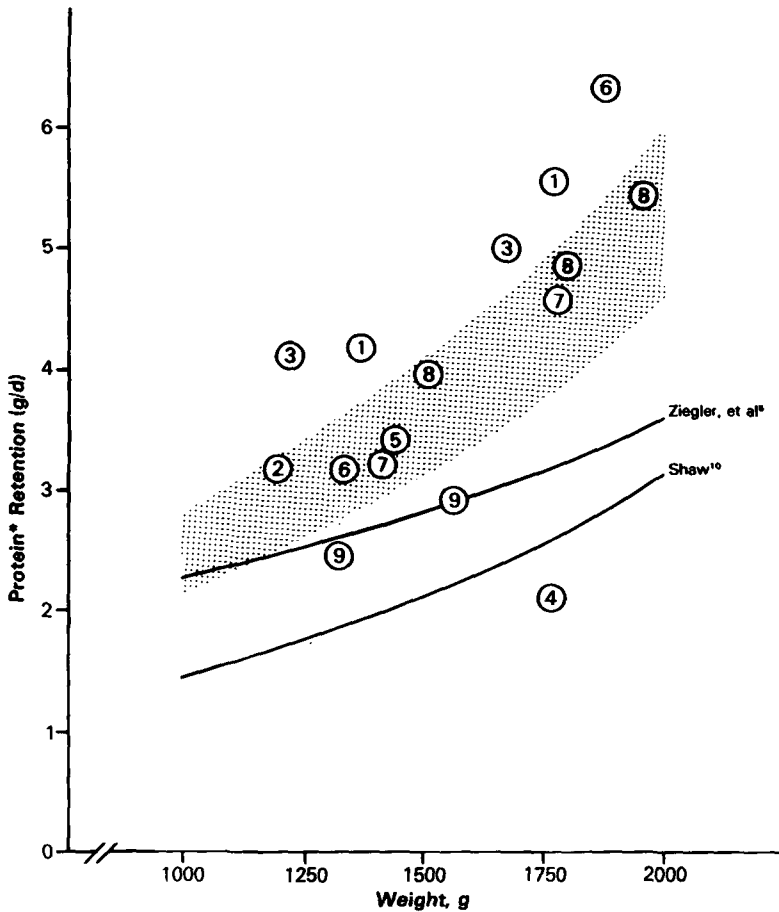


FIGURE 2

Protein retention rates ($6.25 \times$ nitrogen retention) of infants receiving Enfamil Premature Formula compared to intrauterine accretion rates of Ziegler *et al.* (15) and Shaw (10). The shaded area represents the 95% confidence interval about the exponential regression line fit to the data

serum urea nitrogen levels, 4.4 ± 1.1 (SD) mg/dl, (see Table 2) in the lower part of the normal range. Fat absorption was very high at $93.0 \pm 0.80\%$. Calcium retention averaged 62.5% and is shown in Figure 3 to encompass mean reference fetus accretion rates and not differ significantly; furthermore, serum calcium remained normal throughout the study period. Serum phosphorus also remained at normal levels (Table 2); however, retention appears to be slightly low (Figure 4), although it does not differ significantly from Shaw's reference fetal values.

The serum sodium and potassium concentrations as well as blood pH values also were in the normal range (Table 2).

TABLE 2
SERUM BIOCHEMISTRY

	Study group*	Values in premature infants (19)	
		3 weeks	5 weeks
Urea nitrogen, mg/dl	4.4 ± 1.1	2.1–31.4	2.0–26.5
Calcium, mg/dl	9.9 ± 0.6	8.1–11.0	8.6–10.5
Phosphorus, mg/dl	6.3 ± 0.9	6.2–8.7	5.6–7.9
Sodium, mEq/l	139 ± 2.0	129–142	133–148
Potassium, mEq/l	5.3 ± 0.9	4.5–7.1	4.5–6.6
pH	7.4 ± 0.04	7.38	

* Mean ± SD after three weeks of formula usage.

DISCUSSION

Assessment of the utility of specific nutrients has long presented a challenge to the scientist. Growth rates provide a gross, but useful index in spite of relative non-specificity and difficulties with precision over short terms. Biochemical determinations provide a snapshot of dynamic physiologic processes and do not always reflect body stores. Even specific nutrient balance determinations, which would theoretically be ideal, have been criticized (16). They are fraught with potential errors, virtually all of which bias the results toward falsely high retention rates. The difficulty and expense associated with conducting well-done metabolic balance studies also limits the amount of such data that is feasible to obtain.

The challenge of interpreting balance studies in premature infants is further compounded by uncertainties regarding appropriate reference curves and values. Ziegler, *et al.* (5) and Shaw (10, 11), among others, have gone to great lengths to provide reference values using fetal body composition studies as a function of body weight and/or gestation; nutrient accretion can be estimated from such data as the first derivative (slope) at a given body weight or gestational age. Even with all these efforts, questions persist as to the appropriateness of comparing totally different methods, i.e. retention rates determined from balance studies to accretion rates determined from body composition data. Nevertheless, keeping these limitations in mind, and for lack of better methods for the assessment of specific nutrient utilization, this study combines determinations of growth, biochemical levels, and metabolic balance compared to *in utero* growth, neonatal blood chemistry, and fetal accretion.

A sense of the utility of the study formula can thus be obtained, particularly where all the methods used are consistent with the same conclusion. Growth and biochemical data in our case are limited to the study infants, admittedly a small number (nine babies) for such data; but the consistency in the conclusions to which the various parameters lead justifies their inclusion here. Furthermore, these data are supported by similar data from infants in another study of the same formula (17).

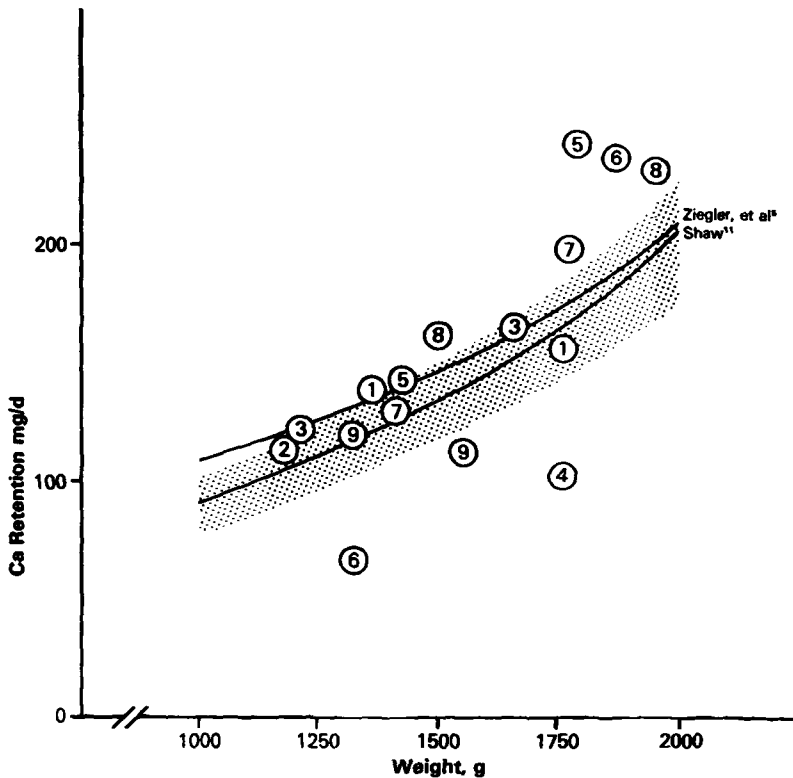


FIGURE 3

Calcium retention rates of infants receiving Enfamil Premature Formula compared to intrauterine accretion rates of Ziegler *et al.* (5) and Shaw (11). The shaded area represents the 95% confidence interval about the exponential regression line fit to the data

Moderately high-protein, high-calorie infant formulas have been available and used successfully for the past several years in rapidly growing very low birth-weight infants. The formula used in this study resulted in rates of weight gain comparable to that experienced by the fetus in the third trimester. The fact that rates of growth in length and head circumference were similar to weight relative to fetal growth, suggests that all aspects of growth were appropriately proportional, not merely the accumulation of excess fat and/or water. The high nitrogen retention observed was consistent with the anabolism measured anthropometrically, although it could partly be explained by implicit overestimation in nitrogen balance methodology, or to an underestimation of the requirements of the reference fetus (17). The low serum urea nitrogen values and the lack of acidosis in the face of abundant nitrogen retention is evidence of

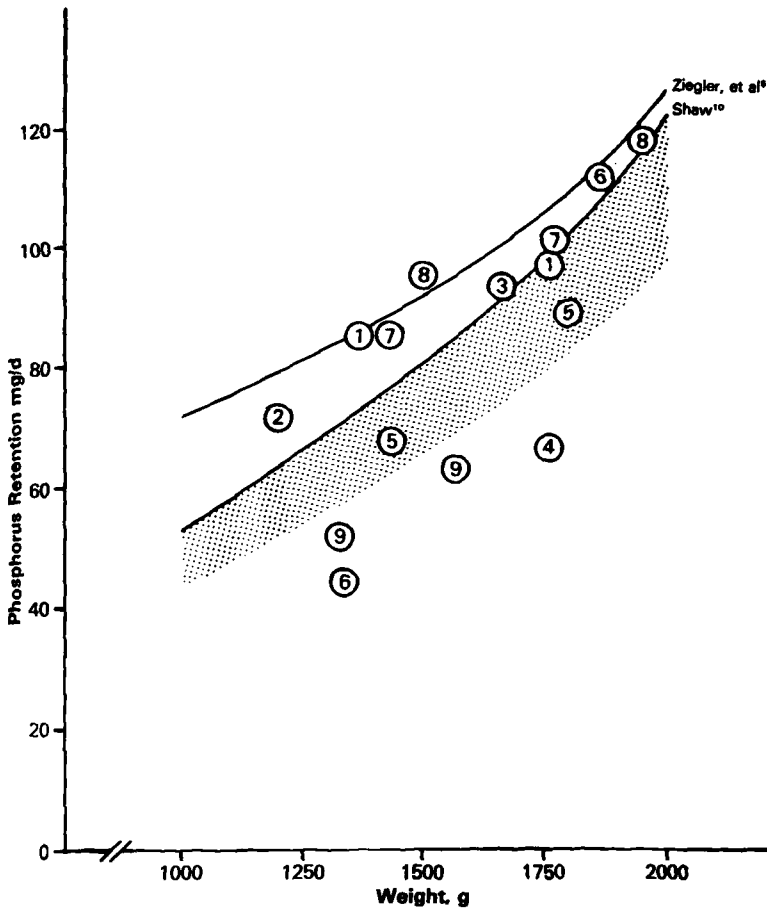


FIGURE 4

Phosphorus retention rates of infants receiving Enfamil Premature Formula compared to intrauterine accretion rates of Ziegler *et al.* (5) and Shaw (10). The shaded area represents the 95% confidence interval about the exponential regression line fit to the data.

the adequate protein utilization and that quantitatively, the protein intake was also appropriate.

The mineral requirements of premature infants have not been clearly established. One balance study using a premature infant formula containing 198 mg Ca/100 kcal showed calcium retention in excess of mean fetal accretion rates in 10 of 10 determinations (18). A moderate amount of calcium (117 mg Ca/100 kcal) was present in the formula used in the current study and resulted in retention rates in very low birth-weight infants similar to, and distributed about mean fetal accretion. Additional

calcium would not appear to be necessary in general, although the individual infant who goes without adequate calcium for several weeks before starting enteral feeding may need a supplement for a short period of time to make up for any accumulated deficit. Furthermore, increasing mineral concentration (particularly Ca) in the formula may increase the sediment because of solubility problems. This may result in an unpredictable intake of Ca by the infant, since delivery will depend not only on the total calcium content, but also on the method used to administer the formula (18).

Serum phosphorus levels were normal using this formula and phosphorus retention rates were not significantly different from Shaw's reference fetus accretion rates. It is concluded that phosphorus levels in the formula are adequate with a Ca:P ratio of 2:1, although calculated phosphorus retention appeared to be slightly low. None of the study infants developed rickets or other findings of inadequate mineral or vitamin D intake. In another study with this formula conducted by Gross (21) in a similar group of prematures, normal serum alkaline phosphatase values were observed during the eight weeks of feeding.

In conclusion, the study of the premature infant formula meets the protein, caloric, and mineral requirements of the rapidly growing low birth-weight infant without inducing unusual metabolic stresses. It is well tolerated and they achieve fetal growth (weight, length, and head circumference) and nutrient accretion rates.

RESUMEN

ESTUDIOS DE BALANCE NUTRICIONAL: EVALUACION DE UNA FORMULA INFANTIL PARA PREMATUROS

Se evaluó una fórmula infantil para prematuros (Enfamil Premature Formula) de 24 Kcal/oz (81 Kcal/100 ml) con un contenido mineral moderadamente alto (117 mg Ca/dl y 58 mg P/100 ml) y un contenido proteínico de 3 g/100 Kcal, en 16 períodos de balance de tres días de duración cada uno, al 10^o y 21^o día de edad en nueve recién nacidos prematuros cuyo peso al nacer fluctuaba entre 1,200 y 1,400 g. La velocidad de crecimiento observada fue similar a la velocidad intrauterina, y la fórmula fue bien aceptada y tolerada. Las retenciones de calcio (62.5%) fueron similares al aumento intrauterino, y la retención de fósforo fue ligeramente menor. Se notó una retención nitrogenada elevada sin desarrollo de acidosis metabólica ni anomalía en los valores séricos de urea.

BIBLIOGRAFIA

1. Brown, E. R., A. Stark, I. Sosenko, E. E. Lawson & M. E. Avery. Bronchopulmonary dysplasia: Possible relationship to pulmonary edema. *J. Pediatr.*, **92**: 982-984, 1978.
2. Bell, E. F., D. Warburton, B. S. Stonestreet & W. Oh. High volume fluid intake predisposes premature infants to necrotizing enterocolitis. *Lancet*, **2**: 90, 1979.
3. Bell, E. F., D. Warburton, B. S. Stonestreet & W. Oh. Effect of fluid administration on the development of symptomatic patent ductus arteriosus and congestive heart failure in premature infants. *New Engl. J. Med.*, **302**: 598-604, 1980.

4. Jackson, A.A., J.C.L. Shaw, A. Barber & M.H.N. Golden. Nitrogen metabolism in preterm infants fed human donor breast milk: The possible essentiality of glycine. *Pediatr. Res.*, **15**:1454-1461, 1981.
5. Ziegler, E. E., A.M. O'Donnell, S. E. Nelson & S.J. Fomon. Body composition of the reference fetus. *Growth*, **40**:329-341, 1976.
6. Gross S. J., R. J. David, L. Bauman & R. M. Tomarelli. Nutritional composition of milk produced by mothers delivering preterm. *J. Pediat.*, **96**:641-644, 1980.
7. Roy, C., P. Bagnell, G. Chance, B. Habbick, A. Jones, P. Pencharz, D. Spady & M. Ste-Marie. Feeding the low-birthweight infant. *Canad. Med. Assoc. J.*, **124**:1301-1311, 1981.
8. Fomon, S. J. Collection of urine and feces and metabolic balance studies. In: *Infant Nutrition*. S. J. Fomon (Ed.). Philadelphia, PA, W. B. Saunders Company, 1974, p. 549-556.
9. Bradock, L. I. A physical-chemical study of the Van de Kamer method for fecal fat analysis. *Gastroenterology*, **55**:165-171, 1968.
10. Shaw, J.C.L. Parenteral nutrition in the management of sick low birthweight infants. *Pediat. Clin. North America*, **20**:333-358, 1973.
11. Shaw, J.C.L. Evidence for defective skeletal mineralization in low birthweight infants: The absorption of calcium and fat. *Pediat.*, **57**:16-25, 1976.
12. Lubchenco, L.O., C. Hansman, M. Dressler & E. Boyd. Intrauterine growth as estimated from liveborn birthweight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediat.*, **32**:793-800, 1963.
13. Kloosterman, G. J. On intrauterine growth. *Internat'l J. Gynecol. Obstet.*, **8**:895, 1970.
14. Snyderman, S.W., A. Boyer, M.D. Kogut & L.E. Holt, Jr. The protein requirement of the premature infant. I. The effect of protein intake on the retention of nitrogen. *J. Pediat.*, **74**:872-880, 1969.
15. Swanson, W.W. & L.V. Iob. Loss of minerals through the skin of infants. *Amer. J. Dis. Child*, **45**:1036-1039, 1933.
16. Forbes, G.B., R. Lanfigua, J.M. Amatruda & D.H. Lockwood. How accurate is the metabolic balance technique? In: *American College of Nutrition*, September 1980, Bethesda, MD. (Abstract 17).
17. Boccaccio, C., A.M. O'Donnell, N. Gnazzo, H.A. Sola, A. Cordano & A. Cozzarin. Aproximación a los requerimientos nutricionales de recién nacidos de muy bajo peso. *Revista del Hospital de Niños*, **22**:251-258, 1980.
18. Shenai, J.P., J.W. Reynolds & S.G. Babson. Nutritional balance studies in very-low-birthweight infants: Enhanced nutrient retention rates by an experimental formula. *Pediat.*, **66**:233-238, 1980.
19. Bhatia, J. & S.J. Forman. Formulas for premature infants: Fate of the calcium and phosphorus. *Pediat.*, **72**:37-40, 1983.
20. Avery, G.B. Blood chemistry values in premature infants. In: *Neonatology*. G.B. Avery (Ed.). Philadelphia, PA, J.B. Lippincott Company, 1975, p. 1050, 1059.
21. Gross, S. J. Growth and biochemical response of preterm infants fed human milk or modified infant formula. *The New Engl. J. Med.*, **308**:237-241, 1983.

METODO PARA EL CALCULO EN "ORDENADORES PERSONALES" DE LOS "VALORES ESPERADOS" DE VARIABLES ANTROPOMETRICAS SOBRE COMPOSICION CORPORAL

Isabel Goñi¹ y Luis García-Diz²

**Instituto de Nutrición (C. S. I. C.), Facultad de Farmacia,
Universidad Complutense, Madrid, España**

RESUMEN

Se presenta un programa para incorporar a cualquier ordenador personal (micro-procesador) que posea lenguaje BASIC. Dicho programa permite calcular los valores esperados (percentil 50) y el rango de variación "admisible" (percentiles 3 y 97) de los espesores de los pliegues cutáneos bicipital, tricipital y subescapular, así como del perímetro del brazo, tanto en niños como en niñas con edades comprendidas entre los 6 y 14 años. Es fácilmente modificable a cualquier población estudiada, y elabora también un diagnóstico antropométrico.

Con este programa se facilita enormemente el manejo e interpretación de algunas variables biométricas usuales, relacionadas con la composición corporal, necesarias para el análisis completo del estado nutricional actual, tanto en individuos como en colectividades.

INTRODUCCION

Diagnosticar el estado nutricional de un grupo, e incluso el de cada individuo, a partir de variables biométricas es una de las principales posibilidades de la antropometría (1-4). Ello es posible gracias al uso de material de precisión especialmente diseñado para este fin, así como al control riguroso del personal que interviene en la recolección directa de los datos de campo.

Por razones obvias, las variables más utilizadas para estos fines han sido, son y serán, el peso y la talla. Pero junto a estos parámetros clásicos se han de añadir, hoy en día, la determinación del espesor de los pliegues cutáneos como medida directa de la grasa periférica (2, 5, 6) y algunos perímetros corporales indicativos del estado general del músculo esquelé-

Manuscrito modificado recibido: 15-2-85.

1 Profesor Ayudante de Fisiología y Nutrición de la Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid 28040, España.

2 Profesor Titular de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

tico (2, 6-8). Este tipo de variables antropométricas también necesitan ser contrastadas con datos de "referencia" correspondientes a una población "bien nutrida" que señale los valores que cabría esperar para cada edad, sexo, grupo étnico, etc. Este aspecto se halla parcialmente cubierto por la bibliografía específica existente (2, 5-10), aunque todavía quedan lagunas que cubrir.

Sea como fuere, el manejo de tablas de referencia con una gran cantidad de datos, se hace engorroso en la mayoría de las ocasiones. Dificulta igualmente, su incorporación a los "ordenadores personales", cuyo uso se está imponiendo en muchos laboratorios de nutrición (11, 12).

La presentación, junto con las tablas de valores de referencia, de una función sencilla que sea fácilmente programable y que permita el cálculo del valor esperado para cada variable antropométrica, enriquecería y facilitaría, en gran manera, las posibilidades de trabajo de antropometristas y nutriólogos. De la misma forma, ayudaría a la realización de diagnósticos nutricionales inmediatos, por comparación entre los valores que se posean como reales, y los calculados como "esperados" para ese caso. El uso de estas ecuaciones permitiría también realizar interpolaciones precisas para cualquier edad concreta, en años, meses y días. Se evitaría, así, las aproximaciones a un año, o los cálculos de incrementos proporcionales a la edad en variables que no presentan evoluciones tan sencillas como es el caso del espesor del panículo adiposo (5), y que suelen hacerse al manejar las tablas de referencia.

Por todo ello hemos creído de interés continuar suministrando (4), junto a los clásicos valores experimentales obtenidos, una serie de "algoritmos" que permitan el cálculo de los valores "esperados" de algunas variables antropométricas, correspondientes a escolares madrileños de ambos sexos y edades comprendidas entre los 6 y 14 años. Se incluye además, rutinas realizadas en BASIC en las que están programados dichos algoritmos, así como las indicaciones necesarias para su adaptación a otras poblaciones estudiadas. El fin que se persigue es que puedan ser incorporadas a cualquier microprocesador que disponga de este lenguaje, ya sea tan solo para el cálculo de los valores esperados para cada edad y sexo, o para ayudar a una evaluación antropométrica del estado nutricional de individuos o colectividades.

MATERIAL Y METODOS

El material que se presenta en este trabajo forma parte de una investigación más amplia sobre la alimentación de los escolares españoles, y algunas de sus consecuencias. El estudio lo está llevando a cabo actualmente nuestro laboratorio, y sus resultados se han comenzado a presentar en diversas publicaciones (4, 13-15).

Los sujetos estudiados tenían edades comprendidas entre los 6 y 14 años y cursaban sus estudios de educación general básica (E.G.B.), en un colegio situado en el casco urbano de Madrid. Se seleccionaron mediante sorteo 400 niños y niñas, estableciéndose 16 grupos provisionales de 25 personas de cada sexo por cada uno de los ocho niveles de que consta la E.G.B. La falta de aprobación requerida, por parte de padres o tutores, en cuanto a la participación de sus hijos en el estudio, o la inasistencia de

algunos sujetos al colegio los días en que se realizó la toma de datos, redujo el número inicial de seleccionados. En resumen, pudimos contar con 164 niños y 169 niñas con los que establecimos los grupos definitivos por edades y sexo.

La toma de datos se efectuó en las propias instalaciones del colegio, durante los meses de febrero y marzo de 1983. Para este propósito se desplazó el personal y material necesarios para realizar las medidas biométricas, que se efectuaron por las mañanas en los sujetos, en ayunas y desnudos.

Los parámetros obtenidos en cada uno, y que son los utilizados en este informe, fueron: espesores de los pliegues cutáneos bicipital (EsB), tricipital (EsT) y subescapular (EsS) y circunferencia del brazo (CB). Todos ellos fueron tomados en el lado izquierdo del cuerpo, y en los lugares apropiados (1), en duplicado y por dos personas entrenadas según los criterios internacionales (16, 17). Para su realización se contó con un lipocalibre de presión constante Holtain (precisión 0.2 mm) y una cinta métrica Medicon Instruments (precisión 1 mm).

Los datos globales se agruparon por sexo y edades, presentándose en las Tablas 1 y 2 los valores correspondientes a los percentiles 3, 50 y 97, obtenidos de los datos originales (14) por los procedimientos usuales (18). En el caso concreto de los espesores cutáneos, y puesto que presentan una distribución logarítmica normal (2, 5), se efectuó una transformación logarítmica previa. Se calcularon entonces los percentiles indicados, deshaciéndose la transformación nuevamente para presentar los resultados finales.

Los cálculos de los algoritmos de trabajo (polinómicas, semilogarítmicas, logarítmicas y exponenciales) entre las distintas variables, se hicieron por el método de máxima verosimilitud (18, 19). Se contó con el auxilio de un microprocesador CBM 4032 y programas de ajustes multivariantes (20, 21) usando como criterio de selección, entre las distintas funciones halladas, los valores mínimos del error estándar (ES) y máximos del coeficiente de determinación (R^2) de cada una. Se siguió la rutina de trabajo y criterios más usuales para el ajuste de funciones (18, 19).

Este mismo microprocesador fue el utilizado para realizar y comprobar el correcto funcionamiento del programa de estimación de los valores de referencia y el diagnóstico antropométrico que se ofrece al final de este artículo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores correspondientes a todas y cada una de las variables antropométricas obtenidas en la muestra de escolares madrileños se resumen en las Tablas 1 y 2. Estos datos no difieren significativamente de los señalados por otros autores para poblaciones infantiles europeas similares a la española (9, 13, 14). A ello se une un estado nutricional adecuado, juzgado por las técnicas de encuestas de alimentación (15). Por estos motivos, decidimos utilizarlos como valores de partida adecuados para mostrar la metodología de trabajo a seguir con miras de informatizar los datos antropométricos de este grupo de escolares madrileños, base del cálculo de los valores esperados, y diagnóstico nutricional posterior.

TABLA 1

VALORES DEL ESPESOR DEL PANICULO ADIPOSO Y PERIMETRO BRAQUIAL EN NIÑOS DE DISTINTAS EDADES

Edad años	No.	EsB (mm)			EsT (mm)			EsS (mm)			CB (cm)		
		p 3	p 50	p 97	p 3	p 50	p 97	p 3	p 50	p 97	p 3	p 50	p 97
6- 7	18	3.84	6.59	11.30	4.37	7.85	14.10	3.35	5.49	8.99	14.59	17.61	20.63
7- 8	21	3.75	7.56	15.24	4.19	8.34	16.58	3.02	5.93	11.62	15.05	19.11	23.17
8- 9	16	3.14	7.75	19.10	3.39	8.67	22.19	2.54	6.26	15.43	13.36	19.62	25.88
9-10	25	3.38	7.82	18.07	3.67	8.36	19.06	3.23	6.60	13.50	14.90	20.16	25.42
10-11	17	2.21	5.58	14.10	3.78	8.28	18.14	2.91	6.81	15.94	16.42	21.38	26.34
11-12	25	2.53	5.77	13.16	4.27	9.22	19.93	3.04	7.89	20.45	16.94	22.06	27.18
12-13	23	1.94	5.53	15.79	3.22	8.88	24.46	2.66	7.96	23.82	16.51	22.53	28.55
13-14	19	1.90	4.97	13.04	3.34	7.72	17.84	3.27	7.26	16.12	17.24	22.96	28.68

Los valores representan los percentiles 3, 50 y 97, respectivamente, de los espesores de los pliegues cutáneos bicipital (EsB), tricipital (EsT) y subescapular (EsS), así como de la circunferencia del brazo (CB).

Datos presentados para su publicación en la Revista Clínica Española, 1984 (14).

TABLA 2

VALORES DEL ESPESOR DEL PANICULO ADIPOSEO Y PERIMETRO BRAQUIAL EN NIÑAS DE DISTINTAS EDADES

Edad años	No.	EsB (mm)			EsT (mm)			EsS (mm)			CB (cm)		
		p 3	p 50	p 97	p 3	p 50	p 97	p 3	p 50	p 97	p 3	p 50	p 97
6-7	19	4.61	8.03	13.99	5.17	9.28	16.66	3.63	6.24	10.71	14.26	18.20	22.14
7-8	20	4.61	7.79	13.16	6.11	10.17	16.92	3.81	6.74	11.92	15.44	18.78	22.12
8-9	17	4.43	7.49	12.66	6.11	10.17	16.92	3.81	6.74	11.92	15.33	19.65	23.97
9-10	22	3.87	7.49	14.47	5.66	10.33	18.82	3.57	7.30	14.93	15.83	20.23	24.63
10-11	21	3.31	6.76	13.82	5.46	10.70	20.97	3.57	7.30	14.93	17.44	21.52	25.60
11-12	18	3.17	6.75	14.38	5.51	11.42	23.68	3.40	9.71	27.73	17.20	22.32	27.44
12-13	22	3.11	6.28	12.66	5.26	10.46	20.80	4.07	8.68	18.50	16.96	22.42	27.88
13-14	30	2.85	5.28	9.77	5.51	9.60	16.73	4.98	9.08	16.55	19.08	22.98	26.88

Los valores representan los percentiles 3, 50 y 97, respectivamente, de los espesores de los pliegues cutáneos bicipital (EsB), tricipital (EsT) y subescapular (EsS), así como de la circunferencia del brazo (CB).

Datos presentados para su publicación en la Revista Clínica Española, 1984 (14).

A partir de estas tablas iniciales (Tablas 1 y 2), nos propusimos encontrar una serie de funciones matemáticas, lo más sencillas posible, que permitieran reproducir los valores experimentales hallados para la población estudiada.

Realizamos así un programa de ordenador que calculara, por el método de máxima verosimilitud, toda una serie de funciones lineales, polinómicas, semilogarítmicas, exponenciales y doble logarítmicas para ajustar los valores experimentales de cada una de las variables antropométricas a la edad de cada niño en función de su sexo (20, 21). Todas las funciones descritas fueron halladas, escogiéndose, en cada caso, aquélla que presentaba el máximo coeficiente de determinación (fracción de la varianza de la variable dependiente explicada por la función elegida), junto con el menor error estándar posible (18, 19).

El grupo de funciones que mejor se adaptó a los valores experimentales fueron, en todos los casos estudiados, las polinómicas, presentándose todas en las Tablas 3, 4 y 5. En ellas figuran los coeficientes de las funciones polinómicas de grado 5 ó menos, correspondientes a las curvas de evolución con la edad, de los valores medianos (percentil 50) de cada variable antropométrica, para cada uno de los sexos independientemente, junto con los correspondientes a los percentiles 3 y 97 de las mismas. A partir de estas ecuaciones es factible calcular el valor esperado (percentil 50) y el rango "admisible" (percentiles 3 y 97) de cada variable, para una edad y sexo determinados. Además, todos los valores contenidos en las tablas de partida (Tablas 1 y 2) pueden reproducirse.

El siguiente paso consistió en realizar un pequeño programa, para un ordenador personal, que permitiera automatizar el análisis y diagnóstico antropométrico de los grupos estudiados.

El programa que se da a conocer aquí ha sido realizado en BASIC y diseñado en forma que pueda ser usado para poblaciones estudiadas distintas de la nuestra. Lo único que se necesita es ajustar los datos de la nueva población deseada a una función polinómica (16-19) e introducir los grados de dichos polinomios y los valores de los coeficientes hallados en las sentencias DATA comprendidas entre las líneas de programa 1100 a 1300.

Para efectuar dicha corrección deben ajustarse los valores correspondientes a los percentiles 97, 50 y 3 de la población a estudiar, de los espesores de los pliegues cutáneos bicipital, tricípital y subescapular de los niños y después los de las niñas. Es imprescindible realizar estas operaciones en el orden indicado, con el fin de construir nuevas tablas de coeficientes equivalentes a las Tablas 3 y 4 que aquí se incluyen. De todas las funciones encontradas, se escoge como grado de ajuste (GP) el mayor de todos, completándose con "0" los coeficientes que falten en las funciones de grado inferior, tal como se observa en el percentil 3 del espesor bicipital de niños (Tabla 3). Una vez hecho esto, se deben sustituir las sentencias DATA del programa comprendidas entre la 1100 y 1200, introduciéndose el grado máximo (GP) en la primera de ellas (1100), y a continuación, y en el orden ya mencionado, los coeficientes de los polinomios de ajuste, desde el término independiente hasta el de mayor grado en orden creciente, sin olvidar los ceros.

Luego, los datos correspondientes al contorno de brazo (percentiles 97, 50 y 3) para niños y niñas, deben ajustarse igualmente, siguiéndose los

TABLA 3
COEFFICIENTES DE LAS FUNCIONES POLINOMICAS PARA CALCULAR LOS VALORES ESPERADOS DE LOS
ESPORES DE LOS PLIEGUES CUTANEOS EN NIÑOS DE 6 A 14 AÑOS

	A grado 0	B grado 1	C grado 2	D grado 3	E grado 4	F grado 5	R ²	ES
EsB								
percentil 97	3024.46	-1689.39	369.35	-39.3683	2.0499	-0.0418	0.957	1.025
percentil 50	581.33	-326.75	72.26	-7.7672	0.4076	-0.0083	0.913	0.629
percentil 3	-1.12	1.99	-0.24	0.0083	0.0000	0.0000	0.899	0.334
EsT								
percentil 97	3725.18	-2090.71	461.00	-49.7439	2.6304	-0.0546	0.920	1.705
percentil 50	-2.04	-9.62	5.24	-0.8779	0.0621	-0.0016	0.868	0.340
percentil 3	-647.26	355.40	-75.88	7.9298	-40.61	0.0082	0.840	0.339
EsS								
percentil 97	1535.76	-916.03	214.06	-24.3905	1.3586	-0.0296	0.977	1.346
percentil 50	3.40	-7.56	3.49	-0.5698	0.0405	-0.0011	0.980	0.234
percentil 3	-165.72	101.65	-23.67	2.6726	-0.1468	0.0031	0.665	0.313

Función = $A + B Ed + C Ed^2 + D Ed^3 + E Ed^4 + F Ed^5$ (siendo Ed = edad del sujeto en años (fracción decimal), R² = coeficiente de determinación, y ES = error estándar).

TABLA 4

COEFFICIENTES DE LAS FUNCIONES POLINOMICAS PARA CALCULAR LOS VALORES ESPERADOS DE LOS
ESPEORES DE LOS PLIEGUES CUTANEOS EN NIÑAS DE 6 A 14 AÑOS

	A grado 0	B grado 1	C grado 2	D grado 3	E grado 4	F grado 5	R ²	ES
EsB								
percentil 97	1446.90	-777.55	165.43	-17.2669	0.8856	-0.0179	0.816	1.604
percentil 50	159.24	-82.88	17.96	-1.9221	0.1013	-0.0021	0.983	0.221
percentil 3	-239.93	130.71	-27.24	2.7725	-0.1383	0.0027	0.853	0.489
EsT								
percentil 97	-105.64	59.48	-10.82	0.8656	-0.0253	0.0000	0.913	1.125
percentil 50	-541.54	286.41	-58.48	5.8618	-0.2881	0.0056	0.937	0.306
percentil 3	-486.27	254.85	-52.01	5.2312	-0.2596	0.0051	0.721	0.283
EsS								
percentil 97	-6688.91	3675.93	-791.41	83.4902	-4.3126	0.0873	0.916	3.752
percentil 50	-1547.93	846.86	-181.12	18.9933	-0.9761	0.0197	0.940	0.737
percentil 3	-236.60	126.83	-26.27	2.6742	-0.1341	0.0026	0.948	0.223

Función = $A + B Ed + C Ed^2 + D Ed^3 + E Ed^4 + F Ed^5$ (siendo Ed = edad del sujeto en años (fracción decimal), R² = coeficiente de determinación, y ES = error estándar).

TABLA 5

COEFICIENTES DE LAS FUNCIONES POLINOMICAS PARA CALCULAR LOS VALORES ESPERADOS DE LA CIRCUNFERENCIA DEL BRAZO EN NIÑOS Y NIÑAS DE 6 A 14 AÑOS

	A grado 0	B grado 1	C grado 2	D grado 3	E grado 4	F grado 5	R ²	ES
CB en niños								
percentil 97	-167.19	72.34	-10.25	0.6460	-0.0151	0.0000	0.977	0.642
percentil 50	-448.39	239.39	-48.52	4.8509	-0.2385	0.0046	0.997	0.186
percentil 3	-1266.09	694.03	-147.35	15.3204	-0.7805	0.0156	0.931	0.651
CB en niñas								
percentil 97	61.74	-14.42	1.66	-0.0576	0.0000	0.0000	0.976	0.464
percentil 50	27.30	-4.01	0.52	-0.0184	0.0000	0.0000	0.991	0.223
percentil 3	-1084.31	596.07	-127.43	13.4157	-0.6951	0.0142	0.974	0.456

Función = $A + B Ed + C Ed^2 + D Ed^3 + E Ed^4 + F Ed^5$ (siendo Ed = edad del sujeto en años (fracción decimal), R² = coeficiente de determinación, y ES = error estándar).

critérios ya mencionados para el caso anterior, lo que llevaría a confeccionar una nueva tabla, análoga a la Tabla 5. El máximo grado de las seis funciones calculadas (GB), se introducirá en la primera sentencia DATA de la sección comprendida entre las líneas de programa 1200 a 1300, y a continuación, los valores de los coeficientes hallados, cuidando el orden.

El programa así modificado, es muy útil. Puede emplearse para la estimación de los valores medianos y rango válido "admisible" de cualquier grupo poblacional, realizando la comparación entre el valor observado en cada individuo y el que "debería" tener, como base del diagnóstico antropométrico.

```

1  REM *****
2  REM *          PROGRAMA DE CONTROL PRINCIPAL          *
3  REM *****
4  REM
9  REM          *****
10 DIM P(18), C(16) : REM *      VECTORES DE LOS VALORES DE      *
11 REM          *      REFERENCIA CALCULADOS DE          *
12 REM          *      LOS PLIEGUES CUTANEOS (P), Y      *
13 REM          *      CONTORNO DEL BRAZO (C)            *
14 REM          *****
16 DEFFND(A) = INT(A*100 +.5)/100 : REM *      AJUSTA LOS DATOS      *
18 REM          *      A 2 DECIMALES                      *
19 REM          *****
20 GOSUB 1000 : REM *      CARGA LA MATRIZ DE COEFICIENTES      *
29 REM          *****
30 GOSUB 1300 : REM *      PIDE LOS DATOS CONCRETOS DE CADA      *
31 REM          *      SUJETO EN PARTICULAR              *
39 REM          *****
40 GOSUB 1500 : REM *      CALCULA LOS VALORES ESPERADOS        *
49 REM          *****
50 GOSUB 1600 : REM *      COMPARA LOS DATOS OBTENIDOS CON      *
51 REM          *      LOS ESPERADOS, Y REALIZA UN          *
52 REM          *      DIAGNOSTICO                          *
59 REM          *****
60 GOSUB 2000 : REM *      MUESTRA LOS RESULTADOS FINALES      *
68 REM          *****
69 REM
70 PRINT "DESEA CONTINUAR CON OTRO SUJETO? SI O NO"
72 GET A$: IF A$ <> " " THEN 72
74 GET A$: IF A$ = " " THEN 74
76 IF A$ = "S" THEN 30
78 IF A$ = "N" THEN END
80 GOTO 74

988 REM *****
989 REM *          RUTINA PARA CARGAR LOS COEFICIENTES          *
990 REM *          DE LAS ECUACIONES DE AJUSTE                *
991 REM *          GP = GRADO MAYOR DE LAS FUNCIONES DE AJUSTE *
992 REM *          DE LOS PLIEGUES CUTANEOS                    *
993 REM *          CP (18, GP +1) = MATRIZ DE COEFICIENTES DE  *

```

```

994 REM *           LOS PLIEGUES CUTANEOS *
995 REM *           GB = GRADO MAYOR DE LAS FUNCIONES DE AJUSTE *
996 REM *           DEL CONTORNO DEL BRAZO *
997 REM *           CB (6, GB + 1) = MATRIZ DE COEFICIENTES *
998 REM *           DEL CONTORNO DEL BRAZO *
999 REM *****
1000 READ GP
1010 DIM CP (18, GP + 1)
1020 FOR I = 0 TO 17
1025 FOR J = 0 TO GP
1030 READ CP (I, J)
1035 NEXT J
1040 NEXT I
1050 READ GB
1060 DIM CB (6, GB + 1)
1070 FOR I = 0 TO 1
1075 FOR J = 0 TO GB
1080 READ CB (I, J)
1085 NEXT J
1090 NEXT I
1094 REM *****
1095 REM * SENTENCIAS DONDE SE ALMACENAN LOS VALORES DEL *
1096 REM * GRADO Y COEFICIENTES DE LAS FUNCIONES DE *
1097 REM * AJUSTE DE LA POBLACION DE REFERENCIA *
1098 REM *****
1099 REM *****VALORES DE AJUSTE DE LOS PLIEGUES CUTANEOS*****
1100 DATA 5
1109 REM *****DATOS DE PLIEGUES CUTANEOS EN NIÑOS*****
1110 DATA 3024.46,-169.39,369.35,-39.3683,2.0499,-.0418
1112 DATA 581.33,-326.75,72.26,-7.7672,.4076,-.0083
1114 DATA -1.12,1.99,-.24,.0083,0,0
1116 DATA 3725.18,-2090.71,461,-49.7439,2.6304,-.0546
1118 DATA -2.04,-9.62,5.24,-.8779,.0621,-.0016
1120 DATA -647.26,355.4,-75.88,7.9298,-.4061,.0082
1122 DATA 1535.76,-916.03,214.06,-24.3905,1.3586,-.0296
1124 DATA 3.40,-7.56,3.49,-.5698,.0405,-.0011
1126 DATA -165.72,101.62,-23.67,2.6726,.1468,.0031
1127 REM *****DATOS DE PLIEGUES CUTANEOS EN NIÑAS*****
1128 DATA 1446.9,-777.55,165.43,-17.2669,.8856,-.0179
1130 DATA 159.24,-82.88,17.96,-1.9221,0.1013,-.0021
1132 DATA -239.93,130.71,27.24,2.7725,-.1383,0.027
1134 DATA -105.64,59.48,-10.82,.8656,-.0256,0
1136 DATA -541.54,286.41,-58.48,5.8618,-.2881,.0056
1138 DATA -486.27,254.85,-52.01,5.2312,-.2596,.0051
1140 DATA -6688.91,3675.93,-791.41,83.4902,-4.3126,.0873
1142 DATA -1547.93,846.86,-181.12,18.9933,-.9761,.0197
1144 DATA -236.6,126.83,-26.27,2.6742,-.1341,.0026
1149 REM *****VALORES DE AJUSTE DEL CONTORNO DE BRAZO*****
1150 DATA 5
1152 REM *****DATOS CORRESPONDIENTES A VARONES*****
1160 DATA -167.19,72.34,-10.25,.646,-.0151,0

```

```

1165 DATA -448.39,239.39,-48.52,4.8509,-.2385,.0046
1170 DATA -1266.09,694.03,-147.35,15.3204,-.7805,.0156
1172 REM *****DATOS CORRESPONDIENTES A MUJERES*****
1175 DATA 61.74,-14.42,1.66,-.0576,0,0
1180 DATA 27.30,-4.01,.52,-.0184,0,0
1185 DATA -1084.31,596.07,-127.43,13.4157,-.6951,.0142
1287 REM
1288 REM *****
1289 REM *   RUTINA PARA INTRODUCIR EN EL ORDENADOR LOS   *
1290 REM *   DATOS OBTENIDOS DE UN SUJETO CONCRETO       *
1291 REM *   ED = EDAD EN AÑOS (FRACCION DECIMAL)*      *
1292 REM *   SX$ = SEXO (VARON O MUJER)                  *
1293 REM *   PB = ESPESOR DEL PLIEGUE BICIPITAL          *
1294 REM *   PT = ESPESOR DEL PLIEGUE TRICIPITAL        *
1295 REM *   PS = ESPESOR DEL PLIEGUE SUBESCAPULAR      *
1296 REM *   CB = CONTORNO DEL BRAZO                    *
1297 REM * SE EFECTUAN DIVERSAS COMPROBACIONES PARA EVITAR *
1298 REM * EN LO POSIBLE, LA INTRODUCCION DE DATOS ERRONEOS *
1299 REM *****
1300 INPUT "EDAD (EN AÑOS Y FRACCION DECIMAL) : " : ED
1310 IF (ED>6) AND (ED<14) THEN 1350
1320 PRINT "RANGO DE EDADES PERMITIDO ENTRE 6 Y 14"
1330 PRINT "VUELVA A INTRODUCIR LA EDAD"
1340 GOTO 1300
1350 INPUT "SEXO (VARON O MUJER) : " : SX$
1360 IF SX$ = "VARON" THEN II = 0 : GOTO 1400
1365 IF SX$ = "MUJER" THEN II = 1 : GOTO 1400
1370 PRINT "DENOMINACION DE LOS SEXOS : VARON O MUJER"
1380 PRINT "VUELVA A INTRODUCIR EL SEXO"
1390 GOTO 1350
1400 INPUT "PLIEGUE CUTANEO BICIPITAL (MM) : " : PB
1405 IF (PB>0) AND (PB<40) THEN 1425
1410 PRINT "RANGO DE MEDIDA DEL LIPOCALIBRE 0-40"
1415 PRINT "VUELVA A INTRODUCIR EL VALOR"
1420 GOTO 1400
1425 INPUT "PLIEGUE CUTANEO TRICIPITAL (MM) : " : PT
1430 IF (PT>0) AND (PT<40) THEN 1450
1435 PRINT "RANGO DE MEDIDA DEL LIPOCALIBRE 0-40"
1440 PRINT "VUELVA A INTRODUCIR EL VALOR"
1445 GOTO 1425
1450 INPUT "PLIEGUE CUTANEO SUBESCAPULAR (MM) : " : PS
1455 IF (PS>0) AND (PS<40) THEN 1475
1460 PRINT "RANGO DE MEDIDA DEL LIPOCALIBRE 0-40"
1465 PRINT "VUELVA A INTRODUCIR EL VALOR"
1470 GOTO 1450
1475 INPUT "CONTORNO DE BRAZO (CM) : " : CB
1480 IF CB>0 THEN RETURN
1485 PRINT "NO PUEDEN EXISTIR VALORES NEGATIVOS"
1490 PRINT "VUELVA A INTRODUCIR EL VALOR"
1492 GOTO 1475

```

```

1494 REM *****
1495 REM * RUTINA DE CALCULO DE LOS VALORES ESPERADOS PARA *
1496 REM * LA EDAD Y SEXO DEL SUJETO ESTUDIADO. LOS DATOS *
1497 REM * HALLADOS SE GUARDAN EN LOS VECTORES P(I) Y C(I) *
1498 REM * ** = CLAVE DE EXPONENCIACION *
1499 REM *****
1500 FOR I =  $\Pi$ *9 TO  $\Pi$ *9 +8
1505 P(I) = 0
1510 FOR J = 0 TO GP
1520 P(I)=P(I)+CP(I,J)*ED**J
1530 NEXT J
1540 NEXT I
1550 FOR I= $\Pi$ *3 TO  $\Pi$ *3+2
1555 C(I) =0
1560 FOR J = 0 TO GB
1570 C(I) = C(I) +CB (I,J)*ED**J
1580 NEXT J
1590 NEXT I
1592 RETURN
1595 REM *****
1596 REM * RUTINA DE DIAGNOSTICO ANTROPOMETRICO *
1597 REM * COMPARACION ENTRE LOS VALORES REALES Y LOS *
1598 REM * CALCULADOS COMO ESPERADOS PARA EL SUJETO *
1599 REM *****
1600 D1$ = "ADMISIBLE"
1604 D2$ = "EXCESIVO"
1608 D3$ = "DEFICIENTE"
1610 DB$ = D1$
1614 IF PB> = P(0+ $\Pi$ *9) THEN DB$ = D2$
1618 IF PB< = P(2+ $\Pi$ *9) THEN DB$ = D3$
1620 DT$ = D1$
1624 IF PT> = P(3+ $\Pi$ *9) THEN DT$ = D2$
1628 IF PT< = P(5+ $\Pi$ *9) THEN DT$ = D3$
1630 DS$ = D1$
1634 IF PS> = P(6+ $\Pi$ *9) THEN DS$ = D2$
1638 IF PS< = P(8+ $\Pi$ *9) THEN DS$ = D3$
1640 DC$ = D1$
1644 IF CB> = C (0+ $\Pi$ *3) THEN DC$ = D2$
1648 IF CB< = C (2+ $\Pi$ *3) THEN DC$ = D3$
1650 RETURN
1991 REM *****
1995 REM * RUTINA DE SALIDA DE LOS RESULTADOS *
1996 REM * PREVISTA PARA MOSTRAR LOS RESULTADOS EN: *
1997 REM * LA PANTALLA DEL MICROORDENADOR --> 1 *
1998 REM * POR UNA IMPRESORA ACOPLADA --> 2 *
1999 REM *****
2000 PRINT "DESEA QUE LOS RESULTADOS SEAN MOSTRADOS POR :'"
2004 PRINT " 1 LA PANTALLA"
2008 PRINT " 2 LA IMPRESORA"
2010 GET A$ : IF A$ <> " " THEN 2010
2011 GET A$ : IF A$ = " " THEN 2011

```

```

2015 IF A$ = "1" THEN AR = 3 : GOTO 2020
2016 IF A$ = "2" THEN AR = 4 : GOTO 2020
2019 GOTO 2011
2020 OPEN 4, AR
2030 PRINTL4,TAB (10);"V.RE.";TAB(15);"V.ES.";TAB(20);
2031 PRINTL4,TAB(20);"RANGO FIS.";TAB(30);"DIAGNOS.—"
2032 PRINTL4,TAB(10);"-----"
2040 PRINTL4,"PL. BICIP."; FND(PB);TAB(15);FND(P(1+II*9));
2044 PRINTL4,TAB(20);FND(P(0+II*9));TAB(25);FND(P(2+II*9));
2048 PRINTL4,TAB(30);DB$
2050 PRINTL4,"PL. TRICP.";FND(PT);TAB(15);FND(P(4+II*9));
2054 PRINTL4,TAB(20);FND(P(3+II*9));TAB(25);FND(P(5+II*9));
2058 PRINTL4,TAB(30);DT$
2060 PRINTL4,"CIR. BRAZO";FND(CB);TAB(15);FND(C(1+II*3));
2064 PRINTL4,TAB(20);FND(C(0+II*));TAB(25);FND(C(2+II*3));
2068 PRINTL4,TAB(30);DC$
2070 CLOSE AR
2090 RETURN

```

SUMMARY

METHOD FOR CALCULATION, WITH "PERSONAL COMPUTERS" OF "EXPECTED VALUES" OF ANTHROPOMETRIC VARIABLES ON BODY COMPOSITION

A program to incorporate in any personal computer (microprocessor) with BASIC language, is herein proposed. This enables calculation of the expected values (50 percentile), and the range of "allowable" variables (3 and 97 percentiles) of the bicipital, tricipital and subscapular cutaneous skinfold thickness, and of the arm's circumference in 6 to 14-year-old boys and girls. It is easily modifiable so as to apply it to other population sectors, and also makes an anthropometric diagnosis.

The program facilitates the handling and interpretation of some current biometric variables related to body composition, which are necessary for the full analysis of the actual nutritional status, both of individuals and of population groups.

BIBLIOGRAFIA

1. Weiner, J. S. & C. H. Lourie. *Human Biology: A Guide to Field Methods*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1969. (IBP Handbook No. 98).
2. Jelliffe, D. B. & E. F. P. Jelliffe. *Human Nutrition. Nutrition and Growth*. Vol. 2. New York and London, Plenum Press, 1980.
3. Tojo, R. Valoración del estado nutritivo. *Nutrición Clínica*, 3: 26-46, 1983.
4. García-Diz, L., I. Goñi & G. Varela. Aplicación del cálculo de valores antropométricos mediante microprocesador al diagnóstico nutricional. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35: 48-62, 1985.
5. Roche, A. F., R. M. Siervogel, W. C. Chumlea, R. B. Reed, D. Eichorn & R. M. Mc Cammon. *Serial Changes in Subcutaneous Fat Thickness of Children and Adults*. Ed. Falkner, Dretchmer & Rossi, 1982. (Monographs in Pediatrics).

6. Ramos Galván, R. Somatometría pediátrica. Estudio semi-longitudinal en niños de la ciudad de México. *Archivos de Investigación Médica*, 6: Supl. 11, 1975.
7. Chávez, A. & C. Martínez. *Nutrición y Desarrollo Infantil*. México D. F., México, Nueva Editorial Interamericana, 1979.
8. Jordan, J. R. *Desarrollo Humano en Cuba*. La Habana, Editorial Científico Técnica, 1979.
9. Eveleth, P. B. E. & J. M. Tanner. *Worldwide Variation in Human Growth*. Cambridge, Cambridge University Press, 1976.
10. Buckler, J. M. H. *A Reference Manual of Growth and Development*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1979.
11. Guzmán, M. A., R. Sibrián & R. Flores. Procedimientos básicos en el registro y proceso de datos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 33(2): 257-267, 1983.
12. Maloff, C. H. & R. W. Zears. *Computers in Nutrition*. Washington, D. C., Ed. Artech, 1979.
13. García-Diz, L., P. Carrasco & I. Goñi. Estudio antropométrico de una población infantil madrileña. *Rev. Clin. Española*, 145: 9-12, 1984.
14. Goñi, I., C. Peña & L. García-Diz. Estudio antropométrico de la composición corporal de una población infantil madrileña. *Rev. Clin. Española*, 1984. (En prensa)
15. Moreiras-Varela, O., A. Carbajal, M. J. Blazquez, L. Cabrera & A. Martínez. La alimentación en la escuela y en el hogar de niños madrileños: estudio piloto. *Rev. Esp. Pediatr.*, 40(4): 257-266, 1984.
16. IUNS. The creation of growth standards, a committee report. *Am. J. Clin. Nutr.*, 25: 218, 1972.
17. FAO/UNICEF/WHO. *Methodology of Nutritional Surveillance*. Geneva, WHO, 1976, p. 20-60. (WHO Technical Report Series No. 53).
18. Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. *Biometría*. Madrid, Editorial H. Blume, 1979.
19. Morrison, D. F. *Multivariate Statistical Methods*. 2nd ed. New York, N. Y., McGraw Hill International Book Co., 1978.
20. Ruckdeschel, F. R. *Basic Scientific Subrutines*. Vol I. New York, N. Y., Byte/McGraw Hill Publication Co., 1981.
21. Ruckdeschel, F. R. *Basic Scientific Subrutines*. Vol. II. New York, N. Y., Byte/McGraw Hill Publication Co., 1981.

ESTADO NUTRICIONAL DE CRIANÇAS MENORES DE SEIS ANOS, SEGUNDO POSSE DA TERRA, EM ÁREAS RURAIS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL¹

*Pedro Israel C. de Lira², Hugo Amigo Cartagena²,
Sylvia de Azevedo M. Romani², Marco Antonio de A. Torres³ e
Malaquias Batista Filho²*

Instituto de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da
Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil

RESUMO

O presente estudo se propõe analisar a distribuição da desnutrição energético-protéica, anemia e hipovitaminose A em relação ao acesso e tamanho da propriedade rural. Foram estudadas 689 famílias, da área rural do Agreste pernambucano, no Nordeste brasileiro, com 1,257 crianças menores de 6 anos, distribuídas em quatro categorias, de acordo com o tamanho da propriedade.

O estado nutricional foi avaliado segundo os critérios de Gómez, Ariza-Macías e Seoane-Latham, modificado por Batista Filho. De acordo com a classificação de Gómez, 55.1% das crianças têm algum grau de desnutrição. A categoria das famílias sem terra apresenta 67.0% de desnutrição, contra 25% para a categoria de famílias com propriedades de 50 e mais hectares ($P < 0.01$). A dosagem de hemoglobina foi realizada em 976 crianças, encontrando-se uma prevalência de 38.9% de anemia; não foram observadas diferenças significativas entre as categorias de posse da terra.

A determinação dos níveis séricos de retinol em 412 crianças evidenciou uma prevalência elevada de hipovitaminose A, de 24%, para valores de 20 mcg/100 ml de plasma; não foi observada associação significativa em relação às diferentes categorias de posse da terra.

Os dados apresentados demonstram uma elevada prevalência de desnutrição energético-protéica, anemia e hipovitaminose A, bem como uma associação significativa entre desnutrição energético-protéica e tamanho da propriedade rural, caracterizando esta região do Brasil como uma das mais afetadas por problemas alimentares e nutricionais.

Manuscrito modificado recebido: 5-11-84.

- 1 Financiamento pelo Grant Out of DAP-739-0820, da Fundação Ford.
- 2 Professores do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, 50000 Recife, PE, Brasil.
- 3 Pesquisador do Departamento de Nutrição do mesmo Centro.

somatométrica, a curva de crescimento das crianças brasileiras, da classe IV de Santo André.

A prevalência da anemia foi caracterizada através do critério proposto pela Organização Mundial de Saúde (7), utilizando-se, para a determinação dos teores de hemoglobina, o método Cianometahemoglobina (23).

A frequência da hipovitaminose A foi estimada segundo sugestões do Grupo Consultivo Internacional sobre Vitamina A (IVACG) e da OMS (8) e os níveis de retinol sérico foram dosados pelo método de Bessey *et al.* (24) modificado por Araújo e Flores (25).

Para a análise estatística foi utilizada a distribuição do X^2 , com valores de probabilidade menores que 0.01, considerados significantes.

RESULTADOS

A classificação de Gómez (Tabela 1), aplicada às 1,257 crianças menores de 6 anos, mostra uma prevalência de 55.10/o de desnutrição, sendo 42.70/o do I grau, 11.20/o do II grau e 1.20/o do III grau. Com relação à posse da terra, observa-se uma tendência decrescente dos casos de desnutrição, à medida que aumenta o tamanho da propriedade. A categoria das famílias sem terra apresenta 670/o de desnutridos, contra 250/o da categoria dos proprietários de 50 e mais hectares. O teste do qui quadrado mostra uma associação significativa ($P < 0.01$).

Utilizando-se o critério de Ariza-Macías (Tabela 2), verifica-se que 20.50/o das crianças são desnutridas, com 17.80/o na forma d_1 e 2.90/o nas formas d_2 e d_3 . Segundo a variável posse da terra, não se observa a mesma tendência encontrada para a classificação de Gómez, embora exista uma leve melhoria do estado nutricional, à medida que aumenta a propriedade rural, desaparecendo os casos de d_2 e d_3 na categoria dos proprietários de maior extensão de terra. O teste do qui quadrado não demonstra relação estatisticamente significativa entre as variáveis.

Pelo critério de Seoane-Latham, modificado por Batista Filho (Tabela 3), 54.80/o das crianças dos estratos sociais estudados são eutróficas. A desnutrição na forma aguda se apresenta num percentual de 13.20/o, no estágio progressivo em 24.70/o e, como manifestação crônica, em 7.20/o dos casos. Chama a atenção que a forma aguda apresenta um comportamento semelhante nas quatro categorias de posse da terra enquanto, para os níveis de normalidade e de desnutrição progressiva e crônica, verifica-se tendência inversa ao tamanho da propriedade. A análise estatística, através do qui quadrado, mostra uma associação significativa ($P < 0.01$).

A dosagem de hemoglobina foi realizada em 976 crianças (Tabela 4), encontrando-se uma prevalência de 38.90/o de anemia. Não foram observadas diferenças na frequência da anemia nas três categorias inferiores; apenas, entre os proprietários com 50 e mais hectares, se evidencia uma redução no percentual de crianças anêmicas (24.30/o). O teste do qui quadrado não demonstra associação estatisticamente significativa.

Do total de 1,257 menores de 6 anos, foram selecionados 412 para determinação dos níveis séricos de retinol (Tabela 5). Os resultados mostram percentuais de 6.8 a 17.2 para os valores deficientes e baixos, respectivamente, perfazendo um total de 24.00/o. No que se refere aos valores deficientes, a categoria dos proprietários de mais de 10 hectares de terra

TABELA 1

ESTADO NUTRICIONAL (*) DE CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS DE IDADE, SEGUNDO POSSE DA TERRA, EM QUATRO MUNICIPIOS DO AGRESTE - PERNAMBUCO, BRASIL

Posse da terra	Total	Normal	I Grau	II Grau	III Grau
		No.	No.	No.	No.
Sem terra	451	149 (33.0)	218 (48.3)	75 (16.6)	9 (2.0)
0 - 10 ha	508	239 (47.0)	214 (42.1)	51 (10.0)	4 (0.8)
10 - 50 ha	246	137 (55.7)	94 (38.2)	13 (5.3)	2 (0.8)
50 e + ha	52	39 (75.0)	11 (21.2)	2 (3.8)	0 (0.0)
Total	1,257	564 (44.9)	537 (42.7)	141 (11.2)	15 (1.2)

(*) Relação peso/idade - Critério de Gómez.
P < 0.05.

TABELA 2

ESTADO NUTRICIONAL (*) DE CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS DE IDADE, SEGUNDO POSSE DA TERRA, EM QUATRO MUNICIPIOS DO AGRESTE - PERNAMBUCO, BRASIL

Posse da terra	Total	Normal	1	d ₂	d ₃
		No.	No.	No.	No.
Sem terra	451	339 (75.2)	92 (20.4)	13 (2.9)	7 (1.6)
0 - 10 ha	508	414 (81.5)	83 (16.3)	8 (1.6)	3 (0.6)
10 - 50 ha	246	202 (82.1)	38 (15.4)	6 (2.4)	0 (0.0)
50 e + ha	52	44 (84.6)	8 (15.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
Total	1,257	999 (79.5)	221 (17.6)	27 (2.1)	10 (0.8)

(*) Relação peso/altura - Critério de Ariza-Macías.
P > 0.05.

TABELA 3

ESTADO NUTRICIONAL (*) DE CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS DE IDADE,
SEGUNDO POSSE DA TERRA, EM QUÁTRIO MUNICIPIOS DO AGRESTE-
PERNAMBUCO, BRASIL

Posse da terra	Total	Normal	Pregresa	Recente	Crônica
		No.	No.	No.	No.
Sem terra	451	197 (43.7)	143 (31.7)	66 (14.6)	45 (10.0)
0 - 10 ha	508	293 (57.7)	121 (23.8)	60 (11.8)	34 (6.7)
10 - 50 ha	246	159 (64.6)	43 (17.5)	33 (13.4)	11 (4.5)
50 e + ha	52	40 (76.9)	4 (7.7)	7 (13.5)	1 (1.9)
Total	1,257	589 (54.8)	311 (24.7)	166 (13.2)	91 (7.2)

(*) Critério de Seoane-Latham.

P < 0.05.

TABELA 4

PREVALENCIA DE ANEMIA SEGUNDO POSSE DA TERRA, EM QUÁTRIO
MUNICIPIOS DO AGRESTE - PERNAMBUCO, BRASIL

Posse da terra	Total	11 mcg	11 mcg
		No.	No.
Sem terra	354	137 (38.7)	217 (61.3)
0 - 10 ha	401	168 (41.9)	233 (58.1)
10 - 50 ha	184	66 (35.9)	118 (64.1)
50 e + ha	37	9 (24.3)	28 (75.7)
Total	976	380 (38.9)	596 (61.1)

P > 0.05.

TABELA 3

ESTADO NUTRICIONAL (*) DE CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS DE IDADE,
SEGUNDO POSSE DA TERRA, EM QUÁTRÓ MUNICIPIOS DO AGRESTE -
PERNAMBUCO, BRASIL

Posse da terra	Total	Normal	Pregresa	Recente	Crônica
		No.	No.	No.	No.
Sem terra	451	197 (43.7)	143 (31.7)	66 (14.6)	45 (10.0)
0 - 10 ha	508	293 (57.7)	121 (23.8)	60 (11.8)	34 (6.7)
10 - 50 ha	246	159 (64.6)	43 (17.5)	33 (13.4)	11 (4.5)
50 e + ha	52	40 (76.9)	4 (7.7)	7 (13.5)	1 (1.9)
Total	1,257	589 (54.8)	311 (24.7)	166 (13.2)	91 (7.2)

(*) Critério de Seoane-Latham.
P < 0.05.

TABELA 4

PREVALENCIA DE ANEMIA SEGUNDO POSSE DA TERRA, EM QUÁTRÓ
MUNICIPIOS DO AGRESTE - PERNAMBUCO, BRASIL

Posse da terra	Total	11 mcg	11 mcg
		No.	No.
Sem terra	354	137 (38.7)	217 (61.3)
0 - 10 ha	401	168 (41.9)	233 (58.1)
10 - 50 ha	184	66 (35.9)	118 (64.1)
50 e + ha	37	9 (24.3)	28 (75.7)
Total	976	380 (38.9)	596 (61.1)

P > 0.05.

TABELA 5

NIVEIS SERICOS DE RETINOL SEGUNDO POSSE DA TERRA, EM QUATRO MUNICIPIOS DO AGRESTE - PERNAMBUCO, BRASIL

Posse da terra	Total	Deficiente	Baixo	Aceitável	Alto
		(10 mcg) No.	(10-19 mcg) No.	(20-29 mcg) No.	(50 mcg) No.
Sem terra	164	12 (7.3)	26 (15.9)	96 (58.5)	30 (18.3)
0 - 10 ha	165	13 (7.9)	30 (18.2)	102 (61.8)	20 (12.1)
10 - 50 ha	70	3 (4.3)	11 (15.7)	39 (55.7)	17 (24.3)
50 e + ha	13	0 (0.0)	4 (30.8)	8 (61.5)	1 (7.7)
Total	412	28 (6.8)	71 (17.2)	245 (59.5)	68 (16.5)

P > 0.05.

apresenta valores inferiores do limite discriminatório de hipovitaminose A recomendado pela OMS (8). Com relação aos valores abaixo de 20 mcg (deficientes e baixos), todas as categorias estudadas apresentam percentuais superiores a 150/o, outro dos limites sugeridos pela OMS, para indicar a hipovitaminose A como problema de saúde pública. Para fins de análise estatística, os dados da Tabela 5 foram agrupados em 20 mcg e + 20 mcg. O teste do qui quadrado não evidencia relação significativa entre as variáveis.

DISCUSSÃO

A prevalência da desnutrição protéico-energética, nos países subdesenvolvidos, atinge entre um e dois terços dos pré-escolares (4, 26). Estudos realizados no Brasil, nas últimas décadas, vêm confirmando esta previsão, embora não forneçam uma avaliação quantitativa da situação nutricional do País como um todo (3, 13, 15, 16, 27-29).

No Agreste pernambucano, a prevalência da DPE, segundo a classificação de Gómez, atinge 2/3 dos pré-escolares. As frequências encontradas para as formas moderadas (11.20/o) e graves (1.20/o) se aproximam daquelas observadas em outras áreas do Nordeste brasileiro (3, 14, 15, 30).

Os dados coletados evidenciam uma relação posse da terra/estado nutricional, segundo as classificações de Gómez e Seoane-Latham modificada

por Batista Filho. A distribuição cumulativa da desnutrição nas formas moderadas e graves, segundo Seoane-Latham modificada, é cerca de 5 vezes maior na categoria das famílias sem terra, quando comparada à das famílias dos proprietários de 50 e mais hectares. Este quadro assume uma importante expressão epidemiológica para a compreensão da desnutrição protéico-energética nas comunidades rurais.

Por outro lado, não se observam diferenças significativas na prevalência da desnutrição, para as diferentes categorias de posse da terra, quando se considera a adequação peso/altura de Ariza-Macías e o estágio de desnutrição recente pelo método de Seoane-Latham modificado. Esta homogeneização parece decorrer das limitações destes indicadores (3, 31), como método discriminatório de situações socioeconômicas nos estudos epidemiológicos da DPE.

Em relação à prevalência de anemia nos pré-escolares, foi bastante elevada: 38.90%, semelhante à encontrada para outras áreas tropicais da América Latina (6). Os trabalhos realizados no Nordeste brasileiro, nos últimos 20 anos, demonstraram variações na prevalência de anemia, entre 150% e 900% (29, 30, 32). Estas diferenças talvez resultem dos diferentes tipos de populações pesquisadas e/ou dos distintos períodos em que foram realizados. Não obstante, pode-se concluir que a anemia constitui problema de saúde pública nesta Região.

Considerando a hipótese central deste estudo, não se observou associação entre as categorias de posse e extensão da terra e a prevalência da anemia embora, no grupo dos proprietários de mais de 50 hectares, o percentual tenha sido 300% inferior ao das demais categorias. Outros pesquisadores, em 1979, utilizando as mesmas variáveis, encontraram resultados semelhantes aos da zona semi-árida.

A maioria dos trabalhos realizados, até o momento, para identificar os fatores causais da anemia, se concentram na sua relação com infestação por parasitismo e consumo de ferro na dieta (6). Só recentemente tem-se dado ênfase nos fatores socioeconômicos e, apenas com base nos resultados aqui apresentados, não se deve descartar a comprovação da hipótese central.

Os achados bioquímicos relativos à magnitude da prevalência da hipovitaminose A, para o total da amostra, revelaram elevados percentuais de pré-escolares com níveis deficientes e baixos de retinol sérico. Por outro lado, não foram detectados sinais clínicos oculares, característicos, desta carência. Vários estudos realizados no Brasil, principalmente no Nordeste, utilizando alguns destes indicadores, têm relevado resultados discordantes. Em 1963 o ICNND (30) constatou 600% de casos abaixo de 20 mcg/100 ml no plasma, enquanto Batista Filho e Torres (15), em 1979, encontraram apenas 1.40% de casos abaixo de 10 mcg em municípios da área semi-árida dos estados de Pernambuco e da Paraíba. Entretanto, em 1983, Santos *et al.* (33) encontraram 29 casos (entre 4,991 crianças examinadas) de xerosis da conjuntiva com mancha de Bitot, na área semi-árida da Paraíba. Vale salientar que estes dados, coletados no período de entressafra, podem ser reflexo de vários anos de seca.

Quando analisados os dados em função da posse e extensão da terra, não se encontra associação estatisticamente significativa, à semelhança do que ocorrem com a prevalência de anemias, embora as duas últimas categorias de posse da terra, para o nível deficiente, estejam abaixo do

limite discriminatório estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (8). Sugere-se um maior aprofundamento, na busca de conclusões mais seguras quanto à determinação epidemiológica da hipovitaminose A.

Em conclusão, os dados aqui apresentados demonstram uma alta prevalência de DPE, anemia e hipovitaminose A, caracterizando esta região do Brasil como uma das mais afetadas por problemas alimentares e nutricionais, à semelhança do que ocorre nas áreas menos desenvolvidas dos países do Terceiro Mundo.

A relação entre DPE, tamanho e posse da terra sugere uma clara necessidade de revisão das políticas de alimentação e nutrição, com redefinição das políticas agrárias, garantindo uma justa distribuição da terra, com a participação efetiva dos trabalhadores rurais, além de uma permanente assistência técnica e creditícia, e acesso aos modernos insumos.

SUMMARY

NUTRITIONAL STATUS OF CHILDREN UNDER SIX YEARS OF AGE, ACCORDING TO LAND TENURE, IN THE RURAL AREA OF THE STATE OF PERNAMBUCO, NORTH-EAST BRAZIL

The purpose of this investigation was to analyze the distribution of protein-energy malnutrition, anemia and hypovitaminosis A in relation to accessibility and size of rural lands. About 689 families from the Agreste rural area (Pernambuco, North-East Brazil) were studied. A total of 1,257 children under 6 years of age were distributed in four groups according to the size of the land.

The nutritional status was assessed according to the criteria of Gómez, Ariza-Macías and Seoane-Latham, modified by Batista Filho. In accordance with the Gómez' method, 55.10% of the children suffered from some degree of malnutrition. About 67.00% of the landless families suffered from malnutrition, in contrast to 25% of the landowners who had 50 or more than 50 hectares of land ($p < 0.01$). Hemoglobin was determined in 976 children; 38.90% of them suffered from anemia. No significant differences were detected among the several groups of land tenants. Serum retinol levels were measured in 412 children and a high incidence of hypovitaminosis A was detected: 24% had serum retinol levels below 20 mcg/100 ml. No significant association was found in relation to the different land tenure groups.

These data demonstrate a high prevalence of protein-energy malnutrition, anemia and hypovitaminosis A. A significant correlation between protein-energy malnutrition and the size of the land was also found, demonstrating that this region is one of the most affected by food and nutritional problems.

BIBLIOGRAFIA

1. Batista Filho, M. *Biologia Social da Fome*. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, 1983. (Mimeogr.).
2. Castro, J. *Geografia da Fome (O Dilema Brasileiro: Pão Ou Aço)*. 10 ed. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1967, 334 p.
3. Batitasta Filho, M., *et al.* Desnutrição protéico-energética em três cidades brasileiras: São Luís, Recife, e São Paulo. *Bol. Ofic. Sanit. Panamer.*, 90(1):48-58, 1981.

4. Berg, A. **The Nutrition Factor: Its Role in National Development.** Washington, D. C., The Brooking Institution, 1973, p. 290.
5. UNICEF. **Situación de la Infancia en América Latina y el Caribe.** Santiago, Chile, 1969.
6. Layrisse, M., M. Roche & S. J. Baker. **Nutritional anaemias.** In: **Nutrition in Preventive Medicine.** G. H. Beaton and J. M. Bengoa (Eds.). Geneva, World Health Organization, 1976, p. 55-82.
7. Organización Mundial de la Salud. **Lucha Contra la Anemia Nutricional, Especialmente Contra la Carencia de Hierro.** Ginebra, 1975. (Serie de Informes Técnicos, 580).
8. Organización Mundial de la Salud. **Prevención y Tratamiento de la Carencia de Vitamina A y de la Xeroftalmia.** Informe de una Reunión Conjunta OMS/UNICEF/ADI/HELLEN KELLER. Ginebra, 1982.
9. Stanbury, J. B. **Endemic Goiter.** Report of the Meeting of the PAHO Scientific Group of Research in Endemic Goiter. Washington, D. C., World Health Organization, 1968, 449 p.
10. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil. **Análise das Condições de Pesquisa e Treinamento em Nutrição Humana no Brasil.** São Paulo, Brasil, 1981.
11. Batista Filho, M. **Prevalência e Estágio da Desnutrição Protéico-Calórica em Crianças da Cidade de São Paulo.** São Paulo, Brasil, 1976, 123 p. (Tese).
12. Coêlho, H. A. L. & Y. de S. B. Sampaio. **Estado nutricional e condições socioeconômicas.** *Rev. Econ. Nord.*, 7(3): 451-468, 1976.
13. Sigulen, D. M. *et al.* **Desnutrição - uma avaliação crítica dos diferentes enfoques do problema.** *Saúde em Debate*, 6: 18-20, 1973.
14. Batista Filho, M., *et al.* **Pesquisa Nutricional na Zona da Mata.** Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Instituto de Nutrição, 1968.
15. Batista Filho, M. & M. A. de A. Torres. **Acesso à terra e situação nutricional em populações do Semi-Arido nordestino.** *Rev. Pernamb. Desenv.*, 9(1): 101-118, 1982.
16. Monteiro, C. A. **Determinantes de Desnutrição Infantil no Vale do Ribeira.** Rio de Janeiro, Fundação Carlos Chagas, p. 57-75. (Cadernos de Pesquisa, 20).
17. Victora, C. **Desnutrição e a propriedade da terra - um caso no campo.** *Ciê. Hoje*, 1(5): 80, 1983.
18. Fundação de Informações e Desenvolvimento - Pernambuco. **Sao Bento do Una, Bezerras, Limoeiro.** Recife, 1981/1982. (Série Monografias Municipais).
19. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário Estatístico de Pernambuco.** Rio de Janeiro, 1979.
20. Jelliffe, D. B. **Evaluación del Estado de Nutrición de la Comunidad (con Especial Referencia a las Encuestas en las Regiones en Desarrollo).** Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1968, 291 p.
21. Gómez, F. **Desnutrición.** *Bol. Hosp. Inf. México*, 3(4): 543-551, 1946.
22. Ariza-Macías, F. **Método para la evaluación del crecimiento de hombres y mujeres desde el nacimiento hasta los 20 años, para uso de nivel nacional e internacional.** *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22(4): 631-646, 1977.
23. Hainline, A. **Hemoglobin.** In: **Standard Methods of Clinical Chemistry,** by the American Association of Clinical Chemists. New York, N. Y., Academic Press, 1958, Vol. II, p. 49-60.
24. Bessey, O. A., *et al.* **The determination of vitamin A and carotene in small quantities of blood serum.** *J. Biol. Chem.*, 1(166): 177-188, 1946.
25. Araújo, C. R. C. de & H. Flores. **Improved spectrophotometric vitamin A assay.** *Clin. Chem.*, 24(2): 386, 1978.

26. Jelliffe, D. B. & E. P. Jelliffe. Nutrition programs for pre-school children. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 25(6): 595-605, 1972.
27. Amigo, H., *et al.* **Pesquisa Multidisciplinar de Nutrição na Area Rural do Agreste Pernambucano.** Recife, Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Nutrição, 1982, 143 p.
28. Carvalho, A. S. Desnutrição - Nordeste, desespero ou esperança. *Ciên. Hoje*, 1(5): 64-70, 1983.
29. Carvalho Júnior, E., J.G.R. Mariath & M.S. Trigo. **Avaliação do Estado Nutricional de Crianças de 6 Meses a 6 Anos.** 2a. parte. João Pessoa, 1979. (mimeogr.)
30. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Development. **Northeast Brazil - Nutrition Survey.** March-May, 1963. Washington, D. C., 1965.
31. Marques, R. M., E. Berquo, J. Yunes & E. Marcondes. Crescimento de crianças brasileiras: peso e altura segundo idade e sexo. Influência de fatores sócioeconômicos. *Anais Nestlé* (São Paulo), 84:(Supl. 2), jun. 1974, 24 p.
32. Salzano, A. C., *et al.* **Pesquisa Nutricional em Três Zonas Fisiográficas do Estado de Pernambuco.** Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Instituto de Nutrição, 1975, 114 p.
33. Santos, L. M. P., *et al.* Xerophthalmia in the State of Paraíba, Northeast Brazil: clinical findings. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 38(1): 139-144, July 1983.

PRACTICA DE LA LACTANCIA NATURAL Y ACTIVIDADES PARA SU PROMOCION EN CENTROAMERICA, PANAMA Y LA REPUBLICA DOMINICANA

*Bertha García, Hernán L. Delgado, Víctor Valverde, John Townsend,
Magda Fischer y Alexandra Praun*

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

RESUMEN

El trabajo aquí descrito tuvo por objetivo resumir la información presentada por los Representantes de los países de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana en el II Seminario Regional sobre Promoción de la Lactancia Natural, celebrado en la Isla Contadora, República de Panamá, del 25 al 29 de abril de 1983.

Costa Rica, Honduras y Panamá dieron a conocer datos actuales, representativos de la práctica de la lactancia natural. En Costa Rica, la edad promedio de destete en las áreas urbana y rural es de seis y ocho meses, respectivamente. En Honduras y Panamá, 43 y 170/o de los niños del medio urbano, y 21 y 370/o del área rural, respectivamente, son destetados antes de los cuatro meses de edad.

Se señala la necesidad de disponer de sistemas permanentes de recolección de información en cuanto a la práctica de la lactancia natural en los diferentes países.

En lo referente a las acciones de promoción, se hace notar la ausencia de una política nacional en pro de la lactancia natural, así como la poca importancia que se le da al tema en el sistema educativo nacional.

Por otro lado, se puntualizan los avances logrados por algunos hospitales en pro de la lactancia natural, tales como: el establecimiento de alojamiento conjunto de madre-niño, la práctica de alimentar con calostro a los recién nacidos, y la formación de bancos de leche humana o lactarios para alimentar a los prematuros que no pueden ser directamente amamantados.

Se subraya el hecho de que, en el área rural, las promotoras agrícolas no refuerzan la práctica de la lactancia natural. Se destaca, asimismo, la falta de información en lo que atañe al cumplimiento de las leyes de protección a la mujer en lo referente a descanso pre y postnatal.

Manuscrito modificado recibido: 2-1-85.

Miembros del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1164.

INTRODUCCION

Al reconocer que la lactancia natural y la alimentación infantil son aspectos clave en el área de Atención Primaria de Salud, se hace indispensable conocer los patrones de lactancia que privan en el país, las razones que los motivan y, especialmente, las acciones de promoción realizadas, así como la cobertura y logros obtenidos.

Con el objeto de conocer la situación de la lactancia natural en los países y tener elementos para modificar en caso necesario los programas actuales, o para desarrollar y evaluar acciones futuras, se celebró el II Seminario Regional sobre Promoción de la Lactancia Natural. Este evento se llevó a cabo en la Isla Contadora, República de Panamá, del 25 al 29 de abril de 1983, con participación de delegados de los países de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana.

Este artículo presenta, en forma resumida, la información suministrada por los países en cuanto a la situación nacional de la lactancia natural, así como los proyectos, programas y actividades que se han desarrollado para su promoción. En otros dos trabajos preparados por los mismos autores (1, 2), se exponen las necesidades de información sobre nutrición maternoinfantil, lactancia y destete en el área de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana. Se incluyen, además, las recomendaciones específicas de los sectores representados en el Seminario.

OBJETIVO

Brevemente, el objetivo de esta publicación es compendiar la información presentada en el II Seminario Regional sobre Promoción de la Lactancia Natural, y las acciones realizadas para su puesta en práctica en los países de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana.

METODOS

En las reuniones de trabajo del citado Seminario, cada uno de los Países participantes presentó un documento sobre la situación de la lactancia natural y las actividades de promoción de la misma. En la preparación de estos documentos se utilizó una guía común, que el Comité Organizador del Seminario envió oportunamente a cada uno de los grupos nacionales. Dichos documentos fueron elaborados en cada país por una Comisión integrada por un grupo multisectorial y multidisciplinario. Este incluía representantes de los sectores de salud, educación, trabajo, planificación y legislación, comunicación social y prensa, agricultura y ganadería, respectivamente.

La información contenida en los documentos de los países de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana se analizó y se resumió en cuadros, con miras a tener datos disponibles en forma fácil de leer y factible de comparar.

RESULTADOS

1. *Situación de la Lactancia Materna*

La información obtenida de los documentos dados a conocer por los países participantes, reveló que únicamente Costa Rica, Honduras y Panamá tenían datos sobre la práctica de la lactancia natural a nivel nacional (Tabla 1).

TABLA 1

PRACTICA DE LA LACTANCIA NATURAL EN LOS PAISES DE
CENTROAMÉRICA, PANAMA Y REPUBLICA DOMINICANA*

	<i>Costa Rica</i>			
	Duración de la lactancia natural (en x en meses)			
	Area urbana			Area rural
1976 n = 3,035	4			7
1981 n = 4,580	6			8
Duración de la lactancia natural (meses)	<i>Honduras</i>		<i>Panamá</i>	
	Area urbana n = 2,167	Area rural	Area urbana n = 960	Area rural n = 2,372
	o/o	o/o	o/o	o/o
< 1			12	25
1 a 3	43	21	5	12
No amamantaron	20	6	27	11

* Se indicó que el resto de los países no tiene información actualizada a nivel nacional.

Costa Rica, por ejemplo, dispone de datos comparativos entre las áreas urbana y rural para los años 1976 (3,035 madres estudiadas a través de la Encuesta Nacional de Fecundidad) y 1981 (Encuesta de Prevalencia Anticonceptiva efectuada en 4,580 madres). Ambas encuestas tienen representatividad nacional.

Al comparar la duración de la lactancia natural en las dos encuestas realizadas en Costa Rica en poblaciones urbanas y rurales, se observa que en la segunda encuesta se constató un incremento en la duración de la lactancia. Este aumento fue de dos meses en el área urbana, y de un mes en el medio rural. No se menciona el número de madres que no amamantaron a sus hijos.

La situación de la lactancia natural en Honduras se estudió a través de la Encuesta Nacional de Prevalencia de Anticonceptivos realizada en 1981, la que abarcó 2,167 madres de las áreas urbana y rural. Se encontró que el 20 y el 60/o de los niños del medio urbano y rural, respectivamente, no habían sido amamantados. Además, 43 y 210/o de los niños fueron destetados antes de los cuatro meses de edad.

Por otra parte, el documento de Panamá incluye información de la Encuesta Nacional de Nutrición que se llevó a cabo en 1980 y abarcó 960 madres del área urbana y 2,372 del área rural. El porcentaje de madres que no amamantaron a sus hijos en dicho país fue de 27 en el medio urbano y 11 en el área rural. Asimismo, 17 y 370/o de los niños de los medios urbano y rural, respectivamente, fueron destetados antes de los cuatro meses de edad.

El resto de los países no presentó datos acerca de la situación de la lactancia natural que tuvieran representatividad nacional.

2. Promoción de la Lactancia Natural

La nómina de organismos responsables de estas acciones se da a conocer en la Tabla 2. Según se aprecia, en la mayoría de los países, el Ministerio de Salud está a cargo de su cumplimiento. En El Salvador, sin embargo, la Comisión Nacional de Alimentación y Nutrición (CONAN) es el organismo rector de las políticas de alimentación y nutrición. CONAN está integrado por representantes de los Ministerios de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico-Social, del Interior, de Economía, de Educación, de Trabajo y Previsión Social, de Agricultura y Ganadería, de Salud Pública y Asistencia Social, del Banco de Fomento Agropecuario y del Instituto Regulador de Abastecimientos.

En Guatemala, Nicaragua y Panamá, además de los Ministerios de Salud, las Comisiones Nacionales para la Promoción de la Lactancia Materna también son responsables de las acciones correspondientes a dicho rubro.

La comisión de Guatemala fue creada en 1979, la de Nicaragua, en 1980, y la de Panamá, que es la más reciente, se estableció en 1982. Estas entidades, creadas por acuerdos gubernativos, están integradas por delegados de los Ministerios y de otros organismos que, en una forma u otra, están involucrados en acciones tendientes a mejorar la práctica de la lactancia natural.

Las actividades que estas Comisiones Nacionales cumplen en la actualidad, se pormenorizan en el Anexo I.

Una de las acciones más importantes de la Comisión Nacional de Guatemala fue lograr que se pagara la bonificación de emergencia durante los descansos pre y postnatal. Asimismo, la Comisión preparó el proyecto de ley sobre comercialización de sucedáneos de la leche materna, ley que el Poder Ejecutivo aprobó recientemente. En cuanto a los logros más importantes obtenidos por la Comisión en Nicaragua, cabe mencionar la Ley de Lactancia Materna; el control para que todos los recién nacidos sean amamantados, y la incorporación del tema de la lactancia natural en los programas de enseñanza, desde el nivel preescolar hasta el universitario.

Otras dependencias gubernamentales también fomentan la lactancia natural, como puede observarse a continuación.

TABLA 2

**UNIDADES RESPONSABLES DE LAS ACCIONES SOBRE LA PROMOCION DE LA LACTANCIA NATURAL
EN LOS PAISES DE CENTROAMERICA, PANAMA Y LA REPUBLICA DOMINICANA**

Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana
Ministerio de Salud	Comisión Nacional de Alimentación y Nutrición (CONAN, 1981)	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	Ministerio de Salud	Ministerio de Salud	Ministerio de Salud
Caja Costarricense de Seguro Social		Comisión Nacional para la Promoción de la Lactancia Materna (1979)		Comisión Nacional para la Promoción de la Lactancia Materna (1980)	Comisión Nacional para la Promoción de la Lactancia Materna (1982)	
Universidad de Costa Rica						
Ministerio de Educación						

Educación

En el sector Educación, por ejemplo, se promueve la lactancia natural a través de charlas o conferencias. La Tabla 3 muestra la situación desde el nivel preescolar hasta el universitario. Únicamente en Nicaragua se hace promoción durante la enseñanza preescolar y primaria. A nivel secundario, los informes de cuatro países no mencionan el tiempo que emplean en impartir el tema de la lactancia natural; en Honduras se le dedican tres horas, y en El Salvador y la República Dominicana, no lo imparten. La mayoría de las Escuelas de Enfermería y de Auxiliares de Enfermería, de Nutrición y de Medicina de estos países tampoco indican el tiempo que destinan al tema de la lactancia natural. En el caso de la Escuela de Medicina de Guatemala, este tópico se cubre en 56 horas durante las Fases II y III.

Salud

El sector Salud también realiza acciones de promoción de la lactancia natural: a) por medio de charlas, con los grupos de embarazadas, puérperas y madres de niños pequeños que asisten a los hospitales y a los servicios de salud; b) a través de talleres o jornadas científicas con el personal de los servicios de salud y con los grupos de asistencia técnica; y c) mediante charlas impartidas durante el adiestramiento que reciben las comadronas tradicionales.

El personal de salud se encarga de estimular la lactancia natural entre las mujeres que son atendidas en los hospitales.

La Tabla 4 revela que en Costa Rica, El Salvador y Guatemala, el parto institucionalizado cubre el 95, 34 y 35^o/o, respectivamente, del total de partos del país. Asimismo, en Honduras y Nicaragua también se fomenta la lactancia natural en los hospitales, pero no se indica el porcentaje de partos atendidos en instituciones. En la República Dominicana, por el contrario, no se hace promoción en los hospitales, y en Panamá, no se indica.

En los servicios de salud gubernamentales, el personal promueve la lactancia natural entre las embarazadas y madres de niños pequeños que acuden a dichos centros. Únicamente en la República Dominicana no se menciona si se efectúa o no esta promoción.

Con respecto a las prácticas hospitalarias que favorecen la lactancia natural, puede verse que el alojamiento conjunto existe como programa en todos los hospitales de Costa Rica, Nicaragua y la República Dominicana, así como en algunos hospitales de los cuatro países restantes. Además, Costa Rica, Guatemala y Nicaragua tienen instituidos, en algunos hospitales, bancos de leche humana o lactarios, para ofrecer leche materna a los recién nacidos.

Con respecto a la capacitación orientada hacia la promoción de la lactancia natural entre el personal en servicio, debe señalarse que, desde 1975, la Facultad de Medicina de Costa Rica revisa extensamente el tema de la lactancia natural en el desarrollo del curso de postgrado denominado "Semana Pediátrica". Es así como año tras año, durante una semana, un grupo de 60 personas integrado por médicos generales, pediatras y enfer-

TABLA 3

PROMOCION DE LA LACTANCIA NATURAL EN EL SECTOR EDUCACION EN LOS PAISES DE PANAMA Y LA REPUBLICA DOMINICANA

Nivel de formación	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana
<i>a. Sistema educativo:</i>							
Nivel preescolar	No se hace	No se hace	No se hace	No se hace	Sí, no mencionan tiempo	No se hace	No se hace
Nivel primario	No se hace	No se hace	No se hace	No se hace	Sí, no mencionan tiempo	No se hace	No se hace
Nivel secundario	Sí, no mencionan tiempo	No se hace	Sí, no mencionan tiempo	Sí, 3 horas	Sí, no mencionan tiempo	Sí, no mencionan tiempo	No se hace
<i>b. Formación de personal en salud:</i>							
Escuela de Auxiliares de Enfermería	No se hace	Sí, 8 a 10 horas	Sí, 4 horas	No se hace	Sí, no mencionan tiempo	Sí, no mencionan tiempo	No lo mencionan
Escuela de Enfermería	Sí, no mencionan tiempo	Sí, 16 a 20 horas	Sí, 4 horas	No se hace	Sí, no mencionan tiempo	Sí, 2 a 4 horas por semestre	Sí, 3 a 5 horas
Escuela de Nutrición y/o Asistentes de Dietista	Sí, no mencionan tiempo	No lo mencionan	Sí, no mencionan tiempo	No lo mencionan	No lo mencionan	Sí, no mencionan tiempo	Sí, 3 a 5 horas
Escuela de Medicina	Sí, no mencionan tiempo	Sí, no mencionan tiempo	Sí, 56 horas	No se hace	Sí, no mencionan tiempo	No lo mencionan	Sí, 3 a 5 horas

TABLA 4

PROMOCION DE LA LACTANCIA NATURAL A TRAVES DEL MINISTERIO DE SALUD EN LOS PAISES DE CENTROAMERICA, PANAMA Y REPUBLICA DOMINICANA

Servicio/actividad	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana
En hospitales nacionales (embarazadas y púerperas)	Sí, cubre al 95 ^o /o del total del país	Sí, cubre al 34 ^o /o del total del país	Sí, cubre al 35 ^o /o del total del país	Sí	Sí	No lo mencionan	No se hace
Alojamiento conjunto en hospital	En todos	En algunos	En algunos	En algunos	En todos	En Caja del Seguro Social	En todos los públicos
Bancos de leche humana o lactarios	17 en el país	No existen	En tres hospitales	No existen	En todos	No existen	No existen
En los servicios de salud gubernamentales (embarazadas y madres de niños pequeños)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No lo mencionan
<i>Capacitación:</i>							
A personal en servicios de salud y a grupos de asistencia técnica	Semana Pediátrica todos los años	No lo mencionan	24 Seminarios: 75 ^o /o del personal del país	Sí	2 jornadas científicas y 2 talleres internacionales, 4 talleres nacionales y 32 talleres regionales	No lo mencionan	Sí
A través del adiestramiento que reciben las comadronas tradicionales	No lo mencionan	Sí, a 450	25 ^o /o	Sí	Sí	No lo mencionan	No lo mencionan

meras ejecutoras del Programa Maternoinfantil, comentan y reciben información sobre este tema, de tanta relevancia.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala, por su parte, organizó 24 seminarios que abarcaron alrededor de 600 puestos de salud, con una cobertura de 75% del personal en servicio. La lactancia natural fue uno de las temas prioritarios en esos eventos.

Asimismo, en Nicaragua, como parte del Programa de Capacitación y Educación Continua, recientemente se efectuaron dos jornadas científicas y dos talleres internacionales, cuatro talleres nacionales y 32 talleres regionales de promoción de la lactancia natural, con participación del personal de salud.

En los documentos elaborados por El Salvador y Panamá, no se menciona si se capacitó o no en lactancia natural al personal de servicio. Por otro lado, en Honduras y la República Dominicana sí se capacita al personal, pero no se indican las actividades cumplidas.

Viene al caso señalar que en la mayoría de estos países se promueve la lactancia natural cuando se imparte la debida capacitación a las comadronas tradicionales. En este sentido, en El Salvador se ha capacitado a 450 comadronas tradicionales, y en Guatemala, al 25% del total de comadronas tradicionales del país. Costa Rica, Panamá y la República Dominicana no indican si se realiza dicha promoción durante la capacitación de comadronas.

La Tabla 5 muestra las actividades que los Institutos de Seguridad Social desarrollan en el campo de la lactancia natural. En los hospitales del Seguro Social de todos estos países, según se observa, se alimenta con calostro a los recién nacidos; además, tres de ellos tienen lactarios de leche humana en tales hospitales. En la mayoría de ellos se capacita al personal en servicio para cumplir acciones de promoción de la lactancia natural. A su vez, este personal, mediante charlas, estimula la lactancia entre las embarazadas y púerperas. En las unidades periféricas del Seguro Social en Guatemala, Honduras y Nicaragua, se imparten cursillos sobre el tópico que nos ocupa, a embarazadas y a madres de niños pequeños.

Agricultura

En El Salvador, Guatemala y Honduras, los Ministerios de Agricultura cuentan con promotoras o educadores del hogar que trabajan con las amas de casa, dentro de las acciones de extensión agrícola. La Tabla 6 muestra que dicho personal prácticamente no desarrolla acciones de promoción y/o fortalecimiento de la lactancia natural. El resto de los países no mencionan si realizan tales actividades a través de promotores agrícolas.

Trabajo

En lo concerniente a leyes de protección para la mujer que trabaja, todos los países tienen establecido el descanso pre y postnatal, el cual varía desde 16 semanas en el sector público de Costa Rica, hasta 10 semanas en Guatemala y Honduras. En el sector privado de Costa Rica sólo se otorgan ocho semanas para dicho descanso. En casi todos estos países, generalmente se concede a las madres una hora diaria para lactar a sus hijos, durante un período de seis meses en Costa Rica y Honduras, y

TABLA 5

ACTIVIDADES DE PROMOCION DE LA LACTANCIA NATURAL EN LOS INSTITUTOS DE SEGURIDAD SOCIAL EN LOS PAISES DE CENTROAMERICA, PANAMA Y LA REPUBLICA DOMINICANA

Actividades	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana
— Alimentación con calostro, a los recién nacidos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No lo mencionan
— Servicio de lactario de leche humana	Sí	No hay	Sí	No hay	Sí	No hay	No lo mencionan
— Capacitación para el personal en servicio	Sí	No lo mencionan	Sí	Sí	Sí	Sí	No lo mencionan
— Promoción de la lactancia natural a embarazadas y puérperas	Sí	Sí	100%o primíparas, 60%o múltiples	Sí	Sí	No lo mencionan	No lo mencionan
— Cursillos en unidades periféricas a embarazadas y madres de niños pequeños	No lo mencionan	No lo mencionan	Sí	Sí	Sí	No lo mencionan	No lo mencionan

TABLA 6

PROMOCION DE LA LACTANCIA NATURAL A TRAVES DE LOS MINISTERIOS DE AGRICULTURA Y DE TRABAJO EN
LOS PAISES DE CENTROAMERICA, PANAMA Y LA REPUBLICA DOMINICANA

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana	
<i>Agricultura</i>	No lo mencionan	Hay 56 agencias de extensión. Muy poca promoción de lactancia natural	34 promotoras en 8 regiones. Poca promoción de lactancia natural	70 promotoras en 7 regiones. Poca promoción de lactancia natural	No lo mencionan	No lo mencionan	No lo mencionan	
<i>Trabajo</i>	<i>Sector público</i>	<i>Sector privado</i>						
Descanso prenatal	4 semanas	4 semanas	6 semanas	4 semanas	4 semanas	4 semanas	6 semanas	No lo mencionan
Descanso postnatal	12 semanas	4 semanas	6 semanas	6 semanas	6 semanas	8 semanas	8 semanas	No lo mencionan
Tiempo diario para lactar	1 hora (durante 6 meses)	1 hora	No tienen	1 hora (durante 10 meses)	1 hora (durante 6 meses)	1 hora (no mencionan duración)	1 hora (no mencionan duración)	No lo mencionan

10 meses en Guatemala. Nicaragua, Panamá y la República Dominicana no señalan la duración del período de permiso, y en El Salvador no se les concede a las madres tiempo diario para lactar. Ningún país indica, en sus respectivos informes, el porcentaje de madres trabajadoras que tienen conocimiento de estas leyes.

Agencias Privadas

Como se aprecia en la Tabla 7, a nivel de los países existe una serie de entidades privadas que ejecutan acciones de promoción de la lactancia natural. En Honduras y la República Dominicana, un mayor número de agencias privadas se ocupan de dicha promoción; en Nicaragua, por el contrario, no se menciona ninguna.

Los principales obstáculos confrontados en estos países para el cumplimiento de las acciones de promoción de la lactancia natural se resumen en la Tabla 8. De acuerdo a los datos, los más comunes fueron: falta de coordinación de las acciones, falta de financiamiento y falta de una política en pro de la lactancia natural.

En la Tabla 9 se presenta información con respecto a la cantidad equivalente en dólares que los países invirtieron en el lapso de un año en la compra de leches importadas. Estas cantidades oscilan entre un millón trescientos mil dólares en Guatemala y más de diez millones en El Salvador. Las cifras citadas por Honduras corresponden únicamente a la importación de leches para uso de algunos hospitales del país.

DISCUSION

En Costa Rica, en el transcurso de un período de cinco años, se notó un incremento en la duración de la lactancia natural, que corresponde a dos meses en el área urbana, y un mes en el área rural. En los otros dos países que rindieron información sobre el particular, es decir, Honduras y Panamá, un alto porcentaje de niños se desteta antes de los cuatro meses: 43 y 170/o en las áreas urbanas, y 21 y 370/o en las áreas rurales, respectivamente. Esto indica que, aun cuando las acciones de promoción de la lactancia natural han tenido un efecto positivo, como en el caso de Costa Rica, la duración del amamantamiento es aún muy corta. Se debe, por lo tanto, incrementar las actividades en pro de la misma, a fin de revertir esa situación, o bien para evitar que empeore.

Por otro lado, el hecho de que únicamente tres de los siete países participantes presentaran datos representativos sobre la práctica de la lactancia natural a nivel nacional —a pesar de haberse efectuado estudios al respecto en la mayoría de ellos— indica que dentro del mismo país se desconoce la información existente, posiblemente por falta de comunicación intersectorial. Además, no hay sistemas permanentes de recolección de información sobre la práctica de la lactancia natural, que permita identificar con rapidez a los grupos que corren mayor riesgo de no dar de lactar a sus hijos, o de destetarlos tempranamente.

En síntesis, el análisis de los programas de promoción de la lactancia natural revela que, a pesar de que estos países cuentan con unidades responsables de la promoción de la lactancia natural, tanto a nivel público

TABLA 7

AGENCIAS PRIVADAS VOLUNTARIAS QUE COLABORAN EN LA PROMOCION DE LA LACTANCIA NATURAL EN LOS PAISES DE CENTROAMERICA, PANAMA Y LA REPUBLICA DOMINICANA

Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana
Asociación de Pediatría	Centro de Apoyo a la Lactancia Materna (CALMA)	— Liga de la Leche de Guatemala	— Fondo para la Protección del Niño	No se menciona	PROLACMA (Promoción de la Lactancia Materna)	— CARITAS
Asociación Demográfica		— Asociación de Servicios Comunitarios de Salud (ASECSA)	— Fundación de Alimentos para Millones			— FUDECO
		— Materiales María Maya	— La Liga de la Leche			— Food for Hungry Dominican
		—	— Cooperativa Americana de Remesas al Exterior (CARE)			— Acción Evangélica
			— CARITAS			— PROFAMILIA
			— CEDEN			— Mujeres en Desarrollo (MUDE)
			— World Relief			— CIF
			— Visión Mundial			

TABLA 8

OBSTACULOS ENCONTRADOS EN LA PROMOCION DE LA LACTANCIA NATURAL EN LOS PAISES DE CENTROAMERICA, PANAMA Y LA REPUBLICA DOMINICANA

Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana
Falta de planificación centralizada que involucre al sector salud y a los otros sectores vinculados con actividades de lactancia natural	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de unidad de criterios, normas y procedimientos - Falta de coordinación de acciones interinstitucionales - Falta de financiamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de coordinación sectorial e interinstitucional - Falta de información estadística específica y frecuente a nivel nacional sobre la situación de la lactancia natural - Falta de financiamiento 	Falta de coordinación y de consideración de los nuevos enfoques científicos en las acciones de promoción de la lactancia natural de los distintos sectores	No lo mencionan	Falta de una política nacional definida	<ul style="list-style-type: none"> - Indiferencia del personal de salud - Falta de apoyo político - Falta de financiamiento

TABLA 9

COSTO DE LECHES IMPORTADAS DURANTE UN AÑO* EN LOS PAISES DE CENTROAMERICA, PANAMA Y LA REPUBLICA DOMINICANA

Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana
	(1981)	(1982)	(1982)		(1982)	(1981)
No lo mencionan	10,781,360	1,319,475	109,995 (sólo en algunos hospitales)	No lo mencionan	2,137,036	3,000,000

* En dólares E. U. A.

como privado, únicamente Nicaragua tiene en vigencia una política nacional en pro de la misma.

Ajeno a lo dicho, es notorio que en el sistema educativo nacional no se concede importancia a los beneficios de la práctica de la lactancia natural, como lo prueba el hecho de que, a excepción de Nicaragua, no se menciona el tema a nivel preescolar y primario. A nivel secundario, en algunos de estos países el tema de la lactancia natural simplemente no se imparte, o bien se hace sólo en forma superficial, a juzgar por el número de horas que dedican a su enseñanza. Lo mismo puede decirse con respecto a la formación del personal de salud, tanto en la enseñanza media como en la superior.

La labor de promoción de la lactancia natural en los hospitales nacionales y en los servicios de salud es limitada, a causa de la poca cobertura de éstos. Además, la capacitación del personal en servicio en cuanto a los aspectos de la lactancia natural parece no tener un seguimiento adecuado. Se exceptúan Nicaragua, que tiene un Programa de Capacitación y Educación Continua, y Costa Rica, donde anualmente y durante una semana se actualizan los conocimientos de los ejecutores del Programa Materno-infantil del país. Todos estos países, sin embargo, han logrado avances en lo que se refiere a condiciones hospitalarias para favorecer la lactancia natural. Mientras que hasta hace poco tiempo los hospitales no tenían alojamiento conjunto, en la actualidad en todos ellos existen hospitales nacionales donde se permite que los niños permanezcan al lado de sus madres. Asimismo, en los hospitales nacionales de Costa Rica, Guatemala y Nicaragua hay bancos de leche humana o lactarios para poderles ofrecer esta leche a los recién nacidos que no pueden alimentarse directamente del seno materno.

En los hospitales del Seguro Social de estos países, también ha mejorado la situación con respecto a la lactancia natural. Hoy día se alimenta con calostro a los recién nacidos, y tres de estos hospitales cuentan con lactarios de leche humana. En los servicios pre y postnatales de los Servicios de Salud del Seguro Social, se promueve la lactancia natural,

aunque no se sabe cuál es su cobertura; tampoco se indica cuál es el porcentaje de mujeres trabajadoras a nivel de cada país.

Por otro lado, a pesar de que tres países manifiestan que cuentan con promotores agrícolas en las distintas regiones de su territorio, se no está utilizando adecuadamente este recurso humano. Ello se debe a que se hace muy poca promoción sobre lactancia natural a través del Ministerio de Agricultura.

Aun cuando hay leyes de protección para la mujer en lo que concierne al descanso pre y postnatal, y no obstante que se le autoriza un período diario de una hora para amamantar a su hijo durante aproximadamente seis meses, no se dispone de información acerca del cumplimiento de estas leyes.

Ajeno a ello, y a pesar de que existen varias agencias privadas voluntarias que colaboran en la promoción de la lactancia natural, se nota la necesidad de contar con organismos que coordinen esas acciones a nivel nacional. Tales organismos bien podrían ser las Comisiones Nacionales para la Promoción de la Lactancia Materna, ya que el obstáculo que más comúnmente se encuentra en el desarrollo de actividades de dicha índole es la ausencia de una política definida en este sentido, cuya consecuencia es la falta de coordinación.

Por otro lado, con el retorno a la práctica de la lactancia natural, los países objeto del presente estudio, podrían evitar la fuga de las divisas que se emplean en la importación de leches.

SUMMARY

BREAST-FEEDING PRACTICE AND PROMOTION ACTIVITIES IN CENTRAL AMERICA, PANAMA AND THE DOMINICAN REPUBLIC

This paper summarizes the data presented by the representatives of Central America, Panama and the Dominican Republic at the II Regional Seminar on the Promotion of Breast-Feeding, held in Isla Contadora, Panama, April 25-29, 1983.

The representatives of Costa Rica, Honduras and Panama provided up-to-date, representative data in regard to the breast-feeding practice. The average weaning age in the urban and rural areas of Costa Rica is 6 and 4 months, respectively. In Honduras and Panama, 43 and 17% of the infants from urban areas, and 21 and 37% of the babies from rural areas, respectively, were weaned before they reached four months of age.

The need for availability of permanent systems to collect information on the breast-feeding practice in the different countries is pointed out.

With regard to promotion actions, the absence of a national policy in favor of breast-feeding is evident. Moreover, in the national education systems, little importance is given to the subject.

On the other hand, the advances achieved by some hospitals in favoring breast-feeding are mentioned. These include rooming in, the feeding of colostrum to newborns, and the establishment of human milk banks to feed premature babies whose mothers are unable to breast-feed them.

Another acknowledged fact is that in the rural areas the agricultural home educators do not reinforce the breast-feeding practice. Also, there is a lack of information on the fulfillment of laws instituted for the protection of pregnant and lactating mothers, as far as pre and postnatal rest is concerned.

ANEXO 1

**ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA COMISION PARA LA PROMOCION
DE LA LACTANCIA MATERNA EN GUATEMALA**

TRABAJO Y PREVISION SOCIAL

Se logró el pago de la bonificación de emergencia durante los descansos pre y postnatales.

SALUD

Realización de talleres de Promoción de la Lactancia Natural a:

- Gineco-obstetras y pediatras
- Nutricionistas
- Personal de salud
- Educadoras del hogar
- Personal de salud del Ministerio de Salud Pública. (Realizadas por el Ministerio en todas las áreas de salud del país).

Preparación de “Normas para fomentar la lactancia natural en el país” y “Normas para la creación de lactarios a nivel nacional”, las cuales se enviaron al Ministerio de Salud Pública.

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS):

Charlas sobre lactancia natural en las escuelas para madres y entre las madres hospitalizadas.

Establecimiento del Banco de Leche Humana.

Charlas a embarazadas y madres de niños pequeños en las clínicas periféricas.

OTROS

Preparación del proyecto de ley sobre la comercialización de los sucedáneos de la leche materna.

Elaboración de un folleto sobre técnicas de amamantamiento.

Publicación de artículos sobre lactancia natural en los diferentes periódicos.

Conferencias de prensa sobre el tema.

**ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA COMISION PARA LA PROMOCION
DE LA LACTANCIA MATERNA EN NICARAGUA**

TRABAJO

Realización de acciones tendientes a lograr el cumplimiento de las leyes.

Divulgación de la legislación entre las mujeres trabajadoras.

INSTITUTO NICARAGUENSE DE SEGURIDAD SOCIAL

Charlas sobre lactancia materna a los padres de niños que asisten a los distintos centros infantiles.

Solicitud de disminución del período prenatal para ampliar el período post-natal.

EDUCACION

Solicitud de incorporación de la lactancia natural en los planes de estudio desde el nivel preescolar hasta el universitario y técnico vocacional.

Preparación de 10 proyectos sobre el tema, por alumnos de secundaria.

Capacitación sobre aspectos de lactancia natural a 40 técnicos.

Divulgación de contenidos básicos sobre el tema.

CULTURA

Difusión del tema de la lactancia natural, a través de música, teatro y medios de comunicación.

Se han promovido círculos de estudio sobre el tema de la lactancia natural, en las Bibliotecas Nacionales.

PARTICIPACION POPULAR

Las organizaciones de masas vigilan para que ningún recién nacido sea privado de la leche materna.

Se impulsa la creación de los Bancos de Leche en los centros de trabajo.

Se promueven los minibancos a nivel del hogar.

Se realiza una labor concientizadora a las familias, casa a casa.

COMISIONES REGIONALES

Se coordinan las actividades de fomento de la lactancia natural.

OTROS

En diciembre de 1981, se expidió la ley de Lactancia Natural, la cual se enmarca en el Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna.

BIBLIOGRAFIA

1. Fischer, M., H. L. Delgado, A. Praun, R. Sibrián, J. Townsend, V. Valverde & B. García. **Acerca de las necesidades de información sobre nutrición maternoinfantil, lactancia y destete en el área centroamericana, Panamá y la República Dominicana.** Arch. Latinoamer Nutr. (Sometido para publicación).
2. Delgado, H. L., B. García, V. Valverde, M. Fischer, A. Praun & J. Townsend. **Sinopsis del Seminario sobre Promoción de la Lactancia Natural en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana, Isla Contadora, Panamá, 1983.** Arch. Latinoamer. Nutr., 35(1):33-47, 1985.

ABSORCION DE HIERRO DE LA DIETA HABITUAL DE UNA POBLACION DE NIVEL SOCIOECONOMICO BAJO¹

*Cecilio Morón², Silvio Kremenbuzky³, María I. Passamai⁴,
Sonia D'Andrea de Rivero⁵, Gladys Pérez de Galíndez⁵ y
Celia Gerschovich⁵*

Instituto de Endocrinología y Metabolismo, Salta, Argentina,
Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín,
Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina, y
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Salta,
Argentina

RESUMEN

Se estudió la absorción de hierro de la dieta habitual consumida por un grupo de 32 voluntarios, de ambos sexos, de bajo nivel socioeconómico, mediante el método del doble marcador extrínseco.

La dieta estuvo constituida por pan, fideos, vegetales y carne, con un aporte de 2,022 Kcal, 65.0 g de proteína, 17.57 mg de hierro y 28.75 mg de ácido ascórbico.

No se encontraron sujetos anémicos ni deficientes de sexo masculino. En el grupo de mujeres, sin embargo, 4.80/o presentaron anemia y 57.10/o sufrían de deficiencia de hierro.

La absorción de hierro no hemínico fue muy baja: 1.350/o en el desayuno, 3.290/o en el almuerzo y 3.820/o en la cena. En los sujetos normales la absorción fue

Manuscrito modificado recibido: 12-4-85.

- 1 Este trabajo forma parte del Proyecto "Prevención de la deficiencia de hierro en América Latina mediante la fortificación con hierro" de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) y del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Fue financiado parcialmente por la UNU.
- 2 Médico del Instituto de Endocrinología y Metabolismo de Salta, y Profesor de la Facultad de Ciencias de la Salud, Buenos Aires 177 (4400), Salta, Argentina.
- 3 Médico del Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín, Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina.
- 4 Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Salta, Argentina.
- 5 Miembros del Instituto de Endocrinología y Metabolismo de Salta, ya citado.

la mitad, y en los deficientes tres veces mayor, con diferencias altamente significativas.

En el almuerzo y la cena la absorción de hierro hemínico fue de 17.530/o. Los deficientes acusaron una absorción cuatro veces mayor en relación a los normales, siendo la diferencia altamente significativa.

La disponibilidad diaria de hierro no hemínico, hemínico y total fue de 0.44, 1.13 y 1.57 mg, respectivamente. En los sujetos normales el total de hierro disponible fue de 1.14 mg, lo que cubre ajustadamente los requerimientos del hombre pero no de la mujer. En los deficientes, la disponibilidad de hierro fue de 4.31 mg, es decir, el cuádruple que en los normales, con lo cual se mejora el balance, pero no llega a prevenir la deficiencia en las mujeres con grandes pérdidas.

En base a estos resultados, se sugiere la conveniencia de adoptar medidas tendientes a mejorar el contenido y biodisponibilidad del hierro en la dieta.

INTRODUCCION

La anemia nutricional es un cuadro frecuente y de grandes implicaciones sociales en muchas partes del mundo, en especial en los países en vías de desarrollo. La República Argentina no escapa a esta situación, y en particular la Provincia de Salta en la que —según el estudio alimentario— el 24.40/o de las familias tienen una adecuación promedio de ingesta de hierro de 68.50/o (1). Asimismo, según estudios hematológicos en embarazadas de nivel socioeconómico bajo, el 5.70/o de ellas tienen anemia, y el 47.20/o padecen de deficiencia de hierro (2).

A pesar de que son múltiples los factores que intervienen en el mantenimiento de los valores normales de la hemoglobina, el hierro es, sin duda alguna, el nutriente de mayor importancia, ya que su deficiencia es la más comúnmente encontrada.

La cantidad total de hierro absorbida por las personas depende no sólo del contenido de hierro en los alimentos que se ingieren, sino también de la composición de la dieta. Esto se debe a la interacción que los distintos componentes de la misma ejercen en la absorción de dicho mineral (3). Se sabe, por otra parte, que el hierro de los alimentos de origen animal, se absorbe mejor que el de origen vegetal (4).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el estado hematológico de una población de bajo nivel socioeconómico y determinar la cantidad total de hierro que absorbe de su dieta habitual. A partir de los resultados, se analiza la necesidad de adoptar medidas orientadas a mejorar el contenido y biodisponibilidad de hierro de las dietas, como un recurso para lograr la prevención y erradicación de la deficiencia de este mineral (5).

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 32 voluntarios, 21 de sexo femenino y 11 de sexo masculino, con edades comprendidas entre los 18 y los 40 años. Los estudios de absorción intestinal de hierro fueron realizados en 29 sujetos en total (19 mujeres y 10 varones).

Los voluntarios se seleccionaron al azar de una zona suburbana de la ciudad de Salta, ubicada a 1,200 m sobre el nivel del mar. Las mujeres

tenían un ritmo menstrual normal, y sólo se descartaron las embarazadas y aquéllas en el período de lactancia. Todos pertenecían a un nivel socioeconómico bajo, el que se determinó de acuerdo a las variables vivienda, ocupación, educación e ingresos. Según la encuesta de nutrición de 1975, el 43% de la población de la Provincia se encontraba en este nivel (6).

Para establecer la dieta habitual se encuestaron por el método de recordatorio del día anterior, 231 personas de nivel socioeconómico bajo de la ciudad de Salta (6). Los resultados fueron ajustados mediante el método de pesada en 21 personas, seleccionadas aleatoriamente, de la misma zona y nivel socioeconómico del grupo en estudio. Para el caso se utilizó la *Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina*. En la Tabla 1 se resumen las características de la dieta suministrada.

En todos los sujetos se midió el peso y la talla. Además se determinó hemoglobina (7), hematocrito por el método del microhematocrito, hierro sérico (8), capacidad total de saturación de la transferrina y su porcentaje de saturación (9), y ferritina sérica (10). Los resultados se expresan en promedio, con su desviación estándar respectiva.

La absorción de hierro se determinó siguiendo el método del marcador extrínseco (11), que consiste en lo siguiente:

El primer día de la investigación se extrajo sangre para estudiar las características hematológicas y, seguidamente, se suministró el desayuno con 0.7 μCi de ^{59}Fe incorporado al pan. Al día siguiente se les proporcionó el almuerzo con 2.0 μCi ^{55}Fe también incluido en el pan.

Quince días después se extrajo sangre para determinar la radiactividad incorporada a los glóbulos rojos provenientes del hierro absorbido del desayuno y almuerzo. A continuación se ofreció la cena con un pan marcado con 0.7 μCi de ^{59}Fe . Al día siguiente se suministró la dosis de referencia de ascorbato de hierro (3 mg de hierro) con 1 μCi de ^{55}Fe .

Transcurridos otros 15 días se les extrajo sangre para medir la radiactividad proveniente de la absorción del hierro de la cena y dosis de referencia.

Todas las comidas y la dosis de referencia fueron suministradas en la mañana, luego de un período de ayuno de ocho a 10 horas. No se permitió la ingestión de alimentos hasta después de tres horas de cada comida.

La cantidad de hierro no hemínico absorbido, expresada en mg, se calculó a partir del porcentaje de hierro radiactivo absorbido y del contenido de hierro no hemínico de cada una de las comidas.

La absorción del hierro hemínico se calculó multiplicando la absorción del ascorbato de hierro por el factor 0.87 que representa la proporción entre la absorción del hierro hemínico y la absorción del ascorbato de hierro (12).

A fin de comparar los resultados del hierro absorbido en cada comida por el grupo en su totalidad —independientemente del grado de deficiencia de hierro de los sujetos— las absorciones fueron calculadas multiplicando el promedio de la absorción observada por la razón entre el promedio de absorción de la dosis de referencia de todos los casos y el promedio de la dosis de referencia de cada estudio (11).

Debido a que los porcentajes de absorción de hierro obedecen a una distribución asimétrica, el promedio y el error estándar de los valores fueron calculados usando logaritmos, y los resultados se transformaron nuevamente en las unidades originales, tomando los antilogaritmos (13).

TABLA 1

**INGESTA DIARIA DE ALIMENTOS DE LA DIETA HABITUAL DE LA
POBLACION DE BAJO NIVEL SOCIOECONOMICO DE SALTA**

Alimentos	Peso crudo (g)
Desayuno:	
Té	2
Azúcar	35
Pan francés	50
Almuerzo:	
Fideos	40
Carne de res	130
Papa	170
Tomate	30
Zanahoria, zapallo, cebolla y pimiento	70
Aceite	30
Pan francés	60
Banano	100
Gaseosa	160
Merienda:	
Té	2
Azúcar	35
Pan francés	60
Cena:	
Fideos	20
Carne	20
Papa	30
Zanahoria, zapallo, cebolla y pimiento	30
Tomate	20
Aceite	10
Pan francés	60

El mismo procedimiento se siguió para ferritina y porcentaje de saturación de transferrina.

Los estudios fueron realizados en el Centro de Salud de la zona y en el Instituto de Endocrinología y Metabolismo de Salta. Las muestras de sangre para el estudio de absorción de hierro fueron procesadas por el método de Dern y Hart (14, 15) en el Laboratorio de Hematología del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), al que fueron enviadas por avión, especialmente acondicionadas con hielo seco.

RESULTADOS Y DISCUSION

Dieta

En la Tabla 2 se observa el contenido de nutrientes de la dieta habitual de los grupos de nivel socioeconómico bajo de la población, la que fue suministrada en el presente estudio, a excepción de la merienda. En total, la dieta contiene 2,022 Kcal; 65.0 g de proteína (30.1 de origen animal y 34.9 g de origen vegetal); 17.57 mg de hierro (6.44 mg de hierro hemínico y 11.13 mg de no hemínico), y 28.75 mg de ácido ascórbico.

TABLA 2

COMPOSICION QUIMICA DE LA DIETA HABITUAL UTILIZADA

Comida	Energía (Kcal)	Proteína (g)			Grasa (g)	Carbo- hidra- to (g)	Hierro (mg)			Acido ascórbico (mg)
		Total	Animal	Ve- getal			Total	Hem hem	No hem	
Desayuno	280	5.0	0.0	5.0	0.5	65.0	0.90	0.00	0.90	0.00
Almuerzo	1,045	41.4	26.0	15.4	36.5	137.7	12.24	5.59	6.65	28.75
Merienda	308	6.0	0.0	6.0	0.6	71.0	1.12	0.00	1.12	0.00
Cena	389	12.6	4.1	8.5	11.0	60.0	3.31	0.85	2.46	0.00
Total	2,022	65.0	30.1	34.9	48.6	333.7	17.57	6.44	11.13	28.75

Características Hematológicas

Las características hematológicas de los sujetos sometidos a estudio se presentan discriminadas por sexo en la Tabla 3. En los hombres, se consideró como presencia de anemia los valores de hemoglobina inferiores a 13.0 g/100 ml, y en las mujeres, las cifras inferiores a 11.0 g/100 ml (16) o con valores de 11.0 a 11.9 g/100 ml, que además presentaban una saturación de transferrina por debajo de 16^o/o (17). La deficiencia de hierro fue identificada en base a tres criterios: saturación de transferrina por debajo de 16^o/o, concentración sérica de ferritina inferior a 12 ng/ml, y absorción de la dosis de referencia de ascorbato de hierro igual o mayor de 40^o/o (17). Aplicando este criterio, no se encontraron hombres anémicos ni deficientes. En el grupo de las mujeres se encontró una, con anemia (4.8^o/o) y 12, con deficiencia (57.1^o/o), de las cuales una reunía tres criterios, seis mujeres tenían dos, y cinco, solo uno. El 19.0^o/o de las mujeres acusaban alteración de la eritropoyesis por deficiencia de hierro, indicada por una baja saturación de transferrina; el 28.6^o/o padecían de deficiencia de hierro, por concentración baja de ferritina, y por absorción alta de la dosis de referencia, el 47.6^o/o.

TABLA 3
VALORES HEMATOLOGICOS DEL GRUPO ESTUDIADO

Parámetro	Total (n = 32)	Varones (n = 11)	Mujeres (n = 21)
Hemoglobina (g/100 ml)	14.5 1.3	15.7 1.0	13.9 1.0
Hematocrito (%)	45.3 3.6	48.6 2.2	43.6 2.9
Hierro sérico (µg/100 ml)	128.3 54.5	142.0 33.8	121.1 62.2
TIBC (µg/100 ml)	416.8 81.9	383.2 47.8	434.4 91.1
Saturación de transferrina (%)	28.8 1.7	36.2 1.3	25.6 1.8
Ferritina sérica (ng/ml)	23.4 2.3	39.1 1.8	17.9 2.2

Promedio: primera línea.

Desviación estándar: segunda línea.

Absorción de Hierro No Hemínico

En el total del grupo (Tabla 4), los porcentajes de absorción fueron muy bajos: 1.350/o en el desayuno, 3.290/o en el almuerzo y 3.820/o en la cena. En los sujetos normales la absorción fue aproximadamente la mitad de las cifras señaladas, mientras que en los deficientes en hierro, fue alrededor de tres veces mayor. Las dosis de referencia presentaron las mismas variaciones, destacándose la elevada absorción en las personas con deficiencia de hierro (49.530/o).

En el desayuno la única fuente de hierro no hemínico lo constituía prácticamente la harina de trigo del pan; sin embargo, su absorción fue 1.350/o, es decir, muy baja, debido a la presencia inhibitoria del té, como lo señalan diversas observaciones (8, 19). La cantidad absorbida osciló entre 0.011 ± 0.003 mg en las personas normales, y entre 0.059 ± 0.014 mg en las deficientes, siendo la diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$).

En el almuerzo y la cena la absorción fue similar, 3.29 y 3.820/o, respectivamente. Esta situación se repitió tanto en los normales, 1.66 y 1.890/o, como en los deficientes, 10.11 y 10.320/o. La cantidad absorbida en el almuerzo fue de 0.209 mg para los normales y de 0.939 mg para los deficientes, y en la cena, de 0.077 y 0.370 mg. En ambas comidas las

TABLA 4

**ABSORCION DE HIERRO NO HEMINICO EN EL GRUPO TOTAL:
NORMALES Y DEFICIENTES**

Comida	Total (n = 29)		Normales (n = 18)		Deficientes (n = 11)		S
	o/o	mg ^a	o/o	mg	o/o	mg	
Desayuno	1.35	0.017	0.59	0.011	4.92	0.059	*
	0.82	0.003	0.80	0.003	0.66	0.014	
Almuerzo	3.29	0.293	1.66	0.209	10.11	0.939	*
	0.76	0.042	0.80	0.057	0.75	0.235	
Cena	3.82	0.115	1.89	0.077	10.32	0.370	*
	0.68	0.014	0.67	0.021	0.78	0.112	
Ascorbato de hierro	20.15	0.862	11.63	0.445	49.53	1.544	*
	0.47	0.120	0.50	0.072	0.41	0.131	

^a Absorción calibrada.

Promedio: primera línea.

Error estándar: segunda línea.

S = Significancia entre normales vs. deficientes.

* Diferencia significativa ($P \leq 0.01$).

diferencias de absorción fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$). Aparentemente, los 20 g de carne de la cena proporcionados bastaron para mantener el mismo porcentaje de absorción que el almuerzo, con 130 g. Esto podría explicarlo el hecho de haber utilizado el mismo tipo de preparación en ambas comidas, aunque en la cena la porción correspondía a una quinta parte de lo ingerido en el almuerzo.

Layrisse *et al.*, en sus estudios sobre el tema, han encontrado que 50 g de carne no aumentan la absorción de 2 mg de hierro de maíz entero (20), y que la cantidad de 100 g produce un incremento significativo de más del doble de 3 a 4 mg de hierro de porotos negros, o de 2 a 4 mg de hierro de maíz entero (21, 22).

En nuestra investigación, la cantidad de ácido ascórbico de la dieta se aproximó a la ingesta recomendada de 30 mg, pero no en las grandes cantidades que se requieren para promover la absorción del hierro no hemínico (11). Su acción se atribuye a la formación de un compuesto equimolecular con el hierro y al efecto reductor sobre los compuestos férricos.

Absorción de Hierro Hemínico

La absorción de hierro hemínico, tanto en el almuerzo como en la cena, se aprecian en la Tabla 5. Como se observa, ésta fue de 17.53% para el total del grupo, 10.17% en los normales, y 43.09% en los

TABLA 5

**ABSORCION DE HIERRO HEMINICO EN EL GRUPO TOTAL:
NORMALES Y DEFICIENTES**

Comida	Total (n = 29)		Normales (n = 18)		Deficientes (n = 11)		S
	o/o	mg ^a	o/o	mg	o/o	mg	
Almuerzo	17.53	0.980	10.17	0.722	43.09	2.504	*
	0.47	0.001	0.50	0.117	0.41	0.212	
Cena	17.53	0.151	10.17	0.111	43.09	0.384	*
	0.47	0.001	0.50	0.018	0.41	0.033	

^a Absorción calibrada.

Promedio: primera línea.

Error estándar: segunda línea.

S = Significancia entre normales vs deficientes.

* Diferencia significativa ($P \leq 0.01$).

deficientes. Este último grupo acusó una absorción cuatro veces mayor en relación a los normales. El desayuno no contenía hierro hemínico.

La cantidad de hierro absorbida en el almuerzo por todo el grupo ascendió a 0.980 mg; 0.722 mg en los normales, y 2.504 mg en los deficientes. En la cena, esa absorción fue 0.151, 0.111 y 0.384 mg, respectivamente. En todos los casos la cantidad absorbida en el almuerzo fue 6.5 veces superior a la de la cena, encontrándose diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los sujetos normales y los deficientes, y para ambas comidas.

Ya se mencionó el probable efecto de la proteína de origen animal en la dieta. La formación de productos de degradación de la globina a partir de la hemoglobina previene la polimerización del hem, favoreciendo así su absorción (23). La cisteína, presente en la proteína de la carne, posiblemente desempeñe algún papel (24).

Disponibilidad de Hierro de la Dieta

En la Tabla 6 se resume la biodisponibilidad diaria de hierro no hemínico, hemínico y total. Para todo el grupo sometido a estudio, ésta fue de 0.442, 1.131 y 1.573 mg, respectivamente. En los sujetos normales, el total de hierro disponible ascendió a 1.141 mg, lo que cubre ajustadamente los requerimientos del hombre, pero no así para las mujeres que durante el período reproductivo requieren 1.4 a 2 mg a causa de su excesiva pérdida menstrual (25). Ello explica el hallazgo de que todos los sujetos calificados como deficientes en este estudio, fuesen únicamente mujeres.

La disponibilidad en los sujetos deficientes fue de 4.315 mg, es decir, cuatro veces mayor que en los normales, tanto para el hierro hemínico como para el no hemínico. Esta adaptación permite mejorar el balance de

TABLA 6

DISPONIBILIDAD DIARIA DE HIERRO HEMINICO, NO HEMINICO Y TOTAL

Comida	Hierro (mg)		Total
	No hemínico	Hemínico	
Desayuno	0.017	—	0.017
Almuerzo	0.293	0.980	1.273
Merienda	0.017	—	0.017
Cena	0.115	0.151	0.266
Total	0.442	1.131	1.573
Normales	0.308	0.833	1.141
Deficientes	1.427	2.888	4.315

hierro y prevenir la deficiencia en la mayor parte de las personas, pero no así en las mujeres con grandes pérdidas.

No obstante que con la dieta utilizada se trató de reflejar la alimentación de consumo habitual por parte de la población de nivel socioeconómico bajo, no representa con exactitud las variaciones de ingesta semanales, mensuales o durante el año. Para ello sería necesario ampliar los estudios de absorción a otras áreas y épocas del año, a fin de obtener la información necesaria que permita determinar la magnitud real del problema.

La investigación realizada, sin embargo, es indicativa de la alta prevalencia de deficiencia de hierro en las mujeres de la zona, como lo señalan otros estudios (1, 2). Este hallazgo, por lo tanto, podría justificar la implementación de medidas tendientes a elevar el contenido y la disponibilidad de hierro en las dietas habituales de la población. Cabe mencionar, finalmente, que en este sentido se ha iniciado ya un estudio de absorción de mezclas extrudadas de maíz y soja, fortificadas con vitaminas y minerales.

SUMMARY

IRON ABSORPTION FROM THE CUSTOMARY DIET OF A LOW-SOCIOECONOMIC POPULATION GROUP

Iron absorption using the extrinsic double-tag method was determined in the habitual diet consumed by a group of 32 volunteers of both sexes, pertaining to the low socioeconomic strata.

The diet was made up of bread, spaghetti, vegetables and meat, totalling 2,022 kcal, 65.0 g protein, 17.57 mg iron, and 28.75 mg ascorbic acid.

According to our findings, men were found to be neither anemic nor iron-deficient. Among the women, however, 4.80% had anemia and 57.10% suffered from iron deficiency.

The non-heme iron absorption was very low: 1.35% at breakfast, 3.29% at lunch, and 3.82% at dinner. Among those subjects found to be normal, the absorption was half the above figures, whereas among those with iron deficiency it was threefold, the differences being highly significant.

The absorption of heme-iron for lunch and dinner was 17.53%. The iron deficient group had an absorption value four times greater than the normal group, the differences also being highly significant.

The daily availability of non-heme, heme and total iron was 0.44, 1.13 and 1.57 mg, respectively. In the subjects who formed the normal group, total iron available was 1.14 mg, barely covering a man's daily requirements, but not those of a woman. In the iron-deficient group, it was 4.31 mg, that is, four times greater than in the normal group; while this value improves the balance, it does not prevent deficiency in women, with great blood losses.

Bearing these results in mind, it is suggested that measures tending to improve dietary iron content and bio-availability, be enforced.

BIBLIOGRAFIA

1. Ovando, M. T. & M. C. Morasso. Severidad y frecuencia de los nutrientes deficitarios en la Provincia de Salta. Presentado en: VI Congreso Argentino de Nutrición. Buenos Aires, 3 a 7 de octubre de 1976.
2. Morón, C., C. Gerschovich, S. D'Andrea, G. Nehben & A. Fernández. Deficiencia de hierro y folato en embarazadas de la ciudad de Salta, Argentina. Presentado en: VI Congreso Latinoamericano de Nutrición. Buenos Aires, 18 al 20 de agosto de 1982.
3. Layrisse, M., C. Martínez-Torres & M. Roche. The effect of interaction of various foods on iron absorption. *Am. J. Clin. Nutr.*, 21: 1175-1183, 1968.
4. Layrisse, M., J. D. Cook, C. Martínez-Torres, M. Roche, I. N. Kuhn & C. A. Finch. Food iron absorption. A comparison of vegetable and animal foods. *Blood*, 33: 430-443, 1969.
5. International Anaemia Consultative Group (INACG). **Guideline for the Eradication of Iron Deficiency Anaemia.** A Report of the International Nutritional Anaemia Consultative Group. New York, N. Y., and Washington, D. C., The Nutrition Foundation, 1977, p. 1-29.
6. Instituto de Ciencias de la Nutrición del Noroeste Argentino. **Memoria Anual 1976.** Serie Memorias Anuales No. 16, Salta, 1976.
7. Crosby, W. H., J. L. Munn & F. W. Furth. Standardizing a method for clinical hemoglobinometry. *U. S. Armed Forces M. J.*, 5: 693-703, 1954.
8. International Committee for Standardization in Haematology. Recommendations for measurement of serum iron in human blood. *Brit. J. Haemat.*, 38: 291-294, 1978.
9. International Committee for Standardization in Haematology. The measurement of total and saturated iron-binding capacity in serum. *Brit. J. Haematol.*, 38: 281-290, 1978.
10. Miles, L. E. M., D. A. Lipschitz, C. P. Bieber & J. D. Cook. Measurement of serum ferritin by a 2-site immunoradiometric assay. *Anal Biochem.*, 61: 209-224, 1974.
11. Layrisse, M., C. Martínez-Torres & M. González. Measurement of the total daily dietary iron absorption by the extrinsic tag model. *Am. J. Clin. Nutr.*, 27:152-162, 1974.

12. Martínez-Torres, C. & M. Layrisse. Iron absorption from veal muscle. *Am. J. Clin. Nutr.*, **24**: 521-540, 1971.
13. Snedecor, G. W. & W. Cochran. *Statistical Methods*. 6th ed. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1967, p. 91.
14. Dern, J. R. & W. L. Hart. Studies with doubly labelled iron. I. Simultaneous liquid scintillation counting isotopes of Fe⁵⁵ and Fe⁵⁹ as ferrous perchlorate. *J. Lab. Clin. Med.*, **57**: 322-330, 1961.
15. Dern, J. R. & W. L. Hart: Studies with doubly labelled iron. II. Separation of iron from blood samples and preparation of ferrous perchlorate for liquid scintillation counting. *J. Lab. Clin. Med.*, **57**: 460-467, 1961.
16. WHO. *Nutritional Anaemias*. Technical Report of a WHO Scientific Commission. Geneva, 1968. (WHO Technical Report Series No. 405).
17. Acosta, A., M. Amar, S. C. Cornbluth-Szafarc, E. Dillman, M. Fossil, R. Góngora Biachi, G. Grebe, E. Hertrampf, S. Kremenchuzky, M. Layrisse, C. Martínez-Torres, C. Morón, F. Pizarro, C. Reynafarje, A. Stekel, D. Villavicencio & H. Zuniga. Iron absorption from typical Latin American diets. *Am. J. Clin. Nutr.*; **39**: 953-962, 1984.
18. Disler, P. B., S. R. Linch, J. D. Torrance, M. H. Sayers, T. H. Bothwell & R. W. Charlton. The mechanism of the inhibition of iron absorption by tea. *S. Afr. J. Med. Sc.*, **40**: 109-116, 1975.
19. Disler, P. B., S. R. Linch, R. W. Charlton & T. Bothwell. The effect of tea on iron absorption. *Gut*, **16**: 193-200, 1975.
20. Martínez-Torres, C., I. Leets & M. Layrisse. Iron absorption from fish. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **25**: 199-210, 1975.
21. Layrisse, M. & C. Martínez-Torres. *Absorción del Hierro a Partir de los Alimentos*. Caracas, Editorial Arte, 1983.
22. Martínez-Torres, C. & M. Layrisse. Iron absorption from veal muscle. *Am. J. Clin. Nutr.*, **24**: 521-540, 1971.
23. Conrad, M. E., S. Cortell, H. L. Williams & A. L. Foy. Polymerization and intraluminal factor in the absorption of hemoglobin-iron. *J. Lab. Clin. Med.*, **68**: 659-668, 1968.
24. Martínez-Torres, C., E. Romano & M. Layrisse. Effect of cysteine on iron absorption in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 322-327, 1981.
25. Green, R., R. Charlton, H. Seftel, T. Bothwell, F. Mayet, B. Adams, C. Finch & M. Layrisse. Body iron excretion in man. A collaborative study. *Am. J. Med.*, **45**: 336-353, 1968.

EFFECTO DE LOS POLIFENOLES DE LA PULPA DE CAFE EN LA ABSORCION DE HIERRO¹

Martha P. de Rozo², Jeanette Vélez R.³ y L. Amparo García A.³

Departamento de Química, Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

RESUMEN

Con el fin de determinar el efecto de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro, se llevó a cabo una serie de ensayos en ratas (peso promedio 200 g) utilizando el método del segmento ligado. Se estandarizaron las condiciones óptimas para medir la absorción de ⁵⁹Fe usando como criterio la concentración de dicho elemento y el tiempo que produjeran mayor radiactividad en la sangre. Se escogió una concentración de 0.4 μ Ci/dosis y un tiempo de tres horas para realizar los ensayos de absorción de hierro en presencia de polifenoles.

Se midió la absorción de ⁵⁹Fe en presencia de los polifenoles patrones (ácido tánico y catequina) y los extractos de pulpa de café en dos concentraciones, utilizando para el caso seis ratas por cada tratamiento. Se encontró que el mejor indicador de la absorción de hierro era el paso de ⁵⁹Fe a través del duodeno, y no la suma de ⁵⁹Fe presente en los tejidos (sangre, hígado, bazo, riñones, corazón y carcás). Por esta razón, se investigó el efecto de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro, tomando para cada tratamiento el valor promedio de los resultados de absorción de ⁵⁹Fe a través del segmento ligado (100 — o/o ⁵⁹Fe presente en el duodeno).

El análisis de los resultados reveló que tanto la presencia de los polifenoles patrones, como la de los extractos de pulpa de café disminuían considerablemente la absorción de hierro al compararse con el grupo control.

Los niveles de polifenoles aplicados en este estudio son comparables a los que consumen animales alimentados con dietas suplementadas con pulpa de café, aún a niveles tan bajos como 100/o. Por consiguiente, es factible asegurar que el efecto antinutricional de la pulpa de café se debe en parte a la capacidad de los polifenoles de ligar el hierro de la dieta.

Manuscrito modificado recibido: 14-12-84.

- 1 Este trabajo, que dirigió la Dra. de Rozo, se basa en una Tesis de grado previo a optar al título de Químico, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 14490, Bogotá, Colombia.
- 2 Profesora Asociada, Departamento de Química de la citada Facultad.
- 3 Estudiantes del mismo Departamento.

INTRODUCCION

Desde hace varios años se ha venido investigando el empleo de la pulpa de café en alimentación animal, debido a su enorme potencial como fuente de nutrientes. Desde el comienzo de dichas investigaciones, cabe señalar, se han observado ciertos efectos negativos cuando ese subproducto se utiliza en raciones para animales (1, 2). Se ha informado, asimismo, que las sustancias adversas son la cafeína, la fibra, el potasio y los polifenoles que contiene la pulpa de café en cantidades relativamente altas (3).

Es un hecho conocido que los polifenoles, en general, pueden afectar el metabolismo del hierro (4, 5), por lo que se acordó investigar el efecto de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro. La interferencia en el metabolismo de hierro, en este paso, podría ser uno de los mecanismos por cuyo medio se suscita el efecto antinutricional de la pulpa de café.

MATERIALES Y METODOS

En el desarrollo de este trabajo se usó pulpa de café de la variedad "Caturra" cultivada en Colombia. La pulpa se secó al sol, se pulverizó en un molino de cuchillas y se pasó por un tamiz de 60 mallas. El polvo obtenido se guardó luego en bolsas plásticas oscuras a fin de protegerlo de la luz.

Para la extracción de los polifenoles se utilizaron reactivos analíticos. Los solventes usados fueron: metanol puro; metanol-agua (50-50); hidróxido de amonio, 30/o, e hidróxido de calcio, 10/o.

La relación muestra-solvente fue de 1 g de pulpa de café a 100 ml de solvente, y el extracto se obtuvo mediante agitación mecánica y a temperatura ambiente por un período de 10 minutos.

La cuantificación de los polifenoles presentes en los extractos de pulpa de café se hizo aplicando los métodos de Folin-Ciocalteu (6, 7), ligación de fenoles a polivinilpirrolidona (PVP) (8, 9), y vainillina acidificada (10).

Los extractos se llevaron a sequedad a la temperatura de 350C, disolviéndose luego en solución salina antes de inyectarlos.

Con el objeto de evaluar el efecto de los diferentes extractos de pulpa de café en la absorción de hierro, se hicieron ensayos utilizando el método del segmento ligado (11), que mide el transporte de hierro radiactivo a través de un segmento ligado del duodeno. Con esta técnica se anestesia a las ratas, y la cavidad peritoneal se abre mediante una incisión de aproximadamente 3 cm. El duodeno se saca de la cavidad y se liga en sus extremos; la segunda ligadura (hacia el final del duodeno) se afloja, y a través de ella se inyecta una solución que contiene el Fe radiactivo. El segmento se coloca de nuevo en la cavidad después de volver a apretar la segunda ligadura, y se cierra la incisión. Luego del tiempo necesario para obtener máxima radiactividad en sangre (tiempo óptimo), las ratas son anestesiadas y, por punción cardíaca, se toma una muestra de sangre; en seguida se extraen los tejidos (hígado, corazón, bazo y riñón) para conteo posterior de ⁵⁹Fe. El segmento ligado también se elimina y se efectúa el conteo para ⁵⁹Fe. Con estos datos se determinó individualmente el por ciento de

^{59}Fe presente en cada tejido, promediándose estos valores. Se obtuvo así el valor promedio para el respectivo tratamiento.

Para encontrar el tiempo óptimo y la concentración óptima de ^{59}Fe se utilizaron diferentes dosis de Fe radiactivo (en forma de FeCl_3) (0.2, 0.4 y 0.9 μCi /dosis y distintos tiempos de absorción (2, 3, 4 horas) similares a los usados por Van Campen y Mitchell (11). Se escogieron las dosis y el tiempo que dieron origen al mayor valor de radiactividad en sangre. La concentración del Fe radiactivo se determinó con un analizador Multicanal SA40B provisto de un detector de pozo con NaI (T1).

Para cada medida se inyectó un volumen total de 0.2 ml de solución salina (dosis) que contenía 0.4 μCi de ^{59}Fe y la solución que contenía el polifenol a ensayar en concentraciones de 2.5 y 5 μmoles expresados como ácido clorogénico con excepción del grupo testigo que contenía únicamente ^{59}Fe . Como polifenoles patrones se utilizaron ácido tánico y catequina (Sigma) en dos concentraciones, una baja (2 μmoles /dosis), y una alta (10 μmoles /dosis). En todos los experimentos se utilizaron seis ratas (machos y hembras) de la raza Fischer, cuyo peso promedio era de 200 g, con excepción del grupo control, el que estuvo integrado por siete ratas. Estas fueron alimentadas con una dieta comercial que contenía 200 ppm de hierro y previo a cada ensayo se dejaron en ayunas durante 24 horas.

Análisis Estadístico

Los resultados de los diferentes experimentos fueron sometidos a análisis de varianza, y las medias individuales se compararon por un test de rango múltiple. Se utilizó un nivel de significancia del 50/o.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al aumentar la concentración de ^{59}Fe en la dosis inyectada en el segmento de duodeno, de 0.2 μCi a 0.4 μCi , se observó un incremento apreciable en la radiactividad presente en la sangre después de tres horas. Un aumento posterior de la concentración de ^{59}Fe a 0.9 μCi , sin embargo, no incrementó la radiactividad sanguínea (Figura 1). Por esta razón, se escogió la concentración de 0.4 μCi /dosis para realizar todos los ensayos de absorción de hierro.

Al incrementar el tiempo de reposo del animal de dos a tres horas después de la inyección de ^{59}Fe (0.4 μCi /dosis), en un segmento ligado de duodeno, se observó un aumento en la radiactividad presente en la sangre, mientras que un tiempo de cuatro horas indujo un descenso de la misma (Figura 2). Esta disminución se debe posiblemente a que la mayoría de ^{59}Fe ya ha sido distribuido a los tejidos. De acuerdo a estos hallazgos, se escogió el tiempo de tres horas para los ensayos posteriores de absorción de hierro.

Ensayos de Absorción en Presencia de Polifenoles

Con excepción del duodeno, el porcentaje de ^{59}Fe en los distintos tejidos varía entre 0 y 25.6. Sin embargo, la mayoría de los valores de

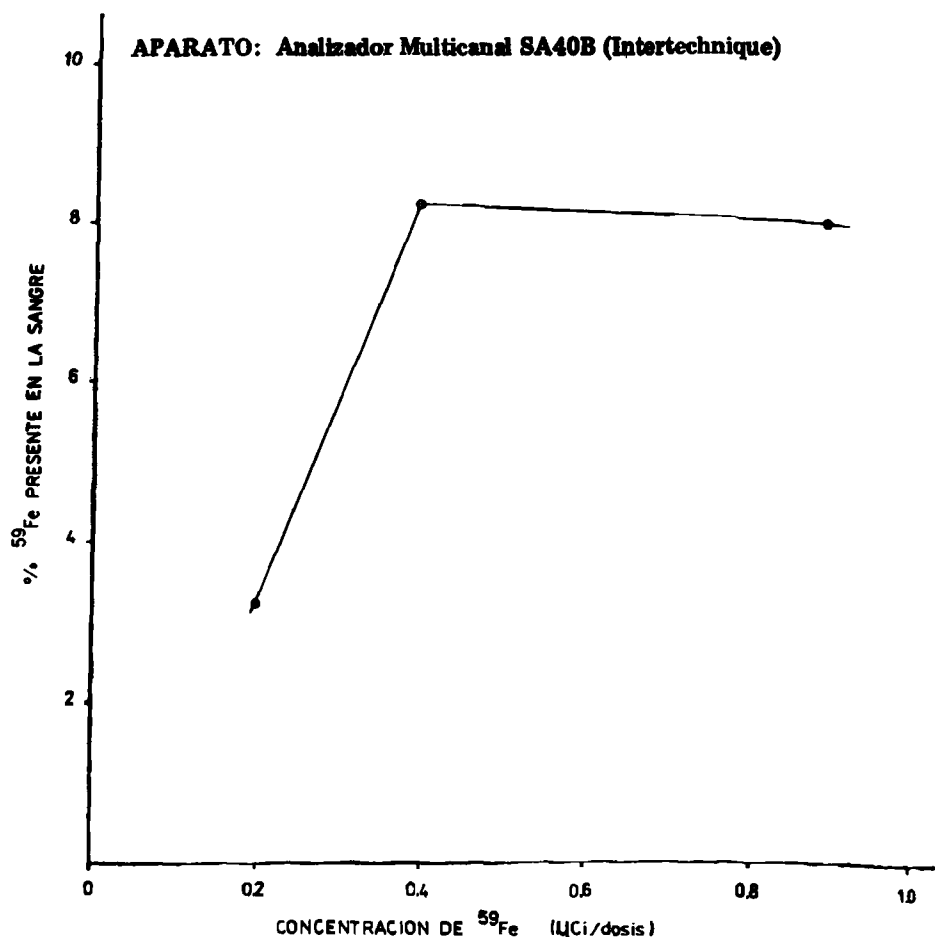


FIGURA 1

Influencia de la concentración de ^{59}Fe de la dosis en el nivel de ^{59}Fe en la sangre

absorción son inferiores a 1.0. Además, en la mayoría de los casos las desviaciones estándar superan el valor promedio (Tablas 1 y 2), mostrando que el nivel de hierro en los tejidos no es un buen indicador de la absorción de este mineral.

Aun cuando otros autores han concluido que para medir la absorción del hierro se puede utilizar tanto la suma del ^{59}Fe presente en los tejidos como la desaparición de ^{59}Fe del duodeno (12, 13), en este trabajo se encontró que el mejor indicador de la absorción es el paso de ^{59}Fe a través del duodeno, y que no es necesario determinar el ^{59}Fe en los otros tejidos. Esta simplificación del procedimiento para medir absorción de hierro significa un ahorro en tiempo de trabajo experimental y en cuanto al uso del contador gamma.

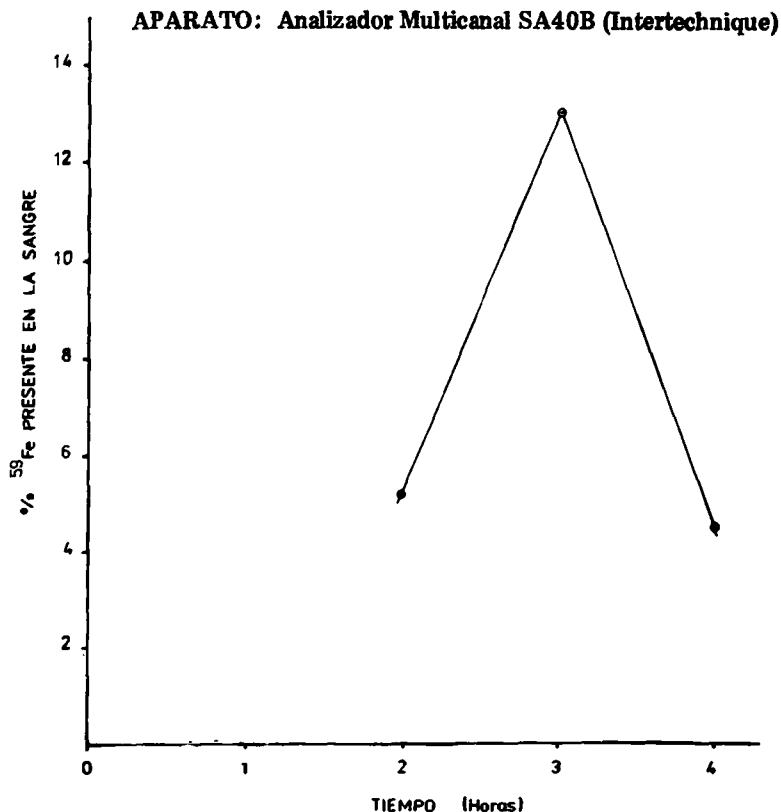


FIGURA 2

Influencia del tiempo en el nivel de ⁵⁹Fe en la sangre

Por las razones apuntadas, al comentar el efecto de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro, se tuvieron en cuenta los resultados de absorción de ⁵⁹Fe a través del segmento ligado (100-0/o de ⁵⁹Fe presente en el duodeno).

La presencia, tanto de los polifenoles patrones como de los extractos de pulpa de café, disminuyó considerablemente este valor en todos los casos. La diferencia en absorción entre el grupo control y los grupos sujetos a tratamiento en presencia de polifenoles osciló entre 22.1 y 36.10/o, siendo estadísticamente significativa al nivel del 50/o. En contraposición a lo esperado, no se observaron diferencias significativas en lo referente a absorción a las dos concentraciones de polifenoles sometidas a ensayo, tanto en los patrones como en los distintos extractos de pulpa de café (Tabla 3).

Las diferencias constatadas en los porcentajes de absorción de ⁵⁹Fe a través del segmento ligado de duodeno con los distintos extractos, puede deberse a que los solventes posiblemente extraigan diferentes tipos de polifenoles. Se sabe que estos últimos, condensados, son los que ejercen el efecto negativo en la absorción al ligar el hierro.

TABLA 1
PORCENTAJE DE ⁵⁹Fe QUE APARECE EN LOS TEJIDOS

Tratamiento	No. de animales utilizados ^a	Porcentaje promedio \pm Desviación estándar			
		Hígado	Riñones	Corazón	Bazo
Control	7	2.1 \pm 2.4	0.5 \pm 0.6	0.1 \pm 0.0	0.3 \pm 0.3
Catequina (DB)	5	0.7 \pm 1.2	1.0 \pm 1.2	0.0 \pm 0.0	0.3 \pm 0.3
Catequina (DA)	6	0.2 \pm 0.1	0.9 \pm 0.2	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0
Acido tánico (DB)	6	0.7 \pm 0.7	1.0 \pm 1.5	0.5 \pm 1.0	0.3 \pm 0.5
Acido tánico (DA)	5	4.1 \pm 5.3	1.1 \pm 1.6	1.6 \pm 2.1	0.1 \pm 0.1
Ext. de pulpa de café en MeOH puro (DB)	6	1.0 \pm 1.5	0.2 \pm 0.4	0.1 \pm 0.2	0.0 \pm 0.0
Ext. de pulpa de café en MeOH puro (DA)	5	0.2 \pm 0.3	0.1 \pm 0.2	0.1 \pm 0.2	0.0 \pm 0.0
Ext. de pulpa de café en MeOH-H ₂ O (50:50) (DB)	5	0.2 \pm 0.2	0.1 \pm 0.1	0.1 \pm 0.3	0.2 \pm 0.2
Ext. de pulpa de café en MeOH-H ₂ O (50:50) (DA)	6	0.5 \pm 0.5	0.8 \pm 1.1	0.0 \pm 0.0	0.1 \pm 0.1
Ext. de pulpa de café en NH ₄ OH 3 ^o /o (DB)	4	0.6 \pm 0.6	0.8 \pm 1.2	0.4 \pm 0.7	0.3 \pm 0.5
Ext. de pulpa de café en NH ₄ OH 3 ^o /o (DA)	6	1.0 \pm 0.9	1.0 \pm 1.4	0.1 \pm 0.1	0.5 \pm 1.1
Ext. de pulpa de café en Ca(OH) ₂ 1 ^o /o (DB)	5	3.2 \pm 3.5	0.6 \pm 0.4	0.3 \pm 0.2	0.9 \pm 1.4
Ext. de pulpa de café en Ca(OH) ₂ 1 ^o /o (DA)	4	0.5 \pm 0.9	1.1 \pm 1.7	0.3 \pm 0.5	0.7 \pm 1.3

^a Durante los experimentos se presentó mortalidad en algunos grupos debido a sobredosis de anestesia.
(DB) = Dosis baja. Patrones: 2 μ moles/dosis. Ext. de pulpa de café: 2.5 μ moles expresadas como ácido clorogénico/dosis.
(DA) = Dosis alta. Patrones: 10 μ moles/dosis. Ext. de pulpa de café: 5 μ moles expresadas como ácido clorogénico/dosis.

TABLA 2
PORCENTAJE DE ⁵⁹Fe QUE APARECE EN LOS TEJIDOS

Tratamiento	No. de animales utilizados ^a	Porcentaje promedio ± Desviación estándar		
		Sangre	Carcás	Duodeno
Control	7	13.4 ± 12.2	20.1 ± 10.9	18.2 ± 5.7
Catequina (DB)	5	6.6 ± 8.2	6.8 ± 5.2	42.4 ± 12.9
Catequina (DA)	6	0.3 ± 0.8	4.8 ± 5.7	41.6 ± 10.3
Acido tánico (DB)	6	12.1 ± 13.9	3.8 ± 5.4	48.1 ± 11.0
Acido tánico (DA)	5	25.6 ± 29.5	3.9 ± 1.8	40.3 ± 6.4
Ext. de pulpa de café en MeOH puro (DB)	6	1.5 ± 2.2	2.4 ± 2.1	42.8 ± 13.4
Ext. de pulpa de café en MeOH puro (DA)	5	5.7 ± 8.7	2.6 ± 2.1	49.2 ± 7.6
Ext. de pulpa de café en MeOH-H ₂ O (50:50) (DB)	5	10.5 ± 14.9	3.1 ± 4.9	54.3 ± 15.3
Ext. de pulpa de café en MeOH-H ₂ O (50:50) (DA)	6	3.2 ± 4.3	4.2 ± 3.3	43.6 ± 10.5
Ext. de pulpa de café en NH ₄ OH 30/o (DB)	4	13.1 ± 13.6	1.5 ± 1.1	44.4 ± 6.2
Ext. de pulpa de café en NH ₄ OH 30/o (DA)	6	14.5 ± 20.0	1.7 ± 1.8	52.3 ± 9.2
Ext. de pulpa de café en Ca(OH) ₂ 10/o (DB)	5	19.2 ± 22.9	2.5 ± 3.2	48.0 ± 13.6
Ext. de pulpa de café en Ca(OH) ₂ 10/o (DA)	4	13.9 ± 16.3	6.8 ± 10.6	52.8 ± 10.0

^a Durante los experimentos se presentó mortalidad en algunos grupos debido a sobredosis de anestesia.

(DB) = Dosis baja. Patrones: 2 µmoles/dosis. Ext. de pulpa de café: 2.5 µmoles expresados como ácido clorogénico/dosis.

(DA) = Dosis baja. Patrones: 10 µmoles/dosis. Ext. de pulpa de café: 5.0 µmoles expresados como ácido clorogénico/dosis.

TABLA 3

**PORCENTAJE DE ABSORCION DE ⁵⁹Fe A TRAVES DEL SEGMENTO
LIGADO DE DUODENO**

Tratamiento	No. de animales utilizados ^a	Porcentaje \pm Desviación promedio estándar
Control	7	81.8 \pm 5.7 (a)
Catequina (DB)	5	57.6 \pm 12.9 (b)
Catequina (DA)	6	58.4 \pm 10.3 (b)
Acido tánico (DB)	6	51.9 \pm 11.0 (b)
Acido tánico (DA)	5	59.7 \pm 6.4 (b)
Ext. de pulpa de café en MeOH puro (DB)	6	57.2 \pm 13.4 (b)
Ext. de pulpa de café en MeOH puro (DA)	5	50.8 \pm 7.5 (b)
Ext. de pulpa de café en MeOH-H ₂ O (50:50) (DB)	5	45.7 \pm 15.3 (b)
Ext. de pulpa de café en MeOH-H ₂ O (50:50) (DA)	6	56.4 \pm 10.5 (b)
Ext. de pulpa de café en NH ₄ OH 30/o (DB)	4	55.6 \pm 6.2 (b)
Ext. de pulpa de café en NH ₄ OH 30/o (DA)	6	47.7 \pm 9.2 (b)
Ext. de pulpa de café en Ca(OH) ₂ 10/o (DB)	5	52.0 \pm 13.6 (b)
Ext. de pulpa de café en Ca(OH) ₂ 10/o (DA)	4	47.2 \pm 10.0 (b)

Los valores en la columna con diferente letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^a Durante los experimentos se presentó mortalidad en algunos grupos, debido a sobredosis de anestesia.

(DB) = Dosis baja: Patrones: 2 μ moles/dosis. Extracto de pulpa de café: 2.5 μ moles expresados como ácido clorogénico/dosis.

(DA) = Dosis alta: Patrones: 10 μ moles/dosis. Extracto de pulpa de café: 5.0 μ moles expresados como ácido clorogénico/dosis.

Los niveles de polifenoles utilizados en el trabajo descrito, los que producen un efecto adverso en la absorción del hierro son comparables a las cantidades de polifenoles que contienen las dietas para animales suplementadas con pulpa de café, aún a niveles tan bajos como 100/o. Este efecto negativo de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro aporta una explicación al efecto antinutricional de dicho subproducto.

SUMMARY

EFFECT OF THE POLYPHENOLS OF COFFEE PULP ON IRON ABSORPTION

The effect of the polyphenols of coffee pulp on iron absorption was studied using the method of ligated segments in rats. Optimal conditions to measure iron absorption, were determined using as criteria the concentration of Fe⁵⁹ and the time that

produced the highest value of blood radioactivity. A concentration of 0.4 uCi/dose of Fe^{59} and a 3-hr period were chosen to measure iron absorption.

Experimental groups were formed assigning six rats randomly to each group. Each group was injected with a solution of ^{59}Fe and either with the standard polyphenol solution or with the coffee pulp extract, except the control group which was injected with the Fe^{59} solution only. The effect of two polyphenol concentrations was also studied.

Iron uptake from the duodenum was found to be the best indicator of iron absorption when compared to the sum of iron uptake by the tissues (blood, liver, spleen, kidneys, heart and carcass). Therefore, this indicator was used to interpret the results obtained.

Catechin, tannic acid and the coffee pulp extract decreased significantly iron absorption when compared with the control group.

The level of polyphenols used in these experiments is similar to the amounts consumed by animals fed coffee pulp at a 10% level. Therefore, we can conclude that the antinutritional effect of coffee pulp polyphenols may be partially due to their capacity to bind iron.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestra gratitud a las siguientes personas e instituciones:

Al Dr. Horacio Gómez porque sin su guía, ayuda y paciencia este trabajo no habría sido posible; al Dr. Augusto Corredor y las Secciones de Bioquímica y Microbiología del Instituto Nacional de Salud; a las Secciones de Química y Física del Instituto de Asuntos Nucleares; al Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas "Colciencias" por su aporte financiero; a la Sección de Farmacología del Departamento de Farmacia de la Universidad Nacional por su valiosa colaboración en el desarrollo del ensayo biológico, y finalmente, a la Sección de Bioquímica del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia.

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, A. Nutritive value of coffee hulls. *East Afric. Agric. J.*, 20:254-255, 1955. (*Nutr. Abstr. Revs.*, 25:1086-1955, Abstract 5761).
2. Squibb, R. L. El ensilaje de la pulpa de café en el engorde de los becerros. *La Hacienda*, 40:438-441, 1945.
3. Bressani, R., E. Estrada & R. Jarquín. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. *Turrialba*, 22: 299-304, 1972.
4. Disler, P. B., S. R. Lynch, R. W. Charlton, J. D. Torrance, T. H. Bothwell, R. B. Walker & F. Mayert. The effect of tea on iron absorption. *Gut*, 16:193-200, 1975.
5. Roy, S. N. & S. Mukherjee. Influence of food tannins on certain aspects of iron metabolism. Parts I, II, III. *Indian J. Biochem. Biophys.*, 16:93-104, 151-157, 1979.
6. Slinkard, K. & V. L. Singleton. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic.*, 28:49-55, 1977.

7. García, L. A. & A. J. Vélez. **Cuantificación de los Polifenoles Presentes en la Pulpa de Café, su Interacción con Proteínas y sus Posibles Efectos en Algunos Aspectos del Metabolismo del Hierro.** Tesis de Grado, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 1983.
8. Andersen, R. A. & J. R. Todd. Estimation of total tobacco plant phenols by their binding to polyvinylpyrrolidone. *Tobacco Sci.*, **12**: 107-111, 1968.
9. Rozo, C. **Effect of Extended Storage on the Degree of Thermal Softening During Cooking Cell Wall Components and Polyphenolic Compounds of Red Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris*).** Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, New York, 1982.
10. Boradhurst, R. B. & W. T. Jones. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *J. Sci. Food Agr.*, **29**:788-794, 1978.
11. Van Campen, D. R. & E. A. Mitchell. Absorption of Cu⁶⁴, Zn⁶⁵, Mo⁹⁹, and Fe⁵⁹ from ligated segments of the rat gastrointestinal tract. *J. Nutr.*, **86**:120-124, 1965.
12. Van Campen, D. R. & E. Gross. Effect of histidine and certain other amino acids on the absorption of iron⁵⁹ by rats. *J. Nutr.*, **99**:68-74, 1969.
13. Van Campen, D. R. Enhancement of iron absorption from ligated segments of rat intestine by histidine, cysteine, and lysine: Effects of removing ionizing groups and of stereoisomerism. *J. Nutr.*, **103**:139-142, 1973.

INTERACCION *in vitro* ENTRE LOS POLIFENOLES DE LA PULPA DE CAFE Y ALGUNAS PROTEINAS¹

A. Jeanette Vélez R.², L. Amparo García A.² y Martha P. de Rozo³

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Se estudió la interacción *in vitro* de los polifenoles de la pulpa de café y polifenoles patrones con proteínas puras. Los ensayos de ligación de los polifenoles patrones (ácido tánico, ácido clorogénico y catequina) y extractos polifenólicos de pulpa de café a proteínas puras (gelatina, caseína y albúmina de suero bovino) se efectuaron a diferentes pH y a diferente relación polifenol/proteína. Se utilizaron extractos de pulpa de café en metanol puro, metanol-agua (50:50), hidróxido de amonio al 30/o e hidróxido de calcio al 10/o.

Se observó que a una relación polifenol/proteína 1/2 y a un pH de 5.0 la interacción era máxima, dando los mayores porcentajes de polifenol ligado a proteínas, especialmente en el caso del extracto amoniacal de pulpa de café y del ácido tánico. En cambio, los menores porcentajes de ligación correspondieron al extracto de pulpa de café en metanol-agua (50:50). Los otros extractos mostraron porcentajes de ligación intermedios.

La investigación reveló que los polifenoles de la pulpa de café tienen capacidad para ligar las proteínas *in vitro* a los pH sometidos a este ensayo. Este fenómeno puede, pues, ser la causa de la utilización deficiente de las proteínas de la dieta en presencia de pulpa de café.

INTRODUCCION

La pulpa de café constituye uno de los desechos agrícolas más abundantes en América Latina. Aunque se ha tratado de utilizar este subproducto en la alimentación animal, se ha encontrado que contiene sustancias

Manuscrito modificado recibido: 14-12-84.

- 1 Este trabajo, que dirigió la Dra. de Rozo, se basa en una Tesis de grado previo a optar al título de Químico, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 14490, Bogotá, Colombia.
- 2 Estudiantes del Departamento de Química de la citada Facultad.
- 3 Profesora Asociada, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

de acción fisiológica adversa (1). Este efecto antinutricional ha sido atribuido a la cafeína, la fibra, el potasio y los polifenoles que contiene.

En vista de que ha demostrado que los polifenoles disminuyen significativamente la utilización de las proteínas (2), el objetivo de este trabajo fue estudiar *in vitro* el grado de interacción de polifenoles puros y extractos polifenólicos de pulpa de café con proteínas puras en distintas relaciones y diferentes pH. Los resultados obtenidos sirven de base para interpretar el efecto de los polifenoles en la utilización de las proteínas de la dieta.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó pulpa de café de la variedad "Caturra" cultivada en Colombia, la cual fue recolectada y puesta a secar al sol. Luego la pulpa seca se pulverizó en un molino de cuchillas y se pasó por un tamiz de 60 mallas. El polvo obtenido se guardó en bolsas plásticas oscuras para protegerlo de la luz.

Para las extracciones de los polifenoles se utilizaron reactivos analíticos. Los solventes usados fueron: metanol puro; metanol-agua (50:50); hidróxido de amonio, 30/o; e hidróxido de calcio, 10/o.

La relación muestra-solvente fue de 1 g de pulpa de café a 100 ml de solvente, y el extracto se obtuvo mediante agitación mecánica a temperatura ambiente, por un tiempo de 10 minutos.

Los ensayos de interacción *in vitro* entre los polifenoles puros (ácido tánico, ácido clorogénico y catequina) y de los distintos extractos de la pulpa de café con proteínas puras (gelatina, caseína y albúmina de suero bovino), se hicieron a los pH de 3.5, 5.0 y 8.0, utilizando diferentes relaciones de polifenol a proteína, que variaban entre 1/2 y 4/1, usando el método informado por Calderón, Van Buren y Robinson (3). Todas las determinaciones se hicieron en duplicado, y se promediaron los dos datos.

Para estos ensayos la proteína se disolvió en agua destilada y la solución se ajustó al pH deseado. Se adicionó el polifenol en la cantidad que se quería y se completó con agua hasta un volumen de 10 ml. La solución se dejó en reposo a temperatura ambiente durante una hora, y luego se centrifugó a 50,000 x G. El sobrenadante se usó para la determinación de polifenoles por el método de Folin-Ciocalteu, que se basa en la reducción del ácido fosfotungstomolibdico por los polifenoles en solución alcalina, produciendo una coloración azul fuerte (4), y vainillina acidificada, basado en la especificidad de este compuesto para reaccionar en condiciones ácidas con taninos condensados (5). Las interferencias se midieron por la técnica de la ligación de fenoles a polivinilpirrolidona (PVP). La PVP liga los fenoles, dejando libres otras clases de compuestos que también reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, pero que no presentan la capacidad de formar complejos insolubles con PVP. El cambio en la absorbancia después de añadir PVP a los extractos, corresponde a la concentración de polifenoles en la muestra (6, 7).

Para llevar a cabo los ensayos con los extractos de pulpa de café se tomaron alícuotas de estos extractos, que contenían 4.5, 9.0, 18.0 ó 36.0 mg de polifenoles, expresados como ácido clorogénico. Las alícuotas

se llevaron a sequedad a una temperatura de 20°C, y el polvo resultante se adicionó a los tubos que contenían la proteína disuelta.

RESULTADOS Y DISCUSION

De los polifenoles patrones sometidos a ensayo, el único que acusó unión a las proteínas fue el ácido tánico; este compuesto es un polifenol de mayor peso molecular que la catequina y el ácido clorogénico. Se ha notificado que la ligación de polifenoles a proteínas es directamente proporcional al peso molecular (8); por lo tanto, los resultados obtenidos en este trabajo se ajustan a dicha generalización.

Los experimentos realizados para establecer el efecto que la relación polifenol-proteína ejerce en el proceso de ligación, revelaron, en general, que a medida que la relación polifenol-proteína aumenta de 1/2 a 4/1, ocurre una disminución en el porcentaje de ligación, independientemente del pH, proteína o extracto utilizado. Es posible que ello se deba a que la proteína se vuelve limitante, razón por la que un aumento en la concentración de polifenol no produce un incremento en el porcentaje de ligación (Figuras 1, 2 y 3). Estos resultados concuerdan con los de Van Buren y Robinson (9), quienes encontraron un incremento en la ligación de ácido tánico a gelatina cuando la relación polifenol/proteína aumentaba de 1/1 a 1/3.

Se constató que el pH influye en el grado de ligación de los polifenoles a proteínas, obteniéndose los mayores porcentajes de ligación (83.5) al pH de 5.0, valor que está muy cercano al punto isoelectrico de las proteínas ensayadas. Este pH favorece la ligación tanto del ácido tánico como de los extractos de la pulpa de café. Los hallazgos, de nuevo concuerdan con los dados a conocer por otros investigadores. Calderón, Van Buren y Robinson (3), por ejemplo, encontraron que al pH de 5.0 y una relación polifenol/proteína de 1/2, el porcentaje de ligación entre ácido tánico y gelatina era máximo. Asimismo, Butler, Hagerman y Price (10) afirman que a un pH cercano al punto isoelectrico de las proteínas, la interacción polifenol/proteína es mayor.

Debido a que se observa una mayor formación del complejo polifenol-proteína a un pH cercano al punto isoelectrico de las proteínas utilizadas en este ensayo, en el que las proteínas no tendrían carga o estarían débilmente cargadas, se ha sugerido que los polifenoles se unen a la proteína por un proceso de adsorción (11). Este hecho, sin embargo, no descartaría la posibilidad de que otras interacciones (iónicas, enlaces de hidrógeno o enlaces covalentes) estén contribuyendo también a la formación del complejo polifenol-proteína (12, 13). Tampoco puede eliminarse la existencia de complejos solubles entre el polifenol y la proteína (3, 9).

En cuanto a la capacidad de los distintos extractos de pulpa de café para ligarse a proteínas, se observó que el extracto amoniacal acusaba los mayores porcentajes (72.80/o) de ligación de proteínas (en relación 1/2) independientemente del pH (Figura 4). Al contrario, el extracto de pulpa de café en metanol-agua (50:50) mostró los porcentajes más bajos (20.00/o) de ligación a proteínas. Los otros extractos presentaban porcentajes de ligación intermedios.

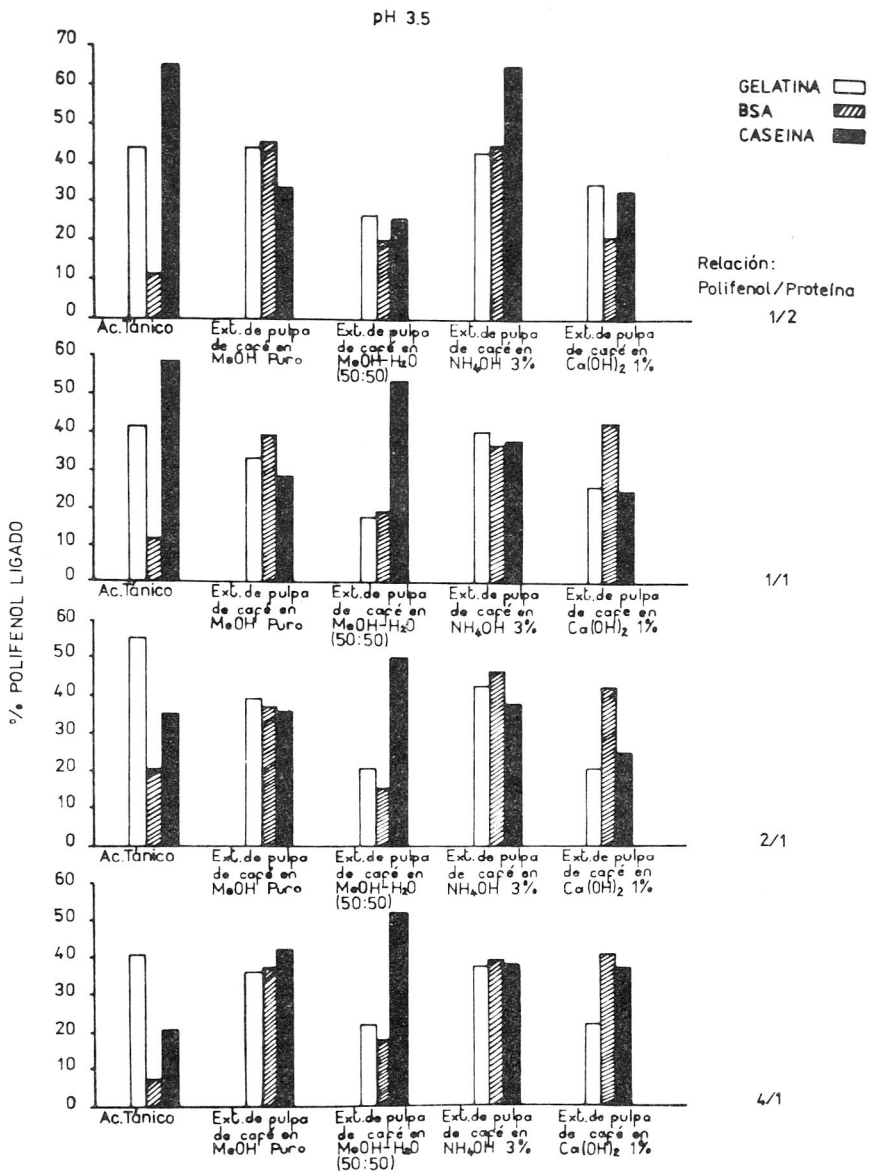


FIGURA 1

Porcentaje de polifenol ligado por diferentes proteínas

Las tres proteínas de prueba no acusaron porcentajes de ligación similares con los diferentes extractos, lo cual puede deberse a su diferencia en estructura.

De acuerdo con los resultados de este trabajo, el extracto amoniacal tiene una alta capacidad para ligar proteínas *in vitro* a todos los pH

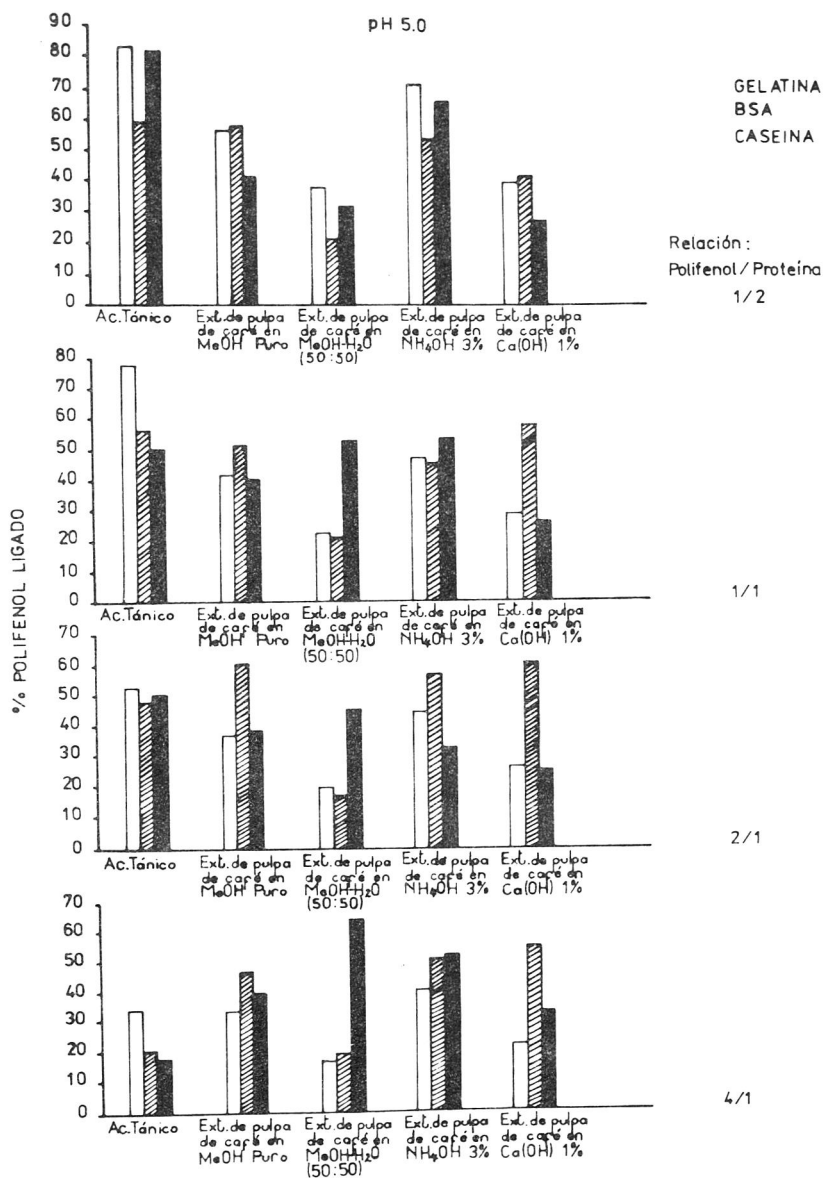


FIGURA 2

Porcentaje de polifenol ligado por diferentes proteínas

sometidos a ensayo, lo que puede atribuirse principalmente a la presencia de polifenoles condensados (14).

Si se considera que los resultados *in vitro* son indicadores de lo que ocurre en el animal, podríamos asegurar que al pH neutro del intestino ocurre una ligación de las proteínas dietarias y de algunas enzimas por los

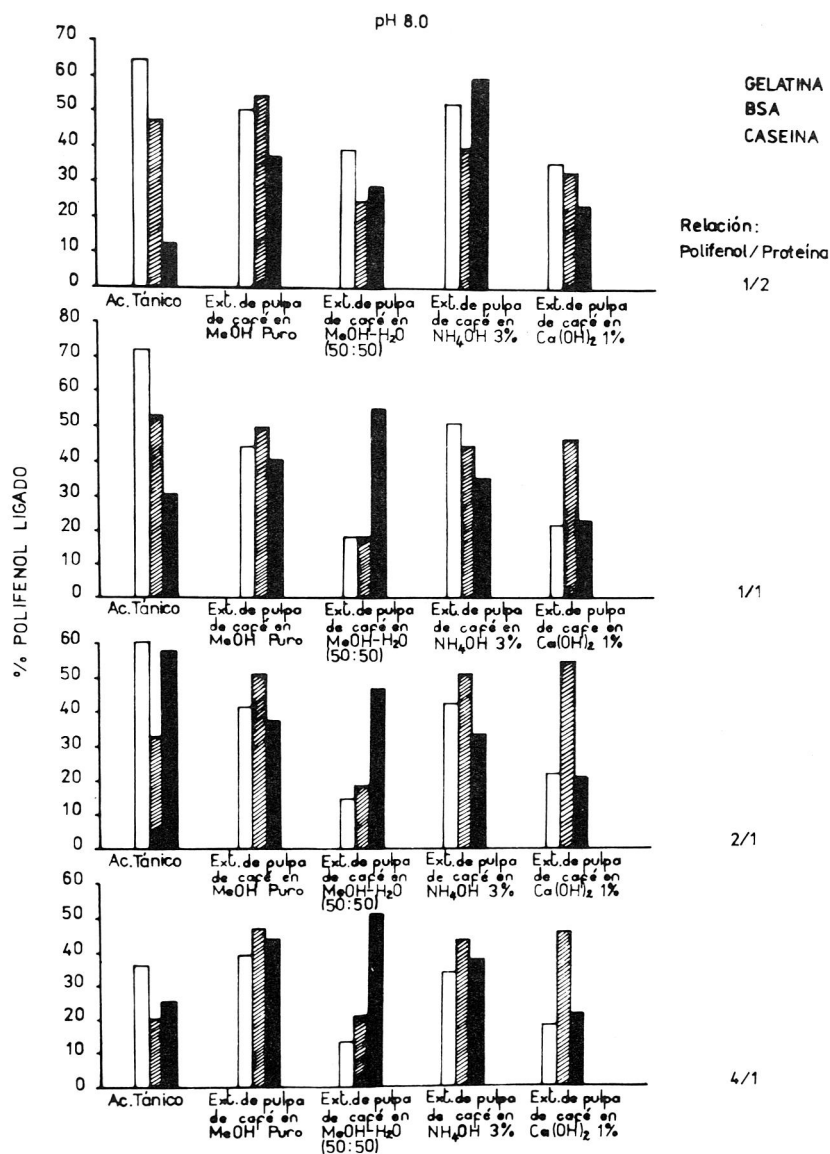


FIGURA 3

Porcentaje de polifenol ligado por diferentes proteínas

polifenoles presentes en la pulpa de café. Esta interacción polifenol-proteína puede ser responsable, en parte, del efecto antinutricional de la pulpa de café.

Lo expuesto concuerda con los ensayos realizados por Price *et al.* (15), quienes trataron una variedad de sorgo con un contenido alto de taninos con NH₄OH 3%. Este último no solo redujo la cantidad de taninos,

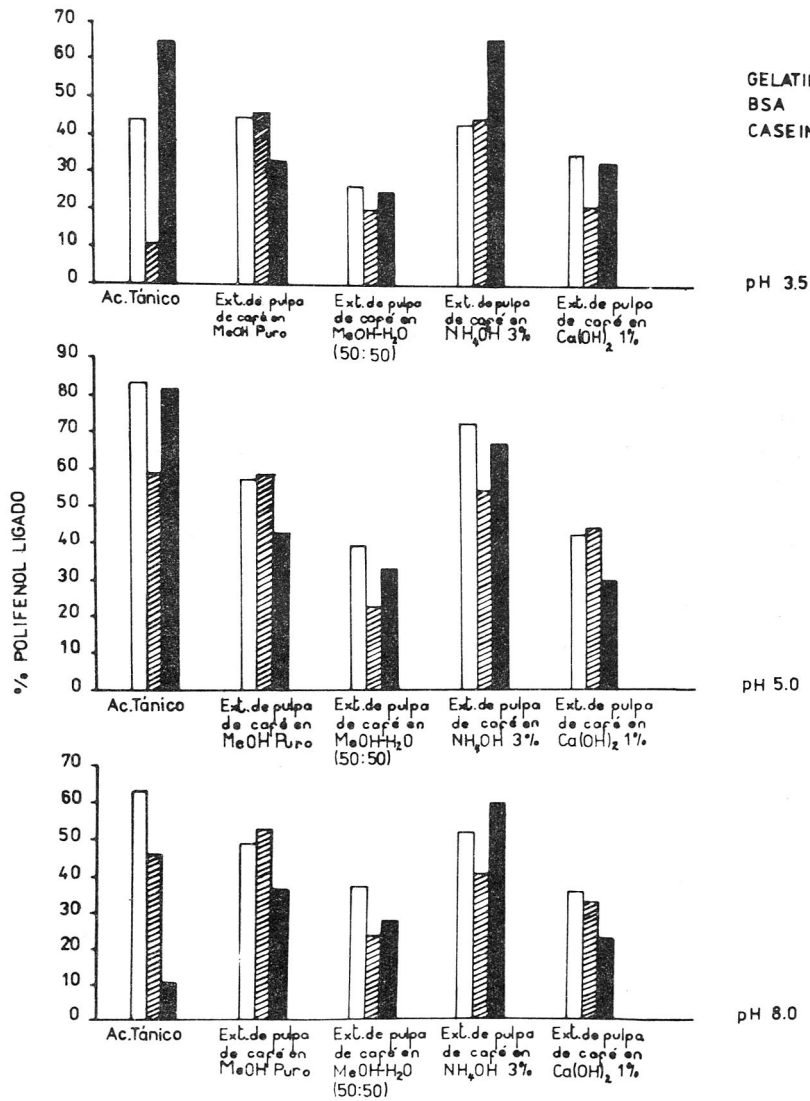


FIGURA 4

Porcentaje de polifenol ligado por diferentes proteínas
Relación: polifenol-proteína, 1/2

sino que mejoró también su valor nutritivo, demostrado en ensayo con pollos.

Dueñas y de Tovar (16) también extrajeron la pulpa de café con solución amoniacal al 30/o y agitación mecánica, reduciendo en 800/o el contenido de polifenoles de la pulpa.

Podría, pues, pensarse que el tratamiento de la pulpa con NH_4OH 30/o reduce la acción antifisiológica de ésta, aunque sería necesario corroborar esta posibilidad, con los ensayos biológicos del caso.

SUMMARY

In vitro INTERACTION OF POLYPHENOLS OF COFFEE PULP WITH SOME PROTEINS

The *in vitro* interaction of pure polyphenols and polyphenol extracts of coffee pulp with pure proteins was studied.

The polyphenols used for the assays were tannic acid, chlorogenic acid and catechin, and the proteins were gelatin, casein and bovin serum albumin (BSA). Different pHs and different polyphenol/protein ratios were used in the experiments. Extracts of coffee pulp in methanol, methanol-water (50:50), ammonium hydroxide 30/o, and calcium hydroxide 10/o, were used.

In general, the maximum binding of polyphenol with protein was obtained at a polyphenol/protein ratio of 1/2, at a pH of 5.0. The higher binding percentages were found with the ammonium hydroxide extract and with tannic acid. The lowest binding percentage was obtained with the methanol-water extract. The other extracts presented intermediate binding degrees.

The results herein reported demonstrate that the polyphenols of coffee pulp have capacity to bind proteins *in vitro* at the pHs assayed. This phenomenon may be the cause of the deficient protein utilization when coffee pulp is included in the animals' diet.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestra gratitud a las siguientes personas e instituciones:

A los Doctores Elizabeth López de Leal y Moisés Wasserman por su asistencia permanente y valiosa colaboración durante la realización de este trabajo; a las Secciones de Bioquímica del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia y del Instituto Nacional de Salud de Colombia, y al Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas "Colciencias", por su aporte financiero.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R., E. Estrada, L. G. Elfás, R. Jarquín & L. de Valle. Pulpa y pergamino de café. IV. Efecto de la pulpa de café deshidratada en la dieta de ratas y pollos. *Turrialba*, 23:403-409, 1973.
2. Glick, Z. & M.A. Joslyn. Effect of tannin acid related compounds on the absorption and utilization of proteins in the rat. *J. Nutr.*, 100:516-520, 1970.
3. Calderón, P., J. Van Buren & W. B. Robinson. Factors influencing the formation of precipitates and hazes by gelatin and condensed and hydrolyzable tannins. *J. Agr. Food Chem.*, 16:479-492, 1968.
4. Slinkard, K. & V. L. Singleton. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic.*, 28:49-55, 1977.

5. Broadhurst, R. B. & W. T. Jones. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. *J. Sci. Food Agr.*, 29:788-794, 1978.
6. Andersen, R. A. & J. R. Todd. Estimation of total tobacco plant phenols by their bonding to polyvinylpyrrolidone. *Tobacco Sci.*, 12:107-111, 1968.
7. Rozo, C. **Effect of Extended Storage on the Degree of Thermal Softening During Cooking Cell Wall Components and Polyphenolic Compounds of Red Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris*)**. Ph. D. Thesis. Cornell University, Ithaca, N. Y., 1982.
8. Haslam, E. **Chemistry of Vegetable Tannins**. New York, N. Y., Academic Press, 1966, p. 1-179.
9. Van Buren, J. P. & W. B. Robinson. Formation of complexes between protein and tannic acid. *J. Agric. Food Chem.*, 17:722-777, 1969.
10. Butler, L. G., A. E. Hagerman & L. M. Price. **Polyphenols in Cereals and Legumes**. Proceedings of a Symposium held during the 26th Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Missouri. Joseph Hulse (Ed.). Ottawa, Canada, 1979.
11. Oh, H. I., J. E. Hoff, G. S. Armstrong & L. A. Haff. Hydrophobic interaction in tannin-protein complexes. *J. Agric. Food Chem.*, 28:394-398, 1980.
12. Loomis, W. D. & J. Bataille. Plant phenolic compounds and the isolation of plant enzymes. *Phytochem.*, 5:423-438, 1966.
13. Syngé, R. L. Interactions of polyphenols with proteins in plants and plant products. *Qual. Plant. Pl. Fds. Hum. Nutr.*, XXIV, 3/4:337-350, 1975.
14. García, L. A. & A. J. Vélez. **Cuantificación de los Polifenoles Presentes en la Pulpa de Café, su Interacción con Proteínas y sus Posibles Efectos en Algunos Aspectos del Metabolismo del Hierro**. Tesis de Grado, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 1983.
15. Price, M. L., L. G. Butler, J. C. Rogler & W. R. Featherston. Overcoming the nutritionally harmful effects of tannin in sorghum's grain by treatment with inexpensive chemicals. *J. Agric. Food Chem.*, 27:441-445, 1979.
16. Dueñas, J. A. & J. E. de Tovar. **Ensayos para Eliminar los Polifenoles de la Pulpa de Café Mediante Extracción con Solventes y Ensayos Biológicos del Mejor Tratamiento**. Tesis de Grado. Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 1979.

DESARROLLO DE UN ALIMENTO DE HUMEDAD INTERMEDIA A PARTIR DE EXTRUIDOS DE MAÍZ Y SOJA¹

Marta Hilda Gómez²

Instituto de Investigaciones para la Industria Química,
Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina

RESUMEN

Las mezclas de cereales precocidos y productos oleaginosos tienen uso potencial como suplementos alimenticios de humedad intermedia.

A partir de ello, se prepararon y evaluaron varias formulaciones consistentes en extruidos de maíz y soja, azúcar, aceite y leche descremada en polvo.

El objetivo principal de nuestro trabajo fue, pues, desarrollar un alimento prototipo con humedad intermedia, estable a temperatura ambiente, de bajo costo y de requerimientos mínimos en el envasado.

En este proceso, las materias primas —maíz y soja— fueron modificadas térmica y enzimáticamente.

El producto final puede ser suspendido en agua y consumido como una bebida de alto contenido energético-proteínico, ya que fue formulado de modo que su composición proximal fuese similar a la de la leche condensada azucarada.

INTRODUCCION

La aplicación de alimentos de humedad intermedia (AHI) o semi-húmedos se incrementa día a día. Este tipo de productos involucran un grupo heterogéneo similar a los alimentos secos por su resistencia a las alteraciones microbiológicas, pero que contienen suficiente humedad, por lo que no se les puede considerar como productos desecados. En vista de que son relativamente bajos en humedad pueden ser considerados como concentrados, desde el punto de vista de peso, volumen y contenido calórico (1). Son estables sin el uso de condiciones especiales de refrigeración,

Manuscrito modificado recibido: 4-10-84.

- 1 Trabajo presentado en el III Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos que se celebró en Santa Fe, Argentina, en 1983.
- 2 La autora es Ingeniera en Industria de Alimentos, y Profesora Adjunta en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177-4400, Salta, Argentina.

congelación o esterilización. Además, son suficientemente plásticos, sin dejar en la boca la sensación de sequedad, y son bajos en actividad acuosa (a_w) previniendo así el desarrollo bacteriano y las alteraciones químicas (2-4).

Típicamente, el contenido de agua en los AHI fluctúa entre 20 y 50%/o, y su a_w es menor de 0.85 (o sea, por debajo del nivel requerido para mantener el desarrollo de microorganismos).

Las ventajas de los AHI (5) son las siguientes:

1. Estabilidad microbiológica a reducida a_w .
2. Estabilidad en el almacenamiento sin condiciones especiales.
3. Reducción de peso, lo que resulta en un producto compacto.
4. Pueden ser ingeridos tal como se presentan, es decir, sin rehidratación.

Los principales problemas relacionados con la estabilidad de los AHI son:

1. Crecimiento de microorganismos (principalmente mohos, pues su desarrollo se registra a actividades acuosas (a_w) más bajas que para levaduras y bacterias, y generalmente los hongos pueden crecer a una $a_w \geq 0.80$).
2. Pardeamiento no enzimático.
3. Oxidación de lípidos.

Las mezclas de cereales precocidos, maíz y oleaginosas, soja, tienen aplicación potencial como suplementos alimenticios, y aportarían soluciones a los problemas nutricionales que se observan en el Norte Argentino. Específicamente, éstos son: déficit en calorías, proteínas y algunos micronutrientes, tales como vitamina A y calcio.

El objetivo de este trabajo fue, por lo tanto, el desarrollo de un modelo vegetal de AHI, a partir de maíz y soja, análogo a la leche condensada azucarada, de alta densidad calórica y proteínica, bajo costo, con propiedades nutricionales y funcionales mejoradas, estable a temperatura ambiente y de requerimientos mínimos de envasado.

La elección de mezclas de cereales y oleaginosas se basa en el hecho de que las mezclas finales tienen mejor calidad proteínica que las materias primas: la cantidad de proteína de buena calidad que aporta la soja; la cantidad y funcionalidad de la fracción amilácea que aporta el maíz.

Por otra parte, el volumen de producción de maíz y de soja en Salta aseguran una elaboración de 2,000 Tn/año de sémola precocida (demanda calculada en base a estudios de mercado). Así, pues, las cantidades de maíz y soja requeridas pueden ser fácilmente obtenidas en la zona, ya que representan porcentajes inferiores al 10/o y 50/o, respectivamente, de la producción estimada para el período 1983-1984.

MATERIAL Y METODOS

Preparación de Muestras:

Extruido de maíz-soja — Se utilizaron mezclas de sémola comercial de maíz amarillo (70%/o) y soja, variedad Hallesoy, cosecha 1981, descascada y molida (300/o), con 120/o de humedad. Estas fueron extruidas en

un extrusor de bajo costo (Brady Crop Cooker) alcanzando temperaturas de 165 - 170°C.

Los porcentajes de maíz y soja se seleccionaron considerando la complementación adecuada de aminoácidos que contiene la mezcla de maíz: soja en los porcentajes citados (70:30).

— *Alimento de humedad Intermedia* — La Figura 1 representa un diagrama de flujo del proceso, a escala laboratorio, usado para producir el AHI modelo, a partir de extruido de maíz-soja. A una suspensión de extruido de maíz:soja, 50/50 en peso, a un pH de 6.5 a 6.8 se le agregó 0.20/o de alfa - amilasa (BDH - Chemical Ltd., England). La degradación enzimática se realizó durante 30 minutos a 65°C; luego, la enzima fue inactivada por ebullición en baño de agua durante 10 minutos. Se agregaron sacarosa, leche en polvo descremada y aceite de maíz, en proporciones de 55, 15 y 15/o respectivamente, en relación a la suspensión modificada, a modo de que el producto final alcanzase niveles adecuados de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Luego, este producto fue homogeneizado por agitación, y sometido a ebullición durante 5-7 minutos para disolver la sacarosa y los componentes solubles, mezclar el aceite, y desarrollar las propiedades de gel.

— Para propósitos de comparación se utilizó leche condensada evaporada, preparada por S. A. Nestlé de Productos Alimenticios. En base a la composición de la leche comercial, se calcularon los porcentajes de sacarosa, leche en polvo, y aceite, para lograr una composición porcentual semejante.

Métodos Analíticos

— Los contenidos de humedad, proteína, grasa y cenizas fueron determinados de acuerdo a los métodos de la AOAC, 1975 (6). El contenido de hidratos de carbono y fibras para el AHI fue calculado por diferencia.

— La actividad acuosa se estableció aplicando la técnica de Mc Cune, Lang y Steiner (7). Se obtuvo una curva de calibración que relaciona el contenido de humedad de papeles filtro Whatman No. 2, equilibrados durante 24 horas a 25°C, en atmósferas controladas de distintas humedades relativas. Las determinaciones se llevaron a cabo en un rango de a_w que varió de 0.65 a 0.90. Seguidamente, los datos fueron aplicados a la isoterma de sorción propuesta por Smith (8): $M = a + b \log (1 - a_w)$, donde M = gramos de agua por 100 g de sólido húmedo; a y b = constantes, intersección y pendiente, y a_w = actividad acuosa. Los promedios de seis valores obtenidos para M a cada a_w fueron graficados. El análisis de regresión para cuadrados mínimos arrojó lo siguiente:

$$a = 1.762$$

$$b = -15.179$$

$$r \text{ (coeficiente de correlación)} = -0.9097$$

La a_w de la muestra se determinó por el peso ganado por el papel filtro luego de 24 horas a 25°C, aplicando:

$$a_w = 1 - 10 \exp \frac{M - a}{b}$$

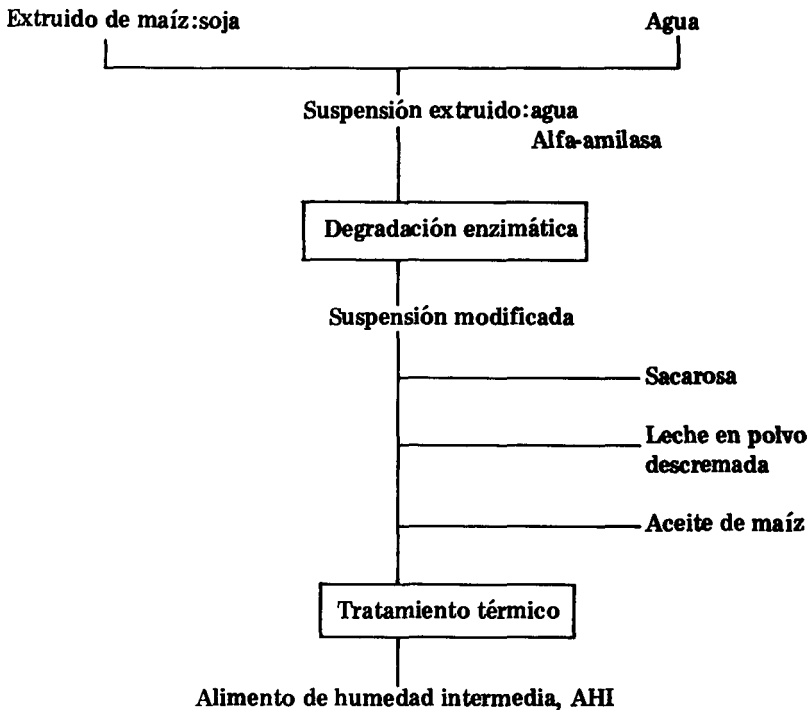


FIGURA 1

Diagrama de flujo para la producción de AHI, a partir de maíz y soja

- Los valores de pH fueron medidos después de mezclar 10 g de muestra con 20 g de agua destilada, en un pehachímetro Orion, usando electrodo de vidrio y ajustando el pH con soluciones buffer.

- La solubilidad en agua se estableció de acuerdo a la técnica de Anderson *et al.* (9), con algunas modificaciones: los sobrenadantes de suspensiones fueron preparadas agregando agua destilada en la relación de 15:1, agua a AHI; relación en peso, agitación durante 30 minutos y centrifugación 15 minutos a 4,000 rpm. La solubilidad en agua fue determinada a partir de los sólidos del sobrenadante después de la centrifugación. Los sólidos se midieron en alícuotas de sobrenadantes por desecación a 100-105°C durante 12 horas.

- *Estabilidad de suspensiones de AHI* - Se tomaron 25 ml de suspensiones de 1:3, AHI a agua, relación en peso, las que se mantuvieron a 4 y 25°C, en cilindros graduados, durante 24 horas (método desarrollado en nuestro laboratorio).

- Los extractos secos de suspensiones de AHI y leche condensada, evaporada fueron determinados por evaporación y desecación a 100-150°C, durante 12 horas (método desarrollado también en el laboratorio).

- La lisina disponible se determinó por el método de Carpenter (10).

— Las calorías fueron calculadas de una porción de 100 cc, considerando que la combustión de 1 g de proteína cede 4 calorías, 1 g de hidratos de carbono aporta 4 calorías, y 1 g de grasa cede 9 calorías.

RESULTADOS Y DISCUSION

El alimento de humedad intermedia (AHI), preparado a partir de extruido de maíz-soja, se obtuvo por el proceso descrito en la Figura 1.

Para alcanzar una buena complementación de proteínas, se utilizaron para extruir, mezclas de maíz-soja en la proporción de 70:30, relación en peso. La composición proximal del extruido de maíz-soja fue como sigue: humedad 5.30/o; proteína (N x 6.25), 18.30/o; grasa, 7.00/o; cenizas, 2.40/o e hidratos de carbono y fibra, 67.10/o. Este extruido fue utilizado para preparar una suspensión 50/50, de agua-extruido, relación en peso. Esta suspensión tiene una composición aproximada de humedad de 52.60/o; proteína (N x 6.25), 8.70/o; grasa, 3.30/o; cenizas, 1.10/o; hidratos de carbono y fibra, 31.80/o. Dicha suspensión transporta 480/o de sólidos, de los cuales 340/o pertenecen al maíz y 140/o a la soja. El pH varió entre 6.5 y 6.7, adecuado para la degradación enzimática posterior. La solubilidad fue de 12.000/o, y su alta viscosidad en frío revela que la fracción amilácea sufrió modificaciones durante la extrusión. El contenido de lisina disponible fue de 0.428 g0/o (base húmeda).

Después de la estimulación enzimática de la alfa-amilasa, la solubilidad del agua aumentó, alcanzando valores de 47.800/o. Este incremento en solubilidad, de 12.00 a 47.800/o, se atribuye a sólidos solubles degradados por las carbohidrasas a partir del almidón modificado de la mezcla extruida.

Las ventajas de usar extruido de maíz-soja en la formulación son las que seguidamente se detallan:

1. Los factores antinutricionales de la fracción de oleaginosa de la muestra, o sea la soja, están inactivados, principalmente la actividad ureásica que es próxima a cero (según se determinó en este laboratorio), debido al calor que recibe durante la extrusión.
2. Los hidratos de carbono del extruido son fácilmente digeribles por las carbohidrasas, a causa de la modificación de almidón, que ocurre durante la extrusión.
3. La modificación enzimática de los carbohidratos posterior al proceso de extrusión altera alguna de las propiedades funcionales, tales como: solubilidad, viscosidad, cohesividad, higroscopicidad y poder edulcorante. Asimismo, la actividad acuosa de la suspensión se altera porque los hidratos de carbono solubles reducen la disponibilidad de agua libre.

Ensayos previos de hidrólisis enzimáticas — Se llevaron a cabo hidrólisis enzimáticas con alfa y glucoamilasas sobre suspensiones (al 250/o) de sémola de maíz, maíz gelatinizado, y extruido de maíz. En función de los sólidos solubles liberados por acción de las enzimas se pudo concluir que la degradación de la fracción amilácea ocurrida durante la extrusión, conduce a productos que son más susceptibles a la acción enzimática que aquéllos obtenidos por gelatinización.

En un nuevo ensayo utilizando como sustrato suspensión (al 250/o) mezcla maíz:soja se pudo observar que la solubilidad (b.s.) de la mezcla de alimentación al extrusor de 19.10/o se incrementaba a 380/o al extruir, y ésta aumentó 68.80/o luego de la estimulación con alfa-amilasa. Este incremento en solubilidad afectó la actividad de agua del sistema, variando de 0.805 en una suspensión extruida a 0.780, en la suspensión extruida hidrolizada (ensayos y datos no publicados).

Después de la degradación enzimática de la fracción amilácea, a la suspensión modificada se le agregaron ingredientes tales como sacarosa, leche en polvo descremada y aceite de maíz. Se obtuvo así un producto final con actividad de agua reducida a 0.72, rango adecuado para alimentos de humedad intermedia, y de características organolépticas y reológicas aceptables.

Los porcentajes finales de los distintos componentes resultaron ser aproximadamente, los siguientes:

Extruido de maíz-soja:	30.00/o
Sacarosa:	31.00/o
Leche en polvo:	8.50/o
Aceite de maíz:	8.50/o
Agua:	22.00/o

La composición proximal y otras características del AHI obtenido se exponen en la Tabla 1.

Según se observa, el AHI presenta una composición similar a la leche condensada azucarada en lo que se refiere a macronutrientes, siendo 22.00/o de agua para el AHI y 25.00/o para la leche. En cuanto a proteínas, el AHI contiene 9.00/o y la leche, 7.5. El contenido de grasa es superior al de la leche, 10.60/o para el primero versus 7.50/o para la leche. El contenido de hidratos de carbono es similar, 57.00/o para el producto y 56.00/o para la leche, siendo el contenido de minerales de la última superior al del AHI.

En cuanto a las características de estabilidad de las suspensiones, pudo observarse que las suspensiones AHI:agua (1:3) son estables por más de 24 horas, sin acusar problemas de sedimentación o separación de fases.

La actividad acuosa del AHI, 0.72, indica que es un producto de humedad intermedia, con buena estabilidad aparente en el almacenamiento a temperatura ambiente durante más de seis semanas, sin cambios en los caracteres organolépticos, ni desarrollo perceptible de microorganismos.

El contenido de lisina disponible en el extruido de maíz-soja es de 0.4280/o (b.h.) mientras que el del AHI es de 0.4630/o (b.h.). Esto se explica por el aporte de la leche en polvo descremada adicionada en la etapa final del proceso, la que suple la posible pérdida de lisina disponible durante la degradación de hidratos de carbono con liberación de grupos reductores e inactivación de enzimas.

El extracto seco de la suspensión del AHI:agua (1:3), pH y calorías aportadas por 100 g son similares a los valores obtenidos por suspensiones de leche condensada azucarada, lo que responde a analogías de formulación.

El balance de materiales y otras propiedades de dicho producto se detallan en la Tabla 2. Esta incluye también un diagrama de bloques que representa el proceso. Según se aprecia, los flujos de entrada (F_1 , F_2 ,

TABLA 1

COMPOSICION PROXIMAL Y OTRAS CARACTERISTICAS DEL AHI

Humedad	21.88 ^o /o
Proteína (N x 6.25)	9.23 ^o /o
Grasa	10.60 ^o /o
Cenizas	1.65 ^o /o
Hidratos de carbono y fibra	56.64 ^o /o
a_w	0.72
pH	6.40
Solubilidad en agua	58.50 ^o /o
Lisina disponible	0.463 ^o /o
Calorías*	316 cal/100 cc
Estabilidad de la suspensión (1:3) a 4 ^o C y 25 ^o C	Aceptable
Extracto seco de la suspensión (1:3)	27.32 ^o /o

Los valores se expresan en base húmeda.

* El cálculo de calorías se llevó a cabo considerando 9.23^o/o de proteínas; 10.60^o/o de grasas, y 46.00^o/o de hidratos de carbono, a partir del almidón de maíz y sacarosa.

sacarosa, leche y aceite), intermedios (F_3 y F_4); y de salida (V_1 , V_2 y el producto F_5) esquematizan la elaboración del AHI. En la parte inferior se presenta el balance de materiales del proceso, observándose el descenso de humedad desde 52.6^o/o a 22.0^o/o a lo largo del proceso. La suspensión inicial de 47.4^o/o de sólidos es degradada por la enzima, y cabe subrayar que esta alta concentración de sólidos y la presencia de proteínas no han inhibido la acción enzimática, lo que se verifica por el cambio en solubilidad, de 12.0^o/o a 48.0^o/o. Una de las ventajas de trabajar con alfa-amilasa es su acción de licuefacción, es decir, su poder de reducción de la viscosidad inicial de la suspensión, que es característica de los productos extruidos. Además, bajo una hidrólisis controlada, libera dextrinas solubles, sin gran liberación de grupos reductores (éstos posteriormente intervendrían en reacciones de pardeamiento).

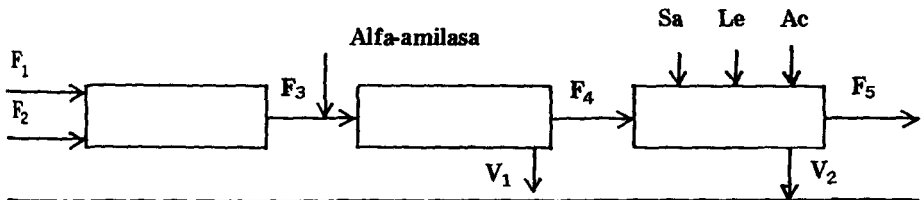
La incorporación de sacarosa que aporta sólidos solubles y la evaporación de agua son los factores principales que hacen descender la actividad acuosa a valores próximos a 0.72. Por lo tanto, el producto desarrollado en nuestro laboratorio tiene características de alimento de humedad intermedia por su a_w , contenido de humedad (22.0^o/o), y propiedades funcionales.

CONCLUSIONES

Se pueden preparar alimentos de humedad intermedia a partir de fuertes vegetales, maíz y soja, siguiendo el proceso mencionado, modificación térmica y enzimática. El producto así obtenido puede suspenderse en

TABLA 2

BALANCE DE MATERIALES Y ALGUNAS PROPIEDADES DE LOS PRODUCTOS EN PROCESO



Flujo	Masa (g)	Composición*						Propiedades
		Ag	Ma	So	Sa	Le	Ac	
F ₁	52.6	100.0	—	—	—	—	—	Agua
F ₂	46.4	—	32.5	13.9	—	—	—	Ext. maíz:soja
F ₃	100.0	52.6	32.5	13.9	—	—	—	Susp. ext.:agua Humedad: 52.6°/o pH: 6.5 Solubilidad: 12.0°/o
V ₁	6.2	100.0	—	—	—	—	—	Vapor
F ₄	93.8	43.5	35.2	15.1	—	—	—	Susp. modificada Humedad: 46.4°/o pH: 6.5 Solubilidad: 47.8°/o
S _a	51.6	—	—	—	100.0	—	—	Sacarosa
Le	14.0	—	—	—	—	100.0	—	Leche descremada en polvo
Ac	14.0	—	—	—	—	—	100.0	Aceite de maíz
V ₂	8.4	100.0	—	—	—	—	—	Vapor
F ₅	165.0	22.0	21.0	9.0	31.0	8.5	8.5	AHI Humedad: 22.0°/o pH: 6.4 Solubilidad: 58.5°/o

* Ag = agua; Ma = maíz; So = soja; Sa = sacarosa; Le = leche; Ac = aceite.

agua y ser consumido como un análogo de la leche condensada azucarada, ya que ha sido formulado para este fin. A partir de esta metodología, es factible lograr también otras aplicaciones tales como elaboración de alimentos infantiles, productos de confitería, etc.

Se están llevando a cabo trabajos posteriores con miras a mejorar productos de este tipo, esta vez, utilizando otras materias primas y diferentes

condiciones de proceso, evaluación biológica, estabilidad en el almacenamiento, condiciones de envasado y fortificación con minerales y vitaminas. La investigación contempla, asimismo, análisis de aceptabilidad, y estudio de los aspectos económicos de los productos.

SUMMARY

DEVELOPMENT OF A VEGETABLE FOOD OF INTERMEDIATE MOISTURE BASED ON CORN AND SOYBEAN EXTRUDATES

Precooked cereal:oilseed blends have potential use as intermediate moisture food supplements. On this basis, some formulations from corn:soy extrudates, and other ingredients, were prepared and evaluated.

The main objective of this work was to develop a prototype intermediate moisture vegetable food, stable at room temperature, of low cost, and inexpensive packaging requirements.

The technological process involves thermal and enzymatic modification of corn and soy blends.

The final product can be suspended in water and consumed as a high energy-protein beverage. Its proximate composition is similar to that of sweetened condensed milk.

BIBLIOGRAFIA

1. Brokmann, M. C. Development of intermediate moisture foods for military use. *Food Technol.*, 24:896-900, 1970.
2. Kaplow, M. Commercial development of intermediate moisture foods. *Food Technol.*, 21:53-57, 1970.
3. Labuza, T. P. **Mechanism of Deterioration of Intermediate Moisture Food Systems.** Washington, D. C., NASA, 1972. (NASA Contractor Report, CR-114861).
4. Troller, J. A. & J. H. B. Christian. **Water Activity and Food.** New York. N. Y., Academic Press, Inc., 1978.
5. Gee, M., D. Farkas & A. R. Rahman. Some concepts for the development of intermediate moisture foods. *Food Technol.*, 4:83-85, 1977.
6. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
7. Mc Cune, T. D., K. W. Lang & M. P. Steinberg. Water activity determination with the proximity equilibration cell. *J. Food Sci.*, 46:1978-1979, 1981.
8. Smith, S. H. The sorption of water vapor by high polymers. *J. Am. Chem. Soc.*, 69:646, 1947.
9. Anderson, R. H., H. F. Conway, V. P. Pfeifer & E. L. Griffin. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion-cooking. *Cereal Sci. Today*, 14:4, 1969.
10. Carpenter, K. J. The estimation of the available lysine in animal protein-foods. *Biochem., J.*, 77:604-610, 1960.

**STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF INFANT FOODS FROM
PLANT PROTEIN SOURCES. PART I. EFFECT OF GERMINATION
OF CHICKPEA (*Cicer arietinum*) ON THE NUTRITIVE VALUE
AND DIGESTIBILITY OF PROTEINS**

*Abdul Khaleque*¹, *Luiz G. Elías*², *J. Edgar Brabam*² and
*Ricardo Bressani*³

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

SUMMARY

For the purpose of developing an infant food of improved dispersibility characteristics and high nutritive quality, different treatments and technologies were applied to chickpea (*Cicer arietinum*). Samples were germinated for two and four days at room temperature (25 - 27°C). One portion of each germinated chickpea sample was boiled for 40 min and the other portion was autoclaved at 15 psi for 15 min.

These processed samples were then compared with the corresponding value of raw germinated and ungerminated samples as well as with the ungerminated processed ones for the following characteristics: chemical composition, contents of antiphysiological factors, solubility of proteins, lysine availability, net protein ratio (NPR), and digestibility of proteins. Germination caused an increase in the protein content of the seeds. No appreciable changes were observed in the trypsin inhibitor and tannin contents during germination. Availability of lysine was found slightly lower in the germinated seeds. The solubility of the nitrogenous constituents was markedly increased during germination. Along with processing, germination had no beneficial effect in improving protein quality, although digestibility of the proteins was increased. Boiling was more advantageous in the case of germinated seeds than autoclaving, whereas the reverse was true in the case of ungerminated seeds.

Manuscrito original recibido: 24-5-84.

- 1 United Nations University (UNU) fellow from the Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research, Dacca, Bangladesh.
- 2 Professionals from the Division of Agricultural and Food Sciences, Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), P. O. Box No. 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
- 3 Head of the above-mentioned Division.

Publication INCAP/UNU-34.

INTRODUCTION

Legumes are important sources of proteins in the diets of almost all the temperate and tropical areas of the world (1). Due to the introduction of high yielding varieties of rice, wheat and maize, the production of legumes has either decreased or remained stagnant. Recently, various attempts have been made to increase protein availability in the diet by improving its nutritive value (2).

Germination has a marked effect on improving the nutritional quality of some legumes. A dramatic increase in the ascorbic acid content of legume seeds is observed during germination (3). The concentration of a number of other vitamins is also found high in germinated legume seeds (4).

The digestibility of legume proteins is relatively low due to the presence of antiphysiological factors (5) and structural characteristics (6, 7). Various attempts have been made to study the effect of germination on the reduction of antiphysiological factors and changes of the organic constituents in legumes in order to improve their nutritive value, but contradictory results are reported in the literature. The nutritional quality of proteins was found to increase during germination in soybean (8) and Mash bean (9), but decreased in navy beans (10), mung beans (11) and common beans (12), and was not affected in some pulses (13).

Chattopadhyay and Banerjee (14) showed an increment of the biological value in chickpea proteins during germination without any change in trypsin inhibitor activity, whereas no improvement of the biological value of chickpea proteins during germination was observed by Venkataraman *et al.* (15).

Chickpea is a notorious inducer of flatulence in human subjects due to the presence of raffinose and stachyose, and germination has an effect in reducing these components (16). During germination, a significant portion of starch is hydrolyzed (17). This is an added advantage of the process, because chickpea starch is known to affect the utilization of proteins to some extent (18).

Recent studies have shown that the polyphenolic compounds or tannins present in food grains interfere with protein digestion (19). Singh and Jambunathan (20) determined the tannin content in various cultivars of chickpea and their effect on the digestibility of proteins. These compounds are heat-resistant (19) but germination has a beneficial effect (21).

It appears that no systematic study has been carried out to establish the effect of germination on chickpea. The present work was therefore undertaken to determine any effect on the nutritive value and digestibility of chickpea proteins during germination. This study forms part of a general program of research on the preparation, processing and nutritional quality of an infant food, using chickpea as a protein source.

MATERIALS AND METHODS

Chickpea

The chickpea seeds used in the present study were grown in Guatemala

and obtained in the local market. The seed coat was light brown in color and accounted for 5.15% of the whole seed.

Germination of Seeds

The chickpea seeds were disinfected by treating them with a solution of 70% ethyl alcohol and 30% calcium chloride for two minutes. The treated seeds were thoroughly washed with tap water followed by distilled water, and soaked in distilled water for six hours at room temperature (25-27°C). They were then allowed to germinate for two and four days at room temperature in the dark in a plastic tray padded with wet filter paper. Distilled water was added occasionally to keep the seeds moist.

Processing of Chickpea Samples

The ungerminated chickpea was soaked in distilled water for six hours at room temperature (25-27°C) and the soaking water was discarded. The presoaked chickpea sample was divided into two portions: one portion was boiled for 40 min in fresh tap water, and the other was autoclaved at 15 psi for 15 min. The germinated chickpea, either for two or four days, was divided into three portions. The first portion was boiled, and the second one was autoclaved under identical conditions as in the case of ungerminated chickpea. The third portion was not subjected to any processing. The cooked chickpeas were separated from the broth by cloth filtration and the filtrate was discarded. All chickpea samples were then freeze-dried and stored in a cold room at -4°C until needed. The chickpeas were dehulled and the cotyledons ground into a powder in a Wiley mill to pass 40 mesh for experimental purposes.

Chemical Analyses

Moisture, ash, fat, crude fiber and nitrogen contents were determined by the AOAC methods (22). The crude protein content was calculated using a conversion factor of % N x 6.25; the carbohydrate was estimated by difference. The trypsin inhibitor activity was assayed by the method of Kakade *et al.* (23), and the tannin content was determined according to the method of Folin-Denis (24). Available lysine was established by the technique of Conkerton and Frampton (25) as modified by Carpenter (26), and nitrogen solubility index (NSI), according to the standard method of the AOCS (27).

Biological Assays

Weanling rats of the Wistar strain, from INCAP's animal colony, were distributed in groups consisting of four males and four females, each. The animals within each sex were randomly distributed by weight among the several experimental groups; the mean initial weight among the groups differed by not more than 1 g. The animals were kept in individual all-wire cages with raised screen bottoms. Diets and water were fed *ad libitum*. All chickpea samples were incorporated into a basal diet to provide 10% protein. The amounts varied from 45.98 to 49.76%,

depending on the protein content of the sample. The control diet (100/o protein) was prepared using casein (11.310/o) as the protein source. A group of rats was fed a protein-free diet. All diets were supplemented with cottonseed oil 50/o, mineral mixture 40/o (28), cod liver oil 10/o, and sufficient cornstarch to adjust to 100. Five ml of a solution of vitamins (29) were added to each diet.

The experiment for the determination of net protein ratio (NPR) was conducted for a period of 10 days. The determination of protein digestibility was carried out at the end of the NPR experiment by keeping the rats in the same cages and offering the same experimental diets. Feces were collected daily for five days and stored in a cold room; the feces were dried, cleaned, and ground into a powder, and the nitrogen content was determined by the Kjeldahl method (22). NPR and protein digestibility were calculated using the standard formulae for protein foods (30).

RESULTS AND DISCUSSION

The cotyledon portion of the chickpea and those of various germinated and processed ones were analyzed for their proximate composition, as shown in Table 1. Fair agreement is apparent between the composition of cotyledons of ungerminated raw chickpea and those reported by Flores *et al.* (31). It can be seen that the protein content is slightly increased during germination. This may be due to the use of carbohydrate as a source of energy to support the germination process. A similar increase in protein content in other legume seeds during germination was obtained by Hsu *et al.* (32) and Fordham *et al.* (3). The results also show that the protein and ash contents in the processed samples are slightly lower than those in the unprocessed ones, probably due to losses in the cooking water, losses which were higher in the case of germinated seeds.

The trypsin inhibitor activity and tannin contents are reported in Table 2. The data indicate that germination of chickpea has little effect in reducing the trypsin inhibitor activity. Chattopadhyay and Banerjee (14) also reported no change of the trypsin inhibitor activity during germination of chickpea. However, in studies with other legume seeds, Subulakshmi *et al.* (33) showed appreciable decrease of the trypsin inhibitor activity during germination. The trypsin inhibitor of chickpea is found to be heat labile, since boiling for 40 min causes about 800/o destruction of the activity. But the heat sensibility of the inhibitor varies in germinated seeds, possibly due to synthesis of more heat-stable trypsin inhibitors during germination (34).

Apparently, no change in tannin content is observed during germination of chickpea. The chickpea samples, which were boiled for 40 min, contain a low level of tannins, presumably due to leaching out of the component in the soaking and cooking waters. Singh and Jambunathan (20) have found that tannin content varies with the varieties of chickpea and the color of the seed coat; nevertheless, the present results are found similar to those notified by Kahn *et al.* (35).

TABLE 1

PROXIMATE COMPOSITION OF THE COTYLEDON FLOUR PREPARED
FROM GERMINATED AND PROCESSED CHICKPEA SAMPLES
(Dry weight basis)

Samples	Crude protein o/o	Crude fat o/o	Ash o/o	Crude fiber o/o	Carbohydrate (by difference) o/o
Chickpea (raw)	21.34	7.11	2.26	1.80	67.49
Chickpea (boiled)	21.15	7.08	1.55	2.01	68.21
Chickpea (autoclaved)	21.11	7.63	1.57	1.99	67.70
2-day germinated chickpea (raw)	22.68	7.57	2.23	1.97	65.55
2-day germinated chickpea (boiled)	21.50	7.91	1.27	1.85	67.47
2-day germinated chickpea (autoclaved)	21.86	7.29	1.54	1.81	67.50
4-day germinated chickpea (raw)	22.65	7.21	2.22	1.85	66.07
4-day germinated chickpea (boiled)	21.68	7.72	1.38	1.76	67.68
4-day germinated chickpea (autoclaved)	21.90	7.46	1.46	1.93	67.25

Results on the determination of nitrogen solubility index (Table 2) (NSI) indicate that the solubility of nitrogenous constituents in water is markedly increased during germination. This is probably due to the fact that during germination the proteolytic enzymes become active and hydrolyze the proteins to some extent into peptides and amino acids (36). The results also show that 2-day germinated seeds contain more soluble nitrogen than 4-day germinated ones. It has been reported that during germination, new proteins are synthesized from the degradation product of the reserve proteins, and the amino acid pattern of the newly formed proteins is different from that of the reserve proteins (37). The difference in solubility of the proteins in the 2-day and 4-day germinated seeds is probably due to differences in synthetic protein contents and their amino acid composition. The solubility of the nitrogenous constituents is greatly reduced when subjected to heat processing, and the NSI of autoclaved samples of both ungerminated and germinated seeds are almost similar. Boiling for 40 min is shown to be more pronounced in reducing the solubility of nitrogen in the case of germinated seeds.

The data in Table 2 also show that the availability of lysine decreased as germination progressed. Geervani and Theophilus (38) reported a decrease of available lysine even at 16 hr-germination of chickpea. Similar results were also obtained by Elías *et al.* (12) in the case of common beans. Autoclaving, under the conditions used in the present study,

TABLE 2

EFFECT OF GERMINATION AND PROCESSING OF CHICKPEA ON THE TRYPSIN INHIBITOR AND TANNIN CONTENTS

Days of germination	Processing conditions	Lysine g/16 g N	NSI o/o	Trypsin inhibitors TIU/ml extract*	Tannin (as tannic acid) o/o
0	0	7.8	63.4	4.3	0.87
0	Boiling for 40 min	7.9	26.2	1.0	0.67
0	Autoclaving at 15 psi for 15 min	6.8	25.4	0.9	0.71
2	0	7.4	84.4	3.0	0.81
2	Boiling for 40 min	7.1	21.1	2.7	0.61
2	Autoclaving at 15 psi for 15 min	6.4	29.9	1.5	0.77
4	0	7.0	67.1	3.6	0.97
4	Boiling for 40 min	7.2	18.1	1.0	0.55
4	Autoclaving at 15 psi for 15 min	6.8	24.4	0.0	0.77

* Trypsin units (TIU) as defined for the BAPA method.

exerted an effect in reducing the availability of lysine, probably due to an increased amount of free sugars in the case of the germinated seeds, which leads to an increased Maillard reaction, as compared to the ungerminated ones. A similar effect of autoclaving of chickpea was reported by Datta and Datta (39).

The values of net protein ratio (NPR) of ungerminated and germinated chickpea, with or without processing and of casein are compared in Table 3. Findings demonstrate that no significant increment of nutritive value of proteins occurred during germination or processing of chickpea. A slight increase in NPR value, however, was obtained in autoclaved ungerminated chickpea, boiled and autoclaved 2-day germinated chickpea, boiled 4-day germinated chickpea, and approached that of casein. These results are in agreement with those reported by Chandrasekhar and Jayalakshmi (13); they showed no significant improvement of PER during autoclaving or germination of chickpea. Jaya *et al.* (40) found that the PER value of 24-hr germinated both raw and cooked chickpea, and of 72-hr germinated cooked chickpea, were equal to the PER of casein, whereas 48-hr germinated both raw and cooked chickpea gave a significantly lower PER value. They also indicated that an ungerminated cooked sample gave equal PER to that of the best germinated cooked sample. Geervani and Theophilus (38) likewise, showed that there are no

TABLE 3

EFFECT OF GERMINATION ON THE NUTRITIVE VALUE OF CHICKPEA PROTEINS

Chickpea samples	Protein in diets o/o	Average diet intake g	Average weight gain g/10 days *	Net protein ratio NPR
Raw	9.51	109.4	26.7	3.52 ^b ± 0.40
Boiled	10.96	111.6	34.9	3.53 ^b ± 0.16
Autoclaved	10.25	115.5	35.4	3.67 ^{ab} ± 0.23
2-day germinated (raw)	10.25	102.9	29.6	3.58 ^b ± 0.41
2-day germinated (boiled)	10.25	102.9	29.6	3.86 ^{ab} ± 0.37
2-day germinated (autoclaved)	10.38	115.9	37.0	3.75 ^{ab} ± 0.24
4-day germinated (raw)	10.28	96.7	27.7	3.60 ^b ± 0.32
4-day germinated (boiled)	10.26	113.5	34.5	3.67 ^{ab} ± 0.26
4-day germinated (autoclaved)	10.50	109.0	32.8	3.58 ^b ± 0.22
Casein (control)	10.13	114.1	39.1	4.08 ^a ± 0.22

* Initial weight = 45.0 g.

Means carrying the same superscript are not significantly ($p > 0.05$) different. (Mean ± SD).

significant differences between the PER of raw ungerminated and germinated chickpea, whereas boiling or autoclaving improves PER significantly.

The apparent and true digestibilities of proteins in raw and processed chickpea for the ungerminated and germinated samples are given in Table 4. The proteins' digestibility in the raw samples showed a progressive increase with germination time. Heat processing (boiling or autoclaving) increased it significantly in both ungerminated and germinated chickpea, as compared to the corresponding values of the unprocessed samples. The boiled germinated samples gave better results in protein digestibility as compared to autoclaved samples.

The results of the present study correlate well with those reported by Geervani and Theophilus (38). On the contrary, Venkataraman *et al.* (15) found that cooking of ungerminated and germinated chickpea caused a significant reduction of digestibility coefficients as compared to that of the ungerminated uncooked chickpea.

In conclusion, it can be stated that the 2-day germinated and boiled product can be considered the best one from the nutritional point of

TABLE 4

EFFECT OF GERMINATION ON THE DIGESTIBILITY OF CHICKPEA PROTEINS

Chickpea samples	Apparent digestibility (AD)	True digestibility (TD)
Raw	69.65 ^g ± 2.32	72.61 ^e ± 2.34
Boiled	73.35 ^{ef} ± 1.59	75.69 ^{de} ± 1.91
Autoclaved	73.81 ^{ef} ± 2.86	76.06 ^d ± 2.90
2-day germinated (raw)	72.58 ^{fg} ± 1.20	75.07 ^{de} ± 1.50
2-day germinated (boiled)	77.53 ^{bcd} ± 2.53	80.01 ^{bc} ± 2.55
2-day germinated (autoclaved)	76.25 ^{cde} ± 1.50	78.35 ^{cd} ± 1.65
4-day germinated (raw)	75.47 ^{def} ± 1.63	78.01 ^{cd} ± 1.55
4-day germinated (boiled)	80.26 ^b ± 1.99	82.38 ^b ± 1.99
4-day germinated (autoclaved)	78.86 ^{bc} ± 2.24	81.13 ^{bc} ± 2.15
Casein (control)	87.71 ^a ± 1.18	89.98 ^a ± 1.00

In each vertical column, means carrying the same superscript are not significantly ($p > 0.05$) different. (Mean ± SD).

view. Furthermore, this heating process is advantageous from the technological and economical points of view.

RESUMEN

ESTUDIOS SOBRE EL DESARROLLO DE ALIMENTOS INFANTILES A BASE DE FUENTES DE PROTEINA VEGETAL. I PARTE. EFECTO DE LA GERMINACION DEL GARBANZO (*Cicer arietinum*) EN EL VALOR NUTRITIVO Y LA DIGESTIBILIDAD DE LAS PROTEINAS

Con el propósito de desarrollar un alimento para niños con características superiores de dispersibilidad y de alto valor nutritivo, se aplicaron al garbanzo (*Cicer arietinum*) diferentes tratamientos y tecnologías de procesamiento.

Lotes de garbanzo fueron germinados durante dos y cuatro días a temperatura ambiente (25-27°C). Una porción correspondiente a cada período de germinación se hirvió durante 40 min y otra porción se sometió a cocción en el autoclave a 15 lb/pulgada cuadrada durante 15 min.

Luego, estas muestras procesadas se compararon con los valores correspondientes de muestras crudas germinadas y no germinadas, así como también con los valores de muestras no germinadas, procesadas, con relación a las siguientes características: composición química proximal, contenido de factores antifisiológicos, solubilidad del nitrógeno, disponibilidad de lisina, razón proteínica neta (NPR) y digestibilidad de la proteína. La germinación indujo un aumento en el contenido de proteína de las semillas. No se observaron cambios apreciables en el contenido de inhibidores de tripsina y de taninos debido a la germinación. El contenido de lisina disponible fue

ligeramente más bajo en las semillas germinadas. La solubilidad de los compuestos nitrogenados aumentó significativamente durante la germinación. El proceso de germinación con el procesamiento térmico no indujo cambios favorables, que mejorasen la calidad proteínica; sin embargo, la digestibilidad de las proteínas aumentó. El proceso de ebullición fue más favorable para las semillas germinadas que la cocción en el auto-clave, mientras que lo inverso ocurrió en el caso de las semillas no germinadas.

BIBLIOGRAPHY

1. Aykroyd, W. R. & J. Doghty. **Legumes in Human Nutrition**. Rome, FAO, 1964. (FAO Nutritional Studies No. 19).
2. Parpia, H. A. B. Utilization problems in food legumes. In: **Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding**. Proceedings of a Symposium sponsored by PAG, held at the Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, 3-5 July, 1972. M. Milner (Ed.). New York, N.Y., The Protein Advisory Group, 1973, p. 281-295.
3. Fordham, J. R., C. E. Wells & L. H. Chen. Sprouting of seeds and nutrient composition of seeds and sprouts. **J. Food Sci.**, **40**:552-556, 1975.
4. Chen, L. H., C. E. Wells & J. R. Fordham. Germinated seeds for human consumption. **J. Food Sci.**, **40**:1290-1294, 1975.
5. Bressani, R. & L.G. Elías. The problem of legume protein digestibility: In: **Nutritional Standards and Methods of Evaluation for Food Legume Breeders**. L. W. Billingsley (Ed.). Ottawa, Canada, International Development Research Centre, 1977, p. 61-72 (IDRC-TSTe).
6. Liener, I. W. Legume toxins in relation to protein digestibility. A review. **J. Food Sci.**, **41**:1076-1081, 1976.
7. Wallace, G. M., W. R. Bannatyne & A. Khaleque. Studies on the processing and properties of soymilk. II. Effect of processing conditions on the trypsin inhibitor activity and the digestibility *in vitro* of proteins in various soymilk preparations. **J. Sci. Food Agric.**, **22**:526-531, 1971.
8. Everson, G. J., H. Steenbock, D. C. Cederquist & H. T. Parsons. The effect of germination, the stage of maturity, and the variety upon the nutritive value of soybean protein. **J. Nutr.**, **27**:225-229, 1944.
9. Khan, M. A. & A. Ghaffor. The effect of soaking, germination and cooking on the protein quality of Mash beans (*Phaseolus mungo*). **J. Food Sci. Food Agric.**, **29**:461-464, 1978.
10. Kakade, M. L. & R. J. Evans. Effect of soaking and germinating on the nutritive value of navy beans. **J. Food Sci.**, **31**:781-783, 1966.
11. Noor, I., R. Bressani & L. G. Elías. Changes in chemical and selected biochemical components, protein quality and digestibility of mung bean (*Vigna radiata*) during germination and cooking. **Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr.**, **30**:135-144, 1980.
12. Elías, L. G., A. Conde, A. Muñoz & R. Bressani. Effect of germination and maturation on the nutritive value of common beans (*Phaseolus vulgaris*). In: **Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Foods**. Proceedings of a Meeting held in Riberão Preto, November, 1973. W. G. Jaffé (Ed.). Caracas, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 1975, p. 139-152.
13. Chandrasekhar, U. & K. Jayalakshmi. Evaluation of protein quality of sprouted, roasted and autoclaved legumes on albino rats. **Ind. J. Nutr. Dietet.**, **15**:414-421, 1978.

14. Chattopadhyay, H. & S. Banerjee. Effect of germination on the biological value of proteins and the trypsin-inhibitor activity of some common Indian pulses. *Ind. J. Med. Res.*, 41:185-189, 1953.
15. Venkataraman, L. V., T. V. Jaya & K. S. Krishnamurthy. Effect of germination on the biological value, digestibility coefficient and net protein utilization of some legume proteins. *Nutr. Reps. Internat.*, 13:197-205, 1975.
16. Aman, P. Carbohydrates in raw and germinated seeds from mung bean and chick pea. *J. Sci. Food Agric.*, 30:869-875, 1979.
17. Jaya, T. V. & L. V. Venkataraman. Changes in the carbohydrate constituents of chickpea and greengram during germination. *Food Chem.*, 7:95-104, 1981.
18. Geervani, P. & F. Theophilus. Influence of legume starches on protein utilization and availability of lysine and methionine to albino rats. *J. Food Sci.*, 46:817-818, 1981.
19. Elías, L. G., D. G. de Fernández & R. Bressani. Possible effects of seed coat polyphenolics on the nutritional quality of bean proteins. *J. Food Sci.*, 44:524-527, 1979.
20. Singh, U. & R. Jambunathan. Studies on Desi and Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars: levels of protease inhibitors, levels of polyphenolic compounds and *in vitro* protein digestibility. *J. Food Sci.*, 46:1364-1367, 1981.
21. Chavan, J. K., S. S. Kadam & D. K. Salunkhe. Changes in tannin, free amino acids, reducing sugars, and starch during seed germination of low and high tannin cultivars of sorghum. *J. Food Sci.*, 46:638-639, 1981.
22. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
23. Kakade, M. L., N. Simons & I. E. Liener. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. *Cereal Chem.*, 46:518-526, 1969.
24. Joslyn, M. A. *Methods of Food Analysis*. 2nd. ed. New York, N. Y., Academic Press Inc., 1970.
25. Conkerton, E. J. & V. L. Frampton. Reaction of gossypol with free-amino groups of lysine in protein. *Arch. Biochem. Biophys.*, 81:130-134, 1959.
26. Carpenter, K. J. The estimation of available lysine in animal-protein foods. *Biochem.*, 77:604-610, 1960.
27. American Oil Chemists Society. *Official and Tentative Methods of the AOCS*. Rev. 1969, corrected 1979. (Nitrogen solubility index - Ba. 11-65). Chicago, Illinois, The Society.
28. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, 138:459-466, 1941.
29. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202:91-96, 1953.
30. Pellett, P. L. & V. R. Young (Eds.). *Nutritional Evaluation of Protein Foods*. Tokyo, Japan, The United Nations University World Hunger Programme, 1980. (Food and Nutrition Bulletin Supplement 4).
31. Flores, M., Z. Flores, B. García & Y. Gularte. *Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá*. 4th ed. Guatemala, Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1960.
32. Hsu, D., H. K. Leung, P. L. Finney & M. M. Morad. Effect of germination on nutritive value and baking properties of dry peas, lentils, and faba beans. *J. Food Sci.*, 45:87-92, 1980.
33. Subbulakshmi, G., K. GaneshKumar & L. V. Venkataraman. Effect of germination on the carbohydrates, proteins, trypsin inhibitor, amylase inhibitor and hemag-

- glutinin in horsegram and mothbean. *Nutr. Repts. Internat.*, **13**:19-31, 1976.
34. Pusztai, A. Metabolism of trypsin inhibitory proteins in the germinating seeds of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Planta (Berl.)*, **107**:121, 1972.
 35. Khan, M. A., I. Jacobsen & B. O. Eggum. Nutritive value of some improved varieties of legumes. *J. Sci. Food Agric.*, **30**:395-400, 1979.
 36. Beevers, L. Protein degradation and proteolytic activity in the cotyledons of germinating pea seeds (*Pisum sativum*). *Phytochemistry*, **7**:1837, 1968.
 37. Chen, L. H. & R. Thacker. Germination and nitrogenous constituents of pea seeds (*Pisum sativum*). *J. Food Sci.*, **43**:1884-1885, 1978.
 38. Geervani, P. & F. Theophilus. Effect of home processing on the protein quality of selected legumes. *J. Food Sci.*, **45**:707-710, 1980.
 39. Datta, S. & S. C. Datta. Available lysine in cooked pulses. *Ind. J. Nutr. Dietet.*, **15**:128-130, 1978.
 40. Jaya, T. V., K. S. Krishnamurthy & L. V. Venkataraman. Effect of germination and cooking on the protein efficiency ratio of some legumes. *Nutr. Repts. Internat.*, **12**:175-183, 1975.

COOKING PROCEDURES FOR DIRECT CONSUMPTION OF WHOLE SOYBEANS¹

Josefina C. Morales de León², Héctor Bourges Rodríguez² and María Isabel Zardain C.²

Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán",
México D. F., México

SUMMARY

The purpose of this research was to determine adequate conditions for the preparation of soybeans at home level. In accordance with the results, soaking the soybeans for eight hours in a 0.25% bicarbonate solution, gives the appropriate hydration to the soybeans, which can then be easily cooked. Boiling them at atmospheric pressure during 20 minutes was required to destroy 80% of the soybeans antitrypsin activity, and a high PER was also obtained. Nevertheless, the soybeans texture was not satisfactory; therefore, longer boiling periods were tested so as to establish the most suitable time needed to achieve a softness similar to that of common beans as usually consumed. Softness was measured instrumentally, and the optimal conditions found were: 40 min boiling after 8 hr soaking in a 0.25% bicarbonate solution. Under these conditions, the PER and NPU values increased 18% and 33%, respectively, with respect to those of the casein PER and NPU.

It is concluded that with this procedure, large amounts of protein can become available at an equivalent price to US\$0.40/kg (\$ 80.00/kg).

INTRODUCTION

One of the most important public health problems in Mexico is the unsatisfactory nutrition of nearly 80% of the population (1-3), particularly with respect to the protein content and quality of their diet (4).

In recent years, soybeans have received considerable attention as a protein source because of their high-protein yield per cultivated area (5, 6), protein quality, and low cost. Nevertheless, apart from some Asian countries, soybeans are not consumed directly, due to several factors:

Manuscrito modificado recibido: 12-3-85.

1 This research was partially supported by a CONACYT grant.

2 From the Instituto Nacional de la Nutrición, "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Colonia Tlalpan, CP 14000, México D. F., México.

1) their hardness, which makes them require long cooking periods (7), and 2) unpleasant sensory characteristics (odor and taste), which are basically due to the lipoxygenase action (8, 9). Furthermore, crude soybeans have a relatively high content of thermolabile trypsin inhibitors which may be responsible for their relatively low digestibility and protein quality, and also cause pancreatic hypertrophy in rats (10, 11).

The existing industrial techniques eliminate most of the antitryptic activity and yield soy products of an acceptable sensory quality. In Mexico, however, industrial soybean products are sold to the public at prices three to ten times higher than those of the raw seed, thus making them inaccessible to the low-income population which should be the target group for the consumption of such products.

Direct consumption of soybeans and other legumes is an alternative approach to make low-cost protein available to the population. Home germination and fermentation techniques have been used for centuries in East Asia; these procedures eliminate some toxic factors and improve their nutritional value (12-15), as well as sensory quality. It is anticipated, however, that incorporation of these methods into the Mexican culinary and eating habits would be difficult in the short term, since they are complicated and exotic.

Therefore, to allow for direct consumption of soybeans, it is necessary to develop techniques which are both simple and in accordance with the culinary habits of the Mexican population.

One of the basic foods in the Mexican diet, and the main protein source in rural areas, is the common bean (*Phaseolus vulgaris*) prepared in different ways, most frequently by simple boiling. Being somewhat similar, soybeans could be prepared the same way, and utilized by the population as a partial or total substitute for common beans without confronting strong culinary and cultural barriers. Such a substitution would be advantageous with respect to protein quantity, quality and price.

Soybeans (Tropicana variety) usually require 10 hours of boiling in plain water so that they develop a soft texture similar to that of cooked common beans (16). This is an inconvenient and energy-expensive procedure, unable to compete with the boiling of common beans which takes less than four hours. It has been shown that pre-soaking decreases the cooking time for different seeds, including soybeans (7, 11). Berra (7), demonstrated that alkaline conditions further increase the effect of soaking. In some regions of Mexico, housewives add small amounts of sodium bicarbonate to the soaking water to speed-up cooking of common beans; this suggests that soaking in alkaline conditions could be accepted by the population.

If an acceptable procedure which reduces cooking time to that usually spent for cooking common beans is developed, the purpose of direct human consumption of soybeans might be achieved. However, it will also be necessary that such procedure render: a) soybeans with a soft texture, similar to that of common beans as usually consumed; b) a lowering of the trypsin inhibitors down to less than 20 TIU/mg of solids recommended by Rackis (11) as safe for consumption; and c) a decrease in protein quality not below 80% of that of casein, which is the value commonly obtained with industrial soy products.

The purpose of this research, therefore, was to determine the most appropriate conditions for soaking (time, pH) and cooking (time) of soybeans, so as to fulfill the previously described requirements of texture, trypsin inhibitors inactivation, and protein quality, in order to develop simple, specific recommendations for the direct consumption of whole soybeans.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Whole soybeans (*Glycine Max*, Tropicana variety), cultivated in the southern area of Tamaulipas, Mexico, were processed according to the procedure shown in Figure 1. Beans were soaked in either a 0.50% or 0.25% aqueous sodium bicarbonate solution, or in plain water (control). The water-to-soybeans ratio was 6:1; solution temperature was 20°C in all cases; and the pHs of the solutions were 8.4, 8.2 and 7, respectively. Other variables tested were soaking time (0, 6, 8 and 10 hr) and cooking time (0, 10, 20, 30, 40 and 50 min).

Analytical Methods (17)

Proximal analyses — Crude protein measured by the Kjeldahl method (18) was expressed as N x 5.71, which is the conversion factor recommended for soybeans. Ether extract, crude fiber, ash and moisture (19-21), were determined according to the AOAC methods, and moisture, as recommended by Pearson (23). Carbohydrates were calculated by difference.

The hydration ratio was determined by the technique of Steinkraus *et al.* (24), and defined as g of hydrated sample/g of the original, while the trypsin inhibitor activity was established by the spectrophotometric technique of Kakade *et al.* (25).

Texture was determined according to Breene and Braker (26), a technique which is based on compressing the sample until it breaks. Chewiness resistance index (CRI), an indication of hardness, is defined as the integrated area under the pressure curve applied against time. This was determined using an Instron Universal Testing Machine.

Biological quality of the protein — Protein efficiency ratio (PER) and net protein utilization (NPU) were determined by the methods of Campbell (27) and Miller (28), respectively. For each experiment, nine Wistar albino rats from the Institute's colony were housed in individual cages and fed the test diet for 28 days. Protein level was 100% by weight; other components of the diet were: corn oil 200%, starch 200%, sucrose 200%, dextrose 200%, cellulose 40% and Teklad³ vitamin and mineral mixture.

Sensory evaluation was done by 20 untrained panelists using a hedonic

3 Trade name: Teklad test diets ARS/SPRAGUE-DAWLEY Div. of Mogul Corp. Madison, WI. Casein was used as the protein source for the control diet.

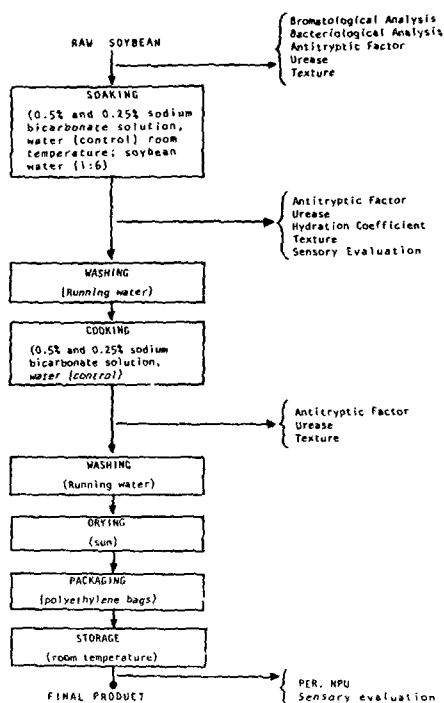


FIGURE 1

Soybean soaking and cooking treatment

scale (29); the test comprised texture, appearance and taste of the different samples.

RESULTS AND DISCUSSION

The proximal analyses and trypsin inhibitor activity of dehulled raw soybeans are depicted in Table 1.

Table 2 presents the hydration ratios after soaking for 6, 8 and 10 hrs, either in plain water (control) or in 0.25% and 0.50% sodium bicarbonate solutions. It is obvious that the hydration ratios increased both with time and with bicarbonate concentration.

The effect of soaking conditions on the trypsin inhibitor activity is shown in Table 3. Soaking in plain water for 6 hr produced no changes in TI activity (113 TIU/mg) from initial non-soaked soybeans. Prolongation of the soaking time resulted in a slight decrease (7%) in activity. We do not have any explanation for this phenomenon which, evidently, needs further research. Soaking in bicarbonate solutions produced some TI inactivation for the three soaking times; the highest occurred in the more concentrated solution (sodium bicarbonate 0.50%; pH 8.38) which,

TABLE 1

COMPOSITION AND TRYPSIN INHIBITOR CONTENT OF DEHULLED SOYBEAN GRAINS (TROPICANA VARIETY)

Component	g/100 g of product
Crude protein (N x 5.71)	38.6
Ether extract	18.6
Crude fiber	5.9
Moisture	8.2
Ash	5.0
Carbohydrates (by difference)	23.7
TIU/mg*	113.5

* mg of sample (deffated and dried).

TABLE 2

HYDRATION RATIOS* OF SOYBEANS SOAKED IN WATER AND IN DIFFERENT SOLUTIONS OF SODIUM BICARBONATE

Soaking time hours	Soaking solution		
	Water control	NaHCO ₃ (0.25 ^o /o)	NaHCO ₃ (0.5 ^o /o)
6	1.4	2.0	2.5
8	1.8	2.2	3.0
10	2.0	2.2	3.4

* g of hydrated sample/g of original dry sample.

at 10 hr, was 37^o/o. Reduction of TI activity by soaking alone has not been reported by other authors (30-33), but both the variety of the soybeans and the pH of the solutions used were different. After soaking, each sample was cooked during 0, 20 and 30 min, respectively, by boiling in the soaking solution at atmospheric pressure, after which times trypsin inhibitor activity was measured. Findings are presented in Figure 2.

According to Rackis (11), from the toxicological point of view, inactivation of 80^o/o of the antitryptic activity in raw soybeans is adequate, since it prevents the decrease in protein quality which results from further thermal processing. Figure 2 shows that inactivation of 80^o/o or more of the trypsin inhibitor was obtained with all solutions and soaking times applied when the soybeans were cooked for 20 min or more. Soaking in 0.5^o/o sodium bicarbonate solution for 6, 8 or 10 hr increased the inactivation efficiency during boiling and, in the three cases, more than 80^o/o inhibition of activity was obtained even after boiling for only 10 min. TI activities for the three soaking times were similar when the bicarbonate solutions were used both for soaking and cooking, and

TABLE 3

TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY IN SOYBEANS SOAKED IN WATER AND IN DIFFERENT SOLUTIONS OF SODIUM BICARBONATE (TIU/mg)*

Soaking time hours	Soaking solution		
	Water (control)	NaHCO ₃ (0.25 ^o /o)	NaHCO ₃ (0.5 ^o /o)
6	113.5	99.6	90.7
8	107.0	94.5	91.5
10	105.5	94.8	71.5

* Per mg of sample (deffated and dried).

indicate that a period of 6 hr of soaking suffices. Thus, to achieve 80^o/o inactivation of TI, soybeans should be soaked for six hours and cooked for 20 min, using a 0.25^o/o bicarbonate solution, or for 10 min using a 0.5^o/o bicarbonate solution (30, 31).

Sensory determinations of texture and flavor were conducted on samples soaked from 6 to 8 hr in the three different solutions and boiled for 20 min. All samples were judged as "unacceptably hard" in compar-

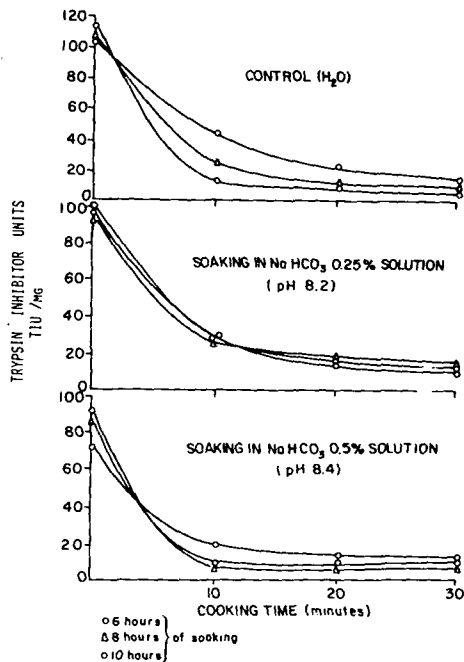


FIGURE 2

Activity of the trypsin inhibitor in soybeans at different cooking and soaking times in different solutions

ison to common cooked beans. Flavor was "poor", especially for the samples soaked in the 0.50/o sodium bicarbonate solutions, which exhibited a "very unpleasant salty taste". It was evident that, even though 20 min of cooking is enough to inactivate the trypsin inhibitor, longer cooking periods were required to improve the texture of soybeans. Samples, soaked initially in the three solutions for each of the three soaking times, were boiled for 0, 20, 30, 40 and 50 min and then, chewiness (CRI) was measured. Results are depicted in Figure 3. Samples of boiled common beans, considered by the panel as having a good texture, were used as control; these samples had chewiness resistance index (CRI) values between 10 and 20, values which were set as the goal to be achieved for soybeans (32, 33).

Soaking in plain water failed to lower the CRI below 30. Soaking in either bicarbonate solutions, at any of the three soaking times, produced a continuous reduction of the CRI with cooking times up to 40 min, after which time reduction was negligible. At 40 min, the indexes were 22 and 18 for samples soaked and cooked in the 0.25 and 0.50/o bicarbonate solutions, respectively.

Since the only advantage of using the 0.50/o bicarbonate solution was to reduce the time necessary for TI inactivation from 20 to 10 min and provided that with this solution, sensory characteristics were the poorest, it was eliminated from the rest of the study.

Once the conditions to achieve the best sensory characteristics (flavor and softness) and safe antitrypsin values were established, the protein quality of treated soybeans was evaluated by the PER and NPU tests. For comparison purposes, these indexes were also determined for raw, non-soaked soybeans, and for soybeans soaked during 8 hr in a 0.250/o

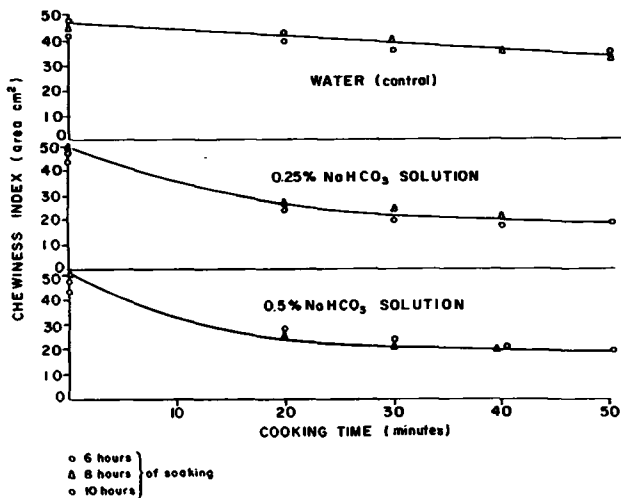


FIGURE 3

Chewiness index of soybeans under different soaking and cooking times

TABLE 4

PER AND NPU OF SOYBEANS SUBJECTED TO DIFFERENT CONDITIONS OF SOAKING* AND COOKING

Source of protein in the diet	PER	PER as % of casein's	NPU	NPU as % of casein's	TIU/mg
Casein	2.5 ± 0.61	100.0	60.0 ± 11.9	100.0	—
Soybeans					
Unsoaked raw	0.66 ± 0.56	26.4	22.0 ± 6.7	36.7	113.43
Soaked raw	1.17 ± 0.32	46.8	29.3 ± 4.1	47.13	94.51
Soaked + cooked					
20 min	2.77 ± 0.12	110.8	64.5 ± 11.5	107.6	17.5
Soaked + cooked					
40 min	2.82 ± 0.24	112.8	58.0 ± 8.5	96.8	11.2

* Each datum represents the mean value of nine rats ± standard deviation.

sodium bicarbonate solution, either raw or cooked for 20 or 40 min. Results are summarized in Table 4. In general, as expected, there was a good correlation between the PER and NPU. Raw soybeans had a low protein quality, roughly one-third that of casein; soaking for 8 hr in a 0.25% bicarbonate solution without cooking, increased both PER and NPU to 47% of casein values, but the increase was not statistically significant. Cooking for 20 or 40 min after 8 hr of soaking further increased both indexes to levels statistically similar to those of casein. Both the PER and NPU of cooked soybeans were statistically higher ($p < 0.001$) than those of uncooked-unsoaked beans, but no difference could be demonstrated between those submitted to 20 and 40 min cooking ($p < 0.01$). It is concluded that optimum levels of protein quality are obtained for domestic preparation of soybeans with the procedure selected (34, 35).

Two vegetable soups and a salad were prepared using soybeans cooked for 40 min after soaking in 0.25% bicarbonate solution for 8 hr as substitutes for common beans. These dishes were offered informally to a group of 20 persons working in the laboratory; more than 80% considered them to be "satisfactory".

In summary, soaking alone was ineffective in decreasing TI activity to safe levels, and it was necessary to apply a heat treatment by boiling for 20 min; this treatment, however, was not enough to produce a texture similar to that of common beans as customarily eaten. For an acceptable texture, 8 hr soaking in a 0.25% bicarbonate solution and 40 min boiling were required. The presence of bicarbonate was effective, but the use of plain soaking water did achieve adequate texture when the soybeans were boiled for 40 min; this period was considered too long. Protein quality of boiled soybeans substantially increased when cooked for 20 or 40 min. The developed procedure enables direct consumption of soybeans, improving their protein quality and eliminating the trypsin inhibitor activity

problem. Furthermore, the method is simple enough to be followed by most people.

The cost of the product using the procedure described (considering the cost of soybeans, bicarbonate and energy needed), was slightly less than the equivalent of US\$ 0.40 per kg, which, in Mexico, is considerably lower than the price of industrial soybean products that cost from US\$ 0.80 to 2.00 per kg. This advantage, in terms of cost, makes possible soybean consumption by the low socio-economic strata of the population, but direct consumption of soybeans will require intensive education measures; nevertheless, since the Mexican population eats common beans frequently, this may be a favorable factor of achieving the proposed objective.

RESUMEN

PROCEDIMIENTOS DE COCCION PARA EL CONSUMO DIRECTO DE LA SOYA ENTERA

Este trabajo tuvo como objetivo determinar las condiciones adecuadas para la preparación de soya a nivel del hogar. De conformidad con los resultados, el remojo de soya durante ocho horas en una solución de bicarbonato de sodio al 0.25%, proporciona la hidratación apropiada que permite una fácil cocción de la soya. Para destruir el 80% de la actividad antitripsina se requirieron 20 minutos de ebullición a presión atmosférica, con lo que se logró un PER alto. Sin embargo, para lograr una textura similar a la del frijol común, se necesitaron mayores tiempos de ebullición. La textura se midió mediante equipo instrumental, encontrándose como condiciones más adecuadas el remojo durante ocho horas en una solución de bicarbonato de sodio al 0.25% y, posteriormente, ebullición durante 40 min. Bajo estas condiciones, los valores de PER y UPN ascendieron en 180% y 330%, respectivamente, en relación a los valores de PER y UPN de la caseína.

Se concluye que con este procedimiento se puede disponer de grandes cantidades de proteína a un precio equivalente de \$80.00 el kilo (US\$0.40/kg).

BIBLIOGRAPHY

1. Zubirán, S. El problema de la nutrición en México. *Rev. Invest. Clin. (Mex.)*, **16(2)**:125, 1964.
2. Mathmann, C.D. de. La nutrición del pueblo mexicano. *Rev. Salud Pública de México*, **9(5)**:761-763, 1967.
3. Ramírez, H. J., P. Arroyo & A. Chávez. Aspectos socioeconómicos de los alimentos y la alimentación en México. *Rev. Comercio Exterior*, **21(8)**, 1970.
4. Chávez A. *Encuestas Nutricionales de México*. División de Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición, México, 1974. (Publicación L-20).
5. Parman, G. R. Agency for International Development's Program for development and utilization of soybeans in the world. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **51(1)**:150-151A, 1974.
6. Harrison, G. Private communication. American Association of Soybeans, Mexico, 1978.

7. Berra, R. Efecto del remojo en algunas propiedades físicas, bioquímicas y organolépticas de la soya. *Rev. Tecnol. Aliment. (México)*, 9:76-84, 1974.
8. Smith, A.K. & S.J. Circle. *Soybean Chemistry and Technology*. Vol. 1. Proteins. 2nd ed. Westport, Conn., The AVI Publishing Co., 1972.
9. Rackis, J. J. Biological and physiological factors in soybean. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 51(1):161-174A, 1974.
10. Barker, E.C. & G.C. Mustakas. Heat inactivation of trypsin inhibitor lipoxigenase and urease in soybeans. Effect of acid and base additives. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 50(5):137-141, 1973.
11. Rackis, J. J. Practical significance of soybean trypsin inhibitors. Presented at: First Latin American Conference on Soy Protein, Mexico D. F., Mexico, 9-12 November, 1975.
12. Collins, J. L. & G. G. Sanders. Changes in trypsin inhibitory activity in some soybean varieties during maturation and germination. *J. Food Sci.*, 41:(Part I): 168-172, 1976.
13. Kakade, M. L. & R. J. Evans. Effect of soaking and germination on the nutritive value of Navy beans. *J. Food Sci.*, 31:781-783, 1966.
14. Feed, R. C. & D. S. Ryan. Note on modification of the Kunits soybean trypsin inhibitor during seed germination. *Cereal Chem.*, 55(4):534-538, 1978.
15. Palmer, R., A. McIntosh & A. Piesztai. The nutritional evaluation of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). The effect on nutritional value of seed germination and changes in trypsin inhibitor content. *J. Sci. Fd. Agric.*, 24:937-944, 1973.
16. Zardain, M. I. Evaluación de Diversos Tratamientos del Frijol de Soya para Inhibir la Actividad de los Factores Antinutricios. B. Sc. Tesis, Universidad Iberoamericana, México, 1977.
17. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
18. *Ibid.* No. 2. 049.
19. *Necesidades de Energía y de Proteínas*. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos. Roma, 22 de marzo - 2 de abril de 1971. Ginebra Organización Mundial de la Salud, 1973, 138 p. (Reuniones sobre Nutrición de la FAO, No. 52; Serie de Informes Técnicos de la OMS No. 522).
20. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975 (No. 7.045).
21. *Ibid.* (No. 7.054).
22. *Ibid.* (No. 14.006).
23. Pearson, D. *The Chemical Analysis of Foods*. Chapter 3. 6th ed. London, Churchill Ltd., 1970.
24. Steinkraus, K. H., J. P. Van Buren, R. L. La Belle & O. B. Hand. Some studies and the production of precooked dehydrated beans. *Food Technol.*, 18:1945-1950, 1964.
25. Kakade, M. L., J. J. Rackis, D. E. McGhee & G. Pusks. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products. A collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chem.*, 51:377-383, 1974.
26. Breene, W. M. & T. G. Braker. Development and application of texture vegetable protein. *J. Texture Studies.*, 6:459-472, 1975.
27. Campbell, J. A. Method for determination of PER and NPU. Evaluation of Protein Quality. Washington, D. C., National Academy of Sciences - National Research Council, 1963.
28. Miller, D. S. A Procedure for Determination of NPU Using Rats Body N Technique. Evaluation of Protein Quality. Washington, D. C., National Academy of

- Sciences - National Research Council, 1963 (Publication 1100).
29. Amerine, M. A., R. M. Pangborn & E. B. Roessler. **Principles of Sensory Evaluation of Food**. 1st ed. New York, N. Y., Academic Press, Inc., 1965.
 30. Perry, A. K., C. R. Peters & F. O. Van Duyne. Effect of variety and cooking method on cooking times. Thiamine content and palatability of soybeans. **J. Food Sci.**, 41(6):1330-1334, 1976.
 31. Bourne, M. C., E. C. Escueta & J. Banzon. Effect of sodium alkalis and salts on pH and flavor of soymilk. **J. Food Sci.**, 41:62-66, 1976.
 32. Binder, J. L. & B. L. Rockland. Use of the automatic recording shear process in cooking studies of large soy lime beans (*Phaseolus lunatus*). **Food Technol.**, 18(7):1071-1076, 1964.
 33. Hacker, L. R., D. B. Hand, R. H. Steinkraus & J. P. Van Buren. A comparison of the nutritional value of protein from several soybean fractions. **J. Nutr.**, 80:205-210, 1963.
 34. Rockland, B. L. & A. E. Metzler. Quids-cooking lima and other soybeans. **Food Technol.**, 21:344-348, 1967.
 35. Hackler, L. R., J. P. Van Buren, R. H. Steinkraus, I. E. Rawi & R. B. Hand. Effect of heat treatment on nutrients value. **J. Food Sci.**, 30:723, 1965.

EFFECTO DEL PROCESO DE DESHUESADO MECANICO EN LA ESTABILIDAD DE LAS GRASAS DE TRES ESPECIES DE PESCADO TROPICALES ALMACENADAS A -10°C

W. Gil¹, M. I. Rodríguez¹, M. Borges¹ y R. A. Bello¹

Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela

RESUMEN

En Venezuela es necesario aprovechar al máximo las especies sub-utilizadas de pescado que se capturan con el camarón. Este trabajo tuvo por propósito evaluar la estabilidad de tres especies de pescados sub-utilizados: bagre, cunaro y caballa, con base en los cambios que pueden ocurrir en las grasas. Ello se hizo comparando tanto la parte comestible del pescaso sin deshuesar, como la carne deshuesada de cada uno de ellos.

La evaluación de los cambios se efectuó por medio de los índices de acidez y peróxido, con extracción previa de la grasa y el índice del ácido tiobarbitúrico (TBA). Por otra parte, se determinó el perfil de ácidos grasos de las tres especies investigadas, valiéndose de cromatografía de gases.

En todos los casos, la mayor alteración se detectó en la muestra deshuesada, obteniéndose los valores más altos, tanto de TBA como del índice de acidez en el tercer mes de almacenamiento en todas las especies; luego se notó una disminución de estos valores. Por otra parte, el índice de peróxido acusó valores heterogéneos en las tres especies analizadas a lo largo del almacenamiento.

Los ácidos grasos predominantes fueron: el palmítico (16:0) entre los saturados, y el oleico (18:1) entre los insaturados. En las tres especies se constató una mayor proporción de ácidos grasos insaturados. También se observó un incremento de éstos en la muestra deshuesada con respecto al pescado sin deshuesar.

INTRODUCCION

El potencial que representan las máquinas deshuesadoras de pescado, constituye un gran paso hacia la utilización máxima de especies no convencionales. Ello se debe a que los inconvenientes que presentan debido a

Manuscrito modificado recibido: 12-4-85.

¹ Miembros del Departamento de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 47097, Caracas 1041A, Venezuela.

su apariencia, tamaño sabor y olor, textura o dificultades en su procesamiento —los cuales son generalmente los factores que limitan su aceptación— pueden solventarse mediante el uso de estas máquinas.

El proceso de deshuesado trae consigo algunas alteraciones en las propiedades físicas y químicas de la carne, tales como disminución en su contenido de humedad (1) y aumento en su contenido de grasa (2), entre otros.

Uno de los problemas más serios que presenta el pescado y sus productos, es el desarrollo de rancidez. Esto ocurre debido a que los lípidos que contienen, conllevan ácidos grasos altamente insaturados que los hacen susceptibles a ser atacados fácilmente por el oxígeno con producción correlativa de peróxidos, olores rancios y productos de polimerización.

Una vez que el pescado se somete al deshuesado mecánico, estos procesos se aceleran (3), ya que durante el deshuesado el músculo se transforma en partículas más pequeñas. Aumenta así la superficie efectiva en contacto con el oxígeno y, por lo tanto, se acelera el proceso de oxidación.

Se ha observado que la importancia del mecanismo de la deterioración del pescado congelado está determinado, principalmente, por el tipo y disposición de los lípidos en éste (4).

Las especies que tienen los lípidos de reserva en el músculo, están sujetas a la oxidación; por lo tanto, los mecanismos de descomposición comienzan a bajas temperaturas de almacenamiento.

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto del deshuesado mecánico sobre la estabilidad de las grasas en tres especies de pescado tropicales durante su almacenamiento a -10°C .

MATERIALES Y METODOS

Se obtuvieron del mercado local, lotes de aproximadamente 100 kg, de cada una de las especies siguientes: caballa (*Scomber colias Gmelin*), cunaro (*Pristipomoides* sp) y bagre (*Arius* sp). Estas eran mantenidas en hielo por los expendedores, desconociéndose el período entre la captura y el momento de la adquisición. Las especies fueron luego trasladadas al laboratorio ubicado en Caracas, donde de inmediato se procedió a su estudio.

El total de pescado de cada especie, después de eliminar cabezas y vísceras, se dividió en dos porciones de igual peso: una de ellas se pasó a través de una deshuesadora mecánica marca Paoli, Modelo 585-A19 y la porción comestible obtenida (carne de pescado deshuesada) se distribuyó en bolsas de polietileno con una capacidad aproximada de 1 kg. La porción restante se empacó en bolsas plásticas individuales para cada ejemplar. Todas las muestras fueron selladas y congeladas en un congelador de placas de doble contacto a -40°C por cuatro horas. Luego se almacenaron a -10°C por un período de cuatro meses para ser utilizadas mensualmente en la realización de los análisis respectivos, los que se efectuaron en triplicado.

Se determinó el contenido de humedad, grasa cruda, proteína cruda (N total x 6.25), cenizas, e índices de peróxidos y de acidez (5). La oxidación de las grasas se estableció por medio del índice del ácido tiobarbitú-

rico (TBA) (6), con ciertas modificaciones (7). Se realizó la extracción del material lipídico (8) con algunas modificaciones (9), procediendo luego al análisis de los ácidos grasos utilizando un cromatógrafo de gases Hewlett-Packard con una columna de vidrio con DEGS (dietilen glicol succinato) de 1.85 m de longitud y 0.25 pulgadas de diámetro, previamente metilando los ácidos grasos (10).

Las condiciones bajo las cuales se realizaron las cromatografías fueron: temperatura inicial, 90°C; temperatura final, 170°C a razón de 20°C/min; tiempo de análisis, 40 min; temperatura del detector, 250°C; la velocidad del flujo del gas de arrastre fue de 50 ml/min. Las salidas de los gases fueron: nitrógeno 60 PSI; hidrógeno 30 PSI y aire 20 PSI.

Se utilizaron estándares de ácidos grasos, marca Sigma que correspondían a mezclas de ácidos grasos metilados llevados a una concentración del 10/o. Estas fueron analizadas bajo las mismas condiciones que las muestras para el proceso de su identificación. La proporción de cada ácido graso en la muestra llevada a la concentración de 10/o, se estimó a partir de las áreas obtenidas del procesador automático, Modelo 5840A, expresándose como porcentaje de área.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presenta la composición proximal de las especies estudiadas en las dos condiciones: pescados sin deshuesar y carne deshuesada de cada especie. Según se observa, los valores de humedad, cenizas y proteína cruda, presentan pequeñas variaciones dependientes de cada especie de pescado en particular y debido al proceso de deshuesado mecánico. Los valores de grasa cruda sufrieron un incremento luego del deshuesado, debido a la incorporación de la grasa depositada debajo de la piel por la presión ejercida por el separador mecánico, con lo que se elimina la grasa de los tejidos asociados a la misma (1). Los valores de grasa cruda entre especies son heterogéneos, apreciándose el mayor contenido en caballa, siendo el bagre la especie magra, y el cunaro la semigrasa.

Los valores de índice de acidez para las diferentes especies, tanto en su forma entera como deshuesada, se muestran en la Figura 1. Los valores de este índice tienden a aumentar a lo largo del período de almacenamiento; este incremento en la hidrólisis de los lípidos está asociado a un aumento en la liberación de la lipasa ácida de los lisosomas por efecto de las fluctuaciones de la temperatura durante el almacenamiento congelado (11). No obstante, las muestras sin deshuesar de cunaro y caballa, presentaron valores más altos que las muestras deshuesadas, a diferencia del bagre. Este comportamiento anómalo de las dos primeras especies es contrario a lo esperado, ya que la muestra deshuesada por el proceso en sí, contiene una mayor cantidad de lípidos. Por lo tanto, hay mayor cantidad de sustrato para la actuación de las enzimas lipolíticas, produciéndose así, mayor cantidad de ácidos grasos libres. Una probable explicación a este hecho es la posibilidad de que durante el proceso de deshuesado ocurra cierto daño a la estructura de las proteínas produciéndose su desnaturalización. Así, las enzimas presentes en el pescado, en este caso las lipolíticas, pueden haber sufrido cierto daño durante el proceso de deshuesado, disminuyendo su actividad y presentando, posiblemente, las

TABLA 1

ANALISIS PROXIMAL DE LAS ESPECIES DE PESCADO CUNARO, BAGRE Y CABALLA ANTES Y DESPUES DEL PROCESO DE DESHUESADO MECANICO

Especie		Composición, %			
		Humedad	Proteína cruda*	Cenizas	Grasa cruda
Cunaro	E	78.5	18.3	1.5	1.1
	D	77.1	18.1	1.5	3.9
Bagre	E	79.1	19.1	1.1	0.8
	D	79.3	18.4	1.2	2.0
Caballa	E	73.3	22.8	1.3	3.2
	D	75.1	19.3	1.1	5.2

E = Pescado sin deshuesar.

D = Porción deshuesada de pescado.

* Nitrógeno x 6.25.

correspondientes al bagre, más resistencia debido a algún otro mecanismo. Como se verá más adelante, se podría inferir cierta relación entre este índice y el de TBA, ya que existe una acumulación progresiva de ácidos grasos libres que al oxidarse pueden ser detectados a través del índice de TBA.

Existen diferencias en cuanto a los valores del índice de peróxido en el comportamiento entre las especies y, a su vez, para el pescado sin deshuesar y la carne deshuesada, a lo largo del período de almacenamiento (Figura 2). En el caso del bagre, la muestra sin deshuesar presenta valores más bajos, lo que está relacionado al efecto protector de la piel que dificulta la entrada de oxígeno al músculo, retardando la peroxidación y, obviamente, la poca cantidad de grasa que exhibe esta especie. Por otra parte, el cunaro y la caballa acusaron aumentos bruscos durante el primer mes y segundo de almacenamiento, respectivamente. Estos incrementos están relacionados con el proceso de peroxidación. Las dos especies sin deshuesar evidencian una disminución al final del almacenamiento, lo que puede asociarse a la descomposición de los peróxidos a compuestos carbonilos, tipo malonaldehído (12). Por el contrario, en las muestras deshuesadas esta reducción ocurre en momentos diferentes durante el almacenamiento, presentándose hacia el primer mes en la caballa, a partir del tercer mes en el cunaro, y en el segundo mes, en el bagre. En general, los valores de peróxido no revelan un patrón definido del comportamiento de las muestras durante el almacenamiento, debido a que las especies de pescado fueron obtenidas en el mercado local sin saberse con exactitud el tiempo transcurrido entre la captura y su expendio. Es posible que el nivel de oxidación, en el momento del inicio de los análisis, haya sido diferente para cada especie, aun cuando estas diferencias en tiempo no pudieron ser muy notorias.

En la Figura 3 se muestran los cambios de los valores de TBA de las tres especies bajo las dos condiciones en que se realizó el estudio. Todas

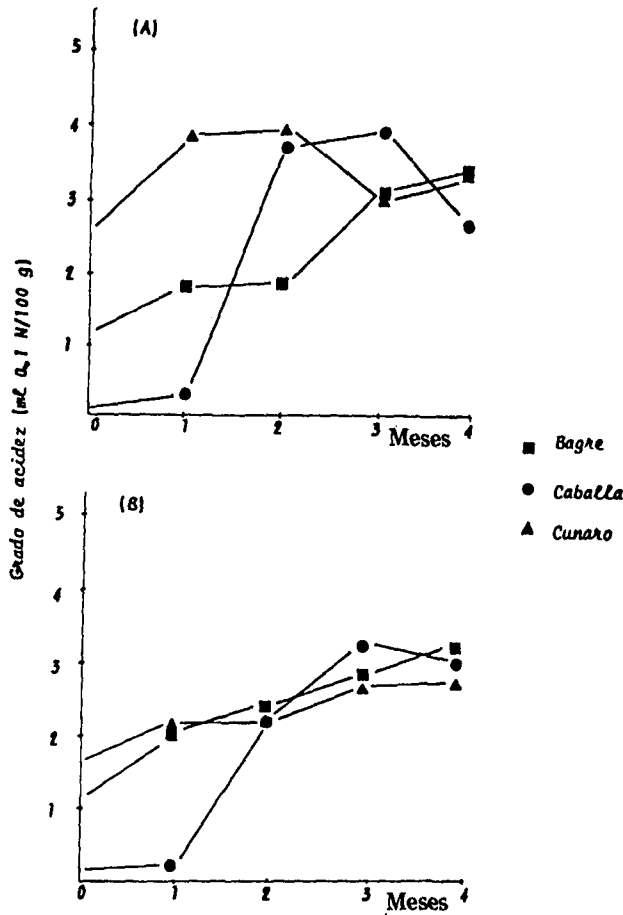


FIGURA 1

Valores del índice de acidez (expresados como grado de acidez = ml de álcali 0.1 N necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en 100 g de muestra) en pescado sin deshuesar (A) y en carne deshuesada de pescado (B), almacenados a -10°C por el término de cuatro meses

las especies, como se aprecia, presentan un aumento hasta el tercer mes de almacenamiento, para luego disminuir, tanto en la muestra entera como en la deshuesada. Sin embargo, los valores de TBA en la muestra sin deshuesar son menores que los respectivos en la muestra deshuesada de cada especie a lo largo del período de almacenamiento. El aumento en los valores de TBA se debe al progreso en sí de la oxidación, en tanto que la disminución se ha tratado de relacionar, por una parte, a una interacción malonaldehído-aminoácido (13), o a un efecto retardador que ejerce una excesiva acumulación de ácidos grasos, producto de una hidrólisis excesiva sobre el proceso oxidativo (14). La diferencia en los valores de la muestra

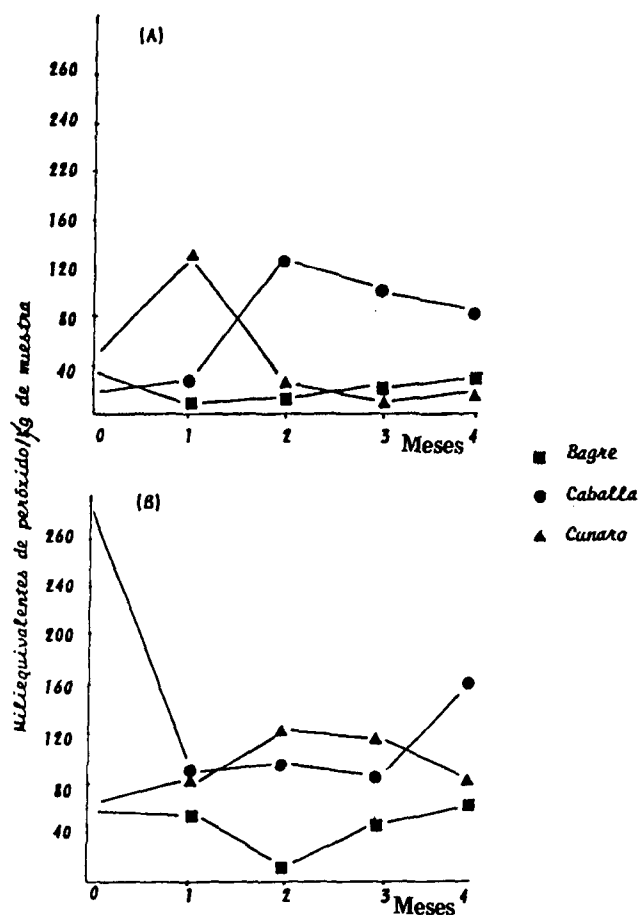


FIGURA 2

Valores del índice de peróxido en pescado sin deshuesar (A) y en carne deshuesada de pescado (B), almacenadas a -10°C por el término de cuatro meses

sin deshuesar y la deshuesada, se relaciona con el efecto que la piel ejerce para proteger los lípidos del músculo a sufrir rancidez y, a su vez, con el efecto que el deshuesado mecánico ejerce sobre la organización de la estructura celular, aumentando la susceptibilidad de los lípidos a ser atacados por el oxígeno (15).

Con respecto a las especies, el bagre mostró los menores valores, mientras que caballa acusó los más altos, lo que se relaciona al contenido de grasa de las respectivas especies.

Los valores porcentuales de ácidos grasos presentes en las diferentes especies, tanto en la muestra sin deshuesar como deshuesada, se presentan en la Tabla 2, observándose en todas ellas una mayor proporción del total

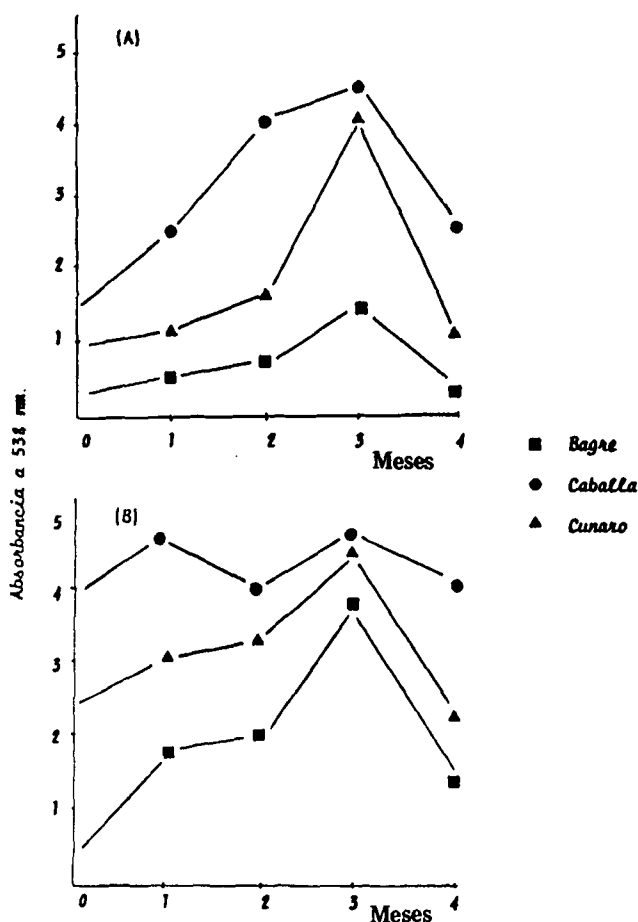


FIGURA 3

Valores de ácido tiobarbitúrico (TBA) en pescado sin deshuesar (A) y en carne deshuesada mecánicamente (B), almacenadas a -10°C por el término de cuatro meses

de ácidos grasos insaturados. En las muestras enteras de las tres especies, el ácido palmítico (16:0), fue el predominante entre los saturados, mientras que entre los insaturados predominaron el ácido oleico (18:1) y el palmítoleico (16:1) en todas las especies, siendo el de mayor proporción en la totalidad de las muestras, el oleico. En las muestras de bagre y cunaro deshuesado se observaron valores de ácidos grasos relativamente mayores en relación a las muestras sin deshuesar; esto puede sugerir que ciertos ácidos grasos se encuentran ubicados principalmente a nivel de la piel o depósitos, y que los mismos son incorporados a través del proceso de deshuesado. No obstante, se observa lo contrario en el perfil de ácidos grasos de la caballa, lo que se debe a que la proporción de ácidos grasos insaturados presentó valores relativamente más altos, disminuyendo de

TABLA 2

**ACIDOS GRASOS COMPONENTES DE LOS LIPIDOS DE LAS ESPECIES
CUNARO, BAGRE Y CABALLA EN LAS MUESTRAS DE PESCADO
DESHUESADO Y SIN DESHUESAR**

Acidos grasos o/o	Especies					
	Cunaro		Bagre		Caballa	
	E	D	E	D	E	D
14:0	5.08	6.36	0.79	3.39	5.51	4.79
15:0	1.04	1.34	0.45	0.62	1.14	0.95
16:0	40.76	35.58	32.58	36.70	26.03	20.70
16:1	11.08	9.56	5.64	14.42	11.20	8.68
18:0	0.65	2.30	2.71	0.54	2.22	0.61
18:1	37.55	35.67	36.87	30.91	25.05	18.83
18:2	1.96	2.41	1.20	1.00	1.56	0.95
18:3	0.91	0.92	0.34	0.46	1.89	1.78
20:1	*	*	*	*	0.97	0.79
20:4	0.52	2.64	1.12	1.61	3.51	2.95
21:0	*	*	0.56	0.15	*	*
22:0	*	*	0.56	0.62	2.22	2.17
22:1	0.39	2.76	10.82	3.47	9.15	3.90
22:X	*	*	6.31	6.01	9.52	32.87
Total saturados, o/o	47.53	45.59	37.65	42.09	37.12	29.24
Total insatura- dos, o/o	52.41	53.96	53.34	57.88	62.88	70.76

E= Pescado sin deshuesar.

D= Carne deshuesada de pescado.

* No se determinó.

esta manera la proporción de los ácidos grasos restantes. Si bien la proporción de ácidos grasos de las tres especies acusó un valor similar, el ácido graso 20:1 sólo se detectó en el bagre y 22:0 únicamente en el cunaro. Es de gran importancia hacer notar que la columna cromatográfica utilizada en este trabajo no era lo suficientemente larga; esto trajo, como consecuencia, que los ácidos grasos polinsaturados no lograran separarse, denominando a los mismos 22:X.

Los resultados del estudio descrito sugieren, por lo tanto, que aun cuando la composición y el comportamiento de las grasas en las tres especies de pescado siguen una tendencia similar, existen diferencias en determinados aspectos que son inherentes a cada especie en particular. Este fenómeno amerita investigarse más a fondo antes de proceder a su industrialización, debido a que las especies de pescado citadas aquí se consideraron como sub-utilizadas en Venezuela.

SUMMARY

EFFECT OF MECHANICAL DEBONING PROCESS ON THE FAT STABILITY IN THREE TROPICAL FISH SPECIES STORED AT -10°C

Maximum advantage of certain fish species captured with shrimp, at present not fully utilized, constitutes a necessity in Venezuela. The purpose of this research work was to evaluate the stability of three of those fish species: bagre, cunaro and caballa, based on the changes that might occur in their fat content. This was done by comparing both the edible part of the whole fish, as well as the deboned flesh of each of them.

Evaluation of the changes was performed by means of the acid and peroxide indices, with previous fat extraction, and the thiobarbituric acid (TBA) index. On the other hand, the fatty acids profile of the three species studied was determined by gas chromatography.

According to our findings, the greater alteration was detected in the deboned sample, obtaining the highest TBA and acidity index values of all species, on the third month of storage; then a reduction of these values was observed. On the other hand, the peroxide index presented heterogeneous values in the three species analyzed through their storage period.

The predominant fatty acids were: palmitic (16:0) among the saturated, and oleic (18:1) among the unsaturated. A greater proportion of unsaturated fatty acids was found in the three species. An increment of these in the deboned sample with respect to the whole fish, was also observed.

BIBLIOGRAFIA

1. Crawford, C., D. Law & J. Babbitt. Yield and acceptability of machine-separated minced fish from some marine food fish. *J. Food Sci.*, **37**:551, 1972.
2. Webb, N., E. Hardy, G. Giddings & A. Howell. Influence of mechanical separation upon proximate composition, functional properties and textural characteristics of frozen Atlantic croaker muscle tissue. *J. Food Sci.*, **41**:277, 1976.
3. Olcott, H. Oxidation of fish lipids. En: *Fish in Nutrition*. E. Heen and R. Kreuzer (Eds.). London, R. Fishing News (Books), Ltd., 1962.
4. Ackman, R. Fish lipid. En: *Advances in Fish Science and Technology*. Part I. London, Fishing News (Books), Ltd., 1980.
5. Association of Official Agricultural Chemists. *Official and Tentative Methods of Analysis of the AOAC*. 13th ed. Washington, D. C., The Association, 1980.
6. Tarladgis, B., B. Watta & M. Younathan. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **37**:44, 1960.
7. Rhee, K. Minimization of further lipid peroxidation in the distillation 2-Thiobarbituric acid test of fish and meat. *J. Food Sci.*, **43**:1776, 1978.
8. Bligh, E. & W. Dyer. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**:911, 1959.
9. Kinsella, J., J. Shimp, J. Mai & J. Weinrauch. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **54**:424, 1977.
10. Slover, H. & E. Lanza. Quantitative analysis of food fatty acid by capillary gas chromatography. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**:933, 1979.

11. Geromel, E. & N. Montgomery. Lipase release from lisosomes of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) muscle subjected to low temperatures. *J. Food Sci.*, 45:412, 1980.
12. Awad, A., W. Powrie & O. Fenneme. Deterioration of freshwater white fish muscle during frozen storage at -10°C . *J. Food Sci.*, 34:1, 1969.
13. Know, T., D. Menzel & H. Olcott. Reactivity of malonaldehyde with food constituents. *J. Food Sci.*, 30:808, 1965.
14. Castell, C., B. Moore, P. Jangaard & W. Neal. Oxidative rancidity in frozen stored cod fillets. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 23:1385, 1966.
15. Finne, C., R. Nickelson, A. Quimby & N. Connally. Minced fish flesh from nontraditional Gulf of Mexico finfish species: Yield and composition. *J. Food Sci.*, 45:1327, 1980.

VALIDACION DE UN PROGRAMA DE ENSEÑANZA DE NUTRICION EN AGRONOMIA¹

*Sonia Olivares², Margarita Andrade³, Laura Harper⁴, Juliana Kaim³,
María Ester Eskenazi⁵, Felipe Sánchez⁶, Juan Ignacio Domínguez⁷
y Sergio Valiente⁸*

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

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el conjunto de materiales didácticos sobre alimentación, nutrición y agricultura, adaptados en el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, en el ámbito de un proyecto conjunto con la AID y la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile (U.C.), cuyo propósito es incorporar la enseñanza de nutrición humana en la formación curricular del Ingeniero Agrónomo de América Latina.

Se dictó un curso de un semestre (54 horas) a 22 alumnos del 7º semestre de Agronomía y dos Ingenieros Agrónomos de Ecuador (becados por la AID). Se aplicó un conjunto de instrumentos de evaluación del conocimiento inicial y final.

El 83.30/o de los alumnos aprobó el examen final (>750/o de respuestas correctas). La diferencia entre los conocimientos iniciales y finales fue altamente significativa ($P < 0.001$).

En opinión de alumnos y docentes, el Libro del Profesor y el Texto General contribuyeron efectivamente al logro de los objetivos de aprendizaje, necesitando algunas modificaciones el Manual para el Alumno.

Manuscrito modificado recibido: 21-11-84.

- 1 Este Proyecto fue financiado con fondos de la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) de los Estados Unidos de América.
- 2 Profesor Asociado, Area Educativo-Social, División de Políticas y Programas de Alimentación y Nutrición (DIPPAN), Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.
3. Instructor 1o., DIPPAN, INTA.
- 4 Decana Emérita, Instituto Politécnico de Virginia, EUA.
- 5 Sub-Directora, Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile.
- 6 Egresado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile.
- 7 Decano de la Facultad de Agronomía de la citada Universidad.
8. Profesor y Jefe, DIPPAN, INTA, Universidad de Chile.

Se concluye que este programa es una importante contribución para la formación de Ingenieros Agrónomos con un nuevo enfoque de su rol en cuanto al mejoramiento de la situación nutricional y calidad de vida de las poblaciones rurales del país. Con pequeñas modificaciones, se dispondrá de una versión definitiva para ser utilizada en los países de la Región.

INTRODUCCION

La necesidad de contribuir al mejoramiento de la situación alimentaria y nutricional, y de la calidad de vida de las poblaciones rurales de los países en desarrollo, ha llevado a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID), al Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile (INTA) y a otros Organismos nacionales e internacionales, a promover la incorporación de contenidos de nutrición humana en la formación curricular de profesionales del sector agrícola (1, 2).

La FAO concentró sus esfuerzos en el desarrollo de las pautas para la enseñanza de nutrición en las escuelas de agricultura, destinadas a la formación de técnicos agrícolas de nivel medio (3). Le correspondió al INTA la preparación de una versión, en español, para uso en los países latinoamericanos, de acuerdo a un convenio suscrito a tales efectos con dicho Organismo Internacional (4).

La AID, con la colaboración del Instituto Politécnico de Virginia, Estados Unidos, elaboró un material similar para las Escuelas de Agronomía del Sudeste Asiático, basado en versiones anteriores de la FAO. Este consiste en un modelo instruccional autosuficiente, compuesto por un Texto General, base del Programa, que incluye los contenidos y las instrucciones para su desarrollo, un Libro para el Profesor con la orientación metodológica y un Manual para el Alumno, que establece taxativamente las actividades a realizar por el estudiante para alcanzar los objetivos del aprendizaje.

Este Programa fue diseñado para su incorporación en los dos primeros niveles de la carrera de Agronomía, y escrito en un lenguaje simple con miras a lograr una mejor traducción de los conceptos a los idiomas nativos del Sudeste Asiático. En 1982, fue sometido a prueba en Indonesia, con buenos resultados, en Escuelas Agrícolas de nivel medio (5).

En enero de 1983, la AID suscribió un convenio con la División de Políticas y Programas de Alimentación y Nutrición del INTA (DIPPAN), para adaptar a la realidad latinoamericana, el conjunto de materiales didácticos que componen el Programa de Alimentación, Nutrición y Agricultura elaborado para el Sudeste Asiático. Posteriormente, éste sería validado en una prueba sobre el terreno con estudiantes de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, fase a la que corresponde esta publicación.

MATERIALES Y METODOS

1. *Descripción de los Materiales Didácticos*

Para preparar la versión latinoamericana del Curso Alimentación, Nutrición y Agricultura, en el INTA se constituyó un equipo interdisciplinario formado por Ingenieros Agrónomos, Médico epidemiólogo, Nutricionistas, Planificadores en Alimentación y Nutrición, y Educadores. Este equipo mantuvo los tres componentes de la versión elaborada para el Sudeste Asiático, los que reestructuró con las siguientes características:

1.1 *Libro del Profesor (6)*

Este constituye la base del Curso. Consta de cinco módulos de enseñanza y doce unidades temáticas (Tabla 1).

Cada unidad temática incluye:

- Objetivos de aprendizaje, expresados en términos de conductas a alcanzar por el alumno al término de la unidad;
- Un esquema de los contenidos, con aspectos generales del tema, que deben ser complementados con lectura adicional incluida en el Texto u otra asignada por el profesor y,
- Sugerencias de actividades prácticas, para facilitar el logro de los objetivos de aprendizaje y el cumplimiento de la estrategia metodológica, basada en la participación activa del alumno.

El libro incluye, además, notas para el Profesor, un listado de términos nuevos para el alumno, y el sistema de evaluación del Programa.

1.2 *Texto General (7)*

Tiene la misma estructura modular del Libro del Profesor e incluye una serie de artículos, relacionados con el área temática que se desea analizar.

Durante el desarrollo del Curso, se sugiere al profesor asignar algunos de estos artículos como lectura obligatoria para los alumnos, dada su importancia para el logro de los objetivos.

1.3 *Manual para el Alumno (8)*

Este Manual es una ayuda didáctica que incluye los objetivos de aprendizaje, las actividades prácticas, tablas y figuras extractadas del Libro del Profesor, además de un glosario con definiciones de términos y referencias bibliográficas.

2. *Validación del Programa en una Prueba sobre el Terreno*

Se programó un curso optativo de 54 horas, durante un semestre académico, para 15 a 20 alumnos del 6º al 9º semestre de Agronomía de la Universidad Católica de Chile.

La planificación, desarrollo y evaluación del Curso estuvo a cargo de un equipo docente interdisciplinario e interinstitucional, formado por un

TABLA 1

**ORGANIZACION DE CONTENIDOS
CURSO ALIMENTACION, NUTRICION Y AGRICULTURA
PROGRAMA PARA INGENIEROS AGRONOMOS DE AMERICA LATINA**

Módulos de Enseñanza	Unidades Temáticas
I Alimentación, Nutrición, Agricultura y Calidad de Vida	I Alimentación, Nutrición y Agricultura
	II Sistema de Alimentación y Nutrición en América Latina
	III Estado Nutricional y sus Desviaciones en América Latina
II Recomendaciones Nutricionales y Alimentos	IV Requerimientos y Recomendaciones Nutricionales
	V Valor Nutricional de los Alimentos
III Componentes del Sistema de Alimentación y Nutrición	VI Disponibilidad de Alimentos
	VII Consumo de Alimentos
	VIII Utilización Biológica de los Alimentos
IV Planificación de Programas de Alimentación y Nutrición	IX Planificación de Programas
	X Programas de Alimentación y Nutrición a Nivel Nacional y de la Comunidad
V Educación Nutricional en Agricultura	XI Metodología de la Educación Nutricional
	XII Enseñando a Diversificar la Producción de Alimentos

Coordinador, un profesor y un ayudante de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, y dos profesores del INTA de la Universidad de Chile (9).

2.1 Sistema de Evaluación del Programa

a) *Del aprendizaje de los alumnos.* Se diseñó y validó un test de conocimientos cuyas preguntas fueron agrupadas en cinco áreas, según la organización modular de los contenidos, con un total de 189 puntos, que se aplicó al inicio (diagnóstico) y al final del Curso, para evaluar el logro de los objetivos de aprendizaje.

Se fijó como criterio de dominio de los objetivos el $\geq 75\%$ de respuestas correctas en el test final (10). El Curso sería considerado exitoso si un 80% de los alumnos alcanzaba dicho criterio.

b) *Evaluación de los materiales didácticos.* Además de considerar los resultados del test de conocimientos, se diseñaron y aplicaron los siguientes instrumentos de evaluación.

- Pauta de evaluación por unidades. A cargo del equipo docente quien emitió un informe sobre la participación de cada material de enseñanza en el desarrollo del Programa al término de cada unidad.
- Pauta de evaluación por módulos. Incluyó consultas sobre el interés, dificultad e importancia de los tópicos tratados. Fue contestada por los alumnos al final de cada módulo.
- Pauta de evaluación de las actividades prácticas. Incluyó consultas sobre las experiencias de enseñanza-aprendizaje realizadas en clases (trabajo de grupo, estudios de casos, análisis de estadísticas, etc.) y salidas a terreno. Fue contestada por los alumnos al final del Curso.
- Pauta de evaluación final del Programa. Al término del Curso, los alumnos emitieron su opinión sobre el desarrollo global de éste y su importancia para su vida profesional futura.

c) *Evaluación de actitudes.* La evaluación de actitudes de los alumnos al término del Curso fue realizada por un académico del INTA ajeno a éste, mediante una entrevista estructurada y consultas personales.

Para determinar si las diferencias entre los conocimientos iniciales y finales de los alumnos eran estadísticamente significativas, se aplicó la prueba "t" para muestras relacionadas a los puntajes totales de la prueba.

La información correspondiente a opiniones de docentes y alumnos sobre los materiales didácticos y el desarrollo del Programa en general fue analizada en forma descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSION

El desarrollo del Curso, basado en un enfoque multisectorial de la problemática alimentaria y nutricional, puso especial énfasis en el análisis de los factores que afectan la disponibilidad de alimentos y su relación con el estado nutricional de la población. Destacó, asimismo, la oportunidad que el Ingeniero Agrónomo tiene, al conocer más sobre alimentación y nutrición, de contribuir a la prevención de los problemas nutricionales a través de estudios que conduzcan al mejoramiento cuali y cuantitativo de los alimentos disponibles para consumo humano.

La versión del Programa Alimentación, Nutrición y Agricultura para Latinoamérica asigna al Profesor un rol de mayor importancia y autonomía para su desarrollo que la versión para el Sudeste Asiático, de acuerdo a las características de la docencia universitaria en la Región. Los materiales didácticos constituyen, así, un apoyo a la función docente más que el eje de ésta.

El proceso de evaluación formativa del Programa se desarrolló considerando las recomendaciones de Chadwick (11), Baker (12) y Martelli (13) quienes mencionan las pruebas sobre el terreno de los materiales de instrucción, y su posterior ajuste, como elementos básicos para optimizar su efectividad antes de su producción y uso masivo.

La prueba sobre el terreno del Programa, algunos de cuyos resultados se presentan a continuación, confirma estas aseveraciones.

El desarrollo del Curso incluyó doce sesiones teórico-prácticas, dos visitas al terreno, y 16 actividades prácticas. Asistieron 22 alumnos de Agronomía de la Universidad Católica de Chile (7º semestre promedio) y dos Ingenieros Agrónomos de Ecuador, becados por AID para asistir como alumnos regulares. Al término del Curso, estos últimos debían organizar un Programa de Capacitación para Docentes en las Escuelas de Agronomía de ese país, como parte del Convenio AID/ALEAS⁹ para incorporar la enseñanza de nutrición en la formación de Ingenieros Agrónomos.

El puntaje promedio obtenido por los alumnos en el test inicial fue de 65.9 puntos, lo que representa un 33.80/o de respuestas correctas. El nivel de respuestas más deficiente correspondió al módulo I, que incluye el nuevo rol de la agricultura en América Latina, la descripción del Sistema de Alimentación y Nutrición y Estado Nutricional y sus Desviaciones. Los mayores conocimientos previos correspondieron a Requerimientos y Recomendaciones Nutricionales y al Valor Nutricional de los Alimentos (Figura 1).

El puntaje promedio obtenido en el test final fue de 151.9 puntos, equivalente a un 80.30/o de respuestas correctas.

El 83.30/o de los alumnos del Curso superó el 750/o de respuestas correctas en el test final, siendo superior al pre-establecido como nivel a partir del cual se consideraría que la experiencia era exitosa.

La diferencia entre los conocimientos iniciales y finales es estadísticamente significativa ($P < 0.001$).

El nivel de conocimientos en cada una de las áreas en que se dividió el test fue superior al previsto en tres de ellas, e inferior en dos.

El más bajo correspondió al Módulo V "Educación Nutricional en Agricultura", con un 590/o de respuestas correctas. Esto podría explicarse por la falta de tiempo para la realización de las actividades prácticas programadas y la posible necesidad de reformular esas unidades para este tipo de alumnos.

El Libro del Profesor constituyó para todos los docentes participantes un claro y orientador apoyo para el desarrollo de su rol, especialmente debido a su organización de acuerdo a la secuencia del modelo analítico causal de factores que determinan el estado nutricional de la población, denominado Sistema de Alimentación y Nutrición. Este fue el eje central que permitió organizar las experiencias de aprendizaje, logrando un efecto integrador y acumulativo en todas las etapas del proceso de enseñanza (Figura 2).

La estructuración de contenidos citada, de acuerdo a un hilo organizativo, es la recomendada por Tyler en sus modelos de construcción de curriculum (14). Esta ya había sido sometida a prueba con éxito en la capacitación en planificación alimentaria y nutricional de técnicos agrícolas por Andrade y Olivares (15), mediante el uso de una versión adaptada en el INTA de un diseño instruccional de FAO.

9 ALEAS = Asociación Latinoamericana de Educación Agrícola Superior.

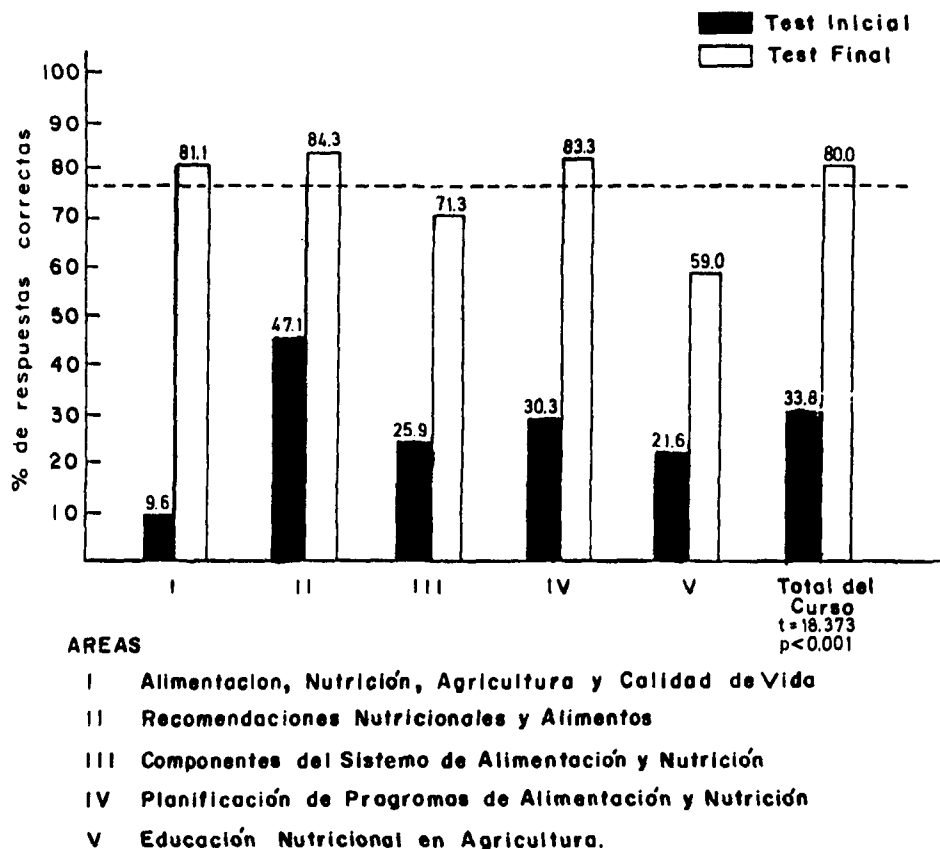


FIGURA 1

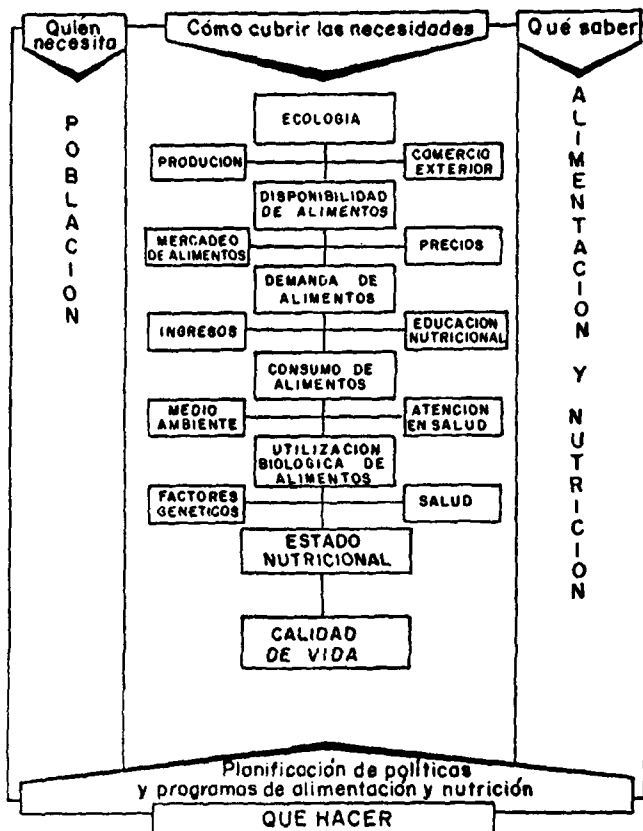
Conocimientos de nutrición de los alumnos de agronomía, totales y por área, en porcentaje de respuestas correctas en el test inicial y final

El Sistema de Alimentación y Nutrición es también el eje de la versión latinoamericana de las Pautas FAO para la enseñanza de nutrición a técnicos agrícolas de nivel medio, elaboradas por Valiente y Boj en 1982 (4).

Como resultado de la prueba sobre el terreno, se observó que el Libro del Profesor solo necesita un reordenamiento de los contenidos en las unidades 3, 6 y 7, sin requerir cambios de fondo. Su forma de uso dependerá del nivel de los docentes, alumnos y situación de cada país o región en particular.

El Texto fue para los docentes y alumnos un buen complemento de las materias tratadas en clases. Contiene una completa selección de referencias, debiéndose incluir además, a juicio de los alumnos, algunos contenidos específicos sobre evaluación del estado nutricional.

Debido a que algunos artículos contienen información específica de Chile, al ser utilizado en otros países, el Texto deberá incluir otra más de acuerdo a la realidad local.



FUENTE: S. VALIENTE, INTA, 1991.

FIGURA 2

Sistema de Alimentación y Nutrición

El Manual del Alumno fue considerado útil como sistema de estudio por el 81.80/o de los alumnos. Sin embargo, solo un 36.40/o lo consideró efectivo para el logro de los objetivos.

Coincide con la opinión de los docentes, quienes señalaron que en su forma actual, el Manual parece poco efectivo para el logro de los objetivos de aprendizaje. Para modificarlo se recomienda una de las siguientes alternativas:

- Adicionar contenidos o resúmenes de éstos en cada unidad.
- Fusionar el Libro del Profesor y el Manual del Alumno en un solo texto que quede a disposición de los alumnos. En este caso, el docente tendría un carácter de orientador y facilitador del aprendizaje, dando un mayor énfasis a las actividades prácticas y completando la información teórica básica con la lectura obligatoria de referencias del Texto.

En resumen, el Manual del Alumno es buen elemento de apoyo para éste; no obstante, podría prestar mayor utilidad si se completara la información proporcionada.

Con respecto a la opinión de los alumnos sobre los temas tratados, más del 50% de ellos los consideró importantes, resaltando el interés por saber más acerca del Sistema de Alimentación y Nutrición, Evaluación del Estado Nutricional, Recomendaciones Nutricionales, Valor Nutricional de los Alimentos, Planificación Alimentaria y Nutricional y Rol del Agrónomo en los Programas de Educación Nutricional.

Entre las unidades que les gustaron más, los alumnos señalaron Requerimientos y Recomendaciones Nutricionales (63.70/o), Disponibilidad de Alimentos (71.80/o), Utilización Biológica de los Alimentos (50.00/o) y Planificación de Programas (45.50/o).

Las unidades que un mayor número de alumnos consideró útiles para su vida profesional fueron Planificación de Programas (63.60/o), Requerimientos y Recomendaciones Nutricionales (45.50/o) y Educación Nutricional (40.90/o).

La diversidad de los alumnos, unido a la flexibilidad curricular, hizo que varios de ellos señalaran que algunos temas, como Valor Nutricional de los Alimentos y Disponibilidad de Alimentos, ya habían sido tratados en otros cursos. Pese a lo expuesto, en la evaluación interna de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica, el 73.40/o de los participantes recomendó incluir este Curso en el curriculum de la Carrera.

Concordando con lo señalado por Bloom (16), Griffin y Light (17) y otros (18), la metodología utilizada durante el Curso, basada en la activa participación del alumno, fue muy útil para el logro de los objetivos de aprendizaje.

La experiencia demostró que las actividades basadas en cifras y cuadros estadísticos resultaron ser de muy poco interés para el alumno, disminuyendo su aprovechamiento. Esto indica que el mayor esfuerzo del equipo docente debe centrarse en una programación adecuada de tales actividades para mantener la motivación a lo largo del Curso.

La inclusión de visitas al terreno fue esencial para la motivación del alumno. En Chile, la visita inicial a un Centro de Recuperación de Lactantes con desnutrición severa (19) y a un Programa de Huertos Familiares en Comunidades Rurales de bajos ingresos (20), fue altamente positiva, ya que para muchos alumnos, especialmente de origen urbano, fue su primera confrontación con una realidad que les era desconocida.

Es muy útil, además, que la estructura del Curso permita la participación de invitados provenientes de Organismos de Salud, Agricultura y en general, de Planificación. Esto permite que los alumnos comprendan mejor la importancia de su rol en la solución de los problemas alimentarios de la población.

En lo referente a su duración, el período de un semestre académico (4 meses) con tres horas pedagógicas semanales fue suficiente para el desarrollo de todas las unidades. Debe sí preverse la asignación de mayor tiempo para el cumplimiento de las experiencias de aprendizaje prácticas, especialmente las visitas al terreno.

La ubicación del Curso a nivel de 3º y 4º año de la carrera (carrera de cinco años) parece adecuada, ya que permite al alumno visualizar en mejor forma la relación entre su orientación "productiva" con un enfoque

hacia el "uso" de esta producción. A niveles inferiores —cursos iniciales— se perdería esta integración de conocimientos con el riesgo de disminuir la motivación. A un nivel más avanzado, en el caso chileno, el alumno tiende a especializarse demasiado en alguna de las áreas de mención, teniendo así un grupo con intereses muy heterogéneos.

Al término del Curso el 100% de los alumnos manifestó haber cambiado positivamente su actitud respecto a su rol y responsabilidad en el mejoramiento de la situación alimentaria y nutricional de la población.

Para las Instituciones participantes, ésta es quizás la conclusión más positiva, ya que se logró así uno de los objetivos medulares del proyecto.

En síntesis, se puede concluir que este Programa interdisciplinario e interinstitucional representó una importante contribución para la formación de Ingenieros Agrónomos, con un nuevo enfoque de su rol en la mejoría de la situación nutricional y la calidad de vida de las poblaciones rurales. Estimamos que en base a esta versión, con pequeñas correcciones y adaptaciones locales, se puede repetir la experiencia en Chile y extenderla a otros países de la Región.

Es pertinente señalar, asimismo, que este proyecto constituyó un valioso aporte para las Instituciones nacionales participantes. La iniciativa de la AID permitió realizar un trabajo interuniversitario e interdisciplinario que, además de cumplir cabalmente sus objetivos, permitió demostrar la posibilidad real de llevar a la práctica un programa coordinado entre varias instituciones.

La perfecta coordinación e integración habida entre estos profesionales de diferentes disciplinas, permite inferir que estas experiencias no sólo son posibles, sino también altamente exitosas. Más allá del fruto logrado con los alumnos del Curso, sin duda quienes más se enriquecieron fueron los profesionales participantes. Experiencias como ésta pueden garantizar que en el futuro, diversas Instituciones unan sus esfuerzos en pos de un objetivo común, como es la solución de los problemas alimentario-nutricionales de las poblaciones rurales.

SUMMARY

VALIDATION OF A NUTRITION PROGRAM IN THE TEACHING OF AGRONOMY

The purpose of this study was to evaluate a set of teaching materials on food, nutrition and agriculture, adapted at the Institute of Nutrition and Food Technology (INTA), University of Chile, within the scope of a project with AID and the School of Agronomy of the Chilean Catholic University (U. C.) aimed at incorporating the teaching of human nutrition into the curriculum of Latin American agronomists.

A one-semester course (54 hours) was given to 22 students of the 7th semester of Agronomy and two Ecuatorian agronomists (with AID scholarships). A set of knowledge evaluation instruments was applied at the beginning and at the end of the course.

A total of 83.30% of the students passed the final examination (with more than 75% of correct answers). The difference between the initial and final performance was highly significant ($p < 0.001$).

According to the students' and teachers' opinions, the general textbook and the teachers book contributed effectively to meet the learning objectives whereas the students handbook needed some modifications.

In conclusion, the program is an important contribution to the education of agronomists in a new conception of their role in regard to improvement of the nutritional status and quality of life of the rural population. With a few minor modifications, a final version to be used in the countries of the Region, shall soon become available.

BIBLIOGRAFIA

1. AID/INTA/Catholic University of Chile. Project Food, Nutrition and Agriculture: Teaching aids for the introduction of consumption aspects of nutrition into University curriculum of Schools of Agriculture. Santiago, Chile, January, 1983.
2. Pontificia Universidad Católica de Chile. Programa Alimentación, Nutrición y Agricultura AGR-260. (2o. semestre 1983). Santiago, Chile, 1983.
3. FAO. Guidelines for Curriculum Content in Agricultural Training. Rome. Ed. División de Políticas de Alimentación y Nutrición, FAO, 1980.
4. Valiente, S. & M. T. Boj. Enseñanza de Nutrición en Agricultura: Un Enfoque Multidisciplinario. Pauta para Escuelas de América Latina. (FAO/INTA). Santiago, Chile, Ed. INTA, 1982.
5. Harper, L. J., B. J. Deaton & J. A. Driskell. Food, Nutrition and Agriculture. Preliminary Version for Southeast Asia. USAID. Washington, D. C., Ed. USAID, 1982.
6. INTA/AID. Alimentación, Nutrición y Agricultura. Un Enfoque Multidisciplinario. Libro del Profesor. Santiago, Ed. INTA, 1983.
7. INTA/AID. Alimentación, Nutrición y Agricultura. Un Enfoque Multidisciplinario. Texto para Ingenieros Agrónomos. Santiago, Ed. INTA, 1983.
8. INTA/AID. Alimentación, Nutrición y Agricultura. Un Enfoque Multidisciplinario. Manual del Alumno. Santiago, Ed. INTA, 1983.
9. INTA/Universidad Católica. Informe Final. Programa para Ingenieros Agrónomos Alimentación, Nutrición y Agricultura: Un Enfoque Multidisciplinario. Santiago, enero de 1984.
10. Himmel, K. E. Tendencias actuales en la medición del rendimiento escolar. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. *Anales de la Escuela de Educación*, 2:27-47, 1980.
11. Chadwick, D. Difusión, adaptación y adopción de modelos de diseño de experiencias de enseñanza-aprendizaje en América Latina. *Rev. Tecnol. Educ.*, 4(4):431-455, 1978.
12. Baker, E. & M. Albin. Formative evaluation of instruction development. *A. V. Communication Rev.*, 21:389-418, 1973.
13. Martelli, M. Evaluación formativa de materiales de instrucción: evolución y práctica. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. *Anales de la Escuela de Educación*, 2:69-113, 1980.
14. Tyler, R. W. *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago, Ill., University of Chicago Press, 1958.
15. Andrade, M. & S. Olivares. Capacitación en Planificación Alimentaria y Nutricional de Personal Agrícola: Evaluación Formativa de un Diseño Instruccional. Tesis para optar al grado de Magister en Planificación en Alimentación y Nutrición. INTA, Universidad de Chile, Santiago, 1982.
16. Bloom, B. Experimentación preliminar y revisión de materiales didácticos y métodos de enseñanza. En: *Manual de Evaluación Formativa del Currículo*. Colombia. Voluntad Editores, UNESCO, 1976, p. 96-111.

17. Griffin, A. & L. Light. **Nutrition Education Curricula. Relevances, Design and the Problem of Change.** (UNESCO Educational Studies and Documents No. 18, 1975).
18. Abatt, F. & N. Fendall. Enseñar al que enseña. **Foro Mundial de la Salud (OMS), 2:262-269, 1981.**
19. Ministerio de Salud/CONPAN. **Principales Programas Nutricionales, Chile 1982. Programa de Centros Cerrados de Recuperación Nutricional de la Corporación para la Nutrición Infantil.** Santiago, CONIN, 1982, p. 47-51.
20. Pontificia Universidad Católica de Chile. Fac. de Agronomía. **Fundaciones de Vida Rural. F. V. R. Programa de Desarrollo de Comunidades. Comunidad de Pirque.** Región Metropolitana. Santiago, Chile, 1982.

NUEVOS LIBROS

Malnutrition and Behavior: Critical Assessment of Key Issues. An International Symposium at a Distance, 1982–1983. Josef Brožek and Beat Schürch (Eds.). (La Desnutrición y el Comportamiento: Una Evaluación Crítica de Temas Clave). Lausanne, Switzerland. Published by the Nestlé Foundation, 1984, 656 p. (Nestlé Publication Series Vol. 4).

Este libro es, sin duda alguna, un aporte de importancia a los conocimientos del efecto que la desnutrición ejerce sobre el comportamiento humano, tema básico en el análisis de la problemática de las poblaciones de escasos recursos en el mundo que padece de una alimentación deficiente. Tiene tres características fundamentales: está muy actualizado, presenta metodologías muy innovadoras —sobre todo en el campo de la neurofisiología,— y es bastante crítico de algunos de los estudios considerados como clásicos en el área de la desnutrición.

Analiza detenidamente los eslabones de la cadena nutrición-bioquímica-neurofisiología-comportamiento y sus conexiones teóricas y prácticas. Describe en forma evolutiva los estudios de campo, haciendo énfasis en la relación comportamiento y cultura. En las discusiones, queda muy en claro la orientación de este volumen en cuanto a hacer proyecciones sobre la significancia de las secuelas funcionales de la desnutrición en los aspectos socioeconómicos de las comunidades.

El Coordinador y Organizador del Symposium, Dr. Josef Brožek, quien además es uno de los Editores del libro, tiene vasta y reconocida experiencia personal en esta área de estudio, y a través de los acertados comentarios que formula a lo largo del texto, le ha impartido mucha claridad y coherencia. La forma en que se llevó a cabo el Symposium fue realmente innovadora, ya que los autores presentaron sus trabajos por escrito, y las discusiones y comentarios se hicieron por correspondencia.

En nuestro criterio, este libro puede considerarse como una culminación de los estudios llevados a cabo en las últimas décadas. No define con estricta certeza el efecto de la desnutrición moderada sobre diversas alteraciones funcionales del sistema nervioso central, pero destaca las incertidumbres que existen y las controversias más importantes, en tal forma que el volumen podría considerarse como el comienzo de los nuevos estudios que por el momento se plantean. Esta orientación justifica el subtítulo del libro, ya que destaca los aspectos clave que deben ser el foco de atención a corto plazo: a) las dimensiones funcionales de la desnutrición crónica; b) la definición de los mecanismos por cuyo medio la desnutrición afecta el comportamiento, y el papel de los factores concurrentes; c) la relevancia de los estudios en animales; d) los modelos de intervención en situaciones de desnutrición moderada, y e) cuestiones fundamentales de diseño experimental y análisis de datos.

El libro constituye una lectura obligada para todos los investigadores en nutrición, no sólo para los especialistas, ya que es muy didáctico. En efecto, analiza el fenómeno desde diversos ángulos; propone nuevas metodologías para los distintos niveles; actualiza los conocimientos en esta interesante área, y comenta inteligentemente temas muy diversos de todo el campo de la nutrición.

Adolfo Chávez y L. Schlaepfer

Food and Feed Production with Microorganisms. Biotechnology, Vol. 5. — H. J. Rehm and G. Reed (Eds.). (Producción de Alimentos y Forrajes con Microorganismos). Weinheim, Federal Republic of Germany, 1985. Empastado, 631 p. Se acompaña de 135 ilustraciones y 201 cuadros. (ISBN 3-527-25767-5). Inglés. Precio: US\$298.00.

Este volumen contiene una descripción de todos los procesos de fermentación que generalmente se utilizan en la producción o conservación de alimentos, o por hacerlos más agradables al paladar, más nutritivos, o más digeribles. Un capítulo completo está dedicado a los forrajes fermentados y a los suplementos forrajeros.

La producción de alimentos con microorganismos data de la antigüedad. Por consiguiente, las fermentaciones que ello implica son espontáneas, o sea fermentaciones "naturales", o bien se iniciaron como tales. Al menos en los países industrializados, muchas de ellas se desarrollaron a partir de la producción de alimentos a nivel del hogar o de la comunidad, hasta llegar a la producción industrial. En muchos casos la fermentación se debe a la microflora natural o al sustrato, o bien se inicia mediante la inoculación de una porción retenida del lote precedente. No obstante, en los países industrializados la tendencia principal se inclina por la inoculación masiva con cultivos matriz de microorganismos particularmente deseables, los que se producen en instalaciones separadas, a menudo por diferentes firmas industriales.

Es difícil comprender el papel de los microorganismos sin antes tener cierto conocimiento acerca de la tecnología de la fermentación. Por consiguiente, los 15 capítulos del volumen tratan tanto los aspectos microbiológicos como tecnológicos de la fermentación de alimentos. El lector encontrará información sobre la materia prima, el equipo usado, las condiciones de procesamiento y la eliminación de desechos. Se informa de todo ello en relación a los conceptos de cada uno de los principales países productores. También se mencionan procedimientos de uso menos común, y se indican posibles acontecimientos futuros.

Los interesados en adquirir este libro, así como los siguientes, pueden hacerlo dirigiéndose a VCH Verlagsgesellschaft, P. O. Box 1260/128, D-6940, Weinheim, Federal Republic of Germany, acompañando su solicitud del cheque correspondiente por la suma arriba estipulada, en dólares de los EUA.

Ricardo Bressani
Editor General

Sensory Evaluation of Food. Theory and Practice. — G. Jellinek. (Evaluación Sensorial de Alimentos. Teoría y Práctica). Weinheim, Federal Republic of Germany, 1985. Empastado, 430 p. aprox. (Ellis Horwood Series in Food Science and Technology). (ISBN 3-527-26216-4). Inglés. Precio: US\$41.50.

El análisis sensorial de los alimentos debe distinguirse de una prueba puramente organoléptica. Mientras que la última implica elementos subjetivos emocionales y de placer, aversión, aceptación y rechazo, el análisis sensorial implica principios científicos, en particular objetividad y reproducibilidad.

Este libro proporciona una visión general del tema, extensa y sin precedentes. Demuestra que el análisis sensorial requiere de una sensibilidad entrenada y, si éste se realiza profesionalmente, conduce a una tasa de reproducibilidad confiable, precisa y casi exacta de pequeñas diferencias en la percepción sensorial. Deben utilizarse sistemas de calificación que excluyan la interpretación subjetiva y, al igual que en el análisis instrumental, deben seguirse fielmente las instrucciones de procedimiento. Debido a la gran sensibilidad de los órganos de los sentidos entrenados, del ser humano, sobre todo el sentido del olfato, se pueden obtener diferencias de detección difíciles si no imposibles de lograr con métodos químicos o con instrumentos físicos, ya que éstos carecen de las capacidades peculiares de los detectores biológicos.

El libro se concentra en la aplicación del análisis sensorial. Se explican detalladamente los métodos y cada aspecto se presenta de manera comprensible. El lector saca provecho de la rica experiencia del autor, recibiendo muchos consejos prácticos difíciles de encontrar en otras fuentes. El texto, pues, constituye una fuente inapreciable de guía para los investigadores y tecnólogos interesados en el rubro de la producción, desarrollo y control de alimentos.

Ricardo Bressani
Editor General

The Role of Fat in Human Nutrition. — F. B. Padley and J. Podmore. (El Papel de las Grasas en la Nutrición Humana). Winheim, Federal Republic of Germany, 1985, 210 p. aprox. (Ellis Horwood Series in Food Science and Technology) (ISBN 3-527-26219-9). Inglés. Precio: US\$41.00.

En los últimos años, numerosos gobiernos han comisionado el desarrollo de estudios orientados a investigar el nivel de grasa de las dietas occidentales, y su relación con una serie de enfermedades.

El papel que las grasas desempeñan en la nutrición humana es un tema de controversia. Este libro expone hechos acerca de la biosíntesis, absorción y metabolismo de grasas, así como la bioquímica de los ácidos grasos saturados y poliinsaturados. Comenta los efectos fisiológicos de los ácidos grasos no saturados, y examina los medios de reducir y cambiar la naturaleza de la grasa en la dieta, a fin de asegurar el mantenimiento de un ciclo de vida activo y saludable.

El texto también proporciona lectura esencial a todos aquéllos que se preocupan de estudiar los efectos de la grasa en la dieta. Les ayuda también a situar en perspectiva, publicaciones recientes al respecto.

Ricardo Bressani
Editor General

OTRAS PUBLICACIONES

Hemos recibido, con el consiguiente beneplácito, el primer número de AVANCES, publicación que tendrá una periodicidad trimestral y que acaba de iniciar la Fundación Cavendes en Caracas, Venezuela, con la cooperación de la Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela.

Según manifiesta el Director Ejecutivo de la Fundación, Dr. José María Bengoa, en el Editorial de este primer número, "el objetivo de la misma es el de proporcionar información actualizada de los trabajos más relevantes en el área de Nutrición y Dietética, recogida de distintas revistas técnicas nacionales y extranjeras. Especialmente, AVANCES dedicará atención preferente a los nuevos conocimientos en el sector de dietética y dietoterapia, área en la cual no existe en castellano bibliografía adecuada, en contraste con los excelentes trabajos de nutrición en los aspectos experimentales y tecnológicos, que aparecen en *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.

AVANCES, está, pues, dirigida principalmente a cubrir áreas importantes de la nutrición clínica, la dietética y la dietoterapia, que han tenido profundos cambios en los últimos años.

La Fundación Cavendes cree así contribuir a la difusión del conocimiento de un área de la ciencia de gran importancia para el país', y nosotros nos atrevemos a agregar para todos los países de la Región Latinoamericana.

Efectivamente, la publicación que hemos leído con interés, trata en este primer número tres temas de importancia: *desnutrición hospitalaria, obesidad e hipertensión*, respectivamente.

Deseamos, pues, expresar nuestras más sinceras congratulaciones a la Fundación Cavendes por su feliz iniciativa, y transmitirle nuestros mejores deseos porque AVANCES alcance el mayor de los éxitos.

Los interesados en obtenerla deben dirigirse a la Lic. Miren Lizaso de García, responsable de la Edición, a: Fundación Cavendes, Apartado de Correos 62191, Chacao 1060, Caracas, Venezuela, para mayores detalles al respecto.

Por otro lado, conscientes del interés de nuestros lectores por mantenerse al día en cuanto a los últimos avances en metodología para evaluación proteínica, seguidamente se incluye también una breve reseña de otra importante publicación que enfoca este aspecto en forma muy amplia. Esta se titula:

Laboratory Manual for Data Processing in Assessments of Dietary Protein Quality by an Updated Version of the Nitrogen Metabolism Method. - (Manual de Laboratorio para el Procesamiento de Datos en Evaluaciones de la Calidad Proteínica de la Dieta Mediante una Versión Actualizada del Método de Metabolismo del Nitrógeno). - J. J. Dreyer and W. H. van der Walt. Pretoria, South Africa, 1985. Empastado, 145 p. más 30 ilustraciones. (ISBN 0-7988-2966-4). Inglés. Precio: US\$50.00.

Este Manual es la culminación de un programa de investigación sobre la metodología de la evaluación proteínica que ha mantenido vigente el South African National Food Research Institute durante un período de más de 25 años. El texto, profusamente ilustrado, consta de seis capítulos en los que se proporciona detalles completos de los métodos que se han adoptado eventualmente, así como listados de datos de una serie de 12 programas de computadora para el procesamiento de datos.

Se acompaña de un apéndice que contiene información adicional, incluyendo informes originales de investigaciones relevantes, datos típicos para prácticas, y detalles del equipo de laboratorio utilizado.

En general, el estilo de presentación es sencillo y directo. Aborda primero, temas fundamentales que se explican con claridad y, en segundo lugar, aporta los conocimientos requeridos a nivel de técnico de laboratorio, para emplear los métodos propuestos.

Su adquisición se recomienda particularmente a científicos de alimentos, nutricionistas, dietistas y expertos en biométrica.

El libro puede ordenarse del National Food Research Institute (CSIR), P. O. Box 395, Pretoria 0001, South Africa, adjuntando con su solicitud el cheque respectivo por la suma indicada.

Ricardo Bressani
Editor General

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, EUA)

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)

Merck Centroamericana, S. A. (Guatemala, Guatemala)

Wyeth International Limited (Philadelphia, Pa., EUA)



TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 34

TRIMESTRE JULIO-SEPTIEMBRE 1984

NUMERO 3

Editor: ALFREDO ALVARADO H.
Asistente Editorial: FLOR ARAYA S.

CONTENIDO

	Página
<i>Evolución estacional de nutrimentos en Pinus radiata D. Don en Chile (en español)</i> . I. Vidal, R. Ferrada, E. Riquelme	261
<i>Crecimiento y desarrollo de varios genotipos de yuca (Manihot esculenta Crantz) bajo sombra de plantaciones de coco (en inglés)</i> . T. Ramanujam, G. Muraleedharan, N., P. Indira	267
<i>Meloidogyne salasi sp. n. (Nematoda: Meloidogynidae), un nuevo parásito del arroz (Oryza sativa L.) en Costa Rica y Panamá (en inglés)</i> . R. López	275
<i>Efecto de la época de cosecha y del sistema de almacenamiento en la calidad de la semilla de papa (Solanum tuberosum L.) (en inglés)</i> . D. O. Caldiiz, F. K. Claver, A. Escande	287
<i>Competencia entre aniones orgánicos (malato y oxalato) con ortofosfato por los sitios de adsorción en suelos tropicales (en español)</i> . D. López-Hernández, J. V. Rodríguez, G. Siegert	291
<i>Entomofauna asociada a Passiflora mollissima, P. edulis f. flavicarpa y P. quadrangularis en el Departamento del Valle del Cauca (en español)</i> . P. Chacón, M. Rojas	297
<i>Situación, crecimiento y desarrollo de plantaciones de pino hondureño sin manejo en Puerto Rico (en inglés)</i> . L. H. Liegel	313
<i>Cambios históricos en la cobertura forestal de Costa Rica (en inglés)</i> . R. M. Keogh	325
<i>Época de ataque de Acanthoscelides obtectus (Say, 1813) a la planta de frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de campo (en portugués)</i> . L. A. Menten, J. O. Menten	333
<i>Aumentos en la eficiencia de uso de nitrógeno aplicado al suelo (en inglés)</i> . C. R. Obatolu	337
<i>Efecto de remover las brácteas y las penúltimas hojas sobre el desarrollo de la espiga de pimienta negra (Piper nigrum L.) (en inglés)</i> . P. H. Kumar, C. Sreedharan	343
<i>Actividad citoquinina y efecto de la nutrición nitrogenada en el desarrollo de raíces tuberosas de Ipomoea batatas (en español)</i> . D. Pérez	347
<i>Isotermas de adsorción de fósforo en sedimentos del Estuario de Maracaibo ("Lago de Maracaibo") (en español)</i> . D. López-Hernández, F. Rotondo, T. Herrera	353
<i>Broca del banano Cosmopolites sordidus (Germ. 1824) (Coleoptera: Curculionidae) (en portugués)</i> . R. J. Arleu, S. S. Neto	359
<i>Efecto de blasticidin en el control del virus del mosaico del tabaco (en español)</i> . M. Carvajal	369
<i>Tablas de volumen para Eucalyptus camaldulensis en Nicaragua (en español)</i> . L. A. Ugalde, A. Otárola	377
<i>Comunicaciones</i>	383
<i>Efecto del cicocel sobre plántulas de cacao (Theobroma cacao L.) (en inglés)</i> . D. Balasimha, N. Subramonian	385
<i>Comparación de índices de contenido de agua foliar en hojas de hortalizas tropicales (Celosia argentea L. y Amaranthus dubius Mart. ex Thell) (en inglés)</i> . F. O. Adedeji	387
<i>Cambios en el balance hormonal de plántulas de Cajanus cajan L. creciendo bajo condiciones de salinidad (en inglés)</i> . K. V. Ramana Rao, S. V. Prasad, G. Rajeswara Rao	391
<i>Aluminio activo en suelos derivados de cenizas volcánicas de Costa Rica y Guatemala (en español)</i> . A. Alvarado	396
<i>Notas y comentarios</i>	384
<i>Publicaciones</i>	274
<i>Reseña de libros</i>	331, 342, 346, 352, 367, 399



**LA ORGANIZACION DE LAS
NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA
ALIMENTACION (FAO)**

Roma, Italia

necesita un

OFICIAL DE NUTRICION

(Vigilancia de la contaminación de alimentos)

Funciones:

Deberá participar en el desarrollo y operación de proyectos sobre el control nacional de alimentos y de la vigilancia de la contaminación, particularmente en los países de América Latina.

Experiencia y Títulos – Exigidos:

Título universitario en química o ciencia/tecnología de los alimentos a nivel de Masters. Experiencia de 5 años en programas de control de alimentos, investigación y vigilancia de la contaminación. Experiencia acerca de problemas en los países en desarrollo relativos a abastecedores de alimentos y protección al consumidor.

Idioma: Inglés y Español

Experiencias y conocimientos – Deseables:

Experiencia en microbiología de análisis de alimentos.

Experiencia en manipulación de datos, sistemas de elaboración y de recuperación; y en la organización de programas de control de calidad de alimentos en los países en desarrollo.

Salario: El NIVEL P-3 implica un salario neto anual (incluyendo un elemento variable relacionado al costo de vida) desde US\$ 24.455 a 30.823 (sin dependientes) y US\$ 26.202 a 33.252 (con dependientes).

Lugar de trabajo: Sede de FAO en Roma, Italia.

Período: Inicialmente por dos años.

LAS SOLICITUDES (indíquese siempre 37-ESN, Oficial de Nutrición), deberán enviarse lo más pronto posible a:

**Contratación Central – Dirección del Personal – FAO
Via delle Terme di Caracalla 00100 Roma, Italia**

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

11. *Abreviaturas y siglas*

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

12. *Nomenclaturas*

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

13. *Resultados numéricos*

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

D. SEPARATAS

El costo de las separatas o sobretiros de los trabajos es de US\$3.00 por página de 50 separatas. El autor (es) deberá notificar a la Oficina Editorial el número de separatas deseado tan pronto se le informe que su trabajo ha sido aceptado.

E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US \$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es).

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. Alfredo Lam-Sánchez – Presidente
Dr. Sergio Valiente – Vicepresidente
Dr. Helio Vannucchi – Secretario
Dr. José Fernando Durigán – Tesorero
Dr. Cecilio Morón – Vocal
Dr. Alvaro Oscar Campana – Vocal
Dr. Víctor Valverde – Vocal
Dra. Elisa M. Quintana – Vocal
Dra. Wanda I. Torres de Rivera – Vocal
(Consejo Directivo 1983-1985)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1985
Departamento de Fitotecnia
Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinarias
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
14. 870 – Jacoticabal – São Paulo, Brasil

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición
Editor General: Dr. Ricardo Bressani
Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham
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 1984-1985

Dr. José Aranda-Pastor
Dr. Héctor Araya
Dra. Julia Araya
Dr. Guillermo Arroyave
Dr. Antonio Bacigalupo
Dr. José Belizán
Dr. Héctor Bourges
Dr. J. Edgar Braham
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. Elfas

Dr. Werner G. Jaffé
Dr. Miguel A. Guzmán
Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Leonardo Mata
Dr. Luis A. Mejía
Dra. Nelly Pak
Dr. Oscar Pineda
Dra. María E. Sambucetti
Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Nelson de Souza
Dr. Víctor Valverde
Dr. Emilio Vargas
Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

JUNIO, 1985

No. 2

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	205
ARTICULOS GENERALES	
De la nutrición clínica a la seguridad alimentaria. — José María Bengoa	209
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Nutritional balance studies: Evaluation of a premature infant formula. — Angel Cordano, Eduardo Bancalari, James W. Hansen and Rosalyn Feller.	221
Método para el cálculo en "ordenadores personales" de los "valores esperados" de variables antropométricas sobre composición corporal. — Isabel Goñi y Luis García-Diz.	232
Estado nutricional de crianças menores de seis anos, segundo posse da terra, em áreas rurais do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. — Pedro Israel C. de Lira, Hugo Amigo Cartagena, Sylvia de Azevedo M. Romani, Marco Antonio de A. Torres e Malaquias Batista Filho	247
Práctica de la lactancia natural y actividades para su promoción en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana. — Bertha García, Hernán L. Delgado, Víctor Valverde, John Townsend, Magda Fischer y Alexandra Praun	258
Absorción de hierro de la dieta habitual de una población de nivel socioeconómico bajo. — Cecilio Morón, Silvio Kremenchuzky, María I. Passamai, Sonia D'Andrea de Rivero, Gladys Pérez de Galíndez y Celia Gerschcovich	276
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Efecto de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro. — Martha P. de Rozo, Jeanette Vélez R. y L. Amparo García A.	287
Interacción <i>in vitro</i> entre los polifenoles de la pulpa de café y algunas proteínas. — A. Jeanette Vélez R., L. Amparo García A. y Martha P. de Rozo.	297
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Desarrollo de un alimento de humedad intermedia a partir de extruidos de maíz y soja — Marta Hilda Gómez	306
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part I. Effect of germination of chickpea (<i>Cicer arietinum</i>) on the nutritive value and digestibility of proteins. — Abdul Khaleque, Luiz G. Elias, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani.	315
PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	
Cooking procedures for direct consumption of whole soybeans. — Josefina C. Morales de León, Héctor Bourges Rodríguez and María Isabel Zardain C.	326
Efecto del proceso de deshuesado mecánico en la estabilidad de las grasas de tres especies de pescado tropicales almacenadas a -10°C. — W. Gil, M. I. Rodríguez, M. Borges y R. A. Bello	337
EDUCACION NUTRICIONAL	
Validación de un programa de enseñanza de nutrición en agronomía. — Sonia Olivares, Margarita Andrade, Laura Harper, Juliana Kain, María Ester Eskenazi, Felipe Sánchez, Juan Ignacio Domínguez y Sergio Valiente.	347
NUEVOS LIBROS	359
OTRAS PUBLICACIONES	363
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 34, No. 3, 1984	366
INFORMACION PARA LOS AUTORES	368