

**VOL. XXXVIII**

**MARZO 1988**

**No. 1**

# **ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION**

**(Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición)**

**Organo Oficial de la  
Sociedad  
Latinoamericana  
de Nutrición**

**ISSN 004-0622**

*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*).

*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*).

**Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición**

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

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

**Arch. Latinoamer. Nutr.**

**ALAN-VE ISSN 0004-0622**

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





# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XXXVIII

MARZO, 1988

No. 1

---

---

## CONTENIDO

	Página
EDITORIAL . . . . .	5
ARTICULOS GENERALES	
Experiencias de Tres Talleres de Trabajo del Comité de Normas Alimentarias de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS). — <i>José Félix Chávez</i> . . . . .	9
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Descripción de una metodología para localizar y cuantificar grupos de familias pobres y desnutridas en la República de Panamá. — <i>Cutberto Parillón, Víctor Valverde y Hernán Delgado</i> . . . . .	31
Distribución político-administrativa del estado nutricional, según el censo de niños escolares del primer grado en Panamá. — <i>Cutberto Parillón D., Víctor Valverde, Hernán Delgado y Bruce Newman</i> . . . . .	42
Localización, cuantificación y caracterización socioeconómica y nutricional de los grupos funcionales en Panamá. — <i>Cutberto Parillón, David L. Franklin, Marielouise Harrell y Victor Valverde</i> . . . . .	55
Prevalencia de delgadez y gordura excesiva en un grupo de escolares de la ciudad de Córdoba, Argentina. — <i>Fernando Agrelo, Beatriz Lobo, Marta Bazán, Liliana Beatriz Mas, Constanza Lozada, Graciela Jazán y Liliana Orellana</i> . . . . .	69
Níveis séricos de zinco e cobre e atividade da superóxido dismutase eritrocitária em pacientes alcoólatras. — <i>Maria das Graças Tavares do Carmo</i> . . . . .	81
BIOQUIMICA NUTRICIONAL	
Making sense of the hair zinc literature: Where do we go from here?. — <i>José G. Dorea and Patricia Ann Paine</i> . . . . .	93

**CIENCIAS DE ALIMENTOS**

- Determinación espectrofotométrica de ácido oleanólico y saponinas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd, variedad Kancolla). — *Carlos C. Elías Peñafiel y Luis Díaz Villar*. . . . . 113
- Evaluación fisicoquímica de productos extrudidos con mezclas de sorgo-maíz-soja. — *Rubén R. Gutiérrez y Marta H. Gómez* . . . . . 132
- Obtención y evaluación de una harina precocida de auyama (*Cucurbita maxima*) y arroz, enriquecida con proteínas de oleaginosas y/o leche descremada. — *Rosario Garrido de Cayuela, Belkis Guaipo y Daisy Villavicencio* 143

**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

- Evaluación de la calidad proteínica de harinas de leguminosas obtenidas por tostación en lechos calentados. — *Celedonio Loayza Jibaja y Ricardo Bressani*. . . . . 152
- Efectos del procesamiento por lechos granulares calientes sobre las propiedades químicas y funcionales de leguminosas de grano. — *Celedonio Loayza Jibaja y Ricardo Bressani* . . . . . 162

**NUTRICION ANIMAL**

- Efectos del tratamiento de la pulpa de café, fresca o ensilada, con hidróxido de calcio, sobre su valor nutritivo. — *Roberto Gómez-Brenes, Guillermo Bendaña, Jorge Mario González, Roberto Jarquín, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani*. . . . . 173

- GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL . . . . . 188
- NUEVOS LIBROS. . . . . 190
- NOTAS. . . . . 192
- CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 38, No. 1, 1988. . . . . 194
- INFORMACION PARA LOS AUTORES. . . . . 196

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

---

---

VOL. XXXVIII

MARCH, 1988

No. 1

---

---

## CONTENTS

	Page
EDITORIAL . . . . .	5
GENERAL ARTICLES	
Experience of Three Workshops of the Committee on Food Norms of the International Union of Nutritional Sciences (IUNS). — <i>José Félix Chávez</i> . . . . .	9
RESEARCH PAPERS	
HUMAN NUTRITION	
Description of a methodology to identify and quantify poor and malnourished family groups in the Republic of Panama. — <i>Cutberto Parillón, Víctor Valverde and Hernán Delgado</i> . . . . .	31
Political-administrative distribution of nutritional status according to the height census of first grade school children in Panama. — <i>Cutberto Parillón D., Víctor Valverde, Hernán Delgado and Bruce Newman</i> . . . . .	42
Socioeconomic and nutritional localization, quantification and characterization of functional groups in Panama. — <i>Cutberto Parillón, David L. Franklin, Marielouise Harrell and Víctor Valverde</i> . . . . .	55
Prevalence of thinness and fatness in a group of school children of Cordoba, Argentina. — <i>Fernando Agrelo, Beatriz Lobo, Marta Bazán, Liliana Beatriz Mas, Constanza Lozada, Graciela Jazán and Liliana Orellana</i> . . . . .	69
Serum levels of zinc and copper and superoxide dismutase activity in alcoholic patients. — <i>Maria das Graças Tavares do Carmo</i> . . . . .	81
NUTRITIONAL BIOCHEMISTRY	
Making sense of the hair zinc literature: Where do we go from here? — <i>José G. Dorea and Patricia Ann Paine</i> . . . . .	93

## FOOD SCIENCE

- Spectrophotometric determination of oleanolic acid and saponins from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd, Kancolla variety).** — *Carlos C. Elías Peñafiel and Luis Díaz Villar* . . . . . 113
- Physicochemical evaluation of sorghum-extruded products.** — *Rubén R. Gutiérrez and Marta H. Gómez*. . . . . 132
- Preparation and evaluation of a precooked blend from pumpkin squash (*Cucurbita maxima*) and rice flour, enriched with oilseed proteins and/or skimmed milk powder.** — *Rosario Garrido de Cayuela, Belkis Guaipo and Daisy Villavivencio* . . . . . 143

## FOOD TECHNOLOGY

- Evaluation of the protein quality of legume flours obtained by roasting in fluid sand beds.** — *Celedonio Loayza Jibaja and Ricardo Bressani* . . . . . 152
- Effects of processing by granular grain roasting of the chemical and functional characteristics of legume grains.** — *Celedonio Loayza Jibaja and Ricardo Bressani* . . . . . 162

## ANIMAL NUTRITION

- Effects of treatment with calcium hydroxide, of fresh or ensilaged coffee pulp, on its nutritional quality.** — *Roberto Gómez-Brenes, Guillermo Bendaña, Jorge Mario González, Roberto Jarquín, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani* . . . . . 173

- PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS** . . . . . 188
- NEW BOOKS** . . . . . 190
- NOTES** . . . . . 192
- CONTENT OF THE JOURNAL TURRIALBA, Vol. 38, No. 1, 1988.** . . . . 194
- INSTRUCTIONS TO AUTHORS** . . . . . 196

## EDITORIAL

### AGROINDUSTRIAS Y NUTRICION

Múltiples razones como lo son el crecimiento demográfico, la migración hacia áreas urbanas, el desempleo, las pérdidas postcosecha, la disponibilidad de alimentos en las diferentes estaciones del año, y el factor economía entre otros, han motivado a varios países y regiones de América Latina a impulsar el concepto de desarrollo agroindustrial. Evidentemente, éste puede ser de gran ayuda para la solución de los problemas señalados, como también lo puede ser para combatir el hambre y la mala nutrición. El concepto, sin embargo, implica varios problemas que posiblemente son los que no han permitido un desarrollo más agresivo del que hasta ahora hemos observado. Uno de ellos, y tal vez de los más relevantes, es que en el desarrollo de la agroindustria se pone demasiada atención a los aspectos tecnológicos, cuando en realidad, la tecnología a ser utilizada es el eslabón que une el mercado con la producción. De estos dos rubros, el mercado es posiblemente lo más importante, ya que al haber demanda por el producto, esta demanda estimula la producción que, a su vez, eleva el nivel de capacidad y eficiencia tecnológica.

Otro problema que se observa muy a menudo es la falta de consenso en lo que es, o debería ser, una agroindustria, quizás por falta de definición, o de una más amplia de lo que con ella es factible lograr. Por otra serie de razones, la definición lleva implícita la transformación de una materia prima, con lo que se logra valor agregado. No obstante, si además de definirla sólo en base a transformación, se utilizara procedimientos de otra índole tales como clasificación, conservación, envasado, y otros términos comúnmente utilizados para explicar la cadena alimentaria y los sistemas alimentarios, el campo de la aplicación de las agroindustrias se ampliaría. En este sentido, pues, se pueden crear agroindustrias con diferentes objetivos. En vista del potencial que éstas tienen para revitalizar la economía nacional y ser herramientas efectivas en la solución de los problemas que en otros rubros se enfrentan —en el caso de nuestros países, por ejemplo—, se considera importante establecer objetivos o metas específicas que permitan fomentar el desarrollo de la agroindustria, haciéndola más agresiva, más versátil, más amplia en lo que transforma, y para qué se transforma.

Una meta es mejorar la economía del país. Esto se puede lograr tanto a través de agroindustrias para la exportación, como de aquéllas que reduzcan la importación. Un segundo objetivo podría ser las agroindustrias que aumenten la disponibilidad de alimentos, estabilizando los productos de la

*estación, reduciendo pérdidas de postcosecha, y utilizando productos de segunda calidad, como tamaño, forma y apariencia en general. Un tercer objetivo puede ser la creación de agroindustrias específicas para programas de alimentación y nutrición, por ejemplo, alimentos de alto valor nutritivo para grupos específicos de población y/o fortificación de alimentos. Una meta más serían agroindustrias cuyo objetivo fuese el de utilizar residuos agrícolas, con miras a servir en otros sistemas de producción. Dentro de esto último se podría incorporar agroindustrias de procesamiento de zacate, abundante en la época de lluvia, y muy escaso en la época de sequía. Además, pueden establecerse industrias para producir productos intermedios o de ingredientes para otras industrias agroalimentarias, como sería el de la de harinas de algodón de calidad para consumo humano. Asimismo, habría que considerar agroindustrias para producir productos que den color, sabor y textura para utilización por parte de agroindustrias alimentarias o de concentrados para aves. En pocas palabras, agroindustrias que cumplan las finalidades de los diferentes eslabones de la cadena alimentaria, como son la deshidratación y el almacenamiento. Otra meta más podrían ser las agroindustrias para la conservación del ambiente, tales como la utilización de los subproductos cítricos, pulpa de café y otros de esa naturaleza. Finalmente, otro propósito podría ser el de conservar y mejorar las tecnologías autóctonas de muchos productos alimenticios particulares para los diferentes países.*

*Los objetivos antes enumerados no son incompatibles entre sí y, de hecho, ayudarían a fomentar el desarrollo agroindustrial. Van dirigidos a, y son específicos para la solución de algunos de los problemas que afectan a los países latinoamericanos y, evidentemente, es importante considerar las diferentes posibilidades, y tenerlas muy en cuenta para su desarrollo futuro.*

*Ricardo Bressani  
Editor General*

# ***ARTICULOS GENERALES***

# EXPERIENCIAS DE TRES TALLERES DE TRABAJO DEL COMITE DE NORMAS ALIMENTARIAS DE LA UNION INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA NUTRICION (IUNS)<sup>1</sup>

*José Félix Chávez*<sup>2</sup>

Universidad Central de Venezuela  
Caracas, Venezuela

## INTRODUCCION

La UICN comprende seis Comisiones principales, cada una integrada por diversos Comités en áreas afines y dos Grupos de Trabajo. Por considerarlo de utilidad dentro del presente informe, se citan a continuación:

- Comisión I. Nomenclatura, Procedimientos y Normas.
- Comisión II. Programas Operacionales.
- Comisión III. Desarrollo Humano con Especial Referencia a la Madre y al Niño.
- Comisión IV. Problemas de la Salud de Especial Importancia Nutricional.
- Comisión V. Educación y Entrenamiento en Nutrición.
- Comisión VI. Nutrición Animal.

Los Grupos de Trabajo de la UICN son:

1. Metodología para la Evaluación de la Ingesta Dietética.
2. Enseñanza de la Nutrición en Escuelas de Farmacia en Europa y América Latina.
3. Evaluación Socioeconómica de Programas de Nutrición.
4. Nutrición en el Hogar. Tecnologías Apropriadas.

Los Grupos Mixtos de Trabajo de la UICN con la Unión Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, enfocan tres puntos básicos:

---

Versión abreviada recibida: 26-8-87.

<sup>1</sup> International Union of Nutritional Sciences (IUNS). En castellano, Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (UICN), términos que se emplean en el texto.

<sup>2</sup> Miembro por la República de Venezuela del Comité I/4, Normas Alimentarias, Comisión I, "Nomenclatura, Procedimientos y Normas, IUNS". Jefe de la Cátedra de Nutrición, Facultad de Farmacia, y Profesor de la Escuela de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela – Director Regional para América del Sur de la Asociación Americana de Soya, Centro Plaza Torre "C", Piso 19, Los Palos Grandes, Caracas, Venezuela.

1. Alimentos Procesados para el Destete.
2. Influencia del Secado y del Ahumado sobre el Valor Nutricional y Propiedades Funcionales del Pescado.
3. Calidad Nutricional de las Dietas en Regiones Tropicales Semi-Aridas.

## TALLERES DE TRABAJO

Organizados por el Comité sobre Normas Alimentarias de la Comisión I, estos tres Talleres se realizaron bajo la presidencia del Dr. Allan L. Forbes, Director Asociado del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos de la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos. El primero de ellos tuvo lugar en Londres, Inglaterra, los días 18 a 20 de mayo de 1981; el segundo, del 22 al 24 de mayo de 1983 en La Haya, Holanda, y el tercero se celebró durante los días 23 a 25 de agosto de 1985, en Brighton, Inglaterra, aprovechando la celebración del XIII Congreso Mundial de Nutrición en dicha ciudad.

### *Primer Taller - Londres, mayo de 1981*

#### *I. Introducción*

La cadena alimentaria desde la producción del alimento hasta su disponibilidad por parte del consumidor, constituyó el marco de referencia para esta primera fase de las deliberaciones. Especial énfasis se hizo sobre las acciones a tomar por parte de los gobiernos, la industria de alimentos y otros organismos responsables por la seguridad y calidad del alimento. Dentro de este orden de ideas, la reunión se centró sobre la orientación que debe ser expresada a los efectos de asegurar que la calidad nutricional sea tomada en cuenta en la elaboración de normas alimentarias. Diversos intereses surgieron de esta etapa inicial, conducentes a orientar a las autoridades competentes para la puesta en práctica de este lineamiento, en caso de considerarlo apropiado.

#### *II. Necesidades Globales de Nutrición. Perspectiva*

El Comité consideró los requerimientos globales de alimentación y nutrición de las personas y teniendo presente ciertas necesidades comunes, se estimó conveniente su distribución en 3 categorías: 1) Medidas aplicables a todas las personas; 2) Medidas especialmente indicadas para el desnutrido; y 3) Medidas especialmente apropiadas para el sobrealimentado.

##### *1. Medidas aplicables a todas las personas:*

- a) *Inocuidad y calidad* — Todo alimento debe cumplir con los requerimientos aceptados de higiene, con sus especificaciones microbiológicas y sus normas de identidad y calidad nutricional.
- b) *Educación* — El consumidor debe percatarse de la naturaleza de los alimentos disponibles para efectuar una mejor selección. Aunque la necesidad por la educación alimentaria es universal, se

reconoce que el mensaje debe ser diferente según se tenga o no acceso a una disponibilidad adecuada de alimentos. Los medios de comunicación masiva (TV, radio, prensa) deben emplearse con propiedad y evitarse mensajes inespecíficos que puedan confundir al consumidor.

- c) *Dietas balanceadas* — La persona requiere de una dieta equilibrada que le supla cantidades adecuadas de nutrientes. Esto es particularmente cierto en el caso de grupos vulnerables tales como infantes, preescolares, embarazadas y madres que lactan. Este enfoque puede requerir el desarrollo de alimentos suplementarios y/o alimentos fortificados, así como también de la reducción en el consumo de alimentos con una baja proporción de nutrientes en relación con las calorías.
- d) *Coordinación de esfuerzos* — Se enfatiza la importancia de que las autoridades de salud y organismos relacionados, integren acciones y recursos a los fines de evitar duplicaciones de esfuerzos y, en consecuencia, la confusión resultante de la multiplicidad de diferentes enfoques.

## 2. *Medidas especialmente indicadas para el desnutrido*

- a) *Alimento* — Para satisfacer esta necesidad puede requerirse de una intervención oficial en los sectores de producción agrícola y en los mecanismos de distribución.
- b) *Necesidades nutricionales específicas* — Se identifica la necesidad de implementar un programa de fortificación de alimentos en el caso de demandas nutricionales específicas, por ejemplo, embarazadas, o requerimientos especiales de yodo, hierro o vitaminas en ciertas regiones.
- c) *Educación* — Se precisa de un programa educativo masivo y coordinado para llevar a este segmento de población un mensaje claro especialmente diseñado para su situación.

## 3. *Medidas especialmente apropiadas para el sobrealimentado*

Este grupo de sujetos requiere igualmente de educación e información nutricional. Se identifica la necesidad de una ayuda efectiva para reducir su ingesta calórica durante períodos prolongados y de cómo seleccionar una dieta sana. Puede presentarse también la necesidad de requerir alimentos especialmente formulados, tales como de bajo contenido en sodio, bajos en lípidos, de elevado contenido en fibra e hipocalóricos, entre otros.

## III. *Principios Generales para Consideración de los Aspectos Nutricionales en las Normas Alimentarias*

- A. La calidad internacional del alimento apreciada colectivamente dentro del contexto global de la dieta, pasa a constituir un aspecto de gran importancia desde el punto de vista de salud pública, y dentro del mismo concepto de seguridad y sanidad del alimento.
- B. Las normas alimentarias, incluidos sus aspectos nutricionales, deben

ser consideradas dentro de un concepto global de políticas y estrategias alimentarias aplicables efectivamente a una zona, región o país.

- C. Tal como se ha indicado antes, precisa una clara diferenciación entre la problemática de la población desnutrida y aquélla que consume un exceso de alimento. Frecuentemente estas situaciones coexisten en un mismo país o región, y los enfoques conducentes a solucionarlas difieren marcadamente, incluyendo el papel que las normas y reglamentaciones alimentarias desempeñan.
- D. Las normas alimentarias que comprenden aspectos nutricionales no son lineamientos rígidos sino, más bien, susceptibles a una dinámica de cambio compatible con la realidad de la problemática alimentaria y nutricional, en cuanto a las soluciones a ofrecer en el país o región. A la vez, permiten la incorporación de las modificaciones pertinentes a las innovaciones de la tecnología.
- E. Toda vez que el concepto de calidad nutricional del alimento abarca una variedad de normas y regulaciones pertinentes a diversos renglones y otros aspectos dentro del sector alimentario, es importante la existencia de una estructura científico-administrativa. Esta permite coordinar acciones y asegurar la inclusión de los criterios nutricionales, acordes con los efectos que se desea alcanzar en la dieta de la población.
- F. La fortificación de alimentos constituye una medida seria y efectiva para combatir ciertas carencias nutricionales específicas. Los aspectos doctrinales relativos a la puesta en práctica, ejecución y control de estos programas, deben ser observados y adaptados a los recursos y necesidades del país o región.
- G. El etiquetado nutricional ofrece la doble utilidad de suministrar información nutricional al público consumidor y, a la vez, de constituir un mecanismo poderoso para mantener y mejorar la calidad nutricional del alimento. Su introducción debe hacerse fundamentalmente en forma voluntaria y gradual, en la medida en que se estime oportuno.
- H. No existen alimentos "malos", "pobres", o "inferiores" *per se*. Más propiamente puede hacerse referencia a dietas "deficientes" o "inadecuadas", dependiendo de la totalidad de los alimentos que las integren. Es importante reconocer el hecho de que un alimento específico puede ser visto como poco deseable dentro del contexto de una dieta y a la vez considerado particularmente importante en otras regiones de la tierra como fuente de energía para determinada región o segmento de población.
- I. Es importante dedicar mayor atención a minimizar las pérdidas de nutrientes durante el procesado de los alimentos, interpretando así los deseos y preocupaciones del consumidor por disponer de alimentos de mejor calidad nutricional.
- J. Debe enfatizarse que las normas alimentarias servirán de fundamento y marco de referencia para la implementación de mecanismos de control y respaldo a la legislación vigente sobre la materia, destinada a mejorar la calidad nutricional del suministro de alimentos.
- K. La incorporación de aspectos sobre calidad nutricional en la legislación alimentaria, debe estar ampliamente justificada. Sus propósitos, asimismo, deben ser específicos y perspicuos.

#### *IV. Recomendaciones*

1. El Comité expresa el criterio de que las Instituciones Oficiales, las Organizaciones de apoyo y otras Instituciones relacionadas con la elaboración y promulgación de normas y reglamentaciones alimentarias, tomen las acciones debidas, a fin de incluir los aspectos de calidad nutricional del alimento, cuando se juzguen pertinentes. Los principios expuestos en la Sección III pueden servir de orientación.
2. El Comité recomienda que las normas y reglamentaciones alimentarias deben ser elaboradas con flexibilidad suficiente para no obstaculizar la introducción de nuevos productos que puedan ser deseables desde un punto de vista nutricional. Igualmente, deben ser susceptibles de ser modificadas con facilidad a los fines de estar a la par con la dinámica de los conocimientos modernos en nutrición humana.

#### *Segundo Taller - La Haya, mayo de 1983*

##### *I. Introducción*

El Comité estimó oportuno revisar los planteamientos formulados por el primer Taller en 1981, relativos a los "Principios generales para la consideración de los aspectos nutricionales en las normas alimentarias", y ampliar o redactar planteamientos adicionales en caso de estimarse necesario.

Las consideraciones de orden nutricional adquieren máxima importancia cuando son pertinentes a las características del alimento o grupo de alimentos autóctonos, típicos o de consumo habitual. De hecho, el Comité exhorta a los respectivos Comités del *Codex Alimentarius* a conferir prioridad a la consideración de los aspectos nutricionales en las normas sobre Cereales y Leguminosas. Cuando existen lineamientos claros y precisos sobre una política nutricional a nivel nacional, es más fácil la introducción y comprensión del concepto de calidad nutricional en la producción de alimentos y en el diseño y ejecución de las políticas de importación. Igualmente, el reconocimiento de la existencia de una calidad nutricional elevada en el alimento, se convierte en un poderoso incentivo para los productores. El Comité estima que la promulgación de normas y reglamentaciones alimentarias, debe correr paralela con un considerable esfuerzo en mejorar la educación de la población, a fin de alcanzar el máximo beneficio de tales reglamentaciones. En este aspecto, se conceptúa que el rotulado nutricional constituye un recurso exitoso tanto para el público en general como para la industria de alimentos.

##### *II. Criterio para el Desarrollo de los Objetivos*

###### *A. Lineamientos adicionales*

1. Los organismos competentes deben estar en conocimiento de la amplia variedad de factores que condicionan la calidad nutricional del alimento, en cuanto a la elaboración y promulgación de normas y reglamentaciones alimentarias.

2. Las consideraciones sobre los aspectos nutricionales del alimento, deben precisarse en la norma respectiva, en cualquiera de las siguientes circunstancias:
  - a) El alimento representa la principal fuente de energía y/o de nutrientes en la dieta de la población.
  - b) El alimento ha experimentado una significativa e inevitable pérdida de nutrientes durante su procesamiento, almacenamiento y manipulación.
  - c) Existen diferentes métodos para procesar el alimento y cada uno puede afectar en grado variable su calidad nutricional.
  - d) La calidad nutricional depende en cierto grado de las prácticas de agricultura, cosecha y almacenamiento.
  - e) La calidad nutricional es dependiente de la calidad y/o características del ingrediente principal presente en el alimento.
  - f) El alimento es destinado a ser usado como sustituto o como ingrediente principal al substituir un alimento común, especialmente de origen animal.
  - g) El alimento está destinado a ser usado como "extendedor"
  - h) El alimento es un vehículo adecuado para la fortificación.
3. Cuando se estime conveniente, debe incluirse en la norma, información suplementaria u orientación sobre la escogencia del procesamiento más recomendable para minimizar efectos indeseables en la calidad nutricional del alimento.
4. Cuando se considere apropiado, debe incluirse en la norma información adicional sobre las variedades más recomendables para la siembra, al igual que sobre los métodos adecuados de cultivo y cosecha, con miras a optimizar la calidad nutricional del alimento.

#### *B. Adición de nutrientes a los alimentos*

A los efectos de implementación de los enfoques sobre Restauración, Fortificación y Equivalencia Nutricional de alimentos sustitutos o "extendedores", la adición de nutrientes debe responder a la necesidad de mantener el perfil de calidad nutricional del alimento, o bien debe ser efectuada en términos de solucionar una problemática demostrada desde el punto de vista de salud pública. Tales prácticas deberán ajustarse a los lineamientos, criterios y políticas contenidas en la legislación vigente en cada región o país.

#### *C. Biodisponibilidad de nutrientes*

El Comité enfocó este punto desde dos aspectos diferentes: la biodisponibilidad de los nutrientes presentes en los alimentos y la de los nutrientes añadidos. Se revisaron y analizaron especialmente los siguientes aspectos:

1. Aunque se dispone de amplia información sobre las vitaminas hidrosolubles, la vitamina A y el hierro, en comparación con otros nutrientes

aún falta mucho por conocer respecto a su biodisponibilidad. Es de especial relevancia el emprender otras investigaciones tanto en animales como en el hombre, sobre la biodisponibilidad del zinc, del calcio, de la vitamina A (incluyendo los carotenoides) y del cobre, siendo este último de gran significancia en las dietas basadas en leches y laticinios. Se conceptúa igualmente, que debe dársele mayor atención al estudio de otros nutrientes como selenio, cromo, folatos, flúor y vitamina D al igual que a su interrelación con metales pesados (plomo, mercurio y cadmio).

2. La biodisponibilidad de muchos nutrientes está influenciada por la naturaleza y el tipo de alimentos que integran la dieta, incluyendo bebidas, por ejemplo: café, té y bebidas alcohólicas.
3. El Comité informó que el protocolo completo de investigación del Grupo Consultor Internacional sobre Anemias Nutricionales, "Estudios metodológicos sobre la biodisponibilidad del hierro", debe estar terminado en tres años aproximadamente. Esta investigación representa los más sofisticados enfoques para determinar y pronosticar la biodisponibilidad del hierro en el hombre, a partir de animales experimentales y de las propiedades fisicoquímicas de los compuestos sometidos a ensayo.
4. Se trajo a colación el método de pelar el maíz con agua de cal para la preparación de la tortilla corrientemente utilizada en América Central. Esta práctica, que explica la baja incidencia de pelagra en la región, a pesar de tener una dieta basada en maíz, tiende a desaparecer. Ello puede conducir a un recrudecimiento de la pelagra, así como también a problemas nutricionales asociados con una deficiencia de calcio.
5. El Comité deliberó sobre la situación que podría presentarse en el caso de demostrarse que nutrientes específicos tales como: la vitamina A, el beta-caroteno, la vitamina E, la vitamina C y el selenio, administrados en cantidades relativamente elevadas, puedan ofrecer protección en reducir el riesgo contra ciertas formas de cáncer. De comprobarse lo anterior, es razonable anticipar que las prácticas de fortificación de alimentos puedan igualmente modificarse para aplicar parcialmente este conocimiento. Tales acontecimientos deberían provocar una actualización de toda la problemática relacionada con la biodisponibilidad de los nutrientes dentro del contexto de la prevención del cáncer, cuando las cantidades de los nutrientes agregados al alimento se incrementan por encima de los niveles comúnmente empleados en las prácticas aceptadas de fortificación.

#### *D. Equivalencia Nutricional de Alimentos Sucedáneos o Análogos*

1. La equivalencia nutricional adquiere particular importancia cuando el alimento está destinado a sustituir a una fuente responsable por el aporte de cantidades significativas de uno o más nutrientes en la dieta de la población.
2. La composición del alimento sucedáneo debe reflejar un criterio de salud pública y ser nutricionalmente comparable con la del alimento a sustituir a fin de mantener su calidad nutricional. Sólo aquellos nutrientes sobre los cuales existe inseguridad en relación con su nivel recomendado de ingesta, deben estar presentes en su

composición. Por otra parte, los nutrientes naturalmente contenidos en el alimento objeto de reemplazo y susceptibles de ser objeto de una ingesta exagerada, no serán requeridos en el alimento sucedáneo.

3. Las metas nutricionales fijadas por los países pueden ser de utilidad en determinar la composición más deseable de algunos alimentos sustitutos, en términos de aporte energético, contenido de lípidos, ácidos grasos, colesterol, azúcar y sal.
4. Las recomendaciones dietéticas diarias pueden servir de orientación para establecer la importancia de los nutrientes esenciales contenidos en el alimento a ser substituido. En el caso de no existir tales recomendaciones para algún nutriente esencial, puede usarse la ingesta diaria promedio del alimento.
5. Se dispone de insuficiente información en relación con el rango seguro de ingesta de varios nutrientes y dentro del contexto de la adición de nutrientes a los alimentos, la industria muy posiblemente decida añadir los niveles más altos, con el propósito de competir favorablemente en el mercado. El Comité reconoce que debido a estas y otras causas, los aspectos relacionados con la fijación de la ingesta diaria admisible de los nutrientes, son difíciles de manejar en lo que respecta a las normas y reglamentaciones alimentarias.

### *III. Conclusiones*

1. A los efectos de mantener y mejorar la calidad nutricional del suministro alimentario, a nivel nacional y regional, y de fomentar la aplicación de los conocimientos modernos de nutrición en la promoción de la salud y en la prevención de las enfermedades, se estima esencial la disponibilidad de directrices generales en calidad nutricional para ser aplicadas en la elaboración de normas y regulaciones alimentarias.
2. El Comité reconoce que existe un conocimiento incompleto de la biodisponibilidad de los nutrientes, el cual sólo puede ser mejorado mediante un incremento en la investigación por parte de las instituciones con funciones ductoras en las áreas de la nutrición y biomedicina.
3. Los criterios sobre la equivalencia nutricional de alimentos sustitutos pueden prestarse a discusión, debido en parte a que sólo recientemente y en un limitado número de países (i.e., Estados Unidos y Canadá), han surgido como un aspecto importante en la legislación alimentaria, mientras que en otras naciones o se les desconoce, o bien apenas han comenzado a estudiarse.
4. El Comité es de la opinión de que no obstante el valor que tienen las normas y reglamentaciones alimentarias, es importante mantener su papel dentro de una perspectiva correcta, y reconoce que existen numerosos segmentos de población que no serán afectados por ningún tipo de normas o regulaciones en un futuro próximo, y otros segmentos según los cuales su efecto sólo se podrá apreciar gradualmente en un período de tiempo más o menos prolongado.
5. Las prácticas de fortificación de alimentos poseen un gran potencial

para incrementar la calidad nutricional de la dieta de vastos segmentos de población, pero debe reconocerse que tales prácticas si bien son de utilidad en amplios grupos urbanos y semi-rurales de algunas naciones, pudieran no ser aplicables a núcleos rurales o porciones marginales de la población bajo ciertas circunstancias.

6. El Comité conceptúa que aún en los países más desarrollados, existe cierto desconocimiento, en algún momento, sobre el estado nutricional de la población, siendo esta situación bastante más grave en los países menos desarrollados. Esto, a su vez, impacta negativamente en la preparación de normas y regulaciones alimentarias diseñadas para mejorar la calidad nutricional de los alimentos.
7. El Comité aceptó que no dispone de medios eficientes para diseminar el resultado de sus deliberaciones, particularmente entre la comunidad científica internacional representada ante la UICN, así como tampoco existe un mecanismo satisfactorio para obtener aportaciones sobre la materia, provenientes de dicho sector. Es igualmente criterio del Comité que la comunidad científica a nivel nacional, debe ejercer mayor influencia en el desarrollo de la elaboración de las normas y regulaciones alimentarias por parte de los organismos oficiales. Este objetivo sólo puede ser alcanzado si se encuentra bien informada sobre las actividades de los comités pertinentes de la UICN y sobre las de organismos internacionales como la Comisión del *Codex Alimentarius* y cuerpos asociados.

#### *IV. Recomendaciones*

1. Los lineamientos sobre los aspectos nutricionales de las normas y reglamentaciones alimentarias, formuladas por este Comité y ya aprobados como oficiales por parte de la UICN, deben ser divulgados en una publicación científica reconocida.
2. La UICN debe estimular y respaldar investigaciones sobre biodisponibilidad de nutrientes a fin de mejorar el conocimiento sobre esta materia.
3. La UICN debe estimular y respaldar la implementación de sistemas de monitoreo del estado nutricional como fundamento para cualquier programa de orientación nutricional, incluyendo los aspectos nutricionales en las normas y reglamentaciones alimentarias.

#### *Tercer Taller - Brighton, 1985*

##### *I. Objetivos*

1. Adoptar un criterio en torno a las frases o enunciados específicos sobre salud o enfermedad, asociados con el consumo del alimento, divulgados en el rótulo de los productos alimenticios procesados convencionales o en la propaganda correspondiente.
2. Revisar los fundamentos científicos y la utilidad práctica para el consumidor, de las definiciones y términos adjetivales empleados en el rotulado de los productos alimenticios, que aluden a ciertas condiciones particulares del alimento, y que puedan condicionar su

- ingesta por parte del consumidor (por ej., "bajo en sodio", "libre de colesterol", "de calorías reducidas").
3. Sentar criterio sobre las ventajas y la conveniencia de disponer de unas Recomendaciones Dietéticas Diarias "universales" (RDA) para propósitos de etiquetado nutricional.
  4. Revisar las normas y reglamentaciones alimentarias disponibles en los países, concernientes a calidad nutricional y analizar su implementación.
  5. Efectuar una revisión del etiquetado nutricional tal y como es practicado en algunos países, y analizar su impacto sobre la calidad nutricional y su receptividad desde el punto de vista de su comprensión por parte del consumidor.
- II. *Frasas o Enunciados Específicos sobre Salud o Enfermedad Divulgados en el Rotulado Nutricional o en su Propaganda*

A. *Introducción*

El concepto de suministrar información nutricional en el etiquetado o en la publicidad de los productos alimenticios convencionales para el público en general, comenzó a tomar forma en diversos países hace unos 20 años, existiendo anteriormente el consenso de que esta información podría ser confusa o de que era adecuada sólo en los alimentos para regímenes especiales. El efecto de este consenso fue la prohibición de las declaraciones relacionadas con las consecuencias que sobre la promoción de la salud o prevención de las enfermedades, pudieran tener los alimentos. A comienzos de los años 1970, algunos países iniciaron la implementación del rotulado nutricional, como una manera de llevar al público la información de las características nutricionales del alimento convencional en diversos empaques, acompañada usualmente de su respectiva publicidad en los medios de comunicación. Por otra parte, comenzaron a aparecer declaraciones similares (descriptores calificativos), concernientes a los constituyentes del alimento que el consumidor deseaba evitar, i.e., "sin azúcar agregada", "bajo en grasa", etc. Esta etapa que puede ser descrita como la de declaraciones implícitas sobre salud en el etiquetado nutricional, describía sólo las características nutricionales del alimento y al mismo tiempo implicaba utilidad en cuanto a prevenir deficiencias de nutrientes o mejorar ciertas dolencias crónicas como arterioesclerosis o caries dental. Sin embargo, durante los últimos años ha ocurrido un notable incremento en el alerta del consumidor sobre el probable papel que puede desempeñar la dieta en enfermedades degenerativas serias, incluyendo arteriosclerosis, hipertensión, varias formas de cáncer y osteoporosis, estimulado en parte por algunos informes emanados de organismos científicos consultivos, en la forma de documentos de asesoría a los gobiernos. Esto a su vez, condujo en 1984 a una segunda etapa de etiquetado nutricional tal vez mejor caracterizada como de declaraciones explícitas, en la que el rotulado y la publicidad de alimentos específicos, estaban asociados en diversos grados con la prevención de ciertas enfermedades degenerativas. Estos hechos han sido particularmente evidentes en los Estados Unidos, aunque en otros países también comienzan a ocurrir. Hasta ahora, las declaraciones se han relacionado principalmente a la fibra dietética (relación

con cáncer y enfermedades vasculares), ácidos grasos poliinsaturados (relación con enfermedades vasculares) y vegetales de la familia de las crucíferas (relación con cáncer). En consecuencia, al igual que hace unos 15-20 años, los nutriólogos y otros científicos y personas con poder de decisión en política alimentaria, comenzaron a preocuparse sobre la conveniencia de estas declaraciones específicas, vinculadas con la prevención de enfermedades, debido en gran parte a la confusión que pueden provocar en el público consumidor.

### *B. Discusión*

La legislación alimentaria de muchos países contiene las previsiones necesarias para que el rotulado de los productos alimenticios o la literatura correspondiente del envase, sean aprobados antes por las autoridades competentes. Tal es el caso, por ejemplo, de Venezuela, México, Polonia y de cierto número de países de la Europa Oriental. Esta circunstancia provee obviamente de un amplio mecanismo de revisión para todo tipo de enunciado o declaración que se proponga en el etiquetado, antes de que el producto salga al mercado. Sin embargo, otros países como los Estados Unidos, Canadá, Holanda y las cuatro naciones escandinavas (Suecia, Finlandia, Dinamarca, Noruega) no poseen este mecanismo de preaprobación para un gran número de alimentos comunes. Ello, desde luego, implica la existencia de suficientes recursos que aseguran el cumplimiento de las regulaciones oficiales vigentes sobre el rotulado de los alimentos. Un aspecto general aplicable a muchos países, es que el control gubernamental sobre la propaganda tiende a ser menos específico y tangible que sobre el rotulado alimentario. Otra generalidad que pudo apreciarse, es que muchos países no permiten ni permitirán el uso de declaraciones relacionadas con la preservación de la salud en alimentos comunes, reservándolas sólo para los alimentos de regímenes especiales, por ejemplo, en países de la Europa Oriental. Al presente, en México al igual que en Chile y en Venezuela, no están permitidas declaraciones específicamente vinculadas con el mantenimiento de la salud en alimentos comunes, excepto observaciones genéricas y amplias tales como "la fibra dietética es buena para su organismo" o similares.

Todas las enfermedades degenerativas en las que la dieta probablemente juega un papel causal o preventivo y sobre las cuales podrían anticiparse declaraciones pertinentes en el rotulado nutricional y en la publicidad, son de naturaleza multifactorial en cuanto a su etiología y patogénesis. Más aún, el efecto preciso que pueda desempeñar la dieta en muchas de tales enfermedades, queda por determinarse al igual que la respuesta de cada persona a su alimentación o dieta debido a la variabilidad individual. Es extremadamente difícil, si no imposible, el suministrar al consumidor sin que se preste a confusión, un cuadro balanceado sobre estos aspectos mediante el rotulado nutricional o la publicidad asociada a productos alimenticios individuales y específicos.

Por otro lado, existen pautas, guías u orientaciones generales para el mantenimiento de una buena salud y para la prevención de ciertas enfermedades, ideadas en años recientes en diversos países o que actualmente se encuentran en etapa de estudio o de revisión. Por ejemplo, Noruega, Suecia, Holanda, Australia, Canadá y los Estados Unidos ofrecen

al público consumidor orientaciones de ese tipo. Con pequeñas variaciones, éstas incorporan muchos principios similares, tales como el consumo de una dieta balanceada para prevenir enfermedades carenciales, un control de la ingesta calórica para reducir los riesgos de obesidad, y una reducción del consumo de grasas para minimizar el riesgo de enfermedades cardiovasculares. A este respecto, el rotulado nutricional y la publicidad son vehículos apropiados e importantes para diseminar tales pautas u orientaciones, desarrolladas por cada país de acuerdo con su situación nutricional y necesidades alimentarias.

### C. Conclusiones

1. No se estima apropiado incluir declaraciones específicas directamente vinculadas con prevención o propiedades curativas de enfermedades u otros desórdenes, en el rotulado nutricional o en la publicidad respectiva, de alimentos comunes o convencionales. Esta conclusión se basa fundamentalmente en la complejidad de la etiología y patogénesis de las dolencias, enfermedades o desórdenes de mayor relevancia, en los que la alimentación (dieta) es uno de los muchos factores incluidos y al presente, no del todo comprendido. Como basamento adicional de esta conclusión, se indica que es virtualmente imposible el llevar un cuadro balanceado sobre el posible rol de cualquier alimento específico en la prevención de la enfermedad, sin provocar cierto grado de confusión en un amplio segmento del público consumidor. De igual manera, es imposible separar las implicaciones que conllevan tales declaraciones del alimento o producto rotulado o publicitado. Más aún, se estima que debido a la enorme complejidad de estas enfermedades o desórdenes relacionados, tal como se ha indicado antes, son los profesionales de la salud los llamados a suministrar al público consumidor una información equilibrada, y no el rotulado nutricional o su publicidad, en atención al limitado ámbito de los mismos.
2. Se considera apropiado hacer referencia a una dieta y al uso de un alimento en esa dieta, cuando el alimento en particular posee características que permiten ubicarlo como integrante de esa dieta específica formulada para reducir el riesgo de enfermedades o ciertos desórdenes. Por ejemplo, dietas diseñadas para reducir la ingesta calórica, de grasas, de sodio y de colesterol o bien para aumentar la ingesta de calcio o fibra dietética.
3. El rotulado de los alimentos y la publicidad, son vehículos importantes y útiles para diseminar orientación nutricional y dietética a la población. El uso de las orientaciones o guías en el etiquetado o en la publicidad, debe conducir a la descripción completa de las características nutricionales del alimento específico mediante la utilización del rotulado nutricional u otra forma de declaración nutricional aceptada.

### III. Nutrición Calificativa — Declaraciones Relacionadas con el Rotulado Nutricional y la Publicidad

#### A. Introducción

Durante los últimos 10 años ha habido un creciente interés tanto del

público consumidor como en el sector de los profesionales de la salud, por la reducción en la ingesta de ciertos componentes específicos de los alimentos, tales como calorías, grasa, sodio y colesterol, a los fines de disminuir el riesgo o para el tratamiento de la obesidad y otros desórdenes vinculados con enfermedades cardiovasculares y, más recientemente, para prevenir ciertas formas de cáncer. Como respuesta a esta situación, la industria de alimentos ha desarrollado y puesto en el mercado una variedad de alimentos modificados, los cuales generalmente retienen las propiedades organolépticas de los alimentos a ser sustituidos y, al mismo tiempo, son *significativamente más bajos en aquellos nutrientes que el consumidor desea evitar*. De hecho, las encuestas sobre la respuesta del consumidor a estos aspectos, efectuadas en los Estados Unidos, han demostrado claramente que el consumidor se encuentra mucho más interesado en evitar aquellos nutrientes presuntamente causantes de enfermedades degenerativas que en minimizar el riesgo de enfermedades carenciales. En otras palabras, un comportamiento preventivo es la práctica nutricional dominante en millones de personas saludables. El mismo fenómeno parece ocurrir en todo el mundo industrializado así como también en los segmentos más cultos y económicamente más aventajados de las naciones en desarrollo. Desde el punto de vista de mercadeo de productos alimenticios, el resultado ha sido la aparición de numerosos alimentos modificados, a fin de poder cumplir con diversos calificativos tales como "bajo en", "muy bajo en", "reducido en", o "libre de", tanto en su rótulo como en la publicidad, los cuales son muy parecidos a los alimentos sin modificar o convencionales y se ubican junto a ellos en los supermercados. Existe, pues, escasa connotación entre este nuevo renglón de productos y los alimentos para regímenes especiales, por lo que se están integrando rápidamente al suministro general de alimentos.

### *B. Discusión*

No hay duda de que el empleo de términos descriptivos veraces y creíbles es de gran valor para los consumidores, quienes bajo orientación médica o por propia iniciativa, desean modificar sus dietas para reducir el riesgo de las enfermedades degenerativas. Esta terminología debe adaptarse a un criterio uniforme nutricionalmente hablando, en beneficio de los consumidores a nivel internacional, al igual que para fomentar el intercambio entre los países, de aquellos alimentos útiles como integrantes de dietas y regímenes diseñados para minimizar los riesgos de enfermedades degenerativas.

Debido a la toma de conciencia por parte del consumidor y a su preocupación por la relación entre la dieta y diversas enfermedades degenerativas serias, se estima que en la próxima década continuarán proliferando los alimentos modificados con el objetivo de satisfacer la demanda del consumidor de evitar, o al menos significativamente reducir, la ingesta de ciertos componentes presentes en los alimentos. Es igualmente aparente que el curso de estos acontecimientos será a nivel mundial y que para fines prácticos, estos alimentos modificados serán mercadeados y apreciados por el público como parte normalmente integrante del suministro general de alimentos. La industria de alimentos continuará usando estos descriptores adjetivales para una mejor caracterización de sus

**alimentos modificados**, estén o no tales descriptores definidos por las regulaciones alimentarias.

Los fundamentos para establecer definiciones de términos descriptivos veraces y creíbles, se basan esencialmente en tres factores: 1) Conocimiento nutricional actualizado sobre cantidades adecuadas de ingesta diaria, paralelo con metas prácticas fijadas por profesionales calificados de la salud; 2) dietas organolépticamente aceptables que no den origen a entendimiento del papel que estos alimentos modificados juegan en tales dietas; y 3) factibilidad tecnológica, es decir, la factibilidad de reducir componentes específicos en el alimento y al mismo tiempo, retener sus propiedades funcionales y su aceptabilidad organoléptica por parte del consumidor.

Se estima como esencial que exista alguna forma de consenso internacional en el significado de estos términos descriptivos. En caso contrario, se dará en el mercado internacional una situación confusa, la cual irá en detrimento de la educación nutricional. Esta realidad no puede ser ignorada si es que se desea mantener y mejorar la confiabilidad y credibilidad en la información nutricional diseminada en el rotulado y en su publicidad.

### *C. Conclusiones*

1. Es una realidad la presencia y disponibilidad de alimentos modificados para reducir ciertos componentes que el consumidor desea evitar, y su número y variedad tiende a incrementarse. Tales alimentos constituyen parte valiosa de las dietas que se diseñan con fines preventivos o terapéuticos, siempre y cuando las modificaciones sean cuantitativamente de relevancia. De igual manera y a nivel internacional, estos alimentos son percibidos y mercadeados, cada vez menos como alimentos para regímenes especiales y más como parte integrante del suministro normal de alimentos.
2. Hasta el presente, los intentos para definir estos términos adjetivales, dentro de una connotación médico-bioquímica, han sido de naturaleza fragmentaria y han diferido entre sí en su significado cuantitativo.
3. Existe la necesidad de disponer de una serie de definiciones internacionalmente aceptadas, en respuesta a la necesidad del consumidor de planificar sus dietas justificadas por razones biomédicas aceptadas, y porque tales definiciones constituyen porción significativa de una sana educación nutricional.
4. El ámbito de estos términos descriptivos incluye no sólo aquellos componentes que se desea evitar, sino también los nutrientes esenciales que deben ser mantenidos o incrementados en la dieta.

## *IV. Normas de Referencia para Fines de Rotulado Nutricional*

### *A. Introducción*

Esta sección discute la factibilidad y conveniencia de utilizar Recomendaciones Dietéticas Diarias de Ingesta (RDA) específicamente diseñadas y sólo para fines de rotulado nutricional.

### B. *Contenido de nutrientes en los alimentos*

Se conceptúa como útil y apropiado el uso de las Recomendaciones Dietéticas Diarias de Ingesta (RDA o RDI) para expresar el contenido de nutrientes como parte del rotulado nutricional. No obstante, existen diferencias en un enfoque nacional o regional de necesidades, en términos de estas Recomendaciones. Sus aplicaciones incluyen la evaluación de la ingesta de alimentos de individuos o grupos; la planificación de suministros nacionales de alimentos; el cálculo de la calidad de los alimentos en términos de densidad de nutrientes, y la evaluación de la calidad de los nutrientes de los alimentos. Las Recomendaciones Dietéticas Diarias de Ingesta (RDA) han sido adaptadas a los últimos usos, habiendo sido desarrollados inicialmente para cubrir los primeros puntos. El uso específico de cualquiera de estos puntos varía entre países y su aplicación para diversos propósitos ha pasado a ser práctica común, luego de que el país desarrolle la normativa correspondiente o adopte una aplicable a un grupo relevante de población. El Comité estuvo de acuerdo en que no es de esperarse el desarrollo de normas universales que puedan ser usadas para todos los fines mencionados antes, y probablemente no podrían justificarse sobre la base de la evidencia científica disponible. Estos hechos más bien respaldan los argumentos que apoyan la creación de una normativa internacional específicamente diseñada sólo para el rotulado del contenido de nutrientes. Resulta obvio, entonces, que si se desea proporcionar al consumidor una información razonable sobre las características nutricionales de un alimento —evitando la confusión originada por el uso de diferentes o múltiples normas— es preciso disponer de un instrumento sencillo para el rotulado.

### C. *Normas de referencia para los nutrientes*

En el documento "Anteproyecto de Guías para el Rotulado Nutricional", aceptado en la Decimosexta Sesión de la Comisión del *Codex Alimentarius* en julio de 1985 (Alinorm 85/22), el Comité del *Codex* en Rotulado Nutricional (CCRN), introdujo la opción de declarar las vitaminas y minerales en términos de Referencia sobre las Cantidades Diarias Recomendadas de Ingesta (CDRI). El anteproyecto estipula que esta declaración debe basarse en lo posible, en la ingesta de nutrientes recomendada por FAO/OMS. Dado el carácter provisional y todavía bajo revisión de estas recomendaciones, el CCRN ha incluido una lista de referencia contentiva de valores para 17 nutrientes al igual que para energía, como una guía provisional. En vista de las circunstancias y del carácter de provisionalidad de la mencionada lista, el Comité decidió explorar la conveniencia del uso de las Normas de Referencia para los Nutrientes en el rotulado nutricional, Cantidades Diarias Recomendadas de Ingesta "universales", con el objetivo de estimular una política internacional armonizada de normalización. Muchos países han promulgado ya guías, políticas y regulaciones, para el etiquetado nutricional. Algunas son amplias, como las de los Estados Unidos, Dinamarca y Noruega, y otras específicamente restringidas a los alimentos para regímenes especiales. En vista de que cada vez es mayor el número de países que han desarrollado sus propias Cantidades Diarias

Recomendadas de Ingesta, las someten a revisión o aumentan su cobertura, se estima que es el momento oportuno para impulsar el rotulado nutricional.

El disponer de una terminología apropiada constituye un aspecto muy importante en el desarrollo de una normativa internacional para propósitos de rotulado, toda vez que podría tomarse como una referencia universal para información del consumidor. El aspecto cuantitativo con referencia a Cantidades Diarias Recomendadas de Ingesta, es de más utilidad al profesional que evalúa ingestas dietéticas para fines de salud pública. En vista de lo expuesto, el Comité estimó conveniente desarrollar un listado de Cantidades Diarias Recomendadas de Ingesta "universales" para propósitos de rotulado nutricional, tal y como han sido propuestas por el respectivo Comité del *Codex*.

#### *D. Conclusiones y Recomendaciones*

1. Definir un sistema de normas de referencia universales para los nutrientes, destinado a propósitos de rotulado y adecuado para su uso internacional. Para cada norma, las unidades de cuantificación deben ser cuidadosamente discutidas. Debe considerarse la conveniencia de no emplear los términos Cantidades Diarias Recomendadas de Ingesta o Ingesta Diaria Recomendada.
2. Las decisiones concernientes a la inclusión de un nutriente en particular en la lista de referencia, debe basarse en la relevancia de ese nutriente para la salud. Se aconseja el uso de la lista ya en existencia del *Codex*, como punto de partida, la cual puede ser completada en la medida en que se considere conveniente añadir otros nutrientes.
3. El nivel seleccionado para cada nutriente como estándar de referencia, debe ser el resultado de un enfoque razonado, evitando la incorporación de factores de seguridad "excesivos", expresados en algunas "Cantidades Diarias Recomendadas de Ingesta" fuera de la realidad para ciertos grupos de población.

#### *V. Revisión del Rotulado Nutricional*

Como ya se mencionó antes, la Comisión del *Codex Alimentarius* en su Decimosexta Sesión, celebrada en julio de 1985, adoptó el Anteproyecto de Guías para el Rotulado Nutricional. Estas recomendaciones son orientadoras en su naturaleza y están sujetas a su aceptación por las autoridades competentes. Se espera, sin embargo, que tengan alguna influencia en la forma de rotulado nutricional que adopten los países.

Existen tres categorías en términos del etiquetado nutricional y son:

1. Aquellos países en los cuales existe y se implementa una legislación completa sobre rotulado nutricional, aplicable a todos los alimentos. Al presente sólo los Estados Unidos y Dinamarca caen en esta categoría.
2. Países en los que se aplica sólo una forma de rotulado nutricional referida a los alimentos para regímenes especiales y a los alimentos

para niños. Esta categoría incluye la mayoría de los países del Sur y Centro América, países del Mercado Común Oriental, la Comunidad Económica Europea y Escandinavia. En la actualidad, los gobiernos de algunos de estos países están dedicados a la tarea de desarrollar esquemas de rotulado nutricional para ser aplicados a todos los alimentos, por ejemplo Canadá, Holanda, Noruega e Inglaterra.

3. Países sin ninguna forma de rotulado nutricional. El Comité reconoció la ausencia de información relativa a las naciones asiáticas y africanas, en este particular.

#### *VI. Posibles Trabajos Futuros del Comité*

- A. Puesta al día del rotulado nutricional.  
Es de esperar que el rotulado nutricional de los alimentos continúe incrementándose y que los gobiernos se involucren paulatinamente en desarrollar esquemas de rotulado que aseguren al menos cierto grado de uniformidad en la presentación.
- B. Frases, declaraciones y términos adjetivales en el rotulado de alimentos y en la propaganda.  
El Comité observó que sería deseable alcanzar armonía internacional en el uso de los diversos términos que describen el contenido relativo de nutrientes de un alimento. Para el desarrollo de principios para el uso de términos descriptivos adjetivales sobre una base internacional, es necesario conocer los términos actualmente en uso, examinar las definiciones, normas y regulaciones para su uso, establecer criterio para elaborar definiciones universales y, finalmente, desarrollar las definiciones de los términos a emplearse.
- C. Estado de la Norma sobre los Nutrientes de Referencia para fines de rotulado (Recomendaciones Diarias de Ingesta "universales").  
El listado de referencia de las Recomendaciones sobre Etiquetado Nutricional, puede ser considerado en el próximo Taller, como resultado de los actuales esfuerzos de OMS/FAO que en los momentos actuales dedica a la revisión de los requerimientos aceptados de diversos nutrientes.
- D. Frases, declaraciones y enunciados específicos sobre la salud y prevención de enfermedades en el rotulado de los alimentos y en la propaganda.  
Dentro de este contexto sería útil establecer el impacto que el rotulado nutricional y la propaganda relacionada con nutrición, tiene en la implementación de guías dietéticas nacionales y/o en políticas alimentarias.
- E. Adición de nutrientes a los alimentos.  
Es deseable disponer de una revisión de conjunto sobre las prácticas actuales de adición de nutrientes a los alimentos. Aparentemente, se presenta el hecho de que además de ciertos casos en los que la fortificación de alimentos es requerida por diversos gobiernos, en varios países es práctica común el agregado de nutrientes a los alimentos, solamente bajo el criterio de los fabricantes.
- F. Biodisponibilidad.  
Debe revisarse el criterio sobre la biodisponibilidad de nutrientes en los alimentos, particularmente en aquellos alimentos fortificados,

desarrollados para grupos vulnerables, a la luz de la evidencia científica acumulada en esta área.

### VII. Resumen de las Conclusiones y de las Recomendaciones

1. No es apropiada la inclusión de frases o enunciados específicos relativos a la salud y cura o prevención de enfermedades en el rotulado y en la propaganda de los alimentos convencionales o corrientes. Si un producto alimenticio específico tiene características que lo hacen razonablemente útil como un componente de una dieta diaria específica, diseñada para reducir el riesgo de enfermedades o de ciertos desórdenes, es apropiado el hacer referencia a esa dieta específica y al debido uso del alimento en esa dieta. El rotulado de los alimentos y la propaganda son vehículos útiles e importantes para informar al público sobre las guías y recomendaciones dietéticas aprobadas en el país.
2. En relación con los términos adjetivales utilizados para describir las características de alimentos individuales (Sección III), se reconoce la existencia de aquellos alimentos modificados para reducir ciertos componentes que el consumidor desea evitar, e igualmente el hecho de que su número va en aumento. Los esfuerzos realizados hasta la fecha para definir los términos adjetivales utilizados para describir los alimentos modificados, de una forma que tenga significado biomédico, en términos cuantitativos y claros para el consumidor, han sido fragmentarios. Existe la necesidad de desarrollar una serie de definiciones de aceptación internacional. El ámbito de estos términos descriptores abarca no sólo aquellos componentes a evitar en los alimentos, sino además los componentes esenciales que deben ser mantenidos o incrementados en la dieta. Estos aspectos deben ser revisados cuidadosamente en otro taller del Comité, al igual que por las organizaciones internacionales vinculadas a la materia.
3. En relación con las Recomendaciones Diarias de Ingesta "universales", debe elaborarse una norma internacional de nutrientes de referencia para propósitos de rotulado, y apoyar su adopción y uso. A tal efecto, es recomendable la integración de un Grupo de Trabajo que estudie los siguientes aspectos y/o conceptos: a) La definición de un sistema de normas de nutrientes de referencia para fines de rotulado con carácter internacional. b) La decisión para incluir un nutriente o un listado de referencia, que se efectúe sobre la base de la relevancia de cada nutriente para la salud, y c) El nivel de cada nutriente seleccionado como referencia, debe reflejar el énfasis de un enfoque razonable, evitando la incorporación de factores de seguridad "excesivos", los cuales pueden ser irreales para ciertos grupos de población.
4. El Comité debe continuar el monitoreo de la evolución de las normas alimentarias y resoluciones vinculadas con la nutrición, a nivel internacional. De igual manera, el Comité debe estar al día en cuanto a la evolución del rotulado nutricional.

### BIBLIOGRAFIA

International Union of Nutritional Sciences. *IUNS Directory 1982-1986*.

- A Workshop on Nutritional Quality in Food Standards and Guidelines (organized by the Committee on Food Standards of the IUNS). **Food and Nutrition Bulletin**, 3(4): 51-53, 1981.
- **Report of the Workshop on Nutritional Quality in Food Standards, and Guidelines**. Committee on Food Standards. London, England. IUNS, May 18-20, 1981.
- **Report of the Second Workshop on Nutritional Quality in Food Standards and Guidelines**. Committee on Food Standards. The Hague, Netherlands, IUNS, May 22-24, 1983.
- **Report of the Third Workshop on Nutrition — Related Food Labelling**. Committee on Food Standards. Brighton, England, IUNS, August 23-26, 1985.
- International Union of Nutritional Sciences (IUNS). Officers and Committees. **Food and Nutrition Bulletin**, 5(1): 53-58, 1983.
- **Normas Codex y Reglamentaciones para el Rotulado de Alimentos y Aditivos Alimentarios**. Comisión del *Codex Alimentarius*, CAC/Vol. VI. 1981 (1a. ed.).
- Recommended Dietary Intakes Around the World, Part I. **Nutr. Abstr. Revs.**, 53(11), 1983.
- Recommended Dietary Intakes Around the World, Part II. **Nutr. Abstr. Revs.**, 53(12), 1983.



# **TRABAJOS DE INVESTIGACION**

# DESCRIPCION DE UNA METODOLOGIA PARA LOCALIZAR Y CUANTIFICAR GRUPOS DE FAMILIAS POBRES Y DESNUTRIDAS EN LA REPUBLICA DE PANAMA<sup>1</sup>

*Cutberto Parillón,<sup>2</sup> Víctor Valverde<sup>3</sup> y Hernán Delgado<sup>3</sup>*

Departamento de Nutrición del Ministerio de Salud,  
Panamá, República de Panamá, e  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)  
Guatemala, Guatemala, C.A.

## RESUMEN

Se describe la metodología utilizada para identificar y enumerar con datos existentes, la magnitud de los daños nutricionales y de salud, en distintas áreas político-administrativas y tipos de familia en Panamá. El propósito es orientar la acción gubernamental en el campo social hacia las áreas y familias más afectadas por problemas alimentario-nutricionales. Las fuentes de información existentes utilizadas fueron la Encuesta Nacional de Nutrición de 1980, el Censo Nacional de Talla de Escolares de 1982, y las Estadísticas Vitales de 1982. A los datos de retardo en talla de preescolares en la encuesta de 1980, a la información recabada de retardo en talla en escolares, derivada del censo escolar de 1982, y a los datos de mortalidad infantil y de niños de 1 a 4 años se les aplicó, por distrito, un puntaje elaborado según la confiabilidad esperada de los datos, recibiendo un puntaje menor aquellos distritos con mayores daños en salud y nutrición. En esta forma se seleccionaron 28 distritos, 204 corregimientos y 6 grupos de familias prioritarias para la acción social. Se discute la utilidad de este procedimiento para orientar recursos gubernamentales a poblaciones más pobres y desnutridas, y la posibilidad técnica de efectuarlo, en bases periódicas, para efectos

---

Manuscrito modificado recibido: 26-1-88.

<sup>1</sup> Los autores expresan su agradecimiento por la colaboración y apoyo del Grupo Científico-Técnico y Administrativo de Sigma One Corporation de Carolina del Norte, Estados Unidos de América, en especial al Dr. David Franklin. Asimismo, agradecen al personal del Departamento de Nutrición, Ministerio de Salud de la República de Panamá.

<sup>2</sup> Departamento de Nutrición, Ministerio de Salud, ciudad de Panamá, República de Panamá.

<sup>3</sup> División de Planificación Alimentaria-Nutricional del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.

de orientar la planificación de programas y conocer el impacto en salud y nutrición de los mismos.

## INTRODUCCION

La dificultad de acceso a suficientes alimentos y las elevadas tasas de enfermedad constituyen problemas que se concentran, con mayor magnitud y severidad, en los países más pobres y, dentro de éstos, en las familias pobres con ingresos más bajos (pobreza extrema) y con poco acceso a los servicios públicos. Los conceptos anteriores sugieren que, por lo general, los factores que originan la pobreza son los mismos que determinan el hambre y la presencia de familias desnutridas en países en vías de desarrollo (1).

El análisis de la problemática alimentaria-nutricional de un país, demanda el manejo adecuado de todas aquellas variables que se relacionan con el concepto de bienestar y calidad de vida. La solución a los problemas encontrados señala la necesidad de acciones multisectoriales. Este reconocimiento de naturaleza multicausal de la pobreza y de los problemas de alimentación y nutrición, ha permitido identificar mejor las acciones gubernamentales que deben reforzarse o ampliarse, con el fin de que las mismas lleguen efectivamente a las familias necesitadas. Para ello, es imprescindible identificar a esos grupos de familias y conocer, de manera precisa o aproximada, su número y distribución político-administrativa dentro de un país (2,3).

En Panamá no se ha logrado eliminar aún la existencia de amplios sectores de población que viven en condiciones de extrema pobreza. El modelo de desarrollo económico-social no ha podido filtrar los beneficios del crecimiento económico a una proporción importante de la población. Por otra parte, la crisis económica actual hace pensar que, al igual que en muchos otros países latinoamericanos, el gasto público, particularmente en lo que atañe a los sectores sociales, no se incrementará sustancialmente en los próximos años. Lo anterior justifica la necesidad de hacer acopio de la información existente sobre salud, desnutrición y pobreza en el país. El propósito es ordenarla y presentarla a los niveles de decisión política, de tal manera que permita orientar, en forma más racional, el gasto público actual de los sectores sociales hacia aquellos grupos de población más postergados de los beneficios del desarrollo económico-social.

Esta comunicación describe, por lo tanto, la metodología usada para localizar y cuantificar, con los datos existentes, a los grupos de familias más pobres y desnutridas de Panamá. Dicho esfuerzo constituye un paso fundamental hacia la coordinación efectiva y permanente de acciones intrasectoriales e intersectoriales enfocadas a reducir la pobreza y la desnutrición en el país.

*Fuentes de Datos y Metodología para Identificar Grupos de Familias y Comunidades Prioritarias*

Las principales fuentes de información para la ejecución de este trabajo fueron las siguientes: La Encuesta Nacional de Nutrición (4), el

Censo Nacional de Talla de Escolares de Primer Grado (5,6), el Estudio de Clasificación Funcional (7,8), las Estadísticas Vitales (9) y el Censo Nacional de Población y Vivienda (10).

La Encuesta Nacional de Nutrición se llevó a cabo en 1980, e incluyó 6,048 viviendas y 28,528 personas. La misma cuenta con representatividad nacional, provincial y distrital, lo que permite efectuar a esos niveles de desagregación (4), el diagnóstico de desnutrición en niños preescolares, escolares y adultos. La citada encuesta recopiló datos de peso, talla y perímetro de brazo en niños y adultos, datos éstos que permiten la elaboración de indicadores como peso/edad, talla/edad y peso/talla.

El Censo de Talla de Escolares del Primer Grado se efectuó en el año de 1982, con una cobertura total de 58,522 niños de 3,000 escuelas distribuidas a través de todo el país. Dicha fuente de información proporciona —además de valores a nivel nacional— datos sobre la magnitud de los problemas de desnutrición desagregados a nivel de provincia,<sup>4</sup> distrito, corregimiento, comunidad y escuela (5,6).

El Estudio de Clasificación Funcional (7,8) se basó en los datos de la Encuesta Nacional de Nutrición de 1980 (4). En el citado estudio se definieron 14 grupos funcionales (ocupaciones) estimándose a nivel de vivienda, el estado nutricional de los niños menores de nueve años. Ajeno a ello, se recabó información sobre la ocupación del jefe de familia y las características socioeconómicas de los hogares.

El análisis de las Estadísticas Vitales (7) se centró en los datos de mortalidad infantil y de niños de 1 a 4 años. El Censo Nacional de Población y Vivienda de 1980 fue utilizado para estimar el tamaño de los grupos de familias pobres, tanto a nivel nacional, como a nivel de provincias, distritos y corregimientos.

Mayores detalles metodológicos atinentes a los procedimientos de selección de la muestra, recolección y editorialización de datos, y resultados principales se encuentran disponibles para cada una de las fuentes de información utilizadas (4-9).

Con el fin de integrar la información sobre daños nutricionales y de salud, se ordenaron separadamente, en orden descendente, los datos contenidos en cada fuente de información, de acuerdo al nivel de severidad del problema. Posteriormente, la posición de cada uno de los 65 distritos del país en el caso de la clasificación para el Censo de Talla de Escolares de Primer Grado (1982), se multiplicó por 0.5, la posición en la clasificación para la Encuesta Nacional de Nutrición (1980) se multiplicó por 0.3, y la posición en la clasificación para los datos de mortalidad, se multiplicó por 0.2. Para este último tipo de información se utilizó la estimación de la mortalidad infantil dividida por la de mortalidad de 1 a 4 años. Los productos más bajos recibieron menor puntaje teniendo posiblemente una mortalidad infantil subestimada. Estas ponderaciones se definieron, *a priori*, antes de iniciar la integración de fuentes de datos y se esclarecieron con base en la probable confiabilidad de cada tipo de datos. Así, se estimó que los resultados del Censo de Talla de Escolares eran más confiables, para inferencias a nivel de distrito, que los resultados

---

<sup>4</sup> La República de Panamá, por mandato constitucional, político-administrativamente se divide en 9 provincias, 65 distritos, 1 comarca indígena y 606 corregimientos.

antropométricos de la muestra obtenida en la Encuesta Nacional de Nutrición de 1980 y que los registros de mortalidad. Con la calificación así obtenida, se identificaron las provincias y distritos prioritarios que fueron aquéllos que acusaron mayores problemas de desnutrición y mortalidad según el sistema de ponderación antes descrito.

Para afinar la selección anterior, se escogieron dentro de los distritos identificados como prioritarios por la magnitud de su problema, en base a los datos del Censo de Talla de 1982, los corregimientos prioritarios. Se excluyeron con ese propósito, dentro de los distritos prioritarios, aquellos corregimientos donde la prevalencia de retardo en talla en los escolares era inferior al promedio nacional, que fue de 21.9<sup>o</sup>/o. Por otra parte, se incluyeron, como corregimientos prioritarios, los que no perteneciendo a un distrito prioritario, presentaron según el Censo Nacional de Talla de Escolares de 1982, una prevalencia de retardo en talla de escolares de 50<sup>o</sup>/o o más. En el caso de la Provincia de Panamá, donde se ubica la capital del país y se localiza una proporción importante de la población total de Panamá, el criterio anterior no aplicó,<sup>5</sup> sino que se excluyeron los corregimientos con menos de 10<sup>o</sup>/o de retardo en talla y se incluyeron aquellos corregimientos con 10<sup>o</sup>/o más de retardo en talla. Por último, con los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda de 1980, se hizo una estimación del número de familias en cada uno de los grupos funcionales identificados por corregimiento prioritario. Se tomó la población total por corregimiento y se dividió por la composición familiar, promedio nacional. Al producto de la operación anterior se le aplicó la proporción de familias de cada grupo funcional para el distrito a que pertenece ese corregimiento, según los resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición de 1980.

Con base en las fuentes de información disponibles y en la metodología descrita, los distritos con menor puntaje son los que presentan las peores condiciones de salud y nutrición y aquéllos con puntaje más alto son los que tienen menor nivel de esos problemas.

## RESULTADOS

La Tabla 1 resume los resultados de los puntajes, por fuente de datos y en total, ordenando los distritos de mayor a menor nivel de problemas de salud y nutrición. Ello permitió seleccionar un total de 28 distritos como áreas prioritarias de atención en salud y nutrición en el país, los que se identifican en la misma Tabla. Los 28 distritos prioritarios corresponden a los 25 distritos que calificaron con mayores problemas de desnutrición y mortalidad que, conforme la Tabla, incluyen desde Santa Fe hasta Boquerón, y tres distritos adicionales pertenecientes a la Provincia de Panamá (Cápira, San Miguelito y San Carlos). A pesar de no presentar las altas prevalencias de desnutrición que exhiben otros distritos, estos tres cuentan con una densidad de población que contribuye con un considerable

---

<sup>5</sup> Se consideró en la capital que —dada la alta densidad de población— era importante identificar también aquellos corregimientos y distritos que, aun cuando no tuvieran una prevalencia elevada de retardo en talla, concentraban, por su número de habitantes, una elevada cantidad de desnutridos y pobres del país.

TABLA 1

**PUNTAJE POR FUENTE DE INFORMACION Y TOTAL PARA CADA  
DISTRITO DEL PAIS**

Distrito	Puntaje			Total
	Censo de Talla de 1982	Encuesta Nacional de Nutrición 1980	Mortalidad infantil y de 1 a 4 años	
Santa Fe*	1.5	0.9	0.2	2.6
Cañazas*	2.5	0.3	2.2	5.0
Tole*	1.0	3.3	1.6	5.9
La Mesa*	5.0	1.8	0.6	7.4
San Blas*	0.5	2.4	6.2	9.1
San Félix*	3.5	1.5	4.2	9.2
Chiriquí Grande*	3.0	5.2	2.4	10.6
Las Palmas*	4.5	3.6	2.8	10.9
Pinogana*	4.0	4.8	5.0	13.8
San Francisco*	5.5	6.3	2.6	14.4
Remedios*	2.0	9.3	3.6	14.9
San Lorenzo*	7.0	6.9	1.2	15.1
Donoso*	9.5	5.6	3.4	18.5
Bocas del Toro*	7.5	7.9	4.0	19.4
Soná*	9.0	7.5	3.2	19.7
Ola*	8.5	2.7	8.6	19.8
La Pintada*	13.0	0.6	8.0	21.6
Montijo*	16.0	3.9	2.0	21.9
Chagres*	17.0	1.2	4.6	22.8
Renacimiento*	20.5	2.1	0.4	23.0
Penonomé*	11.5	4.5	7.2	23.2
Antón*	12.0	6.0	5.2	23.2
Calobre*	10.5	10.5	3.0	24.0
Las Minas*	6.5	5.6	12.0	24.1
Boquerón*	15.0	3.0	7.4	25.4
Alanje	8.0	8.7	9.4	26.1
Atalaya	6.0	10.2	12.0	28.2
Chepigana	11.0	13.2	4.8	29.0
Los Pozos	15.5	7.2	6.4	29.1
Río de Jesús	14.0	4.2	12.0	30.2
Changuinola	13.5	14.4	4.4	32.3
Capira*	10.0	13.5	7.0	30.5
Portobelo	20.0	9.0	1.8	30.8
Ocú	18.5	13.8	1.0	33.3
Gualaca	14.5	9.6	10.0	34.1
Bugaba	18.0	7.9	9.0	34.9
San Carlos*	16.5	8.4	12.0	36.9
Boquete	12.5	15.0	9.8	37.3
Dolega	21.0	6.6	10.6	38.2
Santiago	19.0	11.1	9.2	39.3

Tabla 1 (Continuación)

Distrito	Puntaje			Total
	Censo de Talla de 1982	Encuesta Nacional de Nutrición 1980	Mortalidad infantil y de 1 a 4 años	
Santa María	17.5	16.5	5.6	39.6
Barú	19.5	12.9	8.4	40.8
Chepo	23.0	10.8	7.6	41.4
Macaracas	24.0	17.1	1.4	42.5
Poás	22.0	16.2	6.8	45.0
David	25.0	9.9	10.2	45.1
Santa Isabel	21.5	11.7	12.0	45.2
Natá	30.0	11.4	3.8	45.2
Chorrera	25.5	12.3	9.6	47.4
Tonosí	23.5	12.0	12.0	47.5
Arraiján	26.5	15.6	5.8	47.9
Colón	28.0	14.7	6.6	49.3
San Miguelito*	27.5	12.6	10.4	50.5
Las Tablas	29.5	15.9	6.0	51.4
Parita	32.5	14.1	5.4	52.0
Los Santos	33.0	18.3	0.8	52.1
Chimán	27.0	18.6	8.2	53.8
Panamá	29.0	16.8	8.8	54.6
Taboga	26.0	17.4	12.0	55.4
Balboa	28.5	15.3	12.0	55.8
Pocrí	24.5	19.8	12.0	56.3
Aguadulce	30.5	18.0	7.8	56.3
Pedasí	31.5	17.7	12.0	61.2
Chitre	31.0	18.9	12.0	61.9
Guararé	32.0	19.5	12.0	63.5

\* Distritos prioritarios.

número total de familias pobres y desnutridas existentes en el país. Del total de los 28 distritos prioritarios, ocho pertenecen a la Provincia de Veraguas, seis a Chiriquí, cuatro a Coclé, tres a Panamá, dos a Bocas del Toro, uno a Herrera y uno a Darién. Según los datos del Censo Nacional de Talla de Escolares, estos distritos aportan el 55.30/o del total de niños con retardo en talla en Panamá. Como lo ilustra la Figura 1, estas áreas, que concentran los mayores problemas de salud y nutrición del país, se localizan geográficamente en partes específicas del país, vecinas unas a otras.

La identificación anterior a nivel de los 65 distritos y la Comarca de San Blas fue afinada y desagregada aún más, utilizando los datos de retardo en talla en los escolares a nivel de corregimientos. El número total de corregimientos prioritarios seleccionado fue de 204 los que, con base en los datos del Censo Nacional de Talla de Escolares de Primer Grado, aportan el 630/o de los niños identificados con retardo en talla en todo el país. Ejemplos de las características nutricionales de los corregimientos prioritarios seleccionados, tanto de distritos prioritarios como de otros

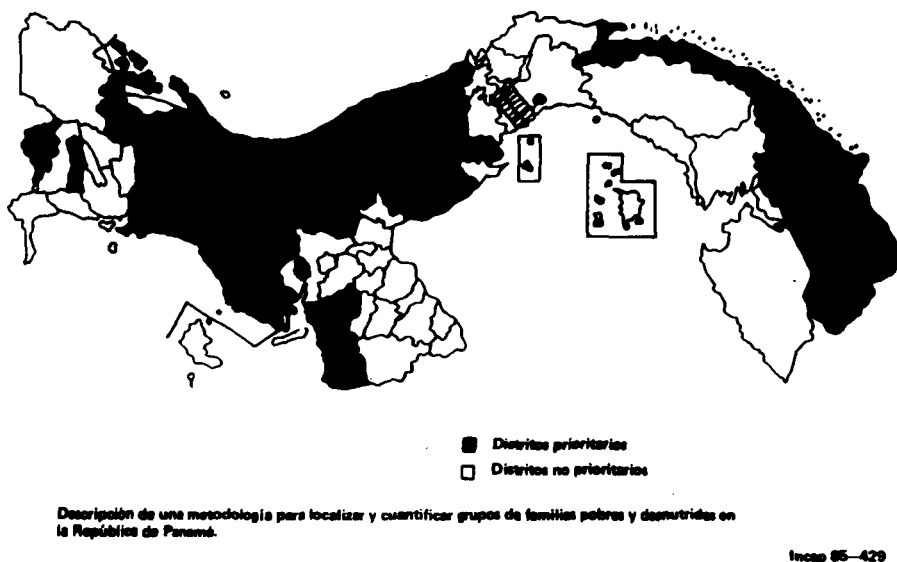


FIGURA 1

Localización político-administrativa de los distritos prioritarios para reforzar acciones del sector público en Panamá

distritos no identificados como tales, se citan en la Tabla 2. Así, en el Distrito de David, que no fue identificado como prioritario en la Tabla 1, se incluyó el Corregimiento Bijagual como prioritario por contar con una prevalencia de retardo en talla de 73.70%. Por otra parte, en el distrito no prioritario de Panamá, según la Tabla 1, se incluyeron los Corregimientos de San Felipe, Curundú, Pueblo Nuevo, Pedregal, Chilibre, Las Cumbres, Pacora y Tocumen por contar con más del 100% de niños con retardo en talla. En el caso del Distrito de Bocas del Toro, se excluyeron los Corregimientos de Bocas del Toro y Bastimentos como prioritarios, por contar con una prevalencia de retardo en talla inferior a 21.90%, es decir, el valor promedio de la prevalencia observada a nivel nacional.

Con base en la información que antecede, así como con los datos derivados de los censos de población y vivienda y con las estimaciones de la distribución de grupos ocupacionales por distrito, se elaboró la Tabla 3, que constituye un resumen del número aproximado de familias con alto riesgo de pobreza y desnutrición a esperar en los 204 corregimientos prioritarios. De esta manera, se identificaron un total de 27,990 familias con alto riesgo de pobreza y desnutrición, englobando un total de 148,543 personas que requieren de una acción gubernamental integral.

#### DISCUSION

Más de la mitad de la desnutrición existente en el país se concreta en

TABLA 2

**EJEMPLOS DE CORREGIMIENTOS PRIORITARIOS SELECCIONADOS QUE  
NO PERTENECEN A LOS 28 DISTRITOS PRIORITARIOS, Y DE  
CORREGIMIENTOS NO PRIORITARIOS QUE PERTENECEN  
A DISTRITOS PRIORITARIOS**

Prioridad del distrito para acción social	Distrito	Corregimientos prioritarios	Corregimientos no prioritarios
Prioritario	Bocas del Toro	Bahía Azul Santa Catalina Punta Laurel	Bocas del Toro Bastimentos
Prioritario	Cañazas	Cabecera Agua de Salud Cerro de Plata Los Valles San Marcelo	Ninguno
No prioritario	Panamá	San Felipe Curundú Pueblo Nuevo Pedregal Chilibre Las Cumbres Pacora Tocumen	El Chorrillo Santa Ana Calidonia Betania Bella Vista San Francisco Parque Lefebre Río Abajo Juan Díaz San Martín
No prioritario	David	Bijagual	Se excluye el resto de los corregimientos (nueve)

Fuente: Parillón, C. et al. *Análisis del Problema Alimentario Nutricional y sus Soluciones en Panamá* 1984. (11).

grupos de población ligados a la actividad agrícola. Lo anterior indica que, a pesar del esfuerzo gubernamental desplegado en los últimos años —por medio del cual se han transferido importantes recursos a las áreas rurales— dirigidos a lograr una estructura socioeconómica sólida y a extender las coberturas de los servicios del sector público (11), la desnutrición persiste en Panamá.

La persistencia de grupos sociales en condiciones de desnutrición y pobreza, indica serios problemas en la distribución de los recursos nacionales. Ello hace indispensable priorizar la atención en comunidades y familias más afectadas por dichos problemas, analizando su problemática y presentando soluciones, dentro de un contexto realista de tipo multi-sectorial y multidisciplinario.

TABLA 3

**NUMERO TOTAL APROXIMADO DE FAMILIAS EN CADA UNO DE LOS  
OCHO GRUPOS FUNCIONALES CON MAYOR RIESGO DE DESNUTRICION  
A ENCONTRAR EN LOS 20 CORREGIMIENTOS PRIORITARIOS.  
REPUBLICA DE PANAMA**

Tipo de familia (Grupo funcional)	Numero de familias
Pequeños agricultores diversificados	4,609
Pequeños horticultores	6,623
Productores de arroz y maíz	2,522
Agricultores con empleados	2,241
Asalariados agrícolas	6,275
Productores de sólo arroz	2,274
Productores de sólo maíz	1,866
Productores de yuca	1,580
<b>Total</b>	<b>27,990</b>

Cabe mencionar que una proporción importante de los 28 distritos y 204 corregimientos prioritarios identificados en el país se han conocido desde hace varios años como las áreas más pobres. Algunas de estas áreas han sido objeto de distintas intervenciones, incluyendo "programas de desarrollo rural integrado". El impacto de esas intervenciones no ha sido muy importante según lo reflejan los datos actuales de desnutrición. Pueden existir diversas razones para ello, entre las que se pueden identificar las siguientes: 1o, la falta de una integración multisectorial real de las acciones, 2o, los beneficios de los programas no han llegado a las comunidades y familias más necesitadas, y 3o, la falta de acuerdo entre los objetivos planteados por esos programas, las necesidades prioritarias sentidas y reales de la población participante. En otros casos puede darse la situación de que el tiempo transcurrido desde el inicio del programa hasta el momento de la medición de talla haya sido corto, no reflejándose aún en la talla de esta primera cohorte de niños los beneficios nutricionales de los programas puestos en marcha. La situación social y nutricional de las familias y comunidades prioritarias debe ser motivo de un seguimiento periódico y permanente que permita conocer la evolución de su situación alimentario-nutricional como resultado del impacto de programas del sector público.

Los problemas de desnutrición y pobreza afectan también a otras familias cuyas ocupaciones se asocian a los sectores industrial y de servicios localizados en áreas urbanas y peri-urbanas. Sus problemas ameritan también atención prioritaria no tanto por su prevalencia y severidad, sino por el número de afectados que aportan. El grupo de asalariados urbanos cuyos niños tienen una prevalencia de desnutrición que excede el 100/o, se compone de 9,322 familias y 49,407 personas distribuidas en todo el país.

La metodología utilizada en esta comunicación ha permitido obtener en forma rápida y con datos ya existentes y publicados en la República de Panamá, una cuantificación aproximada del número de familias pobres y desnutridas, y su localización por unidades político-administrativas en el país hasta el nivel mínimo de desagregación que lo constituyen los corregimientos.

La metodología en cuestión no se basa en criterios científicos estrictos sino en juicios sobre la importancia relativa de la calidad de datos y validez de las distintas fuentes de información e indicadores para calificar daños de salud y nutrición en el país. Los resultados así obtenidos concuerdan con la estimación subjetiva de expertos en salud y nutrición de Panamá sobre la distribución de problemas sociales de salud y nutrición en el país. A través de esta metodología, se le da una cuantificación y un ordenamiento a los mismos para efectos de prioridad de acciones.

El trabajo anterior no involucra la asignación de recursos fuera de las realidades existentes en países latinoamericanos. Permite, sin embargo, contar con un instrumento que oriente decisiones sobre el nivel, localización y monto de las inversiones públicas necesarias para erradicar o reducir sustancialmente los problemas de alimentación y pobreza dentro de un país.

#### SUMMARY

##### DESCRIPTION OF A METHODOLOGY TO IDENTIFY AND QUANTIFY POOR AND MALNOURISHED FAMILY GROUPS IN THE REPUBLIC OF PANAMA

The methodology used to identify and quantify existing data on the magnitude of nutrition and health damage in different political-administrative areas and families of Panama, is described. The purpose of the present paper is to orient governmental actions of the social field toward the most affected areas and families facing food and nutrition problems. The existing information sources used were the National Nutrition Survey carried out in 1980, the National Census on School Children's Height, of 1980, and the Vital Statistics of 1982. A score determined according to the expected data reliability was applied, by district, to the preschool height retardation data of the 1980 survey, to the data compiled through the school children's height retardation census of 1982 and to the infant and one-to-four year-old children's mortality data. The districts with the highest health and nutrition damage received the lowest score. Following this procedure, 28 districts, 204 "corregimientos" and six priority family groups were selected for social action. The usefulness of this procedure to orient governmental resources toward the poor and malnourished populations is discussed, as well as the technical possibility of carrying it out, on periodical bases, in order to orient program planning and know the impact they have on health and nutrition of the population.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Joy, L. Food and nutrition planning. *J. Agric. Econ.*, **22**: 165-192, 1973.
2. Payne, P. R. Nutrition planning and food policy. *Food Policy*, **1**: 107-115, 1976.

3. Abercrombie, K. C. Who are They? Where are they? *Ceres*, 45: 49-51, 1975.
4. Parillón, C. **Encuesta Nacional de Nutrición: Informe Preliminar.** Panamá, Ministerio de Salud, 1980.
5. Ministerio de Salud/Ministerio de Educación. **Resultados del Primer Censo de Talla en Niños del Primer Grado Escolar de Panamá.** Informe Final. Guatemala, INCAP, 1982.
6. Parillón, C., V. Valverde, H. Delgado & B. Newman. Distribución político-administrativa del estado nutricional según el Censo de Niños Escolares del Primer Grado en Panamá. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38: 42-54, 1988.
7. Franklin, D. L., M. W. Harrell & C. Parillón. Nutritional functional classification study of Panama. *Food Policy*, 10: 63-74, 1985.
8. Parillón, C., D. Franklin, M. Harrell & V. Valverde. Localización, cuantificación y caracterización socioeconómica y nutricional de los grupos funcionales en Panamá. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38: 55-68, 1988.
9. Ministerio de Salud. **Estadísticas Vitales: Datos de Mortalidad.** Panamá, 1980. Documento mimeografiado.
10. Contraloría General. **Censo Nacional de Población y Vivienda — 1980.** Panamá, Dirección de Estadística y Censo, 1981.
11. Parillón, C., V. Valverde & D. Franklin. **Análisis de la Situación Alimentaria-Nutricional y sus Soluciones en Panamá.** Panamá, Ministerio de Salud, 1984.

## DISTRIBUCION POLITICO-ADMINISTRATIVA DEL ESTADO NUTRICIONAL SEGUN EL CENSO DE TALLA DE NIÑOS ESCOLARES DEL PRIMER GRADO EN PANAMA<sup>1</sup>

*Cutberto Parillón D.*<sup>2</sup>, *Víctor Valverde*<sup>3</sup>, *Hernán Delgado*<sup>3</sup> y  
*Bruce Newman*<sup>3</sup>

Departamento de Nutrición del Ministerio de Salud,  
Panamá, República de Panamá, e

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

### RESUMEN

La talla es la medida antropométrica que mejor resume los efectos de los factores socioeconómicos en el estado de salud y nutrición de una comunidad. Con el propósito de identificar al nivel mínimo de desagregación las áreas político-administrativas con más prevalencia de desnutrición, se efectuó en Panamá un censo de talla que incluyó un total de 58,000 niños que asisten a las 3,000 escuelas del país. Político-administrativamente, la República de Panamá se divide en 9 provincias, 65 distritos, 1 comarca indígena y 505 corregimientos. Los resultados señalan marcadas diferencias en retardo en talla entre provincias, entre distritos y entre corregimientos. En estos últimos, el retardo en talla en niños de primer grado oscila entre 0 y 95<sup>o</sup>/o. Se observaron también, dentro de un mismo distrito, diferencias de importancia entre corregimientos, las que pueden variar, como en el caso del Distrito Natá, que fluctuó entre 3 y 40<sup>o</sup>/o.

---

Manuscrito modificado recibido: 26-1-88.

- 1 Los autores agradecen a todos los maestros y directores de las escuelas primarias de Panamá su valiosa colaboración en la ejecución de este trabajo, así como a las autoridades del Ministerio de Salud y del Ministerio de Educación. Expresan también su agradecimiento muy especial al Profesor Ezequiel Dimas del Ministerio de Educación, y a la Licda. Artemia de Pinto, del Ministerio de Salud.
- 2 Profesional del Departamento de Nutrición, Ministerio de Salud, Ciudad de Panamá, República de Panamá.
- 3 Profesionales del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala.

Publicación INCAP E-1247.

El censo de talla ha permitido identificar y cuantificar el daño nutricional en 28 distritos y 204 corregimientos prioritarios, hacia donde se espera se asignen los recursos del sector público, necesarios para reducir sustancialmente los problemas de pobreza, alimentación y nutrición existentes.

## INTRODUCCION

La existencia de problemas alimentario-nutricionales en los países en vías de desarrollo constituye un obstáculo relevante para la formación adecuada de su capital humano, lo cual es un elemento esencial. Este debe de constituir en sí mismo, un objetivo fundamental de cualquier estrategia nacional de desarrollo.

El conocimiento de la naturaleza, tipo, magnitud, distribución político-administrativa y por estratos socioeconómicos de los problemas alimentario-nutricionales de un país, constituye el elemento inicial básico de una estrategia integral y efectiva enfocada a eliminarlos. Lo anterior sirve de instrumento para: 1. Promover y motivar decisiones políticas para reducir y/o erradicar los problemas, 2. Asignar los fondos necesarios para el desarrollo de programas y proyectos. 3. Seleccionar apropiadamente el tipo de programas necesarios, y 4. Localizar político y administrativamente los recursos de los programas en términos de la magnitud de los problemas.

Con la finalidad de reorientar o definir políticas alimentario-nutricionales, seleccionar, diseñar, poner en marcha y evaluar programas efectivos enfocados a mejorar las condiciones de vida de familias pobres y desnutridas, se han propuesto indicadores sencillos que resumen el funcionamiento de los distintos componentes que integran la cadena alimentaria-nutricional (1). Dentro de dicho marco conceptual del papel de distintos indicadores para medir el funcionamiento de la cadena alimentaria, los diversos indicadores antropométricos disponibles (peso, talla, perímetro cefálico, perímetro braquial) proporcionan una reseña final de cómo los distintos componentes de la cadena alimentaria-nutricional han afectado y están afectando a la comunidad, y a la familia del individuo evaluado. Dentro de los indicadores antropométricos disponibles, se reconoce que la talla es el que mejor resume la medida en que los factores socioeconómicos, sanitarios y culturales, al igual que las decisiones políticas, han afectado ya a la familia y al niño, desde su concepción hasta el momento de medirlo.

La medición de talla en niños escolares, por parte de maestros, ha sido utilizada por varios países del Istmo Centroamericano como un valioso instrumento de apoyo al proceso de toma de decisiones en lo que respecta a la definición de políticas, programas y proyectos de impacto alimentario-nutricional (2, 3). Dichas experiencias y la motivación de grupos técnicos de los Ministerios de Salud y de Educación para contribuir en forma eficaz a la reducción y/o eliminación de los problemas alimentario-nutricionales del país, mediante una mejor cuantificación y localización político-administrativa de la desnutrición, determinó la ejecución en Panamá del Primer Censo Nacional de Talla de Escolares del Primer Grado (PCNTEPG). Este se llevó a cabo en 1982 con los siguientes objetivos (4):

- A. Determinar el estado nutricional de niños del primer grado, para identificar aquellas escuelas con niveles más altos de desnutrición y orientar hacia las mismas las acciones de salud y nutrición escolar.
- B. Conocer la distribución político-administrativa de la desnutrición en el país, identificando áreas prioritarias, con miras a desarrollar acciones multisectoriales encaminadas a la solución del problema alimentario-nutricional.
- C. Contar con una base de datos que permita identificar cambios a través del tiempo en el estado nutricional de diferentes unidades político-administrativas del país. A la vez, sentar las bases para el establecimiento de un Sistema de Información Multisectorial de apoyo a la planificación alimentaria-nutricional.

En esta comunicación se describe la distribución de los problemas de retardo en talla, moderado y severo, de escolares panameños según los niveles político-administrativos de provincias y distritos y las diferencias existentes entre los corregimientos dentro de un mismo distrito.

#### MATERIAL Y METODOS

La República de Panamá, con una extensión territorial de 77,082 km<sup>2</sup> y 2,000,000 de habitantes está constituida político-administrativamente por 9 provincias, 65 distritos o municipios, una comarca indígena y 505 corregimientos. Durante los meses de junio a agosto de 1982 los Ministerios de Salud y de Educación realizaron en 3,000 escuelas distribuidas en todo el país, el PCNTEPG, utilizando como antropometristas a maestros, quienes previamente recibieron instrucciones e instrumentos del Ministerio de Salud. Los datos recabados por los maestros fueron enviados a la sede del Ministerio de Educación en la ciudad de Panamá y, de allí al Departamento de Nutrición del Ministerio de Salud, para su revisión final. La información fue procesada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), en su sede en Guatemala, siguiéndose los siguientes procedimientos. Se incluyeron 58,522 niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 72 y 108 meses de edad, cuyas tallas estaban comprendidas entre el valor promedio  $\pm 5$  desviaciones estándar (DE) del patrón de referencia propuesto por el Centro Nacional de Estadística para la Salud (NCHS) y recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (5). El patrón de referencia del NCHS se utilizó, además, para estimar retardo moderado (entre menos de -2 y -2.9 DE del valor de la mediana del patrón del NCHS) y retardo severo en talla (menos de -3 DE). La información de retardo moderado y severo en talla se agrupó luego por corregimientos, por distritos y a nivel de las nueve provincias que conforman el país.

#### RESULTADOS

##### *Diferencias en Estado Nutricional entre Provincias*

La información sobre la prevalencia de retardo moderado y severo en

talla encontrado en todo el país y en las nueve diferentes provincias que lo conforman, se resume en la Tabla 1. Los mismos datos se aprecian gráficamente en el mapa de la Figura 1, donde las nueve provincias y la Comarca de San Blas se agrupan según los niveles de prevalencia de retardo moderado y severo en talla, como sigue: 1. < 220/o, entre 22 y 34.90/o y más de 350/o. La Tabla 1 señala notorias diferencias entre Provincias en cuanto al estado nutricional de los escolares. Así, mientras que en Los Santos y Panamá la prevalencia de retardo moderado y severo es de 12.2 y 13.00/o, respectivamente, en las Provincias de Darién y Veraguas, ésta es de 34.9 y 35.30/o. Dicho en otros términos, el riesgo relativo de tener retardo moderado o severo en talla en Darién y Veraguas es tres veces mayor que en Los Santos y Panamá. Las Provincias de Coclé, Chiriquí y Bocas del Toro, además de Darién y Veraguas, acusan niveles de retardo moderado y severo en talla mayor que el valor promedio nacional, que es de 21.90/o. Por otra parte, Herrera, Colón y Panamá, juntamente con Los Santos, son las cuatro provincias en donde los problemas de retardo moderado y severo en talla son menores que el promedio nacional. Los niveles de retardo en talla en la Comarca de San Blas son alarmantes (64.50/o). Esa elevada prevalencia se desglosa en 23.50/o de retardo severo (< 3 DE) y 41.00/o de retardo moderado (entre -2 y -2.9 DE). Es de destacar que el nivel de retardo severo en talla en San Blas es aún casi el doble del total de retardo en talla, tando moderado como severo, detectado en las Provincias de Los Santos y Panamá.

TABLA 1

PORCENTAJE DE ESCOLARES DE PRIMER GRADO DE PRIMARIA CON  
RETARDO MODERADO Y SEVERO DE TALLA EN DISTINTAS PROVINCIAS  
DE LA REPUBLICA DE PANAMA  
(Primer Censo Nacional de Talla de Escolares de Primer Grado,  
República de Panamá, 1982)

Provincias	Retardo moderado y severo (Porcentaje de casos)
Los Santos	12.2
Panamá	13.0
Colón	14.7
Herrera	19.5
Coclé	23.2
Chiriquí	27.2
Bocas del Toro	32.5
Darién	34.9
Veraguas	35.3
Comarca de San Blas	64.5
Total país	21.9

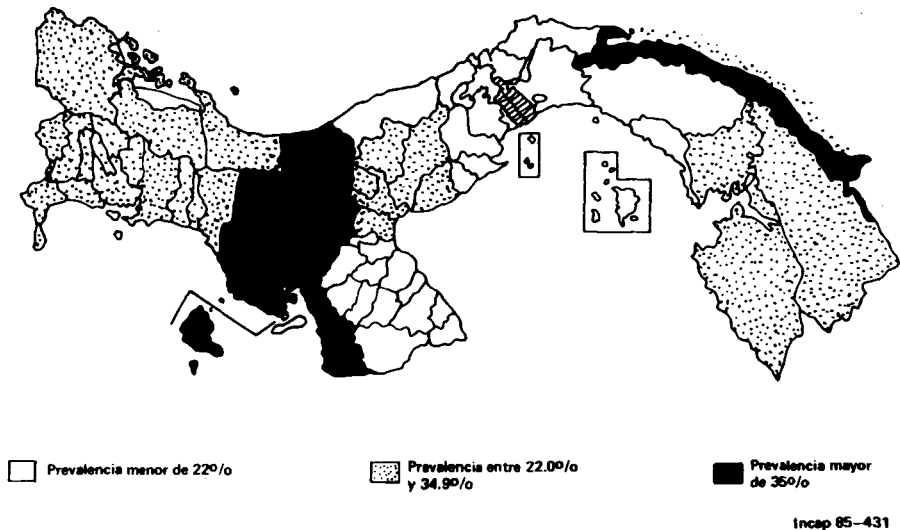


FIGURA 1

Distribución del retardo en talla de escolares en distintas provincias de la República de Panamá, según niveles de prevalencia detectados en el Primer Censo Nacional de Talla en Niños Escolares de Primer Grado. República de Panamá, 1982

#### *Diferencias en cuanto a Estado Nutricional entre Distritos*

La Tabla 2 presenta la misma información comentada antes, pero esta vez desagregada a nivel de los 65 distritos y la Comarca de San Blas.

Un total de 29 distritos tienen una prevalencia de retardo en talla moderada y severa inferior a 21.9<sup>o</sup>/o que es el valor promedio nacional. El Distrito Ocú tiene el mismo porcentaje nacional, mientras que 36 distritos del país —incluyendo la Comarca de San Blas—, tienen retardo en talla, moderado y severo, superior a 21.9<sup>o</sup>/o. Existen siete distritos en Panamá en donde menos del 10<sup>o</sup>/o de los niños escolares evaluados acusaban retardo moderado o severo en talla, y éstos son: Los Santos, Parita, Guararé, Pedasí, Chitre, Aguadulce y Natá. Por otra parte, 13 distritos presentan una prevalencia de retardo moderado y severo en talla de escolares, que supera el 40<sup>o</sup>/o. Entre ellos, la prevalencia es mayor de 50<sup>o</sup>/o en Chiriquí Grande, Cañazas, Remedios, Santa Fé, Tolé y la Comarca de San Blas. La Figura 2 muestra la misma información en un mapa del país en donde la prevalencia de retardo moderado y severo en talla ha sido agrupada de la siguiente forma: menos de 11<sup>o</sup>/o, entre 11.0 y 21.9<sup>o</sup>/o, de 22.0 a 34.9<sup>o</sup>/o, y más de 35.0<sup>o</sup>/o. La desagregación de los datos de retardo moderado y severo en talla a nivel de distrito permite (Figuras 1 y 2) una localización más precisa de la ubicación de áreas político-administrativas del

TABLA 2

**PORCENTAJE DE ESCOLARES DE PRIMER GRADO DE PRIMARIA CON  
RETARDO MODERADO Y SEVERO DE TALLA, EN DISTINTOS DISTRITOS  
DE LA REPUBLICA DE PANAMA**

(Primer Censo Nacional de Talla de Escolares de Primer Grado,  
República de Panamá, 1982)

Distrito	Retardo en talla (o/o)	Distrito	Retardo en talla (o/o)
Los Santos	7.2	Chagres	23.4
Parita	8.9	San Carlos	23.4
Guararé	9.4	Montijo	25.2
Pedasí	9.6	Los Pozos	25.7
Chitré	9.7	Boquerón	26.1
Aguadulce	9.8	Gualaca	26.1
Natá	9.9	Río de Jesus	26.1
Las Tablas	10.1	Changuinola	27.2
Panamá	10.1	La Pintada	27.6
Balboa	10.9	Boquete	27.8
Colón	12.4	Antón	28.0
San Miguelito	12.4	Penonomé	28.1
Chimán	13.3	Chepigana	29.5
Arraiján	13.5	Calobre	30.4
Taboga	14.3	Capira	30.6
Chorrera	16.0	Donoso	30.8
David	16.3	Soná	31.4
Pocrí	16.3	Olá	32.1
Macaracas	17.3	Alanje	33.0
Tonosí	18.0	Bocas del Toro	35.4
Chepc	18.2	San Lorenzo	38.3
Chamé	18.3	Las Minas	40.9
Pesé	18.6	Atalaya	41.2
Santa Isabel	18.9	San Francisco	41.7
Dolega	19.1	La Mesa	41.8
Renacimiento	20.0	Las Palmas	42.1
Portobelo	20.4	Pinogana	43.9
Barú	20.5	San Félix	47.8
Santiago	21.1	Chiriquí Grande	50.8
Ocú	21.9	Cañazas	51.8
Bugaba	22.3	Remedios	52.9
Santa María	22.7	Santa Fe	54.7
		Tole'	55.8
		Comarca San Blas	64.5

país que deben recibir prioridad en la asignación de recursos gubernamentales orientados a eliminar y/o reducir la pobreza y la desnutrición.

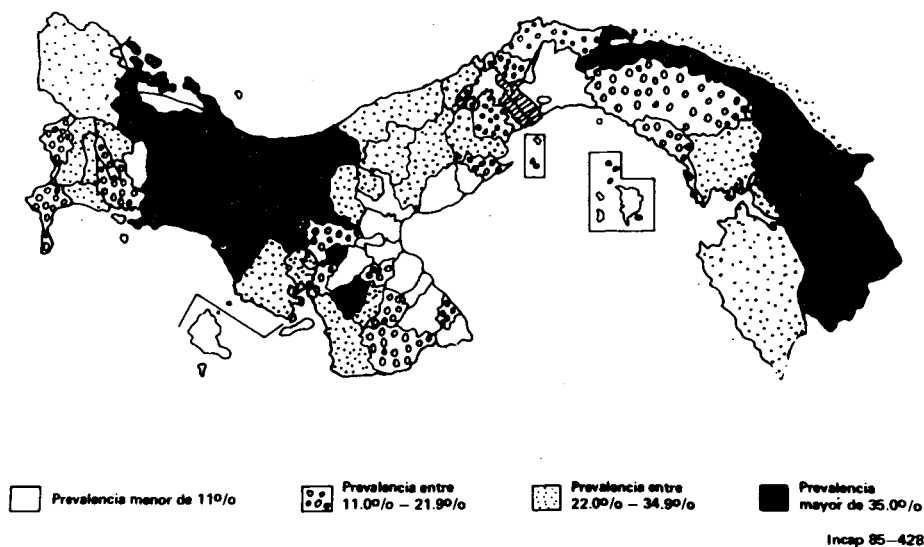


FIGURA 2

Distribución de la prevalencia de retardo moderado y severo en talla en distintos distritos de la República de Panamá, según niveles de prevalencia detectados en el Primer Censo Nacional de Talla de Niños Escolares de Primer Grado República de Panamá, 1982

#### *Diferencias en cuanto a Estado Nutricional entre Corregimientos*

El número de corregimientos por cada distrito del país, y el porcentaje correspondiente a los corregimientos con más alta y baja prevalencia de retardo en talla dentro de cada distrito, con sus respectivas prevalencias, se resume en la Tabla 3.

Por otra parte, según refleja la Tabla 4, en la medida en que la información del PCNTEPG se desagrega a niveles político-administrativos menores (distritos, corregimientos), más amplias son las diferencias en estado nutricional encontradas entre las unidades de comparación. A nivel de provincia, la de Los Santos sólo informa un 12% de niños con retardo moderado y severo en talla, mientras que, como se señaló anteriormente, en Veraguas la cifra es casi tres veces mayor, o sea 35%. A nivel de distritos, el recorrido de la magnitud de la prevalencia de retardo moderado o severo en talla es de 7% en el Distrito de Los Santos, Provincia de Los Santos, hasta de 65% en la Comarca de San Blas. A nivel de corregimiento, la variación oscila entre 0% en el Corregimiento Ancón, en la Provincia de Panamá, y 95% en el Corregimiento Los Limones, en la Provincia de Veraguas.

TABLA 3

**CORREGIMIENTOS CON NIVELES MAS ALTOS Y BAJOS DE RETARDO  
EN TALLA, EN CADA UNO DE LOS DISTRITOS DEL PAIS  
(Primer Censo Nacional de Talla de Escolares de Primer Grado,  
República de Panamá, 1982)**

Distrito	Número de corregimientos	Prevalencia de retardo en talla	
		Más baja (%)	Más alta (%)
Los Santos	12	4	17
Parita	7	0	24
Guararé	8	0	25
Pedasí	4	0	12
Chitré	3	8	13
Aguadulce	4	13	7
Natá	6	4	40
Las Tablas	24	0	50
Panamá	20	0	33
Balboa	6	0	22
Colón	13	2	36
San Miguelito	6	1	20
Chimán	2	8	40
Arraiján	6	6	24
Taboga	2	0	20
Chorrera	16	0	50
David	10	13	74
Pocrí	5	0	35
Macaracas	11	10	55
Tonosí	9	9	26
Chepo	5	13	25
Chame	10	0	57
Pesé	8	12	35
Santa Isabel	3	0	31
Dolega	7	13	34
Renacimiento	6	13	32
Portobelo	5	0	48
Barú	3	18	95
Santiago	6	10	23
Ocú	5	17	25
Bugaba	12	6	47
Santa María	3	11	34
Chagres	7	5	44
San Carlos	9	4	41
San Carlos	9	8	43
Montijo	8	8	33
Los Pozos	8	20	37
Boquerón	8	5	44
Gualaca	5	18	32
Río de Jesús	4	18	38
Changuinola	3	23	

TABLA 3 (Continuación)

Distrito	Número de corregimientos	Prevalencia de retardo en talla	
		Más baja (o/o)	Más alta (o/o)
La Pintada	5	14	38
Boquete	2	19	33
Antón	9	7	53
Penonomé	10	5	51
Chepigana	12	0	68
Calobre	12	17	62
Capira	12	6	55
Donoso	5	11	54
Soná	10	22	43
Olá	3	0	38
Alanje	7	8	52
Bocas del Toro	6	20	70
San Lorenzo	9	0	71
Las Minas	6	7	56
Atalaya	3	17	77
San Francisco	5	19	48
La Mesa	5	16	51
Las Palmas	11	16	57
Pinogama	4	33	72
San Félix	10	10	75
Chiriquí grande	3	49	54
Cañazas	5	49	63
Remedios	5	26	71
Santa Fe	6	47	71
Tolé	13	32	82
Comarca San Blas	4	7	75

Las diferencias en estado nutricional entre distritos de una misma provincia se ilustran para el caso de la Provincia de Herrera. Se encuentra, dentro de la misma provincia, el Distrito de Las Minas con 40.90/o de niños con retardo moderado y severo en talla y, por otra parte, distritos con valores de prevalencia bajos, como el de Parita, con 8.90/o.

Según lo ilustra la Tabla 5, ajeno a ello existen también diferencias aún más notorias en retardo moderado y severo entre corregimientos de un mismo distrito. El Distrito de Natá, con una prevalencia total de retardo en talla bastante bajo (apenas un 100/o), tiene un recorrido entre corregimientos que oscila desde 40/o en el Corregimiento Natá hasta 400/o en Las Huacas. Dentro de los cinco corregimientos que conforman la Comarca de San Blas, en donde a nivel de distrito se observa la prevalencia de retardo severo y moderado más alto del país, los problemas de retardo oscilan desde una cifra bastante baja (70/o) en Puerto Obaldía, a una alarmante prevalencia de 750/o en Ailigandí.

TABLA 4

**PREVALENCIAS DE RETARDO EN TALLA MAS ALTAS Y MAS BAJAS EN  
NIÑOS ESCOLARES A NIVEL DE PROVINCIA, DISTRITO Y  
CORREGIMIENTO, REPUBLICA DE PANAMA, 1982**

<b>Unidades administrativas</b>	<b>Número de casos</b>	<b>Prevalencia, o/o</b>
<i>Provincias:</i>		
Los Santos	2,178	12
Veraguas	7,634	35
<i>Distritos:</i>		
Los Santos	567	7
San Blas*	1,030	64
<i>Corregimientos:</i>		
Ancón**	60	0
Los Limones	40	95

\* San Blas es una comarca y no estrictamente un distrito.

\*\* Treinta corregimientos tuvieron menos de 3<sup>o</sup>/o de niños con retardo en talla.

TABLA 5

**DIFERENCIAS DE RETARDO EN TALLA DENTRO DE CORREGIMIENTOS  
CON ALTA Y BAJA PREVALENCIA DE RETARDO EN TALLA,  
REPUBLICA DE PANAMA, 1982**

<b>Distrito y Corregimiento</b>	<b>Número de casos</b>	<b>Prevalencia, o/o</b>
<i>Distrito Natá:</i>		
Corregimiento Natá	144	4
Corregimiento Las Huacas	60	40
<i>Distrito San Blas:</i>		
Corregimiento Puerto Obaldía	55	7
Corregimiento Ailigandí	401	75

## DISCUSION

El PCNTEPG efectuado en la República de Panamá en el año de 1982, constituye una excelente fuente de información para desagregar a nivel de provincias, distritos, corregimientos y, de ser necesario, a nivel de escuelas, la magnitud de los problemas nutricionales y de pobreza en el país. El ejercicio de desagregación de la información debe tener como propósito el de informar, para promover el interés y decisiones a nivel político que permitan poder reforzar la acción gubernamental actual, en los campos de la alimentación, nutrición, salud y educación hacia aquellas unidades político-administrativas más pequeñas (distritos, corregimientos) con mayores niveles de prevalencia de retardo moderado y severo en talla. En apoyo a dicha decisión política y asignación apropiada de fondos y responsabilidades, los grupos técnicos-normativos en los distintos sectores —cuyas acciones tienen impacto de corto, mediano o largo plazo en la situación alimentaria-nutricional—, deben abocarse a formular programas y proyectos que alcancen efectiva y eficazmente a la población panameña más pobre y desnutrida. La información recogida en 1982 en 3,000 escuelas del país constituye, pues, una excelente línea basal dentro de un Sistema de Vigilancia Alimentario-Nutricional, de bajo costo, para dar seguimiento a la situación nutricional a través del tiempo en el país, y asociar mejoras o deterioros en distritos o corregimientos con distintas intervenciones gubernamentales puestas en marcha en diferentes lugares de Panamá.

La ejecución del PCNTEPG en 1982, la identificación de los 28 distritos y 204 corregimientos prioritarios y tipos de familias muy pobres y desnutridas (6), constituyen pasos positivos hacia un ataque efectivo, integral y multisectorial a los problemas de alimentación y nutrición en Panamá. Como resultado de la selección de distritos y corregimientos prioritarios, recientemente se han elaborado los lineamientos de un enfoque integral a los problemas. En él se define el papel y las acciones que competen a cada sector en el ataque multisectorial (agricultura, salud, trabajo, educación) a los problemas de desnutrición y pobreza en los 28 distritos y 204 corregimientos prioritarios.

Los resultados del citado PCNTEPG de 1982 señalan claramente las marcadas diferencias en el estado nutricional existentes en la República. Por otra parte, el análisis de desnutrición por grupos ocupacionales (funcionales) efectuado en el país (6, 7) ha identificado seis grupos funcionales cuyos niños presentan riesgos más elevados de desnutrición. Como es de esperar, la concentración de esas familias en los distritos y corregimientos prioritarios es más elevada que en otras áreas del país. Dichos hallazgos deben de ser elementos básicos en la planificación, formulación, desarrollo y seguimiento de políticas y programas sociales y económicos a llevarse a cabo en Panamá (8). No sorprende el hecho de que, a pesar de grandes esfuerzos en la década pasada de brindar servicios a los sectores más pobres del medio rural, los problemas nutricionales todavía persisten en el país y, dentro de la República, en ciertas unidades político-administrativas éstos cobran proporciones alarmantes. Lo expuesto sugiere que la magnitud del esfuerzo gubernamental no estaba acorde con la magnitud del problema a resolver, y/o que los recursos asignados no pudieron, por falta de información adecuada y oportuna, alcanzar en forma eficaz a los

grupos más postergados del proceso de desarrollo. El conocimiento actual de la situación alimentario-nutricional en Panamá, la identificación de unidades político-administrativas y los tipos de familias que sufren en mayor proporción pobreza y desnutrición, al igual que la identificación de lineamientos de acciones multisectoriales para resolver el problema permiten, al nivel político, contar con bases técnicas suficientes para tomar decisiones que permitan atacar, en forma efectiva, la pobreza y la desnutrición en la República de Panamá.

#### SUMMARY

#### POLITICAL-ADMINISTRATIVE DISTRIBUTION OF NUTRITIONAL STATUS ACCORDING TO THE HEIGHT CENSUS OF FIRST GRADE SCHOOL CHILDREN IN PANAMA

Height is the anthropometric measurement that best summarizes the effects of socioeconomic factors on the health and nutritional status of a given community. For the purpose of identifying the lowest disaggregation level, the political-administrative areas with the highest malnutrition prevalences, a height census that included 58,000 children who attended the 3,000 schools of the country was carried out. The Republic of Panama is politically-administratively divided into 9 provinces, 65 districts, one Indian community and 505 "corregimientos." The results obtained showed marked differences in height retardation among provinces, among districts and among "corregimientos." In the latter, retardation in first grade children varies from 0 to 95%. Important differences were also observed within a same district among "corregimientos", as is the case with the District of Natá, which vary from 4 to 40%.

The height census permitted the identification and quantification of nutritional damage in 28 districts and 204 priority "corregimientos", where it is expected, resources from the public sector will be assigned in order to substantially reduce the prevailing poverty, as well as the food and nutrition problems.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Arenales, P., V. Valverde & H. Delgado. Los sistemas de información en salud y su aporte al desarrollo de sistemas de información en nutrición. Trabajo presentado en: Congreso Mundial sobre La Informática Médica y los Países en Desarrollo, México, D. F., febrero de 1982.
2. Valverde, V. Regionalización de los problemas nutricionales y análisis de la talla y la edad de ingreso a primer grado de los niños costarricenses. *Bol. Inf. SIN*, 1(7): 23-31, 1980.
3. Valverde, V., P. Vinocur, S. Salazar & Z. Rojas. Relación entre la prevalencia de retardo en la talla de escolares e indicadores socioeconómicos, a nivel de cantón en Costa Rica. *Bol. Inf. SIN*, 2(10): 4-10, 1980.
4. Ministerio de Salud/Ministerio de Educación. Resultados del Primer Censo de Talla en Niños del Primer Grado Escolar en Panamá. Informe Final. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1982. (Documento mimeografiado).
5. Hamill, P. V. V., A. Drizd, C. L. Johnson, R. B. Reed, A. F. Roche & W. M. Moore. Physical growth: National Center for Health Statistics. *Am. J. Clin.*

- Nutr., 32: 607-629, 1979.
6. Franklin, D. L., M. W. Harrell & C. Parillón. Nutritional functional classification study of Panama. *Food Policy*, 10: 63-74, 1985.
  7. Parillón, C., D. Franklin, M. L. Harrell & V. Valverde. Localización, cuantificación y caracterización socioeconómica y nutricional de los grupos funcionales en Panamá. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38: 55-68, 1988.
  8. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). **Memorias del Seminario-Taller Regional sobre Aporte de los Censos de Talla de Escolares a los Sistemas de Vigilancia Alimentario-Nutricional, Antigua, Guatemala, 2-4 de abril de 1984.** Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1984.

# LOCALIZACION, CUANTIFICACION Y CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA Y NUTRICIONAL DE LOS GRUPOS FUNCIONALES EN PANAMA<sup>1</sup>

*Cutberto Parillón<sup>2</sup>, David L. Franklin<sup>3</sup>, Marielouise Harrell<sup>4</sup> y Víctor Valverde<sup>4</sup>*

**Departamento de Nutrición del Ministerio de Salud, Panamá,  
República de Panamá,**

**Sigma One Corporation, Raleigh, Carolina del Norte,  
Estados Unidos de América, e**

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

## RESUMEN

A pesar del aumento en la cobertura de servicios gubernamentales y de una disponibilidad nacional adecuada de alimentos, la desnutrición persistirá en los niños panameños. Para identificar y localizar geográfica y administrativamente a los grupos más afectados por este problema y orientar hacia ellos la acción gubernamental, se clasificaron los datos de la Encuesta Nacional de Nutrición de 1980 en 14 grupos ocupacionales (funcionales). Se encontró que las características sociales, económicas y culturales de cada grupo funcional se asociaban con sus problemas de alimentación y nutrición.

Más de la mitad de los niños desnutridos se encuentran en grupos funcionales que trabajan en el sector agropecuario. Dentro de ellos, más del 40% de los desnutridos viven en hogares donde dos tercios de sus ingresos se originan de trabajos fuera de sus propias fincas. En el 25% de familias estudiadas existe baja disponibilidad de ali-

---

Manuscrito modificado recibido: 26-1-88.

- 1 Los autores agradecen la colaboración de Jerry B. Leonard, Franklin Garrido y Rafael Franklin en la preparación de los datos incluidos en esta comunicación.
- 2 Ministerio de Salud, Panamá, Panamá.
- 3 Sigma One Corporation Raleigh, Carolina del Norte, EE. UU.
- 4 Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP C-182.

mentos a nivel familiar, habiéndose identificado dietas inadecuadas, tanto en las áreas urbanas como, en las rurales. Los problemas alimentarios en el medio rural se agravan por el bajo acceso a los servicios de salud y a causa de las condiciones inapropiadas de saneamiento ambiental. Por consiguiente, el problema de la desnutrición en Panamá está ligado tanto a los bajos ingresos que no permiten la adquisición de suficientes alimentos y otros bienes y servicios, como a dificultades de acceso a los servicios públicos por parte de una proporción importante de la población.

## INTRODUCCION

En Centroamérica, las encuestas efectuadas desde la década de 1960 señalan que, a pesar de los esfuerzos realizados por algunos gobiernos para satisfacer las necesidades básicas de la población, los problemas de alimentación, nutrición y pobreza continúan afectando a amplios sectores poblacionales. En particular, esto ocurre en las áreas rurales dispersas y en las zonas marginales de las principales ciudades (1).

La Encuesta Nacional de Nutrición de 1980 efectuada en la República de Panamá, señala que 300/o de niños preescolares acusan alteraciones en su crecimiento físico (2). El 10.60/o de los menores de seis años padece de desnutrición aguda franca. Entre los escolares que en 1982 asistían a primer grado de primaria, el 21.90/o presentaban retardo en talla-pariedad (debajo de -2 desviaciones estándar) (3). En los adultos, se ha informado que 230/o de los varones y 240/o de las mujeres han sido clasificados como desnutridos (4). La encuesta de consumo de alimentos, que tuvo lugar en 1980 (5) indica que, en más del 250/o de los hogares, la ingesta energética por persona por día, era inferior a dos terceras partes de la cifra promedio estimada como requerimiento para las familias incluidas en el estudio. Por otra parte, los datos derivados de la encuesta de nutrición de 1980 (5) indican que 540/o de las familias del área rural y 230/o del área urbana no tienen ingreso suficiente para adquirir, en cantidad suficiente, los alimentos que integran la canasta básica panameña (6).

Un primer paso fundamental hacia la solución eficaz e integral a la problemática alimentario-nutricional lo constituye la elaboración de un diagnóstico de la situación de alimentación y nutrición y sus factores condicionantes. El diagnóstico debe identificar y describir claramente la naturaleza del problema, los grupos sociales más afectados y el tipo y magnitud del esfuerzo gubernamental necesario para reducir o erradicar los factores que determinan la existencia de pobreza y desnutrición en ciertos segmentos de la población. Como parte de su estrategia para reducir la pobreza y desnutrición en el país, el Gobierno de Panamá ha hecho un análisis de la problemática alimentario-nutricional con el propósito de brindar a los niveles político y normativos un instrumento analítico y cuantitativo de coordinación multisectorial de apoyo a un proceso de planificación alimentario-nutricional. Lo expuesto permite brindar información para reorientar políticas y programas de alimentación, nutrición y desarrollo rural integral, e incorporar consideraciones nutricionales en iniciativas de diferentes sectores públicos enfocadas a poblaciones y áreas de menores ingresos y más bajo acceso a servicios.

Esta comunicación describe un enfoque metodológico para identificar

cuantificar y caracterizar, social y económicamente, los grupos ocupacionales o funcionales que presentan más problemas alimentario-nutricionales en Panamá. El enfoque a describir sigue los lineamientos teóricos de la clasificación funcional de los problemas alimentario-nutricionales propuestos por Joy y Payne (7-10) y desarrollados en El Salvador y Costa Rica (11, 12). La presente comunicación forma parte de otras dos publicaciones (13, 14) que describen la elaboración de una clasificación funcional en Panamá.

### MATERIAL Y METODOS

La fuente de datos utilizada en este trabajo fue la Encuesta Nacional de Nutrición de 1980, cuyos detalles de muestreo, criterios de adiestramiento, estandarización de personal y editorialización de la información, se encuentran disponibles en distintas publicaciones (2, 4, 5, 15-17). En dicha encuesta se recopilaron, a nivel nacional, de provincias<sup>5</sup> y de distritos, datos antropométricos de niños y adultos, e información sobre consumo de alimentos por familia y por niños. Además, se recabó información sobre las características sociales y económicas de las familias.

El enfoque metodológico que se describe a continuación se basó en el concepto de clasificación funcional de poblaciones desnutridas propuesto por Joy y Payne (7-10) y operacionalizado, según se dijo, en El Salvador y Costa Rica (13, 14).

En total, se estructuraron 14 grupos funcionales<sup>6</sup> (ocupacionales) de la manera siguiente: Las preguntas sobre la variable ocupación de esa encuesta de 1980 fueron utilizadas para identificar a cada uno de los jefes de familia, según el código utilizado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Los grupos de jefes de familia con igual ocupación fueron formando grupos mayores al tenerse en cuenta las características socio-económicas similares de los hogares. Para el sector agrícola, con los datos derivados de la Encuesta Nacional de Nutrición de 1980 y la técnica de análisis de varianza, se definieron siete grupos funcionales entre aquellos hogares en los que la ocupación del jefe de la familia se asociaba a actividades de producción agropecuaria. El procedimiento de análisis de varianza se utilizó para determinar hasta qué punto, la extensión, tipo y número de productos cultivados por las familias podrían ser utilizados como un indicador de la prevalencia de desnutrición. Los 14 grupos funcionales elaborados fueron los siguientes:

---

<sup>5</sup> Panamá se divide política-administrativamente en 9 provincias, 65 distritos, una comarca indígena y 505 corregimientos.

<sup>6</sup> Este término ha sido descrito en distintas publicaciones (17). En sí señala la inserción del jefe de la familia en el aparato productivo del país, tomando como criterio fundamental la ocupación o la actividad económica principal del jefe. Los grupos funcionales se conforman con base en la posibilidad de identificarlos y cuantificarlos con datos existentes y en la posibilidad de relacionarlos con acciones o programas concretos.

1. *Pequeños productores de arroz.* — El tamaño promedio de las fincas es de 2.5 hectáreas, aunque incluye algunas fincas de más de 20 hectáreas. Producen sólo arroz.
2. *Pequeños productores de maíz.* — El área promedio de cultivo es de 5 hectáreas, aunque algunas fincas pueden tener hasta 20 hectáreas. Producen sólo maíz.
3. *Pequeños productores de yuca.* — Se dedican al cultivo de yuca con un área promedio de 1 hectárea.
4. *Pequeños productores de maíz y arroz.* — El grupo es similar a los dos anteriores, sólo que cultivan, en forma combinada, maíz y arroz en extensiones de tierra de 5 hectáreas promedio.
5. *Pequeños agricultores diversificados.* — Grupos de economía de subsistencia, productores de por lo menos tres granos o productos básicos (cualquier combinación de ellos).
6. *Pequeños horticultores.* — Su promedio de tierra de cultivo de cualquier fruta y vegetal es de 2.5 hectáreas.
7. *Asalariado rural.* — Está constituido por viviendas y familias del medio rural cuyo ingreso se deriva del pago por servicios. Incluye asalariados agrícolas de la periferia de las áreas urbanas y familias cuyo jefe emigra estacionalmente a plantaciones de banano, caña de azúcar o a áreas urbanas.
8. *Asalariados urbanos.* — El jefe es empleado permanente en el área urbana en la construcción, en servicios o en la industria. El 50% de este grupo se concentra en ocupaciones comerciales e industriales.
9. *Profesionales, oficinistas y financistas.* — Las viviendas en este grupo incluyen las que tienen un jefe profesional (personas con alto nivel educativo y que no se identifican con ningún otro grupo), y los altos ejecutivos de oficinas públicas y privadas, incluyendo los de la banca.
10. *Obreros calificados.* — Este grupo incluye todas las ocupaciones calificadas —barberos, carpinteros, mecánicos, artesanos.
11. *Obreros no calificados ocasionales.* — Representan las viviendas en las que el jefe de familia es trabajador de la construcción, cargador, peón o realiza otros trabajos ocasionales.
12. *Agricultores con empleados.* — Constituyen fincas de 20 o más hectáreas que emplean asalariados en forma permanente.
13. *Empleados del Gobierno.* — Lo conforma el grupo con hogares cuyo jefe se identificó como funcionario gubernamental.
14. *Trabajadores por cuenta propia.* — Hogares que identificaron su ocupación como trabajadores por cuenta propia y no relacionados con actividades de producción agrícola. La mayoría reside en el área rural y trabaja en actividades comerciales, incluyendo el mercado de productos agrícolas.

En la fase de diagnóstico de la situación alimentaria-nutricional en donde, en un primer paso, se da prioridad a cuantificar y conocer la distribución dentro de distintos grupos funcionales, y a conocer y cuantificar sus problemas nutricionales, sociales y económicos; no se le da tanta importancia a la dinámica de inserción de cada grupo funcional en la economía de su comunidad. No obstante, una vez identificados aquéllos que pasan a ser de alto riesgo y prioritarios se aconseja, antes de diseñar los programas más apropiados, efectuar estudios y análisis más cuidadosos

en términos del acceso a bienes y mercados que tienen para distintos productos, y los factores que limitan un mayor poder adquisitivo y acceso a alimentos y a otros servicios.

El estado nutricional se definió a nivel de la vivienda como sigue. Al encontrarse un niño menor de nueve años con una relación de talla-paraedad por debajo de  $-2$  desviaciones estándar del patrón de referencia de la OMS (18), la familia fue clasificada con retardo en talla o desnutrida (19).

## RESULTADOS

### *Localización de Grupos Funcionales en el País*

La distribución porcentual de los grupos funcionales por distrito se expone en la Tabla 1. El grupo de pequeños agricultores diversificados es importante en tamaño, en la mayor parte de los distritos del país. Representa más del 30% en los Distritos de La Pintada (67%), Natá (39%), Olá (59%), Dolega (34%), Macaracas (33%), Balboa (33%), Atalaya (32%), Calobre (64%), Cañazas (51%), La Mesa (36%), Las Palmas (53%) y Santa Fe (47%). Los pequeños horticultores son más del 30% en los Distritos de Donoso (48%), San Félix (41%), Los Pozos (42%), Pesé (42%), Chame (33%), La Chorrera (30%), San Carlos (40%), Río de Jesús (43%) y San Francisco (39%). Más de 30% de los jefes de familia de tres distritos: Chepigana (31%), Pinogana (32%) y La Mesa (36%) tienen como ocupación la de productores de maíz y arroz. La importancia relativa de las otras ocupaciones para cada distrito del país se detalla en la Tabla 1, ya citada.

### *Características Socioeconómicas de los Grupos Funcionales*

La Tabla 2 presenta las características socioeconómicas y de condiciones de salud de los "grupos funcionales". Según revelan los datos, los niveles de ingreso *per capita* más bajos se concentran en los grupos funcionales rurales o agrícolas (grupos 1 a 7). El ingreso promedio *per capita* de los pequeños agricultores diversificados (grupo 5), es el más alto de todos los grupos funcionales agrícolas, ya que asciende a \$127.00, mientras que en los productores de maíz y arroz, el nivel de ingreso es de \$56.00.

El tamaño familiar en los grupos funcionales rurales oscila de 4.9 a 5.4 personas por familia, mientras que en los grupos más urbanos el rango de tamaño familiar oscila entre 4.7 y 5.4 personas por familia.

Otros datos de importancia provistos en la Tabla 2 son los de empleo y fuentes de ingreso. El número de viviendas en las cuales se cuenta con un adulto formalmente empleado es bajo, variando desde 61% en los obreros no calificados, hasta 87% en profesionales, oficinistas o financieristas. La información de las fuentes de ingreso señala que más de la mitad de los ingresos de las viviendas rurales se deriva de otras fuentes ajenas a su propia producción agrícola. En términos de saneamiento ambiental, los pequeños agricultores diversificados tienen más problemas de acceso a los sistemas de salud, una tasa más alta que el promedio a un sistema de disposición de excretas de alto riesgo, y una cobertura baja de abastecimiento de agua potable. En vista de la más alta incidencia

TABLA 1  
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS GRUPOS FUNCIONALES POR DISTRITO

	Grupos funcionales*													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Bocas del Toro	4.4	0.0	6.7	2.2	13.3	4.4	15.6	2.2	8.0	8.0	11.1	2.2	2.2	6.7
Changuinola	1.1	6.5	2.2	0.0	3.3	7.6	10.9	3.3	2.2	15.2	39.1	2.2	1.1	1.1
Chiriquí Grande	14.3	4.8	0.0	4.8	9.5	23.8	19.0	0.0	0.0	0.0	4.8	9.5	0.0	0.5
Aguadulce	0.9	3.4	4.3	0.0	17.1	4.3	5.1	11.1	7.7	20.5	9.4	0.0	2.6	2.6
Antón	1.9	1.0	4.9	2.9	22.3	9.7	24.3	3.9	1.0	7.8	7.8	0.0	1.9	7.8
La Pintada	1.5	1.5	1.5	7.5	67.2	9.0	11.9	0.0	1.5	0.0	0.0	4.5	0.0	4.5
Nata	0.0	0.0	4.9	4.9	39.3	4.9	6.6	8.2	6.6	11.5	21.3	0.0	0.0	1.6
Olá	0.0	3.4	0.0	3.4	58.6	10.3	17.2	0.0	3.4	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0
Penonome	10.3	2.6	3.4	8.5	28.2	13.7	14.5	1.7	5.1	1.7	1.7	4.3	0.9	8.5
Colón	0.0	0.6	0.3	0.3	3.5	1.9	6.8	11.6	15.1	10.3	14.1	0.6	1.0	1.3
Chagres	5.6	1.4	0.0	2.8	18.3	16.9	16.9	0.0	0.0	7.0	8.5	8.5	0.0	2.8
Donoso	7.7	3.1	1.5	1.5	10.8	47.7	13.8	0.0	3.1	4.6	4.6	10.8	3.1	7.7
Portobelo	0.0	3.2	0.0	6.3	4.8	12.7	15.9	0.0	7.9	3.2	11.1	4.8	1.6	3.2
Santa Isabel	12.5	3.1	0.0	6.3	3.1	3.1	6.3	0.0	6.3	9.4	6.3	3.1	3.1	3.1
Comarca de San Blas	1.0	8.3	1.0	2.1	12.5	19.8	19.8	0.3	13.5	5.2	4.2	4.2	2.1	6.3
Renacimiento	0.0	6.8	2.3	4.5	15.9	29.5	15.9	0.0	4.5	0.0	6.8	11.4	0.0	2.3
San Lorenzo	1.8	0.0	0.0	14.0	5.3	8.8	33.3	0.0	3.5	5.3	12.3	3.5	0.0	5.3
Tolé	1.9	1.9	0.0	5.7	15.1	9.4	28.3	0.0	7.5	3.8	1.9	3.8	1.9	9.4
Alanje	9.0	4.5	0.0	1.5	23.9	13.4	25.4	0.0	1.5	6.0	19.4	4.5	0.0	4.5
Barú	0.8	0.8	0.8	0.0	4.2	7.5	17.5	9.2	8.3	10.8	14.2	0.0	4.2	5.8
Boquerón	3.0	0.0	9.1	6.1	15.2	27.3	33.3	0.0	6.1	6.1	12.1	3.0	0.0	0.0
Boquete	0.0	1.7	0.0	3.4	3.4	25.9	10.3	1.7	5.2	5.2	17.2	0.0	0.0	1.7
Bugaba	4.3	5.7	3.6	9.3	13.6	17.9	21.4	1.4	3.6	7.1	10.0	4.3	0.0	5.7
David	3.9	0.0	1.1	3.4	2.2	8.0	8.9	2.8	11.7	12.8	14.0	1.7	2.2	3.9
Dolega	0.0	2.1	0.0	0.0	34.0	14.9	23.4	0.0	4.3	6.4	10.6	0.0	2.1	8.5

TABLA 1 (Continuación)

	Grupos funcionales*													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gualaca	1.6	4.9	0.0	3.3	6.6	23.0	14.8	1.6	8.2	18.0	11.5	0.0	0.0	4.9
Remedios	2.9	0.0	0.0	0.0	2.9	14.3	20.0	0.0	5.7	14.3	2.9	2.9	0.0	2.9
San Félix	3.1	0.0	0.0	3.1	15.6	40.6	28.1	0.0	0.0	0.0	6.3	12.5	0.0	6.3
Chepigana	9.0	1.8	0.0	30.6	16.2	0.0	12.6	0.0	7.2	8.1	3.6	12.6	0.9	4.5
Pinogana	14.6	12.5	0.0	32.3	21.9	1.0	7.3	0.0	1.0	0.0	3.1	24.0	0.0	6.3
Chitre	0.8	1.7	0.0	0.0	0.8	9.1	3.3	18.2	14.0	9.1	3.3	1.7	2.5	2.5
Las Minas	3.8	0.0	7.7	7.7	26.9	26.9	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
Los Pozos	0.0	2.6	5.3	7.9	26.3	42.1	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	2.6	0.0	18.4
Ocú	0.0	2.9	5.7	4.3	28.6	18.6	20.0	0.0	0.0	1.4	0.0	2.9	0.0	25.7
Parita	0.0	1.8	1.8	7.3	12.7	21.8	29.1	0.0	0.0	1.8	5.5	1.8	0.0	3.6
Pesé	3.2	1.6	1.6	4.8	22.6	41.9	19.4	0.0	6.5	0.0	6.5	3.2	0.0	9.7
Santa María	10.0	2.5	5.0	0.0	7.5	25.0	17.5	0.0	7.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0
Guararé	4.3	7.2	0.0	10.1	5.8	0.0	20.3	0.0	13.0	5.8	7.2	5.8	4.3	7.2
Las Tablas	0.0	5.4	0.0	7.1	8.9	3.6	8.9	1.8	16.1	12.5	1.8	1.8	3.6	3.6
Los Santos	6.3	6.3	0.0	21.9	6.3	3.1	20.8	0.0	2.1	4.2	5.2	10.4	0.0	5.2
Macaracas	0.0	0.0	3.3	13.3	33.3	13.3	16.7	0.0	3.3	3.3	0.0	26.7	3.3	0.0
Pedasí	8.3	2.1	4.2	14.6	16.7	6.3	29.2	0.0	6.3	8.3	2.1	6.3	0.0	2.1
Pocrí	3.1	21.9	0.0	6.3	15.6	3.1	31.3	0.0	3.1	3.1	3.1	6.3	0.0	6.3
Tonosí	4.2	4.2	8.3	10.4	20.8	4.2	18.8	0.0	6.3	8.3	2.1	10.4	0.0	2.1
San Miguelito	0.0	0.3	0.8	0.0	0.8	0.3	2.7	15.4	10.6	22.0	9.5	0.0	3.3	2.7
Arraján	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	16.5	4.5	1.5	19.5	3.8	0.0	3.0	6.8
Balboa	3.3	0.0	0.0	0.0	33.3	26.7	16.7	0.0	3.3	3.3	0.0	0.0	0.0	13.3
Capira	1.9	3.8	0.0	1.9	3.8	23.1	19.2	1.9	3.8	5.8	5.8	1.9	0.0	7.7
Chame	0.0	6.1	3.0	0.0	27.3	33.3	12.1	0.0	3.0	12.1	9.1	3.0	0.0	3.0
Chepo	1.3	1.3	1.3	0.0	16.0	6.7	32.0	0.0	2.7	6.7	6.7	4.0	1.3	8.0
Chimán	9.5	0.0	0.0	19.0	14.3	33.3	9.5	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5
La Chorrera	1.0	1.4	3.3	0.5	6.7	30.1	12.4	1.9	11.5	15.3	12.9	0.5	1.4	2.9

TABLA 1 (Continuación)

	Grupos funcionales*													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Panamá	0.2	0.0	0.0	0.4	0.7	1.1	3.7	15.1	14.0	15.4	6.4	0.0	2.7	2.7
San Carlos	1.9	1.9	5.8	1.9	19.2	40.4	11.5	0.0	5.8	13.5	7.7	1.9	0.0	1.9
Taboga	0.0	3.2	6.5	0.0	12.9	0.0	12.9	19.4	6.5	12.9	16.1	0.0	0.0	3.2
Soná	2.1	1.1	1.1	13.8	24.5	6.4	21.3	1.1	1.1	5.3	7.4	7.4	2.1	8.5
Atalaya	0.0	4.5	4.5	18.2	31.8	27.3	13.6	0.0	4.5	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0
Calobre	2.3	0.0	0.0	13.6	63.6	4.5	11.4	0.0	2.3	0.0	2.3	11.4	0.0	11.4
Cañazas	5.9	2.0	0.0	7.8	51.0	11.8	19.6	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	5.9
La Mesa	7.1	0.0	0.0	35.7	35.7	0.0	16.7	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1
Las Palmas	10.5	2.6	0.0	5.3	52.6	15.8	13.2	0.0	0.0	0.0	2.6	5.3	0.0	2.6
Montijo	12.7	1.6	0.0	25.4	19.0	4.8	22.2	0.0	4.8	0.0	0.0	4.8	0.0	4.8
Río de Jesús	0.0	0.0	0.0	22.9	22.9	42.9	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4
San Francisco	0.0	0.0	0.0	11.1	16.7	38.9	11.1	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	11.1
Santa Fe	3.3	3.3	0.0	23.3	46.7	10.0	16.7	0.0	0.0	0.0	3.3	10.0	0.0	0.0
Santiago	3.7	2.1	0.5	6.9	13.2	3.2	9.5	2.1	16.4	12.2	12.2	0.0	1.1	5.3

\* Grupos funcionales:

Grupo 1: Productores de arroz

Grupo 2: Productores de maíz

Grupo 3: Productores de yuca

Grupo 4: Productores de maíz y arroz

Grupo 5: Pequeños productores diversificados

Grupo 6: Pequeños horticultores

Grupo 7: Asalariados agrícolas

Grupo 8: Asalariados urbanos

Grupo 9: Profesionales, oficinistas y financistas

Grupo 10: Obreros calificados

Grupo 11: Obreros no calificados

Grupo 12: Agricultores con empleados

Grupo 13: Empleados gubernamentales

Grupo 14: Trabajadores por cuenta propia

TABLA 2

CARACTERISTICAS SOCIALES, ECONOMICAS Y DE SALUD DE LOS GRUPOS FUNCIONALES

Variable socioeconómica y de salud	Grupos funcionales*													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ingreso mensual <i>per cápita</i> (B)**	66	78	60	56	127	87	114	150	198	150	96	113	122	80
Tamaño familiar	4.9	4.9	4.9	5.0	5.4	5.2	5.1	4.8	4.7	5.4	5.1	5.0	5.4	4.7
Alfabetismo del jefe (o/o)	75	82	82	77	80	80	83	95	97	94	86	79	96	81
Viviendas con adultos empleados (o/o)	74	66	63	77	73	69	70	61	87	82	77	77	83	71
Ingreso por producción agrícola (o/o)	55	41	28	54	37	50	13	—	—	—	0	60	—	—
Producción comercializada (o/o)	53	63	35	53	34	59	49	—	—	—	52	58	—	—
Disposición de excretas deficiente (o/o)	43	32	19	46	34	32	26	1	5	6	12	42	3	32
Agua potable (o/o)	56	64	62	48	52	50	69	99	97	94	84	50	97	66
Problemas de acceso a servicios de salud (o/o)	4.0	2.4	2.5	3.4	5.3	3.8	2.5	0.7	0.2	1.6	1.4	4.2	0.0	3.1
Problemas de costo de servicios (o/o)	6.7	6.4	2.5	9.4	11.6	7.2	7.1	3.3	1.5	2.5	4.7	4.8	1.3	3.9
Personas enfermas	41	40	40	42	46	41	41	40	36	43	41	46	38	34

\* Grupo 1: Productores de arroz  
 Grupo 2: Productores de maíz  
 Grupo 3: Productores de yuca  
 Grupo 4: Productores de maíz y arroz  
 Grupo 5: Pequeños productores diversificados  
 Grupo 6: Pequeños horticultores  
 Grupo 7: Asalariados agrícolas

Grupo 8: Asalariados urbanos  
 Grupo 9: Profesionales, oficinistas y financistas  
 Grupo 10: Obreros calificados  
 Grupo 11: Obreros no calificados  
 Grupo 12: Agricultores con empleados  
 Grupo 13: Empleados gubernamentales  
 Grupo 14: Trabajadores por cuenta propia

\*\* 1 B = 1 US\$      — = Sin información

de personas enfermas en las viviendas de este grupo funcional, parece ser que sus problemas de desnutrición están más asociados a problemas de salud que a bajos ingresos. Los problemas de agua potable, saneamiento ambiental y la morbilidad no pueden ser resueltos, aún con sus relativos mejores ingresos.

### *Estado Nutricional de los Grupos Funcionales*

La información sobre la prevalencia de niños con retardo en talla ( $< -2$  DE) en los distintos grupos funcionales estudiados se detallan en la Tabla 3. Existen diferencias ostensibles en el estado nutricional de los niños de acuerdo a la ocupación principal del jefe de familia. Así, pues, en los niños de pequeños agricultores diversificados, de pequeños horticultores y de productores de maíz y arroz, la prevalencia de retardo en talla es de 25.5, 22.2 y 21.1<sup>o</sup>/o, respectivamente; en los hijos de profesionales, oficinistas y financistas, la prevalencia de retardo en talla es de 8.2<sup>o</sup>/o. En general, las ocupaciones rurales y —dentro de ellas— las del sector agrícola son las que acusan las más altas tasas de desnutrición.

TABLA 3  
GRUPOS FUNCIONALES ORDENADOS SEGUN LA PREVALENCIA DE  
RETARDO EN TALLA EN NIÑOS DE 0 A 9 AÑOS  
REPUBLICA DE PANAMA, 1980

Grupo	Grupos funcionales	Retardo en talla ( <sup>o</sup> /o)
5	Pequeños productores diversificados	25.5
6	Pequeños horticultores	22.2
4	Productores de maíz y arroz	21.1
7	Asalariados agrícolas	18.8
11	Obreros no calificados	18.5
12	Agricultores con empleados	17.8
3	Productores de sólo yuca	16.7
2	Productores de sólo maíz	16.0
10	Obreros calificados	15.5
14	Empleados por cuenta propia	12.9
8	Asalariados urbanos	12.4
13	Empleados gubernamentales	12.3
	Empleados	11.5
9	Profesionales, oficinistas, financistas	8.2
TOTAL		16.9

### DISCUSION

La República de Panamá cuenta con un instrumento de análisis que le permite identificar el tipo y número de familias y su localización política

y administrativa con problemas de desnutrición más elevados. Es ahí en donde se debe de intensificar, por lo tanto, distintos tipos de intervención de gobierno que contribuyan a reducir la magnitud de los problemas de alimentación y nutrición.

La distribución de los grupos funcionales, por unidades político-administrativas pequeñas, permite priorizar la atención gubernamental en distintos sectores, teniendo en cuenta la magnitud y severidad de los daños, sus tendencias y posibilidad de prevenirlos, erradicarlos o reducirlos.

Se identifica una fuerte dicotomía rural-urbana en la prevalencia de la desnutrición. Ello concuerda con otros informes antropométricos en adultos, en los que se señala que las áreas rurales tienen una prevalencia de desnutrición más alta que las áreas predominantemente urbanas (4). Aproximadamente tres cuartas partes de todos los niños desnutridos en Panamá, viven en viviendas cuyo jefe de familia es dependiente del sector agrícola para su ingreso o empleo.

Los grupos con mayor prevalencia de desnutrición (pequeños agricultores diversificados y pequeños horticultores) son también los que tienen la producción más altamente diversificada. Estos dos grupos suman el 340/o de las viviendas rurales, y el 350/o de los desnutridos de todo el país. Usualmente, la producción diversificada puede ser atribuida a la protección que se guarda ante la presencia de riesgos en la agricultura, o asociarla con la variabilidad y calidad del suelo, con las diferentes épocas de cosecha, y con las imperfecciones del mercado, tales como el limitado acceso al mercado de productos y otros factores de mercadeo (19).

Todo lo expuesto pone de manifiesto la gran utilidad del uso de la metodología de clasificación funcional para identificar grupos de población prioritarios, y para seleccionar y analizar acciones pertinentes de tipo multisectorial. Debe, sin embargo, destacarse la necesidad de identificar en diferentes tipos de familias y áreas del país, el peso relativo de diversos factores determinantes en el estado nutricional de distintos grupos funcionales. Por ejemplo, en la Tabla 3 se observan marcadas diferencias en retardo en talla en niños de padres que son agricultores diversificados (25.50/o) en comparación con los niños del grupo 13 cuyos padres son empleados de gobierno (12.30/o). Sin embargo, la Tabla 2 refleja niveles de ingreso similares entre ambos grupos: B/127 al mes en el grupo 5 y B/122 al mes en el grupo 13. A pesar de ello, existen diferencias ostensibles en el alfabetismo del jefe, que posiblemente refleje mejores prácticas higiénicas y nutricionales y de saneamiento ambiental en donde los empleados de gobierno gozan de condiciones sanitarias adecuadas. En el grupo 5, un programa de salud y de saneamiento ambiental puede tener efectos muy positivos en la situación nutricional de los niños.

En Panamá no existe una política nacional de alimentación y nutrición explícita ni un mecanismo oficial formal que coordine las acciones que hacen frente al problema alimentario-nutricional. Todo esto ha contribuido a que no exista una evaluación sistemática del impacto que determinadas políticas económicas y sociales podrían haber ejercido o estén ejerciendo sobre el estado alimentario y nutricional de la población. Dada la naturaleza y magnitud del problema nutricional rural y su concentración en mayor proporción en familias cuya actividad principal está asociada con el sector agrícola, sin embargo, es necesario identificar y analizar los efectos de políticas de alimentación y nutrición. Ello atañe

particularmente a aquéllas que se originan y ejecutan en el campo agropecuario (precios de sustentación de granos básicos, políticas de subsidios al productor y consumidor).

Por otra parte, el sector salud y otros sectores sociales cuentan ahora con un marco de referencia que les puede permitir el hacer un análisis del impacto, en la población pobre y marginada, de sus políticas y programas que conforman las acciones de desarrollo social.

En síntesis, el presente estudio señala que una política de alimentación y nutrición en Panamá, explícita o implícita, y bajo el marco institucional en donde se ubique su ente coordinador, debería considerar los aspectos siguientes:

1. La desnutrición está concentrada en los grupos funcionales u ocupacionales cuyas actividades económicas principales están ligadas al sector agrícola.
2. En algunos grupos funcionales y distritos, la desnutrición está ligada a los bajos ingresos, determinados más por los mercados laborales que por los mercados agrícolas.
3. Los problemas nutricionales en el área rural están aún asociados a un servicio y acceso inadecuados al sistema de salud, agua potable y saneamiento ambiental, y
4. Una política alimentaria y nutricional en Panamá se debería enfocar hacia la generación de ingresos a través del empleo rural.

#### SUMMARY

#### SOCIOECONOMIC AND NUTRITIONAL LOCALIZATION, QUANTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF FUNCTIONAL GROUPS IN PANAMA

Even though there has been an increase in the coverage of governmental services and an adequate national food availability, malnutrition continues to exist in Panamanian children. In order to geographically and administratively identify those groups more seriously affected by this problem and orient governmental actions towards them, data from the National Nutrition Survey carried out in 1980 in 14 occupational (functional) groups were classified. Social, economic and cultural characteristics of each functional group were associated with food and nutrition problems.

More than half of the malnourished children fall within the functional groups who work in the agricultural sector. Within them, more than 40% of the malnourished live in homes where two-thirds of their income is derived from work performed outside their own farms. In urban as well as in rural areas low food availability exists at the family level in 25% of the families with inadequate diets studied. The food problem in the rural area is worsened due to limited access to health services and poor environmental conditions. Therefore, the malnutrition problem in Panama is linked to low incomes that prevent acquisition of sufficient foods and other goods and services, as well as to the difficulty of accessibility to public services by an important part of the population.

## BIBLIOGRAFIA

1. Valverde, V., G. Arroyave, M. Guzmán & M. Flores. Overview of nutritional status in the Western Hemisphere. *Central America and Panama. Progress in Clinical and Biological Research*, 67: 271-281, 1981.
2. Parillón, C., D. L. Franklin, M. W. Harrell, B. Frazao & I. Vial de Valdés. En: *Allimentación y Nutrición en Panamá: La Situación Actual*. Panamá, Ministerio de Salud, 1982.
3. Ministerio de Salud/Ministerio de Educación. *Resultados del Primer Censo de Talla en Niños del Primer Grado Escolar en Panamá. Informe Final*. Panamá, 1982.
4. Bermúdez, O. I. C. *Estado Nutricional de la Población Adulta en la República de Panamá*. Trabajo Monográfico de *Magister Scientifcae*. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, INCAP/CESNA/Escuela de Salud Pública. Guatemala, 1981.
5. Quevedo, M. *Tabulación, Análisis e Interpretación de la Ingesta de Calorías y Nutrientes a Nivel Familiar en la República de Panamá*. Monografía *Magister Scientifcae*. INCAP/CESNA, 1981.
6. Molina, S. La pobreza: Descripción y análisis de políticas para superarla. *Rev. de la CEPAL*, Santiago Chile, dic., 1982.
7. Joy, J. L. Economic aspects of food and nutrition planning. Presentado en: *First Asian Conference on Nutrition*, 1971.
8. Joy, J. L. & P. R. Payne. La nutrición y la planificación del desarrollo internacional. *Alimentación y Nutrición (FAO)*, 1(4): 2-17, 1975.
9. Joy, J. L. Food and nutrition planning. *J. Agric. Econ.*, No. 24, 1973.
10. Payne, P. R. Nutrition planning and food policy. *Food Policy*, 1(2): 107-115, 1976.
11. Valverde, V., F. Trowbridge, I. Beghin, B. Pillet, I. Nieves, N. Sloan, T. Farrell, P. R. Payne, L. J. Joy & R. E. Klein. Functional classification of undernourished populations in the Republic of El Salvador: Methodological development. *Fd Nutr.*, 4(3-4): 8-14, 1978.
12. Valverde, V., Z. Rojas, P. Vinocur, P. Payne & A. Thomson. Organization of an information system for food and nutrition programmes in Costa Rica. *Fd Nutr.*, 7(1): 32-40, 1981.
13. Parillón, C., V. Valverde, H. Delgado & B. Newman. Distribución político-administrativa del estado nutricional según el Censo de Niños Escolares del Primer Grado en Panamá. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38: 42-54, 1988.
14. Parillón, C., V. Valverde & H. Delgado. Descripción de una metodología para localizar y cuantificar grupos de familias pobres y desnutridas en la República de Panamá. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38: 31-41, 1988.
15. Frazao, B., M. Harrell & C. Parillón. Suggested anthropometric indicators for the cross-sectional classification of nutritional status of preschool children. Presentado en: *VII International Nutrition Congress, San Diego, California, 1980*.
16. Franklin, D. L., E. Shearer & G. Arcia. *Consumption Effects of Agricultural Policies in Panama*. Raleigh Research Triangle Institute, 1982.
17. Parillón, C., V. Valverde & D. Franklin. *Análisis de la Situación Alimentaria Nutricional y sus Soluciones en Panamá*. Panamá, Ministerio de Salud, 1984.
18. Hamill, P., T. Drizd, C. Johnson, R. Reed, A. Roche & W. Moore. Physical growth: National Center for Health Statistics Percentages. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32: 607-629, 1979.

19. Roumasset, J. A. Unimportance of risk for technology design and agricultural development policy. En: **Economics and the Design of Small-Farmer Technology**. A. Valdés, G. M. Scobie and J. L. Dillon (Eds.). Ames, Iowa State University Press, 1979.

## PREVALENCIA DE DELGADEZ Y GORDURA EXCESIVA EN UN GRUPO DE ESCOLARES DE LA CIUDAD DE CORDOBA, ARGENTINA

*Fernando Agrelo,<sup>1</sup> Beatriz Lobo,<sup>2</sup> Marta Bazán,<sup>3</sup> Liliana Beatriz Mas,<sup>3</sup>  
Constanza Lozada,<sup>4</sup> Graciela Jazán<sup>5</sup> y Liliana Orellana<sup>6</sup>*

Centro de Estudios del Crecimiento y Desarrollo del Niño  
Hospital Pediátrico del Niño Jesús  
Córdoba, Argentina

### RESUMEN

Se dan a conocer los resultados de un estudio de evaluación nutricional efectuado a través del pliegue del tríceps en 1,615 escolares de 5 a 12 años de edad y de bajo nivel socioeconómico de la ciudad de Córdoba, Argentina.

Las mediciones se hicieron en los años 1983 y 1984 por examinadores del Centro con un calibrador Lange, según la metodología antropométrica adoptada internacionalmente. El error técnico inter-intra observadores se encontró estar dentro de los límites de tolerancia notificados por otros autores.

Con el objeto de determinar la prevalencia de delgadez y gordura excesiva, los datos de pliegue tricéptico de cada niño fueron comparados con el estándar local, seleccionándose aquellos escolares en los que este parámetro acusaba valores menores o iguales al percentil 10 y mayores o iguales al percentil 90. Además, se comparó la mediana del pliegue del tríceps del grupo estudiado con la del estándar local y la correspondiente a la población estadounidense, según las normas de Frisancho.

Los resultados revelaron que: a) la prevalencia de delgadez (19.9<sup>o</sup>/o) duplica prácticamente el porcentaje esperado en la población normal; en cambio, la frecuencia de gordura excesiva (6.4<sup>o</sup>/o) resulta ser inferior a lo esperado; b) la prevalencia de

---

Manuscrito modificado recibido: 29-10-87.

1 Médico Pediatra, Director del Centro de Estudios del Crecimiento y Desarrollo del Niño, Hospital Pediátrico del Niño Jesús, Castro Barros 650 - 5000 Córdoba, Argentina.

2 Licenciada en Servicio Social del mismo Centro.

3 Médica Pediatra Agregada del Centro en referencia.

4 Bióloga, Centro de Estudios del Crecimiento y Desarrollo del Niño.

5 Licenciada en Matemáticas, Facultad de Matemáticas, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba.

6 Licenciada en Física, Encargada del Análisis Estadístico.

delgadez no está estadísticamente asociada a la edad ni al sexo; c) la frecuencia de gordura es significativamente mayor en el grupo de 8 a 11 años (8.9<sup>o</sup>/o,  $P \ll 0.0005$ ) y en el sexo femenino (10.8<sup>o</sup>/o,  $P \ll 0.0005$ ). En las niñas, la prevalencia de gordura excesiva aumenta con la edad, superando a partir de los ocho años el porcentaje previsto, y d) la mediana del grupo estudiado se sitúa generalmente (en casi todos los grupos etarios) por debajo de las normas local y extranjera.

Se concluye que los problemas nutricionales reales o potenciales como los citados, pueden identificarse a grosso modo utilizando el pliegue subcutáneo del tríceps como indicador antropométrico aislado.

## INTRODUCCION

En la medida en que el tejido adiposo es el mayor componente de la grasa corporal, el espesor del pliegue cutáneo ha sido propuesto como un indicador útil de gordura relativa (1). Entre los pliegues cutáneos, quizás el más usado en estudios de campo y evaluaciones de rutina (por su mayor accesibilidad) es el tejido celular subcutáneo del tríceps. Como bien lo señalan distintos autores, entre ellos Frisancho (2), este parámetro constituye un valioso indicador de las reservas calóricas del organismo almacenadas en la forma de grasa.

En cuanto a la validez de los pliegues cutáneos, algunos estudios muestran que en niños delgados, las mediciones con calibrador correlacionan altamente con estimaciones directas de espesor de grasa subcutánea obtenida por incisiones (3) y por conductibilidad eléctrica (4). Por otro lado, se han informado muy buenas correlaciones del pliegue de piel del tríceps con la grasa corporal total y el porcentaje de grasa corporal evaluado este último a través de mediciones de densidad corporal (5,6). Las comparaciones efectuadas con distintos parámetros antropométricos ( $P/T^2$ , tejido subescapular, etc.) permitirían afirmar, según ciertos autores, que el pliegue de la piel del tríceps es el mejor indicador aislado de porcentaje de grasa corporal en niños (de ambos sexos) y en mujeres adultas (5).

Creemos que, al menos en nuestro medio, el tejido celular subcutáneo del tríceps no ha sido suficientemente valorado en sus posibilidades y limitaciones de aplicación. Por este motivo y sin pretender analizar aquí la validez de dicho parámetro como indicador del estado nutricional, este trabajo tiene por objeto destacar la posible utilidad del mismo en la preselección ("screening") de niños con alteraciones nutricionales.

Para determinar el nivel de gordura existen indudablemente otros métodos más precisos (7-11), pero que resultan no ser operativos en estudios de muestras amplias de población y más aún en países o regiones subdesarrolladas. En el campo de la antropometría se proponen también las áreas grasas, las que pueden proporcionar una mejor estimación del aporte de un tejido dado (en este caso el adiposo) a la composición corporal (12) y, por lo tanto, constituyen mejores indicadores de grasa corporal total (6). El empleo del pliegue tricípital subcutáneo en el trabajo que nos ocupa, por lo tanto, no implica desconocer la necesidad de elaborar en un corto plazo, estándares locales de áreas grasas a fin de que dicho parámetro pueda ser incorporado en la evaluación nutricional de individuos y poblaciones (2).

Los objetivos de nuestro estudio, por consiguiente, fueron:

- 1) Determinar la prevalencia de delgadez y gordura excesiva (ver definiciones en "Material y Métodos") en un grupo de escolares de bajo nivel socioeconómico de la ciudad de Córdoba, y
- 2) Comparar el grupo estudiado con poblaciones de referencia (Córdoba y Estados Unidos).

Cabe señalar que al definir los objetivos en cuestión, tuvimos en cuenta las argumentaciones vertidas por Goldstein y Tanner (13) sobre la necesidad de distinguir la preselección ("screening") de niños considerados individualmente por un lado, y la evaluación de diferencias en salud y nutrición entre grupos y poblaciones, por el otro.

### MATERIAL Y METODOS

El estudio incluyó 1,615 niños de 5 a 12 años (Tabla 1) que concurren a tres escuelas (seleccionadas por razones operativas) ubicadas en barrios de nivel socioeconómico bajo de la ciudad de Córdoba. Si bien todos los niños que concurren a dichos establecimientos fueron sometidos a examen, dado que la información recogida corresponde a una muestra "accidental" de escuelas, no puede afirmarse que sea representativa del conjunto de escolares de bajo nivel socioeconómico de la ciudad de Córdoba.

El trabajo de campo se realizó en los años 1983 y 1984. La edad de los niños se obtuvo de los registros escolares. Las mediciones del pliegue tricútipal cutáneo se efectuaron con un calibrador Lange, según la metodología recomendada por el Centro Internacional de la Infancia (14), y estuvieron a cargo de un equipo previamente entrenado. El error técnico inter e intra observador fue de 1.70 y 0.80 respectivamente, cifras que se encuentran dentro de los límites de tolerancia informados por Burkinshaw, Jones y Krupowicz (15).

A los fines de cumplir con el primer objetivo enunciado, los datos de pliegue del tríceps de cada niño fueron comparados con el estándar de la ciudad de Córdoba (16-18) (véase Tabla 2), seleccionándose aquellos escolares en los que el valor de este parámetro era menor o igual al percentil 10 y mayor o igual al percentil 90. Estos puntos de corte, que han sido empleados por distintos autores (5, 19-21) son fundamentalmente prácticos. Como es sabido, un porcentaje de niños normales se ubica también fuera de los puntos límites adoptados para definir delgadez ( $\leq$  percentil 10) y gordura excesiva ( $\geq$  percentil 90). Por consiguiente, los criterios metodológicos empleados, deben analizarse con relación al objetivo central del trabajo: la preselección o identificación presuntiva de niños con alteraciones nutricionales. En otras palabras, las definiciones de delgadez y gordura excesiva no son asimiladas aquí a los conceptos de desnutrición y obesidad, términos éstos que creemos adecuado reservar para referirnos a un diagnóstico antropométrico más preciso.

En relación al logro del segundo objetivo, el trabajo incluye, además, el cálculo (a partir de los niños en edades clave) de la mediana del pliegue del tríceps en el grupo sometido a estudio (recordemos que se trata de un parámetro con una distribución típicamente desviada) a fin de cotejarla con la del estándar local (17) y la correspondiente a la población estadounidense (2).

TABLA 1

## DISTRIBUCION DE LA POBLACION ESTUDIADA, POR EDAD Y SEXO

Grupo etario (años)	Varones	Hembras	Total
5	67	75	142
6 - 7	264	228	492
8 - 9	242	226	468
10 - 11	254	259	513
Total	827	788	1,615

TABLA 2

## VALORES DEL ESTANDAR LOCAL\* EMPLEADOS COMO LIMITES DE INCLUSION PARA DEFINIR DELGADEZ Y GORDURA EXCESIVA

Edad (años)	Percentil 10 (mm)		Percentil 90 (mm)	
	Varones	Hembras	Varones	Hembras
5	6.0	7.0	12.0	13.0
6	5.0	6.0	13.0	16.0
7	5.0	6.8	15.0	15.0
8	5.0	7.0	13.3	14.0
9	5.0	7.0	20.0	15.0
10	6.0	7.8	20.4	17.0
11	6.0	7.0	20.6	18.0
12	7.0	9.0	15.5	20.8

\* Ref. (17).

Finalmente, se utilizó el test de asociación G (22) para determinar el nivel de significación de algunos hallazgos.

## RESULTADOS

Al analizar las cifras globales de prevalencia se observa que: mientras la frecuencia de delgadez (19.90/o) prácticamente duplica al porcentaje esperado en la población normal, la frecuencia de gordura excesiva, en cambio (6.40/o) se encuentra por debajo de lo previsto (Tablas 3 y 4).

Por razones de espacio, no se han transcrito en forma discriminada las cifras correspondientes a cada una de las escuelas. No obstante, cabe destacar que en general la situación (tanto respecto a delgadez como a

TABLA 3

FRECUENCIAS ABSOLUTAS Y RELATIVAS DE DELGADEZ  
Y GORDURA EXCESIVA SEGUN GRUPO ETARIO

Grupo etario (años)	Delgados	Con gordura excesiva
5 - 7 (634)*	137 (21.6 <sup>o</sup> /o)	17 (2.7 <sup>o</sup> /o)
8 - 11 (981)*	184 (18.8 <sup>o</sup> /o)	87 (8.9 <sup>o</sup> /o)
Totales (1,615)*	321 (19.9 <sup>o</sup> /o)	104 (6.4 <sup>o</sup> /o)

\* Número de niños estudiados.

TABLA 4

FRECUENCIAS ABSOLUTAS Y RELATIVAS DE DELGADEZ  
Y GORDURA EXCESIVA SEGUN SEXO

Sexo	Delgados	Con gordura excesiva
Femenino (788)*	162 (20.6 <sup>o</sup> /o)	85 (10.8 <sup>o</sup> /o)
Masculino (827)*	159 (19.2 <sup>o</sup> /o)	19 (2.3 <sup>o</sup> /o)
Totales (1,615)*	321 (19.9 <sup>o</sup> /o)	104 (6.4 <sup>o</sup> /o)

\* Número de niños estudiados.

gordura excesiva) es bastante homogénea entre los tres establecimientos escolares.

*Delgadez*

— En ambos sexos y en todos los grupos etarios se registran frecuencias de delgadez muy superiores al valor esperado, correspondiendo el porcentaje más elevado al grupo de niñas de 8-9 años: 25.2<sup>o</sup>/o (Figura 1).

— La frecuencia de niños delgados no está asociada a la edad (Tabla 3) ni al sexo (Tabla 4).

— En los varones, el porcentaje de delgadez no se modifica con la edad (Figura 1).

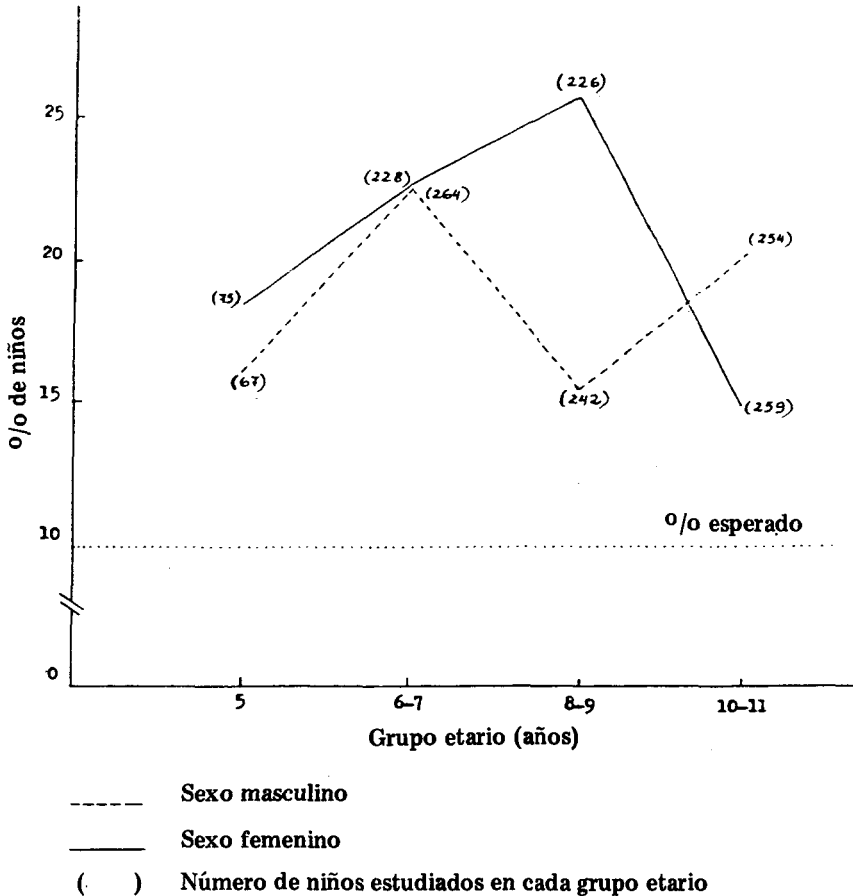


FIGURA 1

Prevalencia de delgadez en 1,615 escolares, según sexo y grupo etario

— En las niñas, en cambio, la frecuencia de delgadez a los 10-11 años es significativamente menor que en los otros grupos etarios ( $P < 0.01$ ), (Figura 1).

#### Gordura Excesiva

— La frecuencia de gordura excesiva es significativamente mayor en el grupo de 8-11 años ( $P \ll 0.0005$ , Tabla 3) y en el sexo femenino ( $P \ll 0.0005$ , Tabla 4).

— En las niñas, la prevalencia de gordura excesiva aumenta con la edad ( $P \ll 0.0005$ , Figura 2) superando a partir de los 8 años al porcentaje esperado en la población normal.

— En todos los grupos etarios los varones presentan niveles de gordura

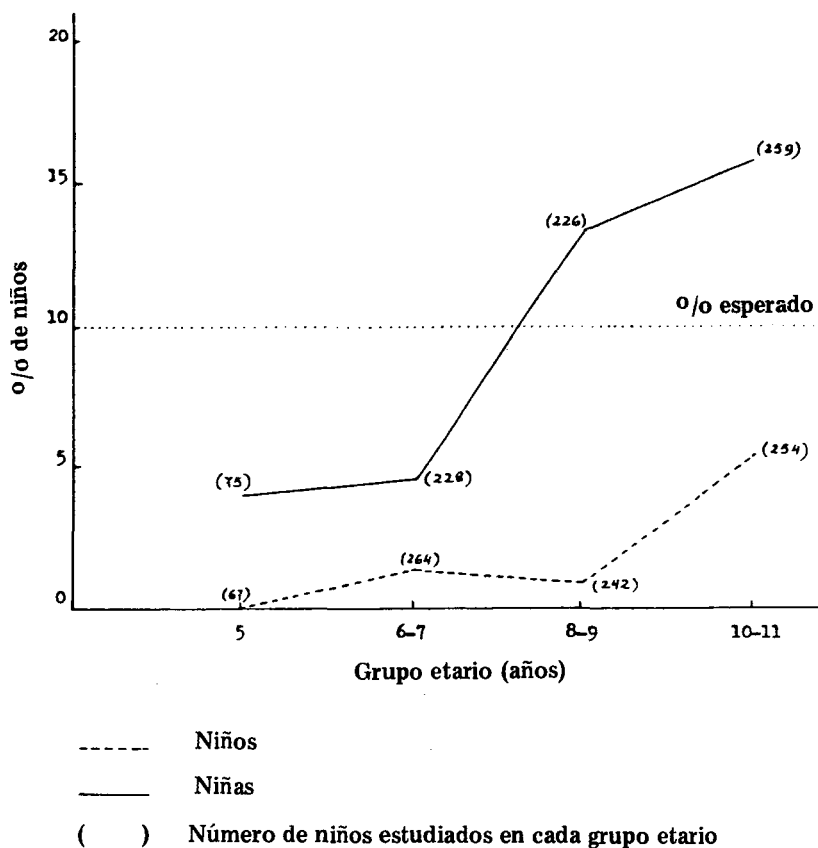


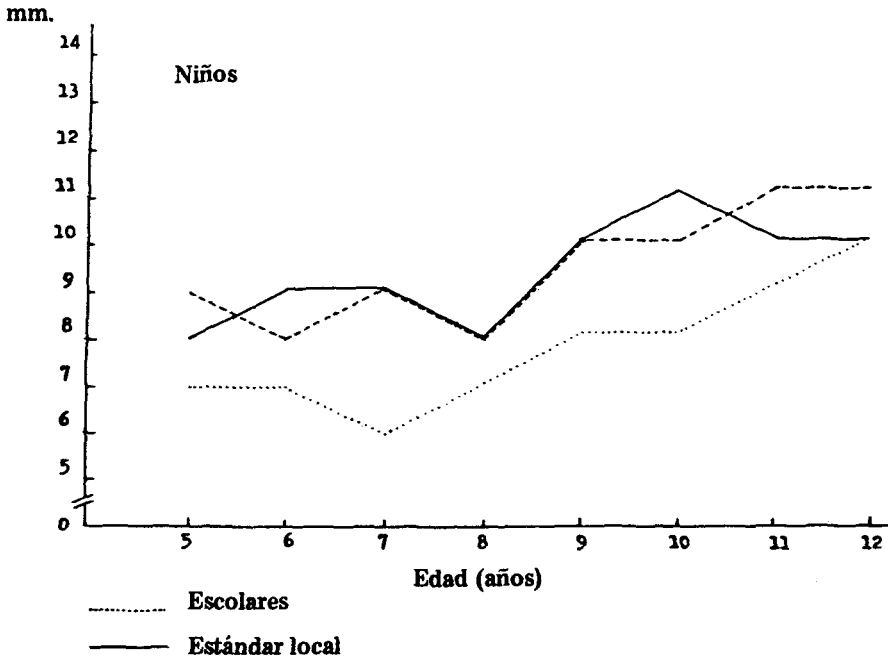
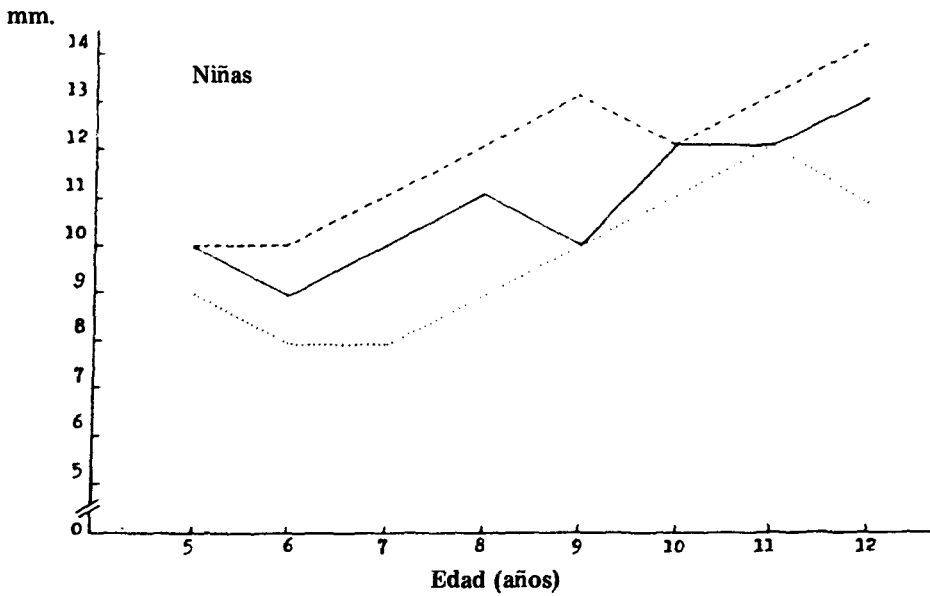
FIGURA 2

Prevalencia de gordura excesiva en 1,615 escolares, según sexo y grupo etario

excesiva muy inferiores a lo previsto normalmente. Además, se observa que el porcentaje de niños (varones) de 10-11 años con gordura excesiva es significativamente mayor que en los otros grupos etarios ( $P < 0.001$ , Figura 2).

#### *Comparación del Grupo Estudiado con Poblaciones de Referencia*

Las Figuras 3 y 4 permiten comparar las medianas del tejido celular subcutáneo del tríceps correspondientes a: 1) la población estudiada, 2) el estándar local (17), y 3) las normas elaboradas por Frisancho en base a los datos de la Encuesta de Salud y Nutrición de Estados Unidos (HANESI, 1971-1974) (2).



FIGURAS 3 y 4

Comparación de las medianas del pliegue del tríceps del grupo de escolares estudiado, con normas locales y extranjeras.

Según puede observarse, los valores del percentil 50 de la población estudiada se sitúan generalmente por debajo de las normas locales y algo aún más distantes de los informados por Frisancho. Como lo revelan las gráficas, la "brecha" entre el grupo de escolares y las normas de referencia locales se amplía en los valores a los 7 y 10 años y en las mujeres a los 7, 8 y 12 años. Por otro lado, especialmente en los varones y exceptuando el grupo de niñas de 9 años, las medianas del estándar local son bastante similares a las informadas por Frisancho.

## DISCUSION

Sintetizando la información contenida en las Tablas 3 y 4 y en las Figuras 1 y 2, podemos decir que la delgadez aparece en esta población como un problema que requiere debida atención sanitaria (evaluaciones periódicas, diagnósticos más precisos, intervenciones médico-nutricionales, etc.) ya que tanto en varones como en mujeres y en todas las edades, las frecuencias observadas superan al porcentaje esperado en la población normal. En cambio, las frecuencias de gordura excesiva por lo general, son bajas. Sólo se registran prevalencias superiores a lo previsto en el grupo de niñas de 8-11 años, es decir en un período en el que se producen cambios fisiológicos importantes en el crecimiento y distribución del tejido adiposo. En este grupo, por lo tanto, se necesita también de acciones de seguimiento y mayor precisión diagnóstica, tendientes a detectar precozmente la presencia de obesidad y efectuar las intervenciones oportunas.

Lamentablemente, no disponemos de otros estudios locales similares que nos permitan evaluar la importancia de los porcentajes de prevalencia encontrados o los cambios que puedan haberse producido en el tiempo. La comparación con investigaciones, ya no de nuestro medio, presenta como inconveniente principal el uso de distintas normas de referencia. Entre los trabajos consultados, tanto el de Stunkard (19) como el de Zavaleta y Malina (20) incluyen como puntos límites los percentiles 10 y 90, pero las estimaciones de delgadez y gordura excesiva varían notablemente según el patrón de referencia adoptado. De ahí que, sin dejar de reconocer la conveniencia de establecer criterios y normas comunes para comparaciones internacionales de grupos y poblaciones, pensamos que la disponibilidad de un estándar local tiene un valor inestimable al permitir definir cuáles son los individuos que *realmente* deben ser objeto de distintas modalidades de asistencia (médica, nutricional, social, etc.).

La comparación de la mediana de la población que formó parte de nuestro estudio con otras de referencia (Figuras 3 y 4) parece indicar que si bien los niños "normales" de Córdoba, representados en el estándar local (17) muestran "niveles de grasa" bastante "adecuados" al compararlos con valores de referencia (2), el grupo de escolares, en cambio, se sitúa claramente por debajo de las normas establecidas, tanto locales como extranjeras. En última instancia, tales diferencias reflejarían los distintos niveles de adaptación/normalidad alcanzados en cada medio ambiente en particular. Según la tesis de Goldstein y Tanner (13, 23), el valor de la comparación entre poblaciones radica precisamente en las implicaciones que de ello derivan: la necesidad de una *acción social* orientada a modificar aquellos factores que condicionan el estado nutricional de los grupos

en desventaja. Conviene aclarar, sin embargo, que tal comparación con un grupo de referencia no supone orientarnos hacia una meta ideal o absoluta. Esta aclaración cobra aún más sentido si tenemos en cuenta la alta prevalencia de obesidad (tanto en la niñez como en la vida adulta) que se observa en poblaciones más desarrolladas. Como se expresa en un editorial de *Lancet*: “¿... son los incrementos en el tejido adiposo (del lactante en especial) que se registran en dichas poblaciones, realmente fisiológicos? (24).

A modo de conclusión podemos afirmar que, al menos en las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo, el tejido celular subcutáneo del tríceps muestra ser un parámetro útil en la identificación presuntiva (“screening”) de niños con alteraciones nutricionales. De ninguna manera pensamos que un indicador aislado (en este caso el pliegue del tríceps) pueda brindar una valoración antropométrica completa del estado de nutrición, la cual debe incluir, a nuestro criterio, tanto parámetros de tamaño, como de composición corporal (25-27). Pero sí estimamos que el pliegue del tríceps podría ser utilizado como criterio diagnóstico alternativo bajo ciertas condiciones de campo que ofrezcan, por ejemplo, dificultades en el transporte de balanzas y podómetros. Para ello se requieren estudios locales previos de sensibilidad-especificidad tendientes a analizar la validez de este indicador frente a distintos tipos, grados y modalidades de desnutrición y obesidad.

En la actualidad, existe consenso en que la forma más habitual en que se evidencia la desnutrición que sufre el mundo, es de naturaleza energética global. En tal sentido, la concreción de estudios locales de sensibilidad-especificidad permitiría el empleo del tejido celular subcutáneo del tríceps para evaluar (aunque en forma exploratoria) la brecha energética que separa a distintos grupos de población. Más aún, si se tienen en cuenta los interesantes conceptos de Gopalan (28), este parámetro reflejaría de algún modo el “balance” entre la disponibilidad energética y la variabilidad individual en los requerimientos y, en definitiva, en la capacidad de adaptación.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su sincero agradecimiento al Dr. Carlos F. González Álvarez, por la corrección del Resumen in inglés, del presente trabajo.

#### SUMMARY

##### PREVALENCE OF THINNESS AND FATNESS IN A GROUP OF SCHOOL CHILDREN OF CORDOBA, ARGENTINA

Findings of a nutritional evaluation study, using triceps skinfold, are reported. The study was carried out in 1,615 school-children from 5 to 12 years, pertaining to the low socioeconomic stratus of the city of Córdoba, Argentina.

Measurements were done during the years 1983 and 1984 by Center's examiners with a Lange caliper, according to international anthropometric methodology. Inter-intra observer technical error was found to be within tolerance limits reported by other authors.

Local standards were used to determine the prevalence of thinness and excessive fatness, by comparing them to triceps skinfold of each child, and selecting those children where this parameter presented values  $\leq 10$ th percentile and fatness  $\geq 90$ th percentile. Furthermore, comparison between median triceps skinfold of the examined group, the local standards and Frisancho's norms for US population was also made.

Results revealed that: a) the prevalence of thinness (19.90/o) was almost twice the percentage expected for a normal population; in contrast, occurrence of excessive fatness (6.40/o) was found to be below the expected value; b) prevalence of thinness was not statistically associated to age nor sex; c) frequency of excessive fatness was significantly higher in the 8-11 year-old male group (8, 90/o,  $p \ll 0.0005$ ) and in the girls group (10.80/o),  $P \ll 0.0005$  the prevalence of fatness in girls increased with age, and figures revealed that from eight years onwards this exceeded the expected percentage, and d) median triceps skinfold of the group under study was generally below local and foreign norms.

It is concluded that potential or real nutritional problems as those mentioned above, may be grossly identified using the triceps skinfold as the single anthropometric indicator.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Owen, G. M. Measurement, recording and assessment of skinfold thickness in childhood and adolescence. Report of a small meeting. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**: 629-638, 1982.
2. Frisancho, A. R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2540-2545, 1981.
3. Lee, M.M.C. Ng. Ck. Postmortem studies of skinfold caliper measurement and actual thickness of skin and subcutaneous tissue. *Hum. Biol.*, **37**: 91-103, 1965.
4. Booth, R. A. D., B. A. Goddard & A. Patton. Measurement of fat thickness in man: A comparison of ultrasound, Harpenden calipers and electrical conductivity. *Br. J. Nutr.*, **20**: 719-725, 1966.
5. Roche, A. F. *et al.* Grading body fatness from limited anthropometric data. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2831-2838, 1981.
6. Himes, J. H., F. Roche & P. Webb. Fat areas as estimates of total body fat. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 2093-2100, 1980.
7. Goldman, R. F. & E. R. Buskirk. Body volume measurement by under water weighing: Description of a method. En: *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington, D. C., NAS - NRC Report, 1961, 78 p.
8. Forbes, G. B., L. Gallup & J. B. Hursh. Estimation of total body fat from potassium 40 content. *Science*, **133**: 101-120, 1961.
9. Maresh, M. & M. D. Denver. Changes in tissue widths during growth. *Am. J. Dis. Child.*, **111**: 142-155, 1966.
10. Fanelli, M. T. & R. D. Kuczmariski. Ultrasound as an approach to assessing body composition. *Am. J. Clin. Nutr.*, **39**(5): 703-709, 1984.
11. Conway, J. M., K. H. Norris & C. E. Bodwell. A new approach for the estimation of body composition: Infrared interaction. *Am. J. Clin. Nutr.*, **40**: 1123-1130, 1984.
12. Owen, G. M. & J. Brozek. Influencia de la edad, el sexo y la nutrición en la composición corporal durante la infancia y la adolescencia. En: *Desarrollo Humano*. F. Falkner y col. (Eds.). Barcelona, Editorial Salvat, Capítulo 9, 280 p.

13. Goldstein, H. & J. M. Tanner. Ecological considerations in the creation and the use of child growth standards. **Lancet**, March 15, 582-585, 1980.
14. Falkner, F. Croissance et developement de l'enfant normal. En: **Une Méthode Internationale d'Etude**. Paris, Centre International de l'Enfance, 1961. (Travaux et Documents XIII).
15. Burkinshaw, L., R. R. M. Jones & D. W. Krupowicz. Observer error in skinfold thickness measurements. **Hum. Biol.**, 45: 273-279, 1973.
16. Funes Lastra, P., F. Agrelo & S. Guita. **Crecimiento y Desarrollo**. Tomo 1: **Estudio del Crecimiento y Desarrollo de Niños Normales de la Ciudad de Córdoba a través de una Muestra Representativa**. Córdoba, Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba, 1975.
17. Centro de Estudios del Crecimiento y Desarrollo del Niño. **Estudio del Crecimiento y Desarrollo de Niños Normales en la Ciudad de Córdoba**. Córdoba, 1985. (Revisión no publicada).
18. Agrelo, F., E. Saforcada & P. Funes Lastra. Patrones del tejido celular subcutáneo de niños normales de 4 a 12 años de la ciudad de Córdoba. **Arch. Arg. Pediatr.**, 75: 69, 1977.
19. Stunkard, A. *et al.* Influence of social class on obesity and thinness in children. **JAMA**, 221: 579-584, 1972.
20. Zavaleta, A. N., & R. M. Malina. Growth, fatness and leanness in Mexican-American children. **Am. J. Clin. Nutr.**, 33: 2008-2020, 1980.
21. Rona, R. J. & S. Chinn. The national study of health and growth: Nutritional surveillance of primary school children from 1972 to 1981 with special reference to unemployment and social class. **Ann. Hum. Biol.** Vol. 11(1): 17-28, 1984.
22. Sakal, R. R. & F. J. Rohlf. Test de asociación G. En: **Biometría**. Madrid, Editorial Blume, 1979.
23. Goldstein, H. & J. M. Tanner. Child growth standards. **Lancet**, 2, 35, July, 1980. (Letter).
24. A measure of agreement on growth standards. **Lancet** (Editorial), January 21, p. 142-143, 1984.
25. Frisancho, R. & P. Flegel. Relative merits of old and new indices of body mass with reference to skinfold thickness. **Am. J. Clin. Nutr.**, 36: 697-699, 1982.
26. Agrelo, F., B. Lobo, M. Bazán *et al.* Prevalencia de obesidad en un grupo de escolares de bajo nivel socioeconómico. **Arch. Arg. Pediatr.**, 84: 5-12, 1986.
27. Agrelo, F., B. Lobo, N. Costamagna *et al.* Evaluación nutricional en un grupo de escolares de la ciudad de Córdoba: Diagnóstico antropométrico, perfil socioeconómico. **Rev. Hosp. Niños**, Vol. 29, No. 123, junio 1987.
28. Gopalan, C. En: **Calorie Deficiencies and Protein Deficiencies**, R. A. McCance and E. M. Widdowson (Eds.). Londres, London & Churchill, 1968.

# NIVEIS SERICOS DE ZINCO E COBRE E ATIVIDADE DA SUPEROXIDO DISMUTASE ERITROCITÁRIA EM PACIENTES ALCOÓLATRAS

*Maria das Graças Tavares do Carmo<sup>1</sup>*

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) e

Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis, Brasil

## RESUMO

Se investigou os níveis séricos e dietéticos de Zn e Cu em 18 pacientes alcoólatras crônicos, sem sinais clínicos de insuficiência hepática e 10 indivíduos controles.

A avaliação nutricional, efetuada por parâmetros antropométricos e bioquímicos, não revelaram sinais de desnutrição nos pacientes alcoólatras, entretando níveis séricos e dietéticos de Zn nestes indivíduos, variaram independente destes parâmetros, observando-se depleção de Zn mesmo na ausência de generalizada desnutrição. Provavelmente, a hipozincemia observada nos indivíduos alcoólatras se deva a uma ingesta dietética inadequada particularmente a baixa ingesta protéica, além de outros fatores. Não se observou uma correlação entre valores plasmáticos de albumina e Zn sérico, como o observado com os controles. Estas diferenças sugerem um mecanismo pelo qual a ingesta excessiva de álcool pode reduzir a afinidade da albumina para zinco.

Níveis altos de Cu dietéticos, em grande parte derivado do vinho, refletiu em uma hipercupremia neste grupo de pacientes alcoólatras, entretanto não se observaram alterações significativas na atividade da superóxido dismutase em eritrócitos, por aumento da concentração sérica e dietética de cobre.

## INTRODUÇÃO

O alcoolismo crônico está frequentemente associado com alterações nutricionais e enfermidades hepáticas (1, 2), onde a ingesta dietética inadequada apresenta-se como uma das principais causas de deficiência

---

Manuscrito modificado recebido: 22-3-88.

<sup>1</sup> Professora Assistente do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, 88. 000 Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

nutricional, principalmente devido a sintomas de anorexia e náuseas associadas (1).

Um outro aspecto do alcoolismo que se relaciona com o estado nutricional do indivíduo é o valor calórico do etanol. Sabe-se que o álcool fornece 7.1 calorias e que indivíduos alcoólatras podem chegar a substituir mais de 50% das calorias dos alimentos por álcool; embora este não forneça os nutrientes específicos como minerais, vitaminas e proteínas (3-5). Em consideração a estes aspectos, Bunout *et al* (4), em um estudo com 84 alcoólatras crônicos chilenos, observaram que a média da ingesta de proteínas, minerais e vitaminas nestes indivíduos, se encontravam mais baixa que a recomendada pela Recommended Dietary Allowances (RDA/USA).

Vários autores têm demonstrado que indivíduos alcoólatras apresentam níveis séricos diminuídos de Zn, além de apresentarem uma hiperzincúria (6-9).

O mecanismo pelo qual a ingesta excessiva de álcool ocasiona uma deficiência de Zn, não está bem entendida. Por outro lado, com respeito ao cobre (Cu), existem poucas informações. Uma das únicas informações concernentes ao estado nutricional de Cu em indivíduos alcoólicos são os estudos de Bogden e Troiano (10). Estes autores demonstram que aqueles pacientes alcoólicos que desenvolviam "delirium tremens" e alucinação prolongada depois de 48 horas de abstinência alcoólica, apresentavam um aumento e uma diminuição significativa das concentrações de Cu e Zn séricos, respectivamente.

Uma das funções importantes de Zn e Cu em materiais biológicos é uma participação na estrutura e ativação catalítica da enzima superóxido dismutase (SOD), encarregada de detoxificar radicais superóxidos a oxigênio molecular e peróxido de hidrogênio, iniciadores do processo lipoperoxidativo (11, 12).

Diferentes autores tem encontrado uma boa correlação entre a deficiência sérica de Cu e diminuição da atividade de SOD eritrocitária (13, 14). Portanto, SOD pode ser um indicador de grande valia, para a medição do estado nutricional de Cu em organismos humanos (15).

O objetivo desta investigação é identificar possíveis alterações séricas e dietéticas de Zn e Cu em pacientes alcoólicos admitidos em uma unidade de alcoolismo para tratamento antialcoólico e detectar a atividade de SOD eritrocitária nestes pacientes, de modo a correlacioná-la com os níveis de Zn e Cu.

## MATERIAL E METODOS

### *Grupo Experimental*

Foram estudados 18 pacientes do sexo masculino, com idade variando entre 20 e 50 anos, admitidos sucessivamente na Unidade de Alcoolismo do Hospital Paulo Jaraquemada em Santiago do Chile, para tratamento antialcoólico. A seleção destes pacientes foi realizada, com base nos seguintes critérios: a) história de alcoolismo por mais de 5 anos; b) ingesta contínua de 150 g, ou mais de álcool durante 1 mês; c) abstinência alcoólica de menos de 7 dias; d) ausência de insuficiência hepática clínica

(icterícia, ascite, etc.); e) ausência de doenças concomitantes; f) consentimento informado do paciente.

A todos os pacientes foi feito uma história clínica, exame físico e uma história completa de alcoolismo, indicando: tipo de alcoolismo, anos de ingesta excessiva, consumo diário de etanol e tipo de bebida alcoólica consumida.

### *Grupo Controle*

Dez indivíduos voluntários, sadios, sem antecedentes familiares de diabetes foram utilizados como grupo controle. Todos os procedimentos realizados com o grupo experimental foram aplicados também ao grupo controle, com exceção da biópsia hepática.

A avaliação clínica do estado nutricional, foi realizada em todos os indivíduos do presente estudo, incluindo testes bioquímicos, indicadores antropométricos e dietéticos.

a) *Antropometria* — Medições antropométricas como: peso, altura, perímetro braquial, prega cutânea tricipital (PCT) foram realizadas no dia de internação e no dia anterior a alta hospitalar. Para estimação da circunferência da musculatura do braço (CMB) e área gordurosa do braço (AGB) foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{CMB} = 0,67957 (\text{PB} - \pi \times \text{PCT})$$

$$\text{AGB} = (0,5 \times \text{PCT} \times \text{PB}) - (0,078539 \times \text{PCT})$$

Onde PB = Perímetro braquial

Os resultados obtidos foram expressos como percentagem do normal e comparados com valores standartizados de comunidade estrangeira (16).

b) *História dietética* — Foi estudado o consumo de alimentos e os hábitos dietéticos através do inquérito de tendência de consumo quantificada e/ou recordatório de 24 horas. Para análise dos dados de ingesta, tanto hospitalar como do inquérito nutricional, foram calculados através de tabela de composição química dos alimentos (17), o aporte de energia, proteínas, Zn e Cu dos alimentos consumidos.

Os resultados obtidos foram comparados com as recomendações propostas pela National Academy of Sciences USA (18).

c) *Testes bioquímicos* — Amostras de sangue em jejum, foram tomadas no segundo dia de admissão ao hospital e no dia anterior a alta para a determinação dos seguintes exames bioquímicos: albumina sérica, tempo de protrombina, nitrogênio uréico, hematócrito, proteínas totais, volume corpuscular médio, linfocitometria e glicemia.

Complementares a estes exames, foram realizados os seguintes testes para avaliação da função hepática: bilirrubina total, transaminase glutâmico oxaloacética (SGOT), transaminase glutâmico pirúrica (SGPT), gama glutamil transpeptidase (GT), ornitina carbamil transferase (OCT), colesterol, fosfatase alcalina e triglicéridos.

### *Determinação Sanguínea de Zn e Cu*

Aproximadamente 48 horas após a admissão e no dia anterior a alta, amostras de sangue foram tomadas de todos os indivíduos em jejum, para determinação dos respectivos oligoelementos. Todas as precauções foram observadas para evitar possível contaminação.

Cu foi determinado em plasma no laboratório de bioquímica do INTA, mediante um espectrofotômetro de absorção atômica, modelo Perkin-Elmer 303 USA, de acordo com a técnica descrita por Spagru e Slavin (19). Zn foi determinado em soro por ativação neutrônica segundo a técnica de Verswick *et al.* (20). Esta determinação foi realizada nos laboratórios da Comissão Chilena de Energia Nuclear, utilizando os seguintes equipamentos: um reator e um detector Germano Lítico, estando associado com este, os seguintes equipamentos: um pré-amplificador de 60cm<sup>3</sup>, com uma resolução de 1.9 KcV e uma eficiência de detecção relativa de 13.50/o, um amplificador Canberra e um analisador de canal 4096. Os resultados foram comparados com os indivíduos controles do estudo.

### *Atividade da Enzima SOD em Eritrócito*

Para medição da atividade da enzima, foram tomados 10 ml de sangue heparinizado de cada indivíduo do estudo. Após, prévia separação dos glóbulos vermelhos do plasma e dos glóbulos brancos, se efetuou a medição da atividade da enzima, mediante uma modificação da técnica descrita por Maral, Puger e Michelson (21).

### *Biopsia Hepática*

Aproximadamente 5 dias após a admissão, se realizou a biópsia hepática, rotineira em todos os indivíduos alcoólatras admitidos na Unidade de Alcoolismo do Hospital, utilizando uma agulha de Menghini. Na biópsia hepática se analisou a presença de esteatose, necrose, fibrose, inflamação e corpos de Mallory, de acordo com critérios publicados anteriormente (22).

### *Estatística*

As comparações foram realizadas por meio de teste "t" pareado e "t" de Student. Os estudos de correlação foram feitos segundo o coeficiente de correlação de Pearson.

Os resultados foram expressos em média e desvio padrão da média.

## RESULTADOS

A história alcoólica dos 18 pacientes estudados ( $38.7 \pm 9.4$  anos de idade) revelou que 72.30/o destes, eram alcoólatras inveterados, ou seja, ingeriam  $336.6 \pm 18.3$  g de álcool por dia durante o último ano, sem interrupção. O restante dos indivíduos, consistiam em alcoólatras inter-

mitentes<sup>2</sup> (16.60/o) e alcoólatras mistos<sup>3</sup> (11.10/o). O tempo de ingesta excessiva de álcool, foi de  $13.0 \pm 6.0$  anos.

Entre as bebidas alcoólicas mais consumidas, se destacou o vinho chileno, onde 72.20/o dos alcoólatras consumiam vinho tinto e 27.80/o, vinho branco.

Do ponto de vista nutricional, os 18 pacientes que participaram do estudo, apresentaram características antropométricas similares a dos indivíduos controles (Tabela 1).

TABELA 1

COMPARAÇÃO ENTRE A MÉDIA DE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DA POPULAÇÃO ESTUDADA NA ADMISSÃO

Indicadores*	Alcoólatras (N = 18) $\bar{x} \pm D.P.$	Controles (N = 10) $\bar{x} \pm D.P.$	t	P
Peso/altura	99.9 $\pm$ 12.1	96.3 $\pm$ 9.0	0.83	NS
Prega cutânea tricipital	81.0 $\pm$ 20.4	87.9 $\pm$ 26.3	0.75	NS
Circunferência braquial	97.4 $\pm$ 10.7	92.5 $\pm$ 7.2	1.29	NS
Área muscular do braço	79.1 $\pm$ 14.2	73.0 $\pm$ 6.9	1.27	NS
Área gordurosa do braço	73.6 $\pm$ 22.6	81.0 $\pm$ 26.8	0.77	NS

\* Expressos em percentagem.

Os testes bioquímicos revelaram que entre os indicadores estudados, os únicos que apresentaram diferença significativa com os controles foram, SGOT, SGPT, triglicéridos (TG) e albumina com os seguintes valores médios, entre alcoólatras e controles respectivamente:

SGOT 39.1  $\pm$  26.1 e 14.2  $\pm$  3.4 ( $p < 0.01$ );  
 SGPT 34.9  $\pm$  29.1 e 13.4  $\pm$  5.3 ( $p < 0.05$ );  
 TG 121.8  $\pm$  59.2 e 53.6  $\pm$  12.5 ( $p < 0.01$ );  
 Albumina 3.9  $\pm$  0.3 e 4.2  $\pm$  0.3 ( $p < 0.05$ ) embora a albumina se apresentasse significativamente inferior aos controles, esta se manteve dentro da faixa de normalidade.

Quando comparamos a diferença das medições antropométricas e bioquímicas efetuadas na admissão e alta, observamos que todos os indicadores apresentavam valores significativamente mais altos na alta, exeto para SGOT e SGPT, os quais mostravam-se significativamente inferiores na alta  $20.4 \pm 12.5$  ( $p < 0.05$ ) para SGOT e  $24.1 \pm 20.1$  ( $p < 0.05$ ) para SGPT, respectivamente.

A Tabela 2 demonstra que a ingesta calórica dos pacientes se encontrava anormalmente alta, em média 4.166 calorias por dia, sendo que a

2 Bebem em dias alternados ou excessivamente nos finais de semana.

3 Associação entre os dois casos, inveterados e intermitentes.

TABELA 2

COMPARAÇÃO DOS VALORES MÉDIOS DA INGESTA DIETÉTICA, ANTES DA HOSPITALIZAÇÃO EM INDIVÍDUOS ALCOÓLATRAS E CONTROLES ( $\bar{x} \pm D. P.$ )

Nutrientes	Unidades	Recomendações (N. R. C.)	Alcoól. N = 18	Controles N = 10	P
Calorias					
alcoólicas	Kcal/kg/dia	—	48.2 ± 16.4	36.7 ± 6.1	01
Calorias não					
alcoólicas	Kcal/kg/dia	40	15.6 ± 5.2	37.7 ± 6.1	0.001
Proteína	g/kg/dia	0.8-10	0.4 ± 0.1	1.3 ± 0.2	0.001
Zinco	mg/dia	15	6.4 ± 1.4	12.1 ± 2.7	0.001
Cobre	mg/dia	2-3	4.4 ± 1.7	1.7 ± 0.3	0.001

ingesta de bebidas alcoólicas foi responsável por 74% das calorias totais. A ingesta protéica foi 50% mais baixa que as recomendações dietéticas, descritas pelo RDA (18) e significativamente mais baixas quando comparadas com os indivíduos controles. Estes resultados foram encontrados também em outras investigações (23).

A ingesta dietética de Zn apresentou-se inferior as recomendações dietéticas, sendo que 48.2% do Zn ingerido foi derivado do vinho. Em relação ao cobre, 89% da ingesta total foi fornecida pelo vinho, principalmente tinto, ultrapassando inclusive as recomendações deste mineral.

Durante as 16.4 ± 2.2 dias de hospitalização, em severa abstinência etílica, a ingesta calórica, protéica e de Zn, aumentou significativamente em todos os indivíduos alcoólatras, exceto para o cobre, o qual equiparou-se às recomendações (Tabela 3).

TABELA 3

COMPARAÇÃO DOS VALORES MEDIOS DA INGESTA DIETÉTICA ANTES E DURANTE A HOSPITALIZAÇÃO EM INDIVÍDUOS ALCOÓLATRAS (N = 18)

Nutriente	Unidades	Antes	Durante	$\bar{x} \pm D.P.$	t/Pareado
Calorias não					
alcoólicas	kg/Kcal/dia	15.5 ± 5.0	46.6 ± 6.1	31.0 ± 8.3	0.001
Proteínas	g/kg/dia	0.4 ± 0.1	1.8 ± 0.2	1.3 ± 0.2	0.001
Zinco	mg/dia	6.5 ± 1.4	16.5 ± 2.0	10.0 ± 2.4	0.001
Cobre	mg/dia	4.4 ± 2.0	2.5 ± 0.3	1.9 ± 1.0	0.001

A Figura 1, demonstra o número de indivíduos alcoólatras que apresentaram níveis séricos de Zn abaixo da média dos indivíduos controles, ou seja níveis séricos de Zn que correspondiam a  $110.0 \pm 39.0$  mg/dl em alcoólatras e  $155.0 \pm 38.0$  mg/dl em indivíduos controles ( $p < 0.01$ ), respectivamente. Considerando a média de cada oligoelemento, mais ou menos 2 desvios padrões, 11 indivíduos alcoólatras apresentaram níveis séricos de zinco abaixo 1 desvio padrão e somente 3 indivíduos abaixo 3 desvios padrões em relação ao grupo controle.

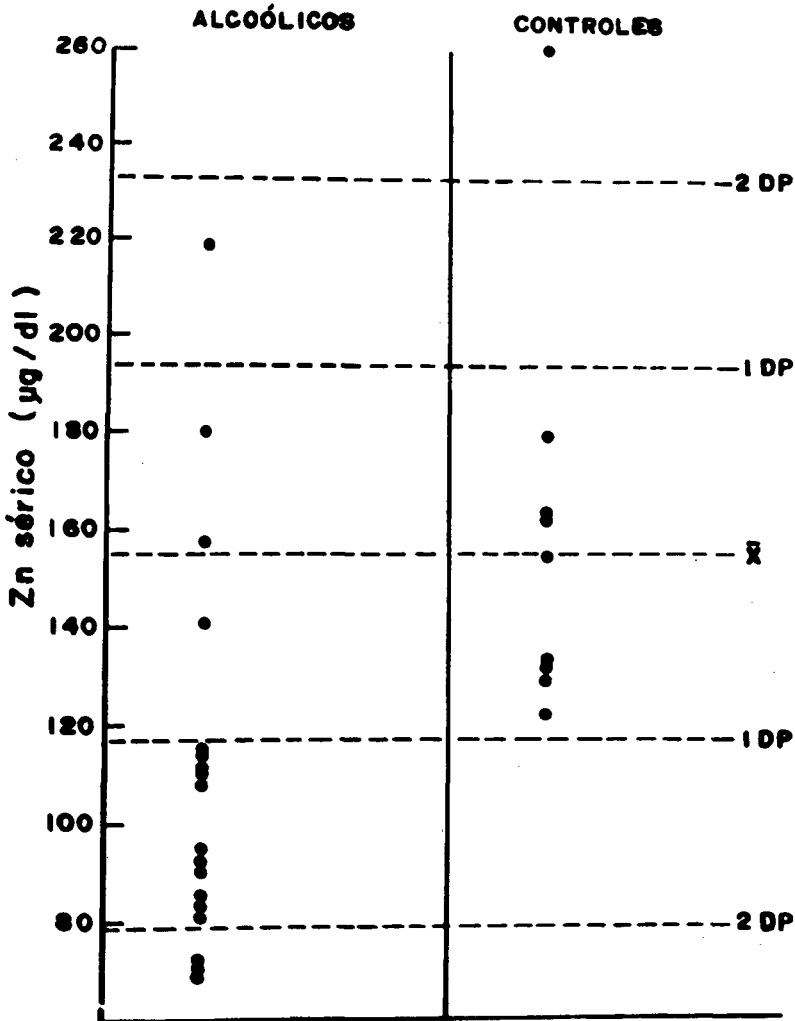


FIGURA 1

Nível de Zn sérico em 18 pacientes alcoólatras e 9 indivíduos controles, representado pela média  $\pm$  2 desvios padrões.

Os valores médios séricos para cobre foram significativamente mais altos nos alcoólicos ( $127.3 \pm 23.9$  mg/dl) quando comparados com os controles ( $95.5 \pm 13.56$  mg/dl) ( $p < 0.01$ ), respectivamente.

A Figura 2, mostra que 6 pacientes alcoólatras apresentaram seus níveis séricos de cobre um desvio padrão acima da média dos controles, e 7 indivíduos alcoólatras dois desvios padrões acima. Ao comparar os oligoelementos séricos entre a admissão e alta hospitalar dos indivíduos alcoólatras, nenhuma diferença significativa foi observada.

A atividade da metaloenzima SOD, Zn e Cu dependente, não apresentou diferenças significativas nos alcoólatras quando comparada com os controles ( $295.3 \pm 65.6$  U/gHb e  $295.6 \pm 20.9$  U/gHb, respectivamente). Por outro lado, não encontrou-se uma correlação significativa entre Cu e Zn sérico e a atividade de SOD, tanto em controles, como em alcoólatras. Quando se comparou os valores médios de atividade da SOD entre o período de admissão e alta, não se encontrou diferença significativa entre os alcoólatras ( $295.33 \pm 65.63$  U/gHb e  $305.42 \pm 80.9$  U/gHb, respectivamente).

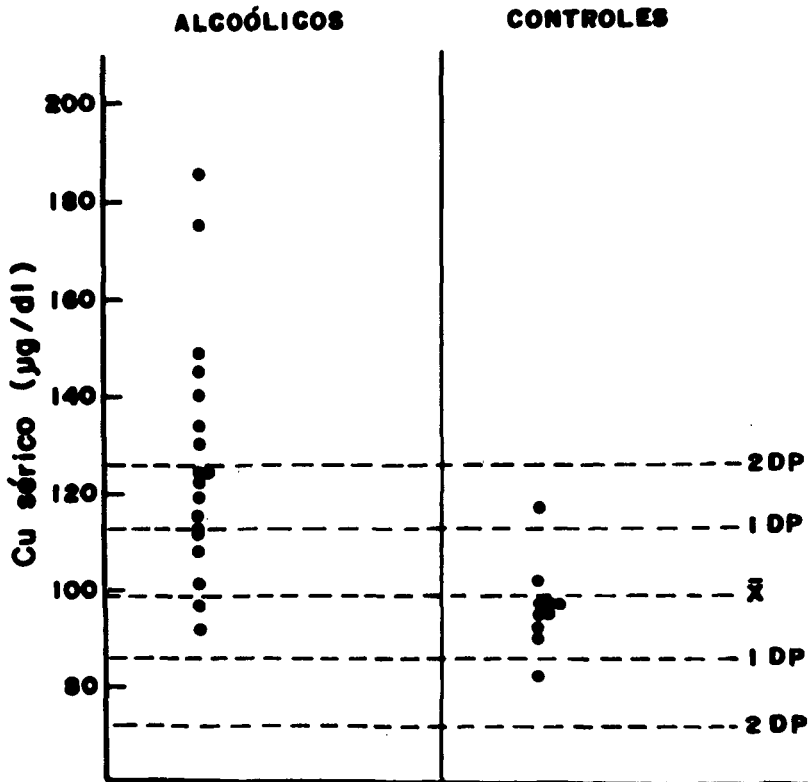


FIGURA 2

Nível de Cu sérico em 18 pacientes alcoólatras e 10 indivíduos controles, representado pela média  $\pm$  desvios padrões.

A biopsia hepática foi considerada normal ou com mínima esteatose em 14 casos. Em 4 casos encontrou-se necrose moderada ou/e hepatite alcoólica e em nenhum dos 18 alcoólatras, sinais clínicos de insuficiência hepática.

### DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo, demonstram que níveis séricos baixos de Zn e altos de Cu, são factíveis de ocorrer em alcoólatras chilenos, principalmente quando o vinho tinto é utilizado no consumo habitual.

A deficiência de zinco é uma importante alteração nutricional em muitos alcoólatras crônicos (6-8). O mecanismo pelo qual esta anormalidade ocorre, juntamente com ou sem enfermidade hepática, não está bem entendido. Provavelmente, a depleção de Zn nestes indivíduos é multifatorial, e os fatores poderiam ser:

a) Ingesta inadequada (4, 24, 25). Em nosso estudo encontramos uma ingesta dietética de Zn, significativamente inferior às recomendações e aos indivíduos controles do presente estudo, possivelmente, a baixa ingesta protéica de origem animal encontrada, poderia estar contribuindo com a baixa ingesta dietética de Zn.

b) Hiperzincúria tem sido demonstrada por vários investigadores em alcoólatras crônicos sem ou com enfermidades hepáticas (6, 7, 26). Esta alteração pode levar a um possível balanço negativo deste elemento no organismo de indivíduos alcoólatras crônicos.

c) Menor afinidade da albumina para se ligar ao Zn sérico (27). Neste trabalho, observou-se que a concentração plasmática de albumina dos indivíduos controles correlacionou-se com as concentrações de Zn sérico ( $r = 0.070$ ;  $p < 0.05$ ) sendo que, estes resultados não foram observados nos pacientes alcoólatras. Provavelmente, o etanol poderia ter interferido na afinidade da albumina a se ligar ao Zn, situação esta que poderá vir a explicar a hipozincemia observada nos indivíduos alcoólatras.

A deficiência sérica e dietética de Zn, não se refletiu em modificação da atividade da SOD. Estes resultados são concordantes com aqueles da literatura, os quais relatam que a deficiência de Zn não afeta a atividade da enzima (13).

Com respeito ao cobre, altos níveis dietéticos de Cu, particularmente oferecido pelo vinho tinto, refletiu nos níveis sanguíneos, onde o Cu sérico dos alcoólatras encontram-se significativamente mais altos que os controles. Provavelmente a alta ingesta de Cu tenha levado a uma diminuição da absorção de Zn, já que estes dois minerais, por sua semelhança química, exibem entre si, uma competição biológica na absorção. Interessantes investigações experimentais, mostram a ampla interação biológica e antagônica entre Zn e Cu. Hall, Young e Baemmer (28), observaram que 900 ppm de Zn, diminuem a absorção de Cu cerca de 40%. Por outro lado, a deficiência de Zn em animais experimentais leva a um aumento da taxa de absorção de Cu (25).

Estes dois efeitos podem ser explicados pela indução ou diminuição respectivamente da metalotioneína intestinal (9, 29) uma proteína

presente na célula da mucosa intestinal, que regula a absorção de Cu.

O aumento de Cu e diminuição de Zn sérico, tem sido observados em casos de cirrose hepática alcoólica (10). Em animais de experimentação, o excesso de Cu hepático pode conduzir a várias modificações morfológicas e funcionais do hepatócito, com conseqüente necrose destas células (30). Não se sabe se um nível alto de Cu sérico poderia conduzir a um aumento dos níveis hepáticos deste mineral em alcoólatras crônicos. Os fatores que afetam o metabolismo de Cu nestas condições são complexas. Provavelmente estas modificações podem ser devida as alterações na distribuição entre compartimentos orgânicos, modificação na concentração do transportador protéico e/ou combinação destes fatores (10). É necessário a realização de mais estudos para aclarar o papel do Cu nas enfermidades hepáticas alcoólicas. Diferentes autores (3, 15), tem demonstrado que a atividade de SOD, diminue com a deficiência de cobre, entretanto não existem informações que relatem aumento da atividade desta metaloenzima, com níveis de cobre acima da normalidade. Neste trabalho, não se encontrou aumento da atividade da enzima, por aumento da concentração sérica e dietética de Cu.

Finalmente, os resultados obtidos do presente estudo permitem concluir que alterações no metabolismo dos minerais ocorrem em alcoólatras chilenos, mesmo na ausência de insuficiência hepática.

A partir destes resultados, ressaltamos a necessidade de continuar as investigações sobre as possíveis alterações bioquímicas e dietéticas de outros minerais em alcoólatras chilenos, de modo que possamos correlacioná-los como um fator a mais de provável importância na patogênese das diversas complicações do alcoolismo.

#### SUMMARY

##### SERUM LEVELS OF ZINC AND COPPER AND SUPEROXIDE DISMUTASE ACTIVITY IN ALCOHOLIC PATIENTS

Serum Zn and Cu levels were measured in 18 chronic alcoholic patients, without clinical signs of hepatic failure, and in 10 control subjects.

Low serum Zn levels were observed in the alcoholics, probably due to the low protein ingestion of these individuals. Unlike the control group, no correlation was found between serum Zn and albumin levels in the experimental subjects.

High levels of dietary Cu, mostly derived from wine, resulted in hypercupremia in the alcoholic patients. No significant changes in the erythrocyte activity of superoxide dismutase were observed.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a assistência técnica de Luis Videla, Maria Eugenia Pino, Margarita Petermann, Ricardo Guerra, Mary Kelly, aos profissionais do hospital Paula Jaraquemada e em especial a Eduardo Cortez, da Comissão Chilena de Energia Nuclear.

## BIBLIOGRAFIA

1. Esteban, C. Liver disease and nutrition. *Gastroenterology*, **74**(4):770-783, 1983.
2. Lieber, C. S. Interactions of alcohol and nutrition. *Alcoholism Clin. Exp. Res.*, **7**: 2, 1983.
3. Videla, L. A. Nutrición y alcoholismo: Algunos aspectos metabólicos. *Rev. Chil. Nutr.*, **11**:(2), abril, 1983
4. Bunout, D., V. Gattás, H. Ituriaga, C. Pérez, I. Pereda & G. Ugarte. Nutritional status of alcoholic patients. Its possible relationship to alcoholic liver damage. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 469-473, 1983.
5. Vannucchi, H., J. S. Marchini & J. E. Dutra de Oliveira. Alcoholismo e nutrição: Aspectos fisiopatológicos, clínicos e terapéuticos. *Rev. CEN*, **6**:(1), marzo, 1982.
6. Helwing, H. L., E. N. Hoffer, N. C. Thielen, H. E. Alcocer, D. R. Hottelling, W. H. Rogers & J. Lench. Urinary and serum zinc levels in chronic alcoholism. *Am. J. Clin. Nutr.*, **45**: 156, 1966.
7. McClain, C. J. & Su Le-Chu. Zinc deficiency in the alcoholic. *Alcoholism Clin. Exp. Res.*, **7**: 5, 1983.
8. Russell, R. N. Vitamin A and zinc metabolism in alcoholism. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 2741-2749, 1980.
9. Flanagan, P. R., J. Cluett, J. J. Chamberlain & L. S. Valberg. Dual isotope method for determination of human zinc absorption. *J. Nutr.*, **115**: 111-112, 1985.
10. Bogden, J. D. & R. A. Troiano. Plasma, calcium, copper, magnesium and zinc concentrations in patients with the alcohol withdrawal syndrome. *Clin. Chem.*, **24**(9): 1553-1556, 1978.
11. Tappel, A. L. Lipid peroxidation damage to cell components. *Fed. Proc.*, **32**: 1870-1874, 1973.
12. Valenzuela, A., N. Fernandes, G. Ugarte & L. A. Videla. Effect of acute ethanol ingestion on lipid peroxidation and on the enzymes related to peroxide metabolism in rat liver. *FEBS*, **111**: 11-13, 1980.
13. O'Dell, B. Copper. In: *Present Knowledge in Nutrition*. 5th ed. Washington, D. C., The Nutrition Foundation, Inc., 1984, p. 506-518.
14. Milne, D. B. & P. H. Weswig. Effect of supplementary copper on blood and liver copper-containing fractions in rats. *J. Nutr.*, **95**: 429-433, 1967.
15. Vany, R., C. Castillo Durán, M. Fisberg, N. Fernández & A. Valenzuela. Red cell superoxide dismutase activity as an index of human copper nutrition. *J. Nutr.*, **115**(12): 1650-1655, 1985.
16. Frisancho, H. R. Triceps skinfold and upper arm muscle size: Norms for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**: 1052, 1971.
17. *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos*. 6a. ed. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacológicas, 1979.
18. National Academy of Sciences. *Recommended Dietary Allowances*. 9th ed. Washington, D. C., NAS, 1981.
19. Spagru, S. & I. Slavin. Determination of iron, copper and zinc in blood serum by an atomic absorption method. *Newsletter*, **4**: 228, 1965.
20. Verswick, J., J. Hoste, F. Barbier, H. Steyaert & J. de Rudder. Simultaneous determination of iron, zinc, selenium, rubidium and cesium in serum and packed blood cells by neutron activation analysis. *Clin. Chem.*, **23**(7): 1301-1305, 1977.
21. Maral, J., K. Puger & A. Michelson. Comparative study of superoxide dismutase, catalase and GSH-Px levels in erythrocytes of different animals. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **77**:1525-1535, 1975.

22. Reitz, R. A. Possible mechanism for the peroxidation of lipids due to chronic ethanol ingestion. *Biochem. Biophys. Acta*, **380**: 145-154, 1975.
23. Patex, A. J., I. G. Toth, H. G. Saunders, G. A. M. Castro & E. J. Engel. Alcohol and dietary factors in cirrhosis. *Arch. Intern. Med.*, **135**: 1053, 1975.
24. Lieber, C. S. Alcohol, protein metabolism and liver injury. *Gastroenterol.*, **79**: 373-390, 1980.
25. Solomons, N. W. Biological availability of zinc in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**: 1048-1075, 1982.
26. McDonald, J. T. & S. Margen. Wine versus ethanol in human nutrition. IV. Zinc balance. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 1096-1102, 1980.
27. Solomons, N. W. On the assessment of zinc and copper nutriture in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**: 856-871, 1979.
28. Hall, A. C., V. W. Young & I. Baemmer. Intestinal metallothionein and the mutual antagonism between copper and zinc in the rat. *J. Inorg. Biochem.*, **11**: 57-66, 1979.
29. Winge, D. E. Normal physiology of copper metabolism. *Seminars in Liver Disease*, **4**: 239, 1984.
30. Sternlied, I. Copper and the liver. *Gastroenterol.*, **78**: 1615-1628, 1980.
31. Anonymous. Superoxide dismutase as an index of copper, zinc and manganese status. *Nutr. Revs.*, **38**: 326-327, 1980.

## MAKING SENSE OF THE HAIR ZINC LITERATURE: WHERE DO WE GO FROM HERE?

*José G. Dorea<sup>1,2</sup> and Patricia Ann Paine<sup>1</sup>*

Nutrition Laboratory  
Faculty of Health Sciences  
Universidade de Brasília  
Brasília, D. F., Brazil

### SUMMARY

The authors make a critical review on the hair zinc literature, discussing the main contributions in this field. Certain explanations, as well as some solutions aimed to put an end to the confusion which exists on this matter are suggested.

As a first step, it is recommended that only endogenous zinc in hair be reliably measured. Therefore, the zinc metabolic status should be operationally defined in function of the zinc detected in hair. Each one of the variables should thus be identified, quantified and controlled. It must be added that these variables would have to include differences in zinc metabolism. Only then would it be possible to see the real baseline reference value of hair zinc.

At present researchers should begin looking for a functional relation and not just a statistical significant association between hair zinc concentration and zinc metabolic status. At the same time, it would be necessary to ratify and prove findings of the great number of studies reported in the paper, through the replication of studies with experimental animals.

---

Manuscrito modificado recibido: 4-1-88.

- 1 Members (Ph. D.) of the Nutrition Laboratory, Faculty of Health Sciences, Universidade de Brasília, Brasília D. F., Brazil
- 2 Kindly address reprint requests to the first author, Prof. José G. Dorea, at the following address: CP 15-2772, Universidade de Brasília, 70910 - Brasília - DF, Brazil.

## INTRODUCTION

In 1966, a study by Strain *et al.* (1) indicated that zinc supplementation increased the mean zinc content of hair in a group of Egyptian dwarfs already clinically diagnosed as suffering from a zinc deficiency syndrome (2). Let it not be understood that the two mean zinc levels compared were measured from the same group of dwarfs before and after a therapeutic intervention. There were actually an untreated group of 10 individuals, and a treated group of eight individuals, and these two groups had four individuals in common. With such a small number of cases, where a series of individual curves might have shown some functional relation between increase in zinc content of hair and amount of zinc supplementation, group statistical analysis was used. The very highly significant, non-chance result spurred a great interest in the use of hair zinc as a measure of systemic zinc deficiency.

Authors have found evidence to support (3-12) and to question the use of hair mineral data as an indicator of zinc nutritional status (13-19). No consensus has been reached after 20 years of research. This paper aims to highlight some principal contributions to the field, and to suggest some reasons for and solutions to the confusion which exists.

## OCCURRENCE OF ZINC IN HAIR

One of the reasons researchers are so interested in hair zinc is the ready availability of samples. No special training is necessary to collect hair samples, there is no risk and the subject feels no pain. Samples can be cheaply and easily preserved. What are some of the characteristics of zinc occurrence in hair?

The origin of zinc in hair is complex, arising from endogenous and exogenous sources. According to Hopps (20), endogenous sources include the hair matrix, sebum, epidermis and secretions from eccrine and apocrine glands. Zinc, more concentrated in subcutaneous tissues, occurs in relatively large amounts in keratins (21) and keratin-like structure where it is intrinsic to the development of -S-S- linked substances (22). Accumulation of zinc from endogenous sources is irregular (23), and although the zinc originated from hair follicle is firmly bound (24, 25), some of the endogenous zinc can be lost (26, 27).

Zinc is absorbed into hair from several exogenous sources including aqueous solutions, shampoos, cosmetics and external medications (28-33). Acting as a strongly basic anion exchanger, hair's sorption capacity seems to be higher for zinc than for other elements (34), and appears to be more related to its surface than to its matrix (35). Although zinc is distributed evenly across the hair shaft (36-38), it is more concentrated towards the extremity away from the root (28-31). While this seems to mean that longer exposure leads to continuous accumulation of exogenous zinc, others have not found such differences in hair of normal (33) or zinc-deficient individuals (39, 40).

Since only endogenous zinc could reflect zinc nutrition, considerable interest has been shown in anagen hair fibers (41), root analysis (42), specific root bulb (43), i.e., initial and later stages of hair formation, standardization of analyses (44) and washing procedures to remove exogenous zinc from hair (45-50). Unfortunately, it is impossible to remove exogenous zinc without also reducing zinc from endogenous sources (26, 27).

Hair zinc is some of what is left over after the body has used the zinc it needs. Individual needs vary and are determined by multiple factors. Nevertheless, unless this intervening process is somehow able to be quantified, the relation between hair zinc and zinc nutrition will probably remain obscure.

#### WHAT IS ZINC NUTRITIONAL STATUS IN RELATION TO HAIR ZINC?

The hope of most investigators has been to demonstrate that hair zinc is a valid indicator of zinc nutritional status. Individuals suffering from certain pathological conditions whose symptoms abate with zinc therapy do seem to have lower hair zinc values than healthy people (39, 51-55). Hair zinc in these cases, however, is an unnecessary diagnostic tool, as the clinical symptoms will characterize the syndromes in question. The real goal must then be to use hair zinc to identify those cases of individuals who are not sick but who would be even better off if they had more (or less?) zinc.

How can we operationally define zinc nutritional status in these people? What is hair zinc supposed to indicate anyway? Will hair zinc tell us if a person has ingested regularly the minimum daily requirement of zinc? It seems unlikely since dietary zinc has had no association with hair zinc in infants (56, 57), children (58), adults (59), the elderly (60, 61), vegetarian women (62) nor in people consuming high-zinc food (63). The only exception was the study of McDonald, Gibson and Miler (64). Experimental studies have further shown that dietary zinc does not exert any marked effects on radio-zinc in hair (65). Also enterally taken extra zinc and iron in blood transfusions which significantly increase iron in dermal and epidermal tissues (precursors of hair follicle) failed to show any alteration in zinc levels (66).

Will hair zinc tell us if the zinc content of other body tissues is within normal limits? Most studies in humans have shown no association between hair zinc and zinc in other organs (67), body fluids and secretions (31, 40, 59, 62, 63, 67-81). Even the comparison of different types of hair in the same individual has not produced consistently positive correlations (82-85). Moreover, the amount of hair zinc in newborns could not be predicted from maternal hair zinc (86, 87).

Since severe zinc deficiency is characterized by stunted growth, it might seem logical to conclude that a kind of relation might exist between hair zinc and physical growth. Indeed numerous

investigators have sought out this correlation. No association between growth and hair zinc was found in some instances (77, 88-90). In other cases (53, 91, 92) positive associations were revealed. Chen Xue-Cum *et al.* (53) reported a very significant ( $r = 0.227$ ;  $p < 0.002$ ) positive correlation between hair zinc and height for age in Chinese children. Although this relation was significant, that is, there was only a very small probability of it having occurred by chance, hair zinc explains less than 5% of the variance in growth among these children.

Two other studies claim that hair zinc explains a much greater part of the variance in growth (91, 92). Gentile, Tetralange and Coleman (92) computed a multiple  $r$  of 0.895 for hair zinc regressed on height, weight and age in female children. It is not clear whether the absolute heights and weights were used, in which case they would certainly be confounded with age (range 2 to 20 years) in this very small group. Buzina *et al.* (91) found a positive correlation of  $r = 0.952$  between hair zinc and relative height for age in 103 children. This finding is striking, since when we consider the multitude of variables which could contribute to growth in height, we find that a single hair mineral explains 90%.

Has experimentally manipulating zinc intake been shown to alter hair zinc? For ethical reasons only animal studies of experimentally induced zinc deficiency have been performed. Among the species studied - including rats (93-99), cattle (100), monkeys (101-103) and birds (104) - a decrease in hair and feather zinc was observed. Experimentally increasing zinc intake in humans has increased hair zinc in healthy subjects of various ages (56, 105-108) as well as in cases of acrodermatitis enteropathica (51), suspected zinc deficiency (39, 52, 53, 55) and in children recovering from malnutrition (54). No dose-response gradient was observed; however, hair zinc increments seemed to be higher (32-100%) in cases of suspected zinc deficiency than in normal children and adults (23-44%). Some other studies, also involving healthy people (108-111), uremics (112), and patients with acrodermatitis enteropathica (113, 114) did not confirm increments of hair zinc after zinc supplementation.

### CONFOUNDING VARIABLES

A myriad of factors have been associated with the amount of zinc in hair. These include exposure to zinc in the environment (37, 63, 115-118), changes in seasons (1, 58 75), geographical location (40, 83, 116-129), hair color (130), age (17, 131), sex (see Table 1), undernutrition, reproductive status, and several pathological conditions (see Table 2). Variability in diet, including independent effects of vitamins (68), and other metals (56, 131), also alter the amount of zinc in hair.

TABLE 1

## BACKGROUND INFORMATION ON CHANGES IN HAIF ZINC, COMPARING SEXES

Sex (Male)	Increase	No change	Decrease	References
Children		X		Klevay, 1970 (135)
"		X		Baumslag <i>et al.</i> , 1974 (82)
"			X	Creason & Svendsgaard, 1975 (84)
"	X			Gershoff <i>et al.</i> , 1977 (68)
"		X		Erten <i>et al.</i> , 1978 (73)
"			X	Heinersdorf & Taylor 1979 (136)
"			X	Hambidge <i>et al.</i> , 1979 (58)
"		X		Terai <i>et al.</i> , 1979 (137)
"		X		Gibson & DeWolfe, 1979 (138)
"		X		Gibson & DeWolfe, 1979 (139)
"			X	Gibson & DeWolfe, 1980 (140)
"			X	O'Leary <i>et al.</i> , 1980 (102)
"			X	McDonald <i>et al.</i> , 1982 (64)
"	X			Padron, Herrera <i>et al.</i> , 1983 (102)
"		X		Kauf <i>et al.</i> , 1984 (142)
Adults			X	Coleman <i>et al.</i> , 1966 (143)
"		X		Reinhold <i>et al.</i> , 1966 (123)
"		X		Shroeder & Nason, 1969 (144)
"		X		Klevay, 1970 (135)
"		X		Petering <i>et al.</i> , 1971 (145)
"		X		Creason <i>et al.</i> , 1975 (37)
"	X			Baumslag & Petering, 1976 (146)
"	X			McKenzie <i>et al.</i> , 1978 (147)
"	X			Ohtsuka & Suzuki, 1978 (148)
"			X	Deeming & Weber, 1978 (59)
"			X	Ryan <i>et al.</i> , 1978 (47)
"		X		McKenzie, 1979 (63)
"			X	Reilly & Harrison, 1979 (149)
"			X	Burke <i>et al.</i> , 1981 (150)
Adults				Anke & Schneider, 1962 (151)
Elderly		X		Greger & Sciscoe, 1977 (60)
"		X		Wagner <i>et al.</i> , 1980 (152)

**TABLE 2**  
**BACKGROUND INFORMATION ON CHANGES IN HAIR ZINC**  
**COMPARING CONTROL WITH CONDITIONS ASSOCIATED WITH**  
**ZINC METABOLISM IN MAN**

Condition	No Increase change Decrease	Reference
<i>Reproductive status of women</i>		
Pregnancy	X	Klevay, 1970 (135)
"		X Briggs <i>et al.</i> , 1972 (153)
"		X Hambidge & Droegmuller, 1974 (154)
"		X Bergmann, <i>et al.</i> , 1980 (87)
"	X	Vir <i>et al.</i> , 1981 (155)
Lactation		X Baumslag & Petering, 1976 (146)
Multiparous		X Baumslag <i>et al.</i> , 1974 (82)
"	X	Anderson <i>et al.</i> , 1981 (62)
Children of	X	Gibson & DeWolfe, 1979 (139)
----- <i>Undernutrition</i>		
Undernutrition		X Briggs <i>et al.</i> , 1972 (153)
"	X	Amador <i>et al.</i> , 1975 (156)
"		X Amador <i>et al.</i> , 1976 (157)
"	X	Erten <i>et al.</i> , 1981 (73)
"	X	Dorea <i>et al.</i> , 1982 (103)
"	X	Dorea <i>et al.</i> , 1982 (104)
"		X Dorea <i>et al.</i> , 1983 (158)
"		X Bencomo <i>et al.</i> , 1983 (54)
"		X Rodríguez <i>et al.</i> , 1985 (159)
"		X Xue-Cun <i>et al.</i> , 1985 (53)
Undernutrition recovery	X	Bradfield <i>et al.</i> , 1969 (160)
"	X	Bradfield <i>et al.</i> , 1980 (161)
"		X Hambidge <i>et al.</i> , 1974 (122)
"	X	Burger & Hogewind, 1974 (162)
----- <i>Growth failure</i>		
Short stature		X Solomons <i>et al.</i> , 1976 (163)
Achondroplasia		X Collip <i>et al.</i> , 1979 (164)
Small-for-age	X	Moser <i>et al.</i> , 1982 (165)
Poor growth		X Xue-Cun <i>et al.</i> , 1985 (53)

TABLE 2. Continued

Condition	Increase	No. change	Decrease	Reference
<i>Debilitating diseases</i>				
Renal failure		X		Condon & Freeman, 1970 (69)
"		X		Mahler <i>et al.</i> , 1970 (166)
"			X	Mahajan <i>et al.</i> , 1979 (167)
"		X		Blendis <i>et al.</i> , 1981 (78)
"			X	Siegler <i>et al.</i> , 1981 (168)
Nondialyzed			X	Mountokalakis <i>et al.</i> , 1979 (169)
Dialyzed			X	Mountokalakis <i>et al.</i> , 1979 (169)
Cancer		X		Addink & Frank, 1962 (170)
"		X		Shneider & Anke, 1966 (171)
"			X	Lin <i>et al.</i> , 1977 (172)
Celiac disease			X	Amador <i>et al.</i> , 1977 (173)
"			X	Rodriguez <i>et al.</i> , 1985 (159)
Achrodermatitis enteropathica			X	Amador <i>et al.</i> , 1975 (156)
Cystic fibrosis			X	Jacob <i>et al.</i> , 1978 (174)
"		X		Mitchell <i>et al.</i> , 1980 (76)
Diabetes			X	Amador <i>et al.</i> , 1975 (175)
Liver cirrhosis			X	Prasad <i>et al.</i> , 1970 (176)
Indian childhood cirrhosis			X	Gupta <i>et al.</i> , 1978 (177)
Sickle cell disease			X	Prasad <i>et al.</i> , 1976 (178)
Systemic illness			X	Eminians <i>et al.</i> , 1967 (40)
<i>Organ-Mental Diseases</i>				
Mental retardation		X		Pihl & Parkes, 1977 (179)
Multiple sclerosis		X		Ryan <i>et al.</i> , 1978 (47)
"		X		Holzbecher & Ryan, 1982 (180)
Down's syndrome		X		Barlow <i>et al.</i> , 1981, 1985 (181,182)
"		X		Barlow, 1983 (183)
Functionally delayed		X		Moser <i>et al.</i> , 1982 (165)
Autistic children		X		Shearer <i>et al.</i> , 1982 (184)
"		X		Wecker <i>et al.</i> , 1965 (185)
Alzheimer-type Dementia		X		Shore <i>et al.</i> , 1984 (186)
Dyslexic		X		Capel <i>et al.</i> , 1985 (187)
<i>Drugs</i>				
Insulin	X			Schneider & Anke, 1966 (171)

TABLE 2. Continued

Condition	No.		Reference
	Increase	Decrease	
<i>Drugs</i>			
Insulin	X		Amador <i>et al.</i> , 1975 (175)
Antimalarials		X	Briggs <i>et al.</i> , 1972 (153)
Oral contraceptives		X	Briggs <i>et al.</i> , 1972 (153)
"			Deeming & Weber, 1978 (59)
"		X	Vir & Love, 1981 (80)
"			Vir <i>et al.</i> , 1981 (155)
Hypertension-controlling		X	Greger, 1977 (61)
Methyltestosterone	X		Castro-Magaña <i>et al.</i> , 1981 (188)
Growth hormone	X		Cheruvanky <i>et al.</i> , 1982 (189)
Anticonvulsants		X	Ikeda <i>et al.</i> , 1983 (190)
Deferoxamine		X	Rea <i>et al.</i> , 1984 (191)
<i>Other Conditions</i>			
Thermal burns		X	Pories <i>et al.</i> , 1966 (192)
Hyperglycemic coma		X	Shneider & Anke, 1966 (171)
Hyperthyreosis		X	Shneider & Anke, 1966 (171)
Beta-Thalassemia		X	Dogru <i>et al.</i> , 1979 (193)
"		X	Rea <i>et al.</i> , 1984 (191)
Hypertension	X		Medeiros & Pellum, 1984 (194)
Premenstrual tension syndromes		X	Hanson <i>et al.</i> , 1985 (195)
Spina bifida	X		Fehily <i>et al.</i> , 1984 (196)
"		X	Fehily <i>et al.</i> , 1984 (196)
Diaper rash		X	Collip <i>et al.</i> , 1985 (197)
Friedreich's disease	X		Barbeau <i>et al.</i> , 1985 (198)
Aspartylglycosaminuria		X	Van Langevelde <i>et al.</i> , 1985 (199)

Another confounding factor has been the morphological changes in hair-root formation due to malnutrition (132) and the slow rate of protein synthesis shown to occur specifically in the protein of skin and hair during zinc deficiency in rats (133) and man (18, 134).

Tables 1 and 2 summarize the results of the principle. Careful scrutiny of these conflicting results confuses one but at the same time serves to illuminate the basic research question: how to quantify and control for all these effects in order to see any real association between hair zinc and some operationally defined measure of zinc nutritional status?

The problem of interspecies research with hair zinc further illustrates this question. There have been inconsistent results regarding the relation of zinc in skin appendages with zinc in other organs (93-99, 101, 102). It could be alleged that differences in hair growth (20, 200-202) and in the incorporation of metals during anagen and telogen phases are responsible for a lack of generality in findings. This would not be so once the differences between species have been identified, quantified and controlled for. The more consistent results of studies with rats compared to humans are more likely due to greater control over confounding variables in rat experiments than, for example, a result of greater variability in hair zinc *per se* in humans (30).

### CONCLUSIONS

To be coherent and meaningful, what directions could future research take? A good first step would be to reliably measure only endogenous zinc in hair. Next, zinc nutritional status should be operationally defined; in other words, what is hair zinc supposed to indicate. Then, one by one confounding variables should be identified, quantified and controlled. These would have to include differences in zinc metabolism. It would then be possible to see the real baseline value of hair zinc.

At this point, investigators could begin looking for a functional relation and not just a statistically significant, or non-chance, association between hair zinc and zinc nutritional status. The generality of findings would be shown through the replication of studies within and between species.

### ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported in part by the Brazilian National Research Council (CNPq) Grant No. 301504-84.

### RESUMEN

#### ANALISIS DE LA LITERATURA SOBRE EL ZINC EN EL CABELLO ¿CUAL ES EL PROXIMO PASO?

Los autores hacen una revisión crítica de la literatura sobre los estudios del zinc encontrado en el cabello, anotando las principales contribuciones al respecto. Sugieren ciertas explicaciones, así como algunas soluciones con miras a terminar con la confusión existente a este particular.

Se recomienda que el primer paso es medir con confiabilidad solamente el zinc

de origen endógeno. Por consiguiente, el estado metabólico del zinc debe ser operacionalmente definido en función del zinc detectado en el cabello. De esta forma, cada una de las variables tendría que ser identificada, cuantificada y controlada. Esas variables, cabe agregar, deberían incluir las diferencias en el metabolismo del zinc. Solamente así podrá obtenerse el valor referencial básico del zinc encontrado en el cabello.

En la actualidad, los investigadores deberían buscar la relación funcional y no solamente el significado estadístico entre la concentración del zinc en el cabello y el estado metabólico del mismo. A la vez, habría que ratificar y comprobar los hallazgos del gran número de estudios de que se da cuenta en este trabajo, mediante la repetición de estudios de experimentación en animales.

### BIBLIOGRAPHY

1. Strain, W.H., L.T. Steadman, C.A. Lanikau Jr., W.P. Berliner & W.J. Pories. Analysis of zinc levels in hair for the diagnosis of zinc deficiency in man. *J. Lab. Clin. Med.*, **68**: 244-249, 1966.
2. Prasad, A.S., A. Miale Jr., Z. Farid, H.H. Sandstead & A. R. Schulert. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfing and hypogonadism. *J. Lab. Clin. Med.*, **61**: 537-549, 1963.
3. Anonymous. Zinc metabolism in the chick. *Nutr. Revs*, **22**: 309-311, 1964.
4. Anonymous. Zinc in hair as a measure of zinc nutriture in human beings. *Nutr. Revs.*, **28**: 209-211, 1970.
5. Anonymous. Hair zinc in normal population. *Nutr. Revs.*, **40**: 64-76, 1982.
6. Kleavay, L.M. Hair as a biopsy material. Progress and prospects. *Arch. Intern. Med.*, **138**: 1127-1128, 1978.
7. Maugh, T.H. Hair: A diagnostic tool to complement blood serum and urine. *Science*, **202**: 1271-1273, 1978.
8. Gibson, R.S. Hair as a biopsy material for the treatment of trace element status in infancy. *J. Human Nutr.*, **34**: 405-416, 1980.
9. Hambidge, K.M. Hair analysis: Worthless for vitamins, limited for minerals. *Am. J. Clin. Nutr.*, **36**: 943-949, 1982.
10. Hambidge, K.M. Hair analysis. *Ped. Clin. North Am.*, **27**: 855-860, 1980.
11. Laker, M. On determining trace element levels in man: The uses of blood and hair. *Lancet*, **2**: 260-262, 1982.
12. Barlow, P.J., S.A. Sidani & M. Lyons. Trace elements in hair in the UK: Results and interpretation in the preconception situation. *Sci. Total Environ.*, **42**: 121-131, 1985.
13. Lazar, P. Hair analysis: What does it tell us? *J. Am. Med. Assoc.*, **229**: 1908-1909, 1974.
14. Katz, S.A. & J.D. Wood. A monitor of chemical exposure and disease. *Chem. Intern.*, **6**: 12-15, 1980.
15. Fletcher, D.J. Hair analysis. Proven and problematic application. *Postgrad. Med.*, **72**: 79-88, 1982.
16. Rivlin, R.S. Misuse of hair analysis for nutritional assessment. *Am. J. Med.*, **75**: 489-493, 1983.
17. Dorea, J.G. & R.A. Paine. Hair zinc in children: Its uses, limitations and relationship to plasma zinc and anthropometry. *Human Nutr. Clin. Nutr.*, **39C**: 389-398, 1985.

18. Bradfield, R.B. & K.M. Hambidge. Problems with hair zinc as an indicator of body zinc status. *Lancet*, **16**: 363, 1980.
19. Manson, P. & S. Zlotkin. Hair analysis - a critical review. *Can. Med. Assoc. J.*, **133**: 186-188, 1985.
20. Hopps, H.C. The biological bases for using hair and nail for analysis of trace elements. *Sci. Total Environ.*, **7**: 71-89, 1977.
21. Underwood, E.J. *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. New York, N.Y., Academic Press, 1971, p. 222-224.
22. Calvin, H.K., F.H.-F.Q. & H. Wohlrab. Localization of zinc in a dense-fiber-connecting piece fraction of rat sperm tails analogous chemically to hair keratin. *Biol. Reprod.*, **13**: 228-239, 1975.
23. Strain, W.H., C.A. Lankau & W.J. Pories. Zinc-65 in human hair. *Nature*, **204**: 490-491, 1964.
24. Gilbert, I.G.F. & D.M. Taylor. The behavior of zinc and radio-zinc in the rat. *Biochem. Biophys. Acta*, **21**: 545-551, 1955.
25. Millar, M.J., N.R. Vincent & C.A. Mawson. An autoradiographic study of the distribution of zinc 65 in rat tissues. *J. Histochem.*, **9**: 111-116, 1961.
26. Buckley, R.A. & I.E. Dreosti. Radioisotopic studies concerning the efficacy of standard washing procedures for the cleaning of hair before zinc analysis. *Am. J. Clin. Nutr.*, **40**: 840-846, 1984.
27. Jervis, R.E., G.J. Evans & P.H. Hewitt. Trace elements in head hair as an indicator of occupational exposure. *Nutr. Res (Suppl 1)*, 627-633, 1985.
28. Bate, L.C. & F.F. Dyer. Trace elements in human hair. *Nucleonics*, **23**: 74-81, 1965.
29. Bate, L.C. Adsorption and elution of trace elements on human hair. *Int. J. Appl. Rad. Isot.*, **17**: 417-423, 1966.
30. Hildebrand, D.C. & D.H. White. Trace-element analysis in hair: An evaluation. *Clin. Chem.*, **20**: 148-151, 1974.
31. McKenzie, J.M. Alteration of the zinc and copper concentration of hair. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 470-476, 1978.
32. Clanet, P., S.M. De Antonio, G.A. Katz & D.M. Steiner. Effects of some cosmetics on copper and zinc concentrations in human hair. *Clin. Chem.*, **28**: 2450-2451, 1982.
33. Toribara, R.Y. & D.A. Jackson. X-Ray fluorescence measurement of the zinc profile of a single hair. *Clin. Chem.*, **28**: 650-654, 1982.
34. Van Den Berg, A.J., M. De Bruin & J.F.W. Houtman. *Modern Trend in Activation Analysis*, I.A.E.A. Vienna, p 661 (1967). Cited in Steinnes (35).
35. Steinnes, E. Uptake of trace elements in human hair by anion exchange. *Inst. J. Appl. Rad. Isot.*, **25**: 595-599, 1975.
36. Cookson, J.A. & F.D. Pilling. Trace element distribution across the diameter of human hair. *Phys. Med. Biol.*, **20**: 1015-1020, 1975.
37. Creason, J.P., R.A. Hinners, J.D. Bumgarner & C. Pinckton. Trace elements in hair related to exposure in Metropolitan New York. *Clin. Chem.*, **21**: 603-611, 1975.
38. Bos, A.J.J., C.C.A.H. van der Stap, V. Valkovic, R.D. Vis & H. Verheu. Incorporation routes of elements into human hair; implications for hair analysis used for monitoring. *Sci. Total Environ.*, **42**: 157-169, 1985.
39. Pekarek, R.S., H.H. Standstead, R.A. Jacob & D.F. Barcome. Abnormal cellular immune responses during acquired zinc deficiency. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**: 1466-1471, 1979.

40. Eminians, J., J.G. Reinhold, G.A. Kfour, G.H. Amirlakim, H. Smarif & M. Ziai. Zinc nutrition of children in the Fars province of Iran. *Am. J. Clin. Nutr.*, **20**: 734-742, 1967.
41. Forslind, B., H.K. Li, K.G. Malmqvist & D. Wiegleb. Elemental analysis of hair fibers using PIXE - A population study of sulfur and zinc content. *Sci. Total Environ.*, **42**: 219-222, 1985.
42. Henley, E.C., J.W. Nelson & M.E. Kassouny. Single human hair root analysis by nuclear particle accelerator techniques. In: *Trace Substances in Environmental Health-X*. D.D. Hemphill (Ed.). New York, N. Y., University of Columbia, 1975, p. 333-341.
43. Houtman, J.P.W., A. Bos, R. Vis, J.A. Cookson & P.S. Tjide. Short-length trace element fluctuations in hair as measured by NAA and PIXE. *J. Radioanal. Chem.*, **70**: 191-208, 1982.
44. Cranton, E.M., J.S. Bland, A. Chatt, R. Krakovitz & J.V. Wright. Standardization and interpretation of human hair for elemental concentration. *J. Holistic Med.*, **4**: 10-20, 1982.
45. Harrison, W.W., J.P. Yurachel & C.A. Benson. The determination of trace elements in human hair by atomic absorption spectroscopy. *Clin. Chim. Acta*, **23**: 83-91, 1969.
46. Assarian, G.S. & D. Oberleas. Effect of washing procedures on trace-element content of hair. *Clin. Chem.*, **23**: 1771-1772, 1977.
47. Ryan, D.E., J. Holzbecher & D.C. Stuart. Trace elements in scalp hair of persons with multiple sclerosis and of normal individuals. *Clin. Chem.*, **24**: 1996-2000, 1978.
48. Baggliono, G., F. Benischek & I. Huber. A rapid and simple method for the determination of trace metals in hair samples by atomic absorption spectrometry. *Anal. Chim. Acta*, **123**: 45-46, 1980.
49. Salmela, S., E. Vuori & J.O. Kilpio. The effect of washing procedures on trace element content of human hair. *Anal. Chim. Acta*, **125**: 131-137, 1981.
50. Sorenson, J.R.L., E.G. Melby, P.J. Nord & H.G. Petering. Interferences in the determination of metallic elements in human hair. *Arch. Environ. Health*, **27**: 36-39, 1973.
51. Neldner, T.H. & K.M. Hambidge. Zinc therapy of acrodermatitis enterophatica. *N. Engl. J. Med.*, **292**: 879-882, 1975.
52. Hambidge, K.M., C. Hambidge, M. Jacobs & J.D. Baum. Low levels of zinc in hair, anorexia, poor growth and hypogeusia in children. *Ped. Res.*, **6**: 868-874, 1972.
53. Xue-Cun, C., Y. Tai-An, H. Jin-Sheng, M. Qiw-Yan, H. Zhi-Min & L. Li-Xiang. Low levels of zinc in hair and blood, pica, anorexia, and poor growth in Chinese preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **42**: 694-700, 1985.
54. Bencomo-Gómez, F., R.H. Valdés, A.F. Santalla, S. Puente Díaz & C. Ruiz-Nunes. Nutritional recovery with dietic zinc supplementation: Selective study with a group of children from Pinar del Rio. *Rev. Cub. Ped.*, **55**: 669-681, 1983.
55. Collip, P.J., M. Castro-Magaña, M. Petrovich, J. Thomas, T. Cheruvanky, S.Y. Chen & H. Sussman. Zinc deficiency: Improvement in growth and growth hormone levels with oral zinc therapy. *Ann. Nutr. Metab.*, **26**: 287-290, 1982.
56. Matsuda, I., A. Higashi, T. Ikeda, I. Uehara & Y. Kurok. Effects of zinc and copper content of formulas on growth and on the concentration of zinc and copper in serum and hair. *J. Ped. Gastro. Nutr.*, **3**: 421-425, 1984.

57. Higashi, A., T. Ikeda, I. Uehara & I. Matsuda. Effect of low-zinc and copper content on infant nutrition. *Eur. J. Ped.*, 138: 237-240, 1982.
58. Hambidge, K.M., M.N. Chávez, R.M. Brown & P.A. Walravens. Zinc nutritional status of young middle-income children and effects of consuming zinc-fortified breakfast cereals. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32: 2532-2539, 1979.
59. Deeming, S.B. & C.W. Weber. Hair analysis of trace minerals in human subjects as influenced by age, sex and contraceptive drugs. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: 1175-1180, 1978.
60. Greger, J.L. & B.S. Sciscoe. Zinc nutriture of elderly participants in an urban feeding program. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 70: 37-41, 1977.
61. Greger, J.L. Dietary intake and nutritional status in regard to zinc of institutionalized aged. *J. Gerontol.*, 32: 549-553, 1977.
62. Anderson, B.M., R.S. Gibson & J.H. Sobry. The iron and zinc status of long-term vegetarian women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34: 1042-1048, 1981.
63. McKenzie, J.M. Content of zinc in serum, urine, hair and toenails of New Zealand adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32: 570-579, 1979.
64. MacDonald, L.D., R.S. Gibson & J.E. Miller. Changes in hair zinc and copper concentrations of breast-fed and bottle-fed infants during the first six months. *Acta Paediat. Scand.*, 71: 785-789, 1982.
65. Miller, W.J., Y.G. Martin, R.P. Gentry & D.M. Blackmon. <sup>65</sup>Zn and stable zinc absorption, excretion and tissue concentrations as affected by type of diet and level of zinc in normal calves. *J. Nutr.*, 94: 391-401, 1968.
66. Gonodetsky, R., A. Goldfarb, I. Dagan & E.A. Rachamilewitz. Non-invasive analysis of skin iron and zinc levels in B-Thalassemia major and intermedia. *J. Lab. Clin. Med.*, 105: 44-51, 1985.
67. McKenzie, J.M. Tissue concentration of cadmium, zinc and copper from autopsy samples. *N. Z. Med. J.*, 80: 1016-1019, 1974.
68. Gershoff, S.N., R.B. Gandy, A. Noudasuta, U. Pisolyabutra & P. Tantiwongse. Nutrition studies in Thailand III. Trace minerals in human and rat hair. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30: 868-872, 1977.
69. Condon, C.J. & R.M. Freeman. Zinc metabolism in renal failure. *Ann. Inter. Med.*, 73: 531-536, 1970.
70. McBean, L.D., M. Mahludji, J.G. Reinhold & H.A. Halsted. Correlation of zinc concentrations in human plasma and hair. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24: 506-509, 1971.
71. Hambidge, K.M., C. Hambidge, M. Jacobs & J.D. Baum. Low levels of zinc in hair, anorexia, poor growth and hypogeusia in children. *Pediatr. Res.*, 6: 868-874, 1972.
72. Stankovic, H. & D. Mikac-Devik. Zinc and copper in human semen. *Clin. Chim. Acta*, 70: 123-126, 1976.
73. Erten, J., A. Arcasoy, A.O. Cadvar & S. Cin. Hair zinc levels in healthy and malnourished children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 7: 1172-1174, 1978.
74. Greger, J.L., M.M. Higgins, R.P. Abernath, A. Kirsey, M.B. DeCorso & P. Baligar. Nutritional status of adolescent girls in regard to zinc, copper, and iron. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: 269-275, 1978.
75. Williams, P.R., D. Makdani, S.N. Khan & M. Adair. Zinc concentration of serum and hair of mothers and their neonates. *Ped. Res.*, 13: 411, 1979.
76. Mitchell, E.A., M. Huymans & R.B. Elliot. Serum and hair zinc in cystic fibrosis. *N.Z. Med. J.*, 92: 6-7, 1980.
77. Chase, H.P., K.M. Hambidge, S.E. Barnett, J.J. Houts-Jacobs, K. Lens & J.

- Gillespi. Low vitamin A and zinc concentration in Mexican-American migrant children with growth retardation. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 2346-2349, 1980.
78. Blendis, L.M., M. Ampil, D.R. Wilson, J. Kiwan, J. Labranche, M. Johnson & C. Williams. The importance of dietary protein in the zinc deficiency of uremia. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2658-2661, 1981.
  79. Freeland-Graves, J.H., P.J. Hendrickson, M.L. Ebangit & J.Y. Snowden. Salivary zinc as an index of zinc status in women fed a low-zinc diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 312-321, 1981.
  80. Vir, S.C. & A.H.G. Love. Zinc and copper nutriture of women taking oral contraceptive agents. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 1479-1483, 1981.
  81. Gibson, R.S. & I. Gibson. The interpretation of human hair trace element concentrations. *Sci. Total Environ.*, **39**: 93-101, 1984.
  82. Baumslag, N., D. Yeager, L. Levin & H.G. Petering. Trace metal content of maternal and neonatal hair. *Arch. Environ. Health.*, **29**: 186-191, 1974.
  83. DeAntonio, S.M., S.A. Katz, D.M. Schneider, & J.D. Wood. Anatomically related variations in trace-metal concentrations in hair. *Clin. Chem.*, **28**: 2411-2413, 1982.
  84. Creason, J.P. & D. Svendsgaard. Maternal-fetal levels of 16 trace elements in 8 selected continental United States communities. In: *Trace Substance in Environmental Health-X*. D.D. Hemphill (Ed.). Kansas, Missouri, University of Missouri, 1976, p. 53-62.
  85. Orlando, P., F. Perdeli, J. Franco & C. Alacevich. Sulla presenza di alcuni micro elementi in capelli e peli pulsiei de alcune gestati a Genova. *Est. G.H. Med. Prev.*, **19**: 76-82, 1978. Cited by DeAntonio *et al* (83).
  86. Hambidge, K.M. & D. Baum. Chromium, iron, zinc and magnesium concentration in newborn hair. *Clin. Res.*, **19**: 220, 1971.
  87. Bergman, K.E., G.L. Mackosch & K.H. Tews. Abnormalities of hair zinc concentration in mothers of newborn infants with spina bifida. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 2145-2150, 1980.
  88. O'Leary, M.J., L.J. Mata & P.V.J. Hegarty. Hair zinc levels in rural Costa Rican infants and preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 2194-2197, 1980.
  89. Dorea, J.G., M.R. Horner, V.L. Bezerra, M.G. Pereira & J.B. Salomon. Hair zinc levels and nutritional status in urban children from Ilheus, Bahia, Brazil. *Human Nutr., Appl. Nutr.*, **36A**: 63-67, 1982.
  90. Dorea, J.G., I.S. Almeida, E.F.O. Queiroz & M.R. Horner. Nutritional status and zinc nutriture in infants and children in a poor urban community of Brazil. *Ecol. Food Nutr.*, **12**: 1-6, 1982.
  91. Buzina, R., J. Jusic, J. Sapunar & N. Milanovic. Zinc nutrition and taste acuity in school children with impaired growth. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 2262-2267, 1980.
  92. Gentile, O., M. J. Trentalange & M. Coleman. The relationship of hair zinc concentrations to height, weight, age, and sex in the normal population. *Ped. Res.*, **15**: 123-127, 1981.
  93. Reinhold, J.G., G.A. Kfoury & T.A. Thomas. Zinc, copper and iron concentration in hair and other tissues: Effects of low zinc and low protein intakes in rats. *J. Nutr.*, **92**: 173-182, 1967.
  94. Reinhold, J.A., G.A. Kfoury & M. Arslarian. Relation of zinc and calcium concentrations in hair to zinc nutrition in rats. *J. Nutr.*, **96**: 519-524, 1968.
  95. Pallauf, J. & M. Kirchgessner. Zinkkonzentration des ratthenhaares bei Zinkdepletion und-repletion. Zur Eignung als des Haares als indikator fur die zinkversogung. *Zbl. Vet. Med.*, **A20**: 100-109, 1973.

96. Murthy, L., L.M. Klevay & H.G. Petering. Interrelationships of zinc and copper nutriture in the rat. *J. Nutr.*, **104**: 1458-1465, 1974.
97. Moncilovic, B., B. Belonje & B.G. Shah. Suitability of young rat tissue for a zinc bioassay. *Nutr. Reps Internat.*, **11**: 445-452, 1975.
98. Deeming S.B. & C.W. Weber. Evaluation of hair analysis for determination of zinc status using rats. *Am. J. Clin. Nutr.*, **30**: 2047-2052, 1977.
99. Ott, E.A. W.H. Smith, M. Stob & W.M. Beeson. Zinc deficiency syndrome in the young lamb. *J. Nutr.*, **82**: 41-50, 1964.
100. Miller, W.J., G.W. Powell, W.J. Pitts & H.F. Perkins. Factors affecting zinc content of bovine hair. *J. Dairy Sci.*, **48**: 1041-1095, 1965.
101. Macapinlac, M.P. G.H. Barney, W.N. Pearson & J.W. Darby. Production of zinc deficiency in the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). *J. Nutr.*, **93**: 499-510, 1967.
102. Sandstead, H.H., D.A. Strobel, G.M. Logan & R.A. Jacobs. Zinc deficiency in pregnant Rhesus monkeys: Effects on behavior of infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 844-849, 1978.
103. Swenerton, H. & L.S. Hurley. Zinc deficiency in Rhesus and Bonnet monkeys, including effects on reproduction. *J. Nutr.*, **110**: 575-583, 1980.
104. Savage, J.E., J.M. Yohe, E.E. Pickett & B.L. O'Dell. Zinc metabolism in the growing chick tissue concentration and effect of phytate on absorption. *Poult. Sci.*, **43**: 420-426, 1964.
105. Walravens, P.A. & K.M. Hambidge. Growth of infants fed a zinc-supplemented formula. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 1114-1121, 1976.
106. Greger, J.D. & A.H. Geissler. Effect of zinc supplementation on taste acuity of the aged. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 633-637, 1978.
107. Ghavami-Maibodi, S.Z., P.I. Collip, M. Castro-Magaña, C. Stewart & S.Y. Chen. Effect of oral zinc supplements on growth, hormonal levels, and zinc of healthy short children. *Ann. Nutr. Metab.*, **27**: 214-219, 1983.
108. Hambidge, K.M., N.F. Krebs, M.A. Jacobs, A. Favier, M.S. Guyette & D.N. Ikle. Zinc nutritional status during pregnancy: A longitudinal study. *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**: 429-442, 1983.
109. Hunt, I.F., N.J. Murphy, A.C. Cleaver, B. Faraji, M.E. Swendseid, A.H. Coulson, V.A. Clark, N. Laine, C.A. Davis & J.C. Smith, Jr. Zinc supplementation during pregnancy: Zinc concentration of serum and hair from low-income women of Mexican descent. *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**: 572-582, 1983.
110. Hunt, I.F., N.J. Murphy, A.E. Cleaver, B. Faraji, M.D. Swendseid, A.H. Coulson, V.A. Clark, B.L. Browdy, M.T. Cabalum & J.C. Smith, Jr. Zinc supplementation during pregnancy: Effects on selected blood constituents and on progress and outcome of pregnancy in low-income women of Mexican descent. *Am. J. Clin. Nutr.*, **40**: 508-521, 1984.
111. Davies, S. Effects of oral zinc supplementation on serum, hair and sweat zinc levels in 7 subjects. *Sci. Total Environ.*, **42**: 45-48, 1985.
112. Chittleborough, G. & B.J. Steel. Is human hair a dosimeter for endogenous zinc and other trace elements? *Sci. Total Environ.*, **15**: 25-35, 1980.
113. Atkin-Thor, E., B.W. Goddard, J. O'Nion, R.L. Stephen & W.J. Kolff. Hypogeusia and zinc depletion in chronic dialysis patients. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 1948-1951, 1978.
114. Walravens, P.A., K.M. Hambidge, K.H. Neldner, A. Silverman, W.J. Van Doornick, G. Mierau & B. Favara. Zinc metabolism in acrodermatitis enteropathica. *J. Ped.*, **93**: 71-73, 1978.
115. Anttila, P., O. Simell, S. Salmela & E. Youri. Serum and hair zinc as predictors

- of clinical symptoms in acrodermatitis enteropathica. *J. Inher. Metab. Dis.*, **7**: 46-48, 1984.
116. Jervis, R.E., B. Tiefenback & A. Chattopadhyas. Scalp hair as a monitor of population exposure to environmental pollutants. *J. Radioanal. Chem.* **37**: 751-760, 1977.
  117. Raghupathy, L. & V.N. Sharma. Zinc and copper concentration in the hair of workers from zinc-based industries in India. *Sci. Total Environ.*, **41**: 73-78, 1985.
  118. Tomza, U., T. Janicki & S. Kossman. Instrumental neutron activation analysis of trace elements in hair: A study of occupational exposure to a non-ferrous smelter. *Radiochem. Radioanal. Letters*, **58**: 209-220, 1983.
  119. Hambidge, K.M., P. Walravens, V. Kumar & C. Tuchinda. Chromium, zinc, manganese, copper, nickel, iron and calcium concentrations in the hair of residents of Chandigarh, India and Bangkok, Thailand. In: *Trace Substances in Environmental Health - VIII. A Symposium*. D.D. Hemphill (Ed.). Missouri, University of Missouri, Columbia, 1974, p. 38-44.
  120. Reinhold, J.G., G.A. Kfoury, M.A. Ghalambor & J.C. Bennet. Zinc and copper concentrations in hair of Iranian villagers. *Am. J. Clin. Nutr.*, **18**: 294-300, 1966.
  121. Klevay, L.M. Geographic variations in the concentration of zinc. *Nutr. Reps. Internat.*, **10**: 181-186, 1974.
  122. Johannesson, T., G. Lunde & E. Steinnes. Mercury, arsenic, cadmium and zinc in human hair and salmon fries in Iceland. *Acta Pharmacol. Toxicol.*, **48**: 185-189, 1981.
  123. Gibson, R.S., B.M. Anderson & C.A. Scythes. Regional differences in hair zinc concentrations: A possible effect of water hardness. *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**: 37-42, 1982.
  124. Sasaki, N., K. Takemori, R. Ohtsuka & T. Susuki. Mineral contents in hair from Oriomo Papuans and Akita dwellers. *Ecol. Food Nutr.*, **11**: 117-120, 1981.
  125. Obrusnik, I., O. Skrivaneck, M. Umlaufova & V. Hovorka. Neutron activation analysis of neonate and maternal hair samples in areas with different levels of pollution. *J. Radioan. Nuclear Chem.*, **89**: 561-570, 1985.
  126. Eads, E.A. & C.E. Lambdin. A survey of trace metals in human hair. *Environ. Res.*, **6**: 247-252, 1973.
  127. Corridan, J.P. Head hair samples as indicator of environmental pollution. *Environ. Res.*, **8**: 12-16, 1974.
  128. Barker, D.H., A.C. Rencher, B.M. Mittal, S.V. Shaubhag, V.N. Sharma & L.S. Sharma. Metal concentration in human hair from India (Pilani Rajasthan). In: *Trace Substances in Environmental Health - X. A Symposium*. DD Hemphill (Ed.). Columbia, University of Missouri, 1976, p. 71-78.
  129. Obrusnik, I. & V. Bencko. INAA study on trace elements in hair of three selected population groups in Chechoslovakia. *Radiochem. Radioanal. Letters*, **38**: 189-196, 1979.
  130. Dorea, J.G. & S.E. Pereira. The influence of hair color on the concentration of zinc and copper in boy's hair. *J. Nutr.* **113**: 2375-2381, 1983.
  131. Hill, G.M., P.K. Ku, E.R. Miller, D.E. Ullrey, T.A. Losty & B.L. O'Dell. A copper deficiency in neonatal pigs induced by maternal diet. *J. Nutr.*, **113**: 867-872, 1983.
  132. Berger, H.M., J. King, S. Doughty & B.A. Wharton. Nutrition, sex, gestational age, and hair growth in babies. *Arch. Dis. Child.*, **53**: 290-294, 1978.

133. Hsu, J.M. & W.K. Anthony. Impairment of cystine-<sup>35</sup>S incorporation into skin protein by zinc-deficient rats. *J. Nutr.*, **101**: 445-452, 1971.
134. Baer, M.T., J.C. King, T. Tamura, S. Margen, R.B. Bradfield, W.L. Weston & N.A. Daugherty. Nitrogen utilization, enzyme activity, glucose intolerance and leukocyte chemotaxis in human experimental zinc depletion. *Am. J. Clin. Nutr.*, **41**: 1220-1235, 1985.
135. Klevay, L.M. Hair as a biopsy material. I. Assessment of zinc nutriture. *Am. J. Clin. Nutr.*, **23**: 224-289, 1970.
136. Heinersdorff, N. & T.G. Taylor. Concentration of zinc in the hair of school children. *Arch. Dis. Child.*, **54**: 958-960, 1979.
137. Tera, M., A. Akabane, K. Ohno, S. Sakurai, A. Tsunoda, K. Hashimoto & G. Nishida. An application of neutron activation analysis to biological materials. ii. The comparison of trace element content in normal and diseased infants. *J. Radioanal. Chem.*, **52**: 143-152, 1979.
138. Gibson, R.S. & M.S. de Wolfe. The zinc, copper, vanadium and iodine content of hair from 38 Canadian neonates. *Ped. Res.*, **13**: 959-962, 1979.
139. Gibson, R.S. & M.S. de Wolfe. Copper, zinc, manganese, vanadium and iodine concentrations in the hair of Canadian low birthweight neonates. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**: 1728-1733, 1979.
140. Gibson, R.S. & M.S. de Wolfe. Change in hair trace metal concentrations in some Canadian low birthweight infants. *Nutr. Repts. Internat.*, **21**: 341-349, 1980.
141. Padrón Herrera, M., M.E. Díaz, J. Reboso, R. Roche & I. Wong. Hair zinc and copper concentrations in a group of school adolescents. *Rev. Cub. Ped.*, **55**: 539-548, 1983.
142. Kauf, E., W. Wiesner, S. Niese & W. Plenert. Zinc, copper, manganese and gold content of the hair of infants. *Acta Paediat. Hung.*, **25**: 299-307, 1984.
143. Coleman, R.F., F.H. Cripps, A. Stimson & H.D. Scott. The determination of trace elements in human hair by neutron activation and the application to forensic science. (Report No. 0-86/66 Aldermaston, Atomic Weapon Research Establishment). Cited by Gibson (8).
144. Shroeder, H.A. & A.P. Nason. Trace metals in human hair. *J. Invest. Dermatol.*, **53**: 71-78, 1969.
145. Petering, H.G., D.W. Yagger & D.O. Wintherup. Trace metal content of hair. I. Zinc and copper content of human hair in relation to age and sex. *Arch. Environ. Health* **23**, 202-207, 1971.
146. Baumlag, H. & H.G. Petering. Trace metal studies in Bushman hair. *Arch. Environ. Health*, **33**: 254-257, 1976.
147. McKenzie, J.M., B.E. Guthrie, & I.A.M. Prior. Zinc and copper status of Polynesian residents in the Tokelau Islands. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 422-428, 1978.
148. Ohtsuka, R. & T. Suzuki. Zinc, copper and mercury in Oriomo Papuan's hair. *Ecol. Food Nutr.*, **6**: 243-249, 1978.
149. Reilly, C. & F. Harrison. Zinc, copper and iron in scalp hair of students and non-student adults in Oxford. *J. Hum. Nutr.*, **33**: 248-252, 1979.
150. Burke, D.M., F.J. DeMicco, L.J. Tapper & S.J. Ritchey. Copper and zinc utilization in elderly adults. *J. Gerontol.*, **36**: 558-563, 1981.
151. Anke, M. & H.J. Schneider. Untersuchinger uber denmineralstoffghalt der fraune und mannerharre. *Dtsch. Zeitsenr. Verdauungs Stoffwechselkrankheiten*, **22**: 31-35, 1962.
152. Wagner, P.A. M.L. Krista, L.B. Bailey, G.J. Christakis, J.A. Jeruigan, P.E. Araujo,

- H. Appledorf, C.G. Davis & J.S. Dinning. Zinc status of elderly black Americans from low-income households. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 1771-1777, 1980.
153. Briggs, M.H., M. Briggs & A. Wakatama. Trace elements in human hair. *Experientia*, **28**: 406-407, 1972.
  154. Hambidge, K.M. & W. Drogemueller. Changes in plasma and hair concentrations of zinc, copper, chromium, and manganese during pregnancy. *Obst. Gynecol.*, **44**: 666-672, 1974.
  155. Vir, S.C., A.H.G. Love & W. Thompson. Zinc concentration in hair and serum of pregnant women in Belfast. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2800-2807, 1981.
  156. Amador, P., M. Peña, A. García-Miranda, A. González & M. Hemelo. Low hair zinc concentrations in acrodermatitis enteropathica. *Lancet*, **1**: 1379, 1975.
  157. Amador, M., M. Hermelo, R. Fernández-Regalado, M. Peña & A. González. Concentración de zinc en pelo de niños con desnutrición proteico-energética. *Rev. Cub. Ped.*, **48**: 629-638, 1976.
  158. Dorea, J.G., Z.P. Albuquerque & L.A. Borgo. Hair zinc levels in normal and malnourished infants. *J. Trop. Ped.*, **29**: 58-60, 1983.
  159. Rodríguez, A., G. Sojo, S. Torres, S. Venegas & C. Castillo-Durán. Zinc and copper in hair and plasma of children with chronic diarrhea. *Acta Paediat. Scand.*, **74**: 770-774, 1985.
  160. Bradfield, R.B., T. Yee & J.M. Baertl. Hair zinc levels of Andean Indian children during protein-calorie malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, **22**: 1349-1353, 1969.
  161. Bradfield, R.B., T. Soohoo & J.M. Baertl. Effect of hypochromotrichia on hair copper and zinc during kwashiorkor. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**: 1315-1317, 1980.
  162. Burger, F.J. & Z.A. Hogewind. Changes in trace elements in kwashiorkor. *S.A. Med. J.*, **24**: 502-504, 1974.
  163. Solomons, N.W., R.L. Rosenfield, J.A. Jacob & H.H. Sandstead. Growth retardation and zinc nutrition. *Ped. Res.*, **10**: 923-927, 1976.
  164. Collip, P.J., S.Y. Chen, V.T. Maddalah, S. Amin & M. Castro-Magaña. Zinc deficiency in achondroplastic children and their parents. *J. Ped.*, **94**: 609-610, 1979.
  165. Moser, P.B., N.K. Krebs & E. Blyler. Zinc hair and concentrations and estimated zinc intakes of functionally delayed normal sized and small-for-age children. *Nutr. Res.*, **2**: 585-590, 1982.
  166. Mahler, D.J., A.F. Scott, U.R. Walsh & G. Haynie. A study of trace metals in fingernails and hair using neutron activation analysis. *J. Nucl. Med.*, **11**: 739-742, 1970.
  167. Mahajan, S.K., A.S. Prasad, P. Rabbani, W.A. Briggs & F.D. McDonald. Zinc metabolism in uremia. *J. Lab. Clin. Med.*, **94**: 693-698, 1979.
  168. Siegler, R.L., J.V. Eggert & E. Udomkesmaler. Diagnostic indices of zinc deficiency in children with renal diseases. *Ann. Clin. Lab. Sci.*, **11**: 428-433, 1981.
  169. Mountokalakis, T. H., D. Dakanalis, D. Boukis, K. Virvidakis, S. Voudiklari & A. Koutselinis. Hair zinc compared with plasma zinc in uremic patients before and during regular hemodialysis. *Clin. Nephrol.*, **12**: 206-209, 1979.
  170. Addink, N.W.H. & L.J.P. Frank. Zinc content of hair from the head of carcinoma patients. *Nature*, **193**: 1190-1191, 1962.
  171. Schneider, H.J. & M. Anke. Der Mineralstoffgehalt des menschlichen Kopphaares bei verschiedenen Krankheiten. *Zschr inn Med. Jahrg.*, **21**: 802-806, 1966.
  172. Lin, H.J., W.C. Chan, Y.Y. Fong & P.M. Newberne. Zinc levels in serum, hair and tumors from patients with esophageal cancer. *Nutr. Repts. Internat.*, **15**: 635-643, 1977.
  173. Amador, M., J.R. Molina, M. Hermelo, A. González & Y.M. Valdés. Concentración

- de zinc en el pelo de los niños con enfermedad celíaca no tratada y en vías de recuperación. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **27**: 49-64, 1977.
174. Jacob, R.A., H.H. Sandstead, N.W. Solomons, C. Rieger & R. Rothberg. Zinc status and vitamin A transport in cystic fibrosis. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 638-644, 1978.
  175. Amador, M., M. Hermelo, P. Flores & A. González. Hair-zinc concentrations in diabetic children. *Lancet*, **2**: 1146, 1975.
  176. Prasad, A.S., D. Oberleas & G. Rakasekaran. Essential micronutrient elements. Biochemistry and changes in liver disorders. *Am. J. Clin. Nutr.*, **23**: 581-591, 1970.
  177. Gupta, B.D., P.K. Dwarkanath & N. Miglani. Hair zinc in cases of Indian childhood cirrhosis. *Indian Ped.*, **15**: 827-829, 1978.
  178. Prasad, A.S., J. Ortega, G.J. Brewer, D. Oberleas & E.B. Schoemaker. Trace elements in sickle cell disease. *J. Am. Med. Assoc.*, **235**: 2396-2398, 1976.
  179. Pihl, R.O. & M. Parkes. Hair element content in learning disabled children. *Science*, **198**: 204-206, 1977.
  180. Holzbecher, J. & D.E. Ryan. Some observations on the interpretation of hair analysis data. *Clin. Biochem.*, **15**: 80-82, 1982.
  181. Barlow, P.J., P.E. Sylvester & J.W.T. Dickerson. Hair trace metal levels in Down Syndrome patients. *J. Ment. Defic. Res.*, **25**: 161-168, 1981.
  182. Barlow, P.J. & P.E. Sylvester. Metal levels in Down Syndrome patients. *Nutr. Res (Suppl. 1)*: 379-381, 1985.
  183. Barlow, P.J. A pilot study on the metal levels in the hair of hyperactive children. *Med. Hypoth.*, **11**: 309-318, 1983.
  184. Scheerer, T.R., K. Larson, J. Neuschwander & B. Gedney. Minerals in the hair and nutrient intake of autistic children. *J. Aut. Develop. Disor.*, **12**: 25-34, 1982.
  185. Wecker, L., S.B. Miller, S.R. Cochran, D.L. Dugger & W.D. Johnson. Trace element concentrations in hair from autistic children. *J. Ment. Defic. Res.*, **29**: 15-22, 1985.
  186. Shore, D., R.I. Henkin, N.R. Nelson, R.P. Agarwall & R.J. Wyatt. Hair and serum copper, zinc, calcium, and magnesium concentrations in Alzheimer-type dementia. *J. Am. Geriatr. Soc.*, **32**: 892-895, 1984.
  187. Capel, D., M.H. Pinoock, H.M. Dorrell, D.C. Williams & C.G. Grant. Comparison of concentrations of some trace, bulk, and toxic metals in the hair of normal and dyslexic children. *Clin. Chem.*, **27**: 879-881, 1981.
  188. Castro-Magaña, M., P.J. Collip, S-Y. Chen, T. Cheruvanky & V.T. Maddaiah. Zinc nutritional status, androgens, and growth retardation. *Am. J. Dis. Child.*, **135**: 322-325, 1981.
  189. Cheruvanky, T., M. Castro-Magaña, S-Y. Chen, P.J. Collip & Z. Ghavami-Maibodi. Effect of growth hormone on hair, serum, and urine in growth hormone-deficient children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**: 668-670, 1982.
  190. Ikeda, T., A. Higashi, M. Matsukura & I. Matsuda. Hair copper and zinc concentrations in handicapped children treated with anticonvulsants. *Dev. Pharmacol. Ther.*, **6**: 381-387, 1983.
  191. Rea, F., L. Perrone, A. Mastrobuono, G. Toscano & M. D'Amico. Zinc levels of serum, hair and urine in homozygous beta-thalassemic subjects under hypertransfusional treatment. *Acta Haemat.*, **71**: 139-142, 1984.
  192. Pories, W.J. & W.H. Strain. Zinc and wound healing. In: *Zinc Metabolism*. A.S. Prasad (Ed.). Springfield, Ill., Charles C. Thomas, 1979, 378 p.

193. Dogru, U., A. Arcasoy & A.D. Cadvar. Zinc levels of plasma, erythrocyte, hair and urine in homozygote bethathalassemia. *Acta Haemat.*, **62**: 41-44, 1979.
194. Medeiros, D.M. & L.K. Pellum. Elevation of cadmium, lead, and zinc in the hair of adult black female hypertensive. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **32**: 525-532, 1984.
195. Hanson, M.A., G. Goei & G.E. Abraham. Hair tissue concentration of minerals, trace elements and toxic metals in normal women and patients with premenstrual tension syndromes. *Nutr. Res. (Suppl. 1)*: 608-611, 1985.
196. Fehily, D., F. Cremin, A. Flynn & B. Watson. Hair zinc concentration in the normal Irish population and in spina bifida patients. In: *Trace Elements in Man and Animals*. C.F. Mills, I. Bremmer and J.K. Chesters (Eds.). Dublin, Comm. Agric. Bureaux, 1985, p. 765.
197. Collip, P.J., B. Kuo, M. Castro-Magaña & S-Y Chen. Hair zinc, scalp hair quantity, and diaper rash in normal infants. *Cutis*, **35**: 66-71, 1985.
198. Barbeau, A., M. Roy & S. Paris. Hair trace elements in Friedreich's disease. *Can. J. Neurol. Sci.*, **11**: 620-622, 1984.
199. Van Langevelde, F., R.D. Vis, K. Nanto-Salomon, T. Halme, P. Pakarinen, H. Hyora, K. Vuorinen & V. Nanto. Copper and zinc metabolism in aspartylglycosaminuria and Salla disease. *Sci. Total Environ.*, **42**: 171-180, 1985.
200. Herten, J. Non-scarring hair loss disorders. The basis for recognition and treatment. *Postgrad. Med.*, **72**: 231-246, 1982.
201. Van Wouwe, J.P. & C.J.A. Van Den Hamer. Hair zinc in infancy and childhood. *Sci. Total Environ.*, **42**: 149-155, 1985.
202. Zlotkin, S.H. Hair analysis: A useful tool or a waste of money. *Int. J. Dermatol.*, **24**: 161-164, 1985.

DETERMINACION ESPECTROFOTOMETRICA DE  
ACIDO OLEANOLICO Y SAPONINAS DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa* Willd, variedad Kancolla)<sup>1</sup>

Carlos C. Elías Peñafiel<sup>2</sup> y Luis Díaz Villar<sup>2</sup>

Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA)  
Lima, Perú

RESUMEN

Las saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd., variedad Kancolla) fueron extraídas por reflujo con una mezcla de metanol-agua (4:1). Una vez evaporado el metanol, el residuo remanente fue tratado siguiendo el método de Honerlagen y Tretter con sólo pequeñas modificaciones. Luego, el extracto se sometió a hidrólisis con ácido sulfúrico 12N en un sistema dioxano-agua (1:1) a 110°C por 1.5 horas. Las saponinas se extrajeron con cloroformo, concentradas, y algunos microlitros (equivalente a 121 mg de quinua) se sembraron contra un estándar de ácido oleanólico sobre placas de silicagel, siendo desarrollado con una mezcla de cloroformo-acetona-benceno (80:20:10; v/v).

Las manchas se localizaron con vapores de yodo, y la banda cuyo Rf fue similar a la del ácido oleanólico, se separó e introdujo en una columna de vidrio; eluida con cloroformo, secada y disuelta en 1 ml de ácido acético glacial, fue tratada con 4 ml de una mezcla de ácido sulfúrico—ácido acético glacial (1:1;v/v), calentada en baño maría a 60°C por 25 minutos, enfriada y llevada al espectrofotómetro donde se leyó a 527 mm contra un blanco. Bajo las mismas condiciones, el ácido oleanólico empleado como estándar mostró una linealidad en el rango de 60 a 480 microgramos.

El porcentaje de ácido oleanólico ha sido determinado en quinua (0.269 ± 0.25) y su contenido de saponinas fue estimado usando un factor de conversión establecido por cromatografía de gas y expresado en la siguiente relación:

$$\% \text{ Saponinas} = (8.5204) \times (\% \text{ Acido oleanólico})$$

Las saponinas extraídas —analizadas por este método— acusaron un error de 10.7% en relación a su determinación por cromatografía de gas.

---

Manuscrito modificado recibido: 2-11-87.

<sup>1</sup> Este trabajo se llevó a cabo dentro del marco de los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico PADTs-Alimentos, Junta del Acuerdo de Cartagena.

<sup>2</sup> Miembros del Laboratorio de Toxicología, División Científica, Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA), Ave. La Universidad 595, La Molina, Apartado 11294, Lima 14, Perú.

## INTRODUCCION

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd ), es un producto andino promisorio para la alimentación humana, ya que hoy día se sabe que la composición de nutrientes de esta dicotiledónea (1) está en ventaja frente a los cereales comunes, tales como el trigo, maíz, avena y arroz (2).

El factor que se aduce como obstáculo para la industrialización de la quinua es su contenido de saponinas. Químicamente, estas últimas son glicósidos por la hidrólisis, y liberan: (A) una o más unidades de azúcar y (B) aglicones libres de azúcares, que son derivados de sistemas de anillos policíclicos, y comúnmente referidos como sapogeninas (3).

Siendo las saponinas las responsables del sabor amargo del grano (4), se están haciendo esfuerzos para su eliminación, tanto a nivel genético como industrial. El presente trabajo intenta contribuir a la evaluación de tales esfuerzos, mediante la aplicación de un método espectrofotométrico.

Las saponinas de estructura química triterpénica, semejante a las saponinas de quinua, han sido extraídas con metanol:agua, eliminando el metanol, y extraídas del medio acuoso con cloroformo:butanol (5). Asimismo, la extracción de saponinas de medios acuosos ácidos se ha realizado con una mezcla de cloroformo:butanol (6). Estos tratamientos no permiten la eliminación completa de coextractivos y, desde el momento que los reactivos para la formación del color no son específicos, se hace necesaria una purificación suplementaria. Es así que, haciendo uso de la cromatografía en capa fina, se obtiene no sólo la eliminación de coextractivos, sino también la separación individual de saponinas (7,8).

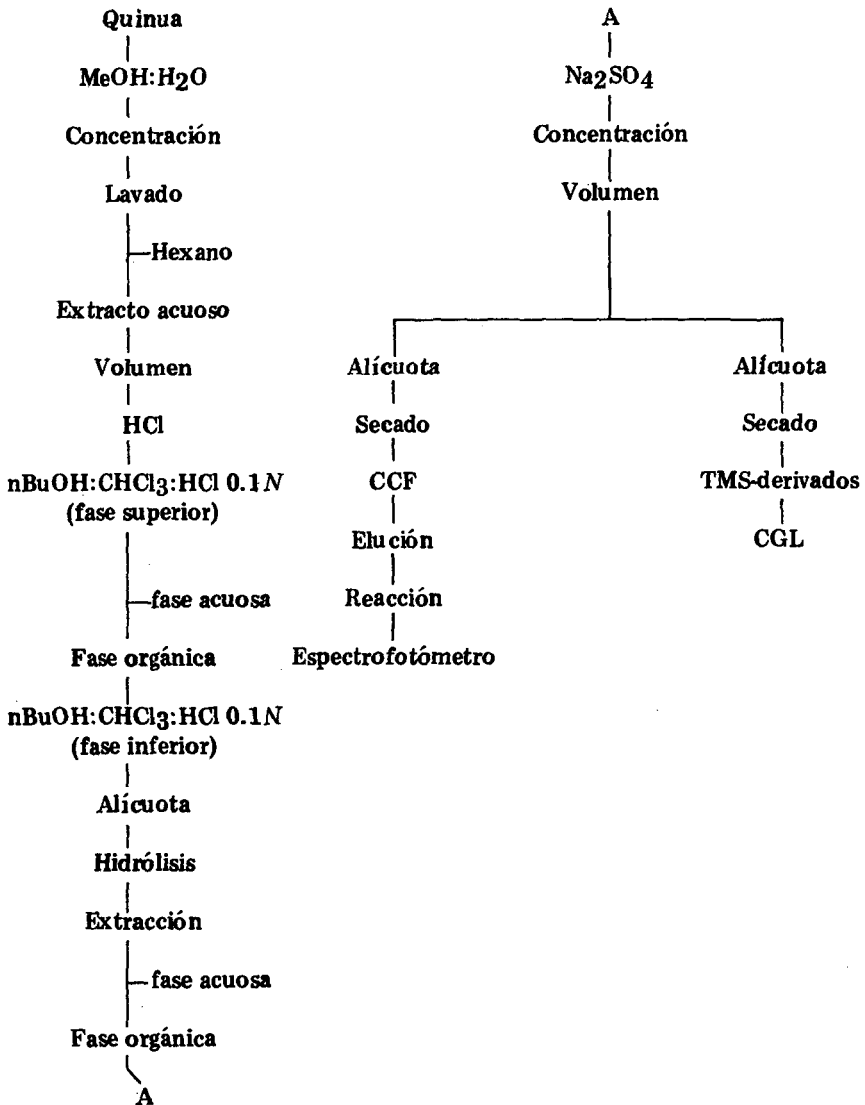
El hecho de no haberse elucidado la estructura química de alguna saponina de quinua que pudiese servir como estándar, hizo que dirigiéramos nuestra atención a la cuantificación de ácido oleanólico, principal sapogenina de la quinua (9,10). Su identidad —junto con la de otra sapogenina: hederagenin— ha sido confirmada por espectrofotometría de masa (11), estando presentes no sólo en las semillas (granos), sino también en las raíces de esta planta (12).

Por otro lado, existe un método (Diagrama 1) para cuantificar ácido oleanólico por cromatografía de gas —previa formación de su trimetil silil TMS derivado— para inferir posteriormente el tenor de saponinas mediante un factor, el mismo que se obtuvo a partir de saponinas semipurificadas (9). La dificultad radica en obtener una mezcla de saponinas de elevada pureza, las que permitan inferir con mayor exactitud el tenor real de saponinas.

Se llevó a cabo otro análisis cuantitativo por cromatografía de gas (CG), mediante la volatilización de ácido oleanólico por formación de su metil éster derivado (13); también se han analizado sapogeninas de quinua (ácido oleanolénico y hederagenin), sin necesidad de derivatización, por cromatografía líquida de elevada resolución ("performance") (HPLC) (10). Además de los métodos mencionados, existe un procedimiento volumétrico de requerimientos sencillos en cuanto a reactivos y equipos, que titula con hidróxido de sodio los extractos liposolubles de sapogeninas disueltas en alcohol de 96<sup>o</sup>/o (14). La dificultad de este último método radica en que el viraje del indicador de fenoltaleína es poco notorio, ya que está encubierto por los pigmentos presentes, y en que

## DIAGRAMA 1

Flujo seguido para la determinación de ácido oleanólico  
y su evaluación por cromatografía de gas

*Nomenclatura:*

MeOH = Metanol

H<sub>2</sub>O = Agua

nBuOH = n-Butanol

CHCl<sub>3</sub> = Cloroformo

HCl = Acido clorhídrico

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = Sulfato de sodioCCF = Cromatografía  
en capa fina

TMS = Trimetil sili

CGL = Cromatografía  
gas líquida

la soda no sólo valoraría el ácido oleanólico, sino también otras saponinas de carácter ácido, la hederagenín (3) —por ejemplo— así como de posibles coextractivos que también presenten carácter ácido.

En términos comparativos, entre el método volumétrico y el gas cromatográfico, este último presenta ventajas, no sólo por los inconvenientes mencionados en el caso del primer método, sino porque el método gas cromatográfico permite la separación individual de saponinas para la identificación del ácido oleanólico y su posterior cuantificación. Por este motivo, fue el elegido para evaluar la exactitud del presente método espectrofotométrico.

En análisis cuantitativos de saponinas triterpénicas, el medio usado para la hidrólisis ha sido dioxano:agua (13, 15), el que —según algunos investigadores (15,16)— proporciona las mejores condiciones. Este mismo medio ha sido usado por Augusto Ruiz (9) en el caso de la hidrólisis de saponinas de quinua, las cuales fueron tratadas con 12*N* de ácido sulfúrico en un sistema dioxano-agua (1:1) por 1.5 horas, para ser extraídas posteriormente con cloroformo.

Asimismo, se han obtenido saponinas triterpénicas semipurificadas, previo a su fraccionamiento por cromatografía en columna (17). Adicionalmente, en el trabajo aquí descrito, se pretende obtener saponinas semipurificadas, que permitan deducir —a partir de la determinación de su tenor de ácido oleanólico— un tenor real de saponinas, mediante un factor de transformación.

## MATERIAL Y METODOS

### A. *Obtención de Extracto Saponósido de Quinua*

Se extrajeron a reflujo por una hora, tres veces, muestras de quinua Kancolla (15 g) con mezcla de metanol-agua (4:1; 90 ml), obteniéndose un extracto que después de filtrado se concentró con presión reducida a  $60 \pm 1^\circ\text{C}$ , hasta aproximadamente 30 ml. Se observó un sobrenadante de apariencia liposoluble, por lo que el concentrado se lavó dos veces con porciones de 10 ml de hexano. Para determinar si el hexano extraía algún compuesto liposoluble contaminante, esta fase orgánica fue llevada a sequedad y el residuo fue pesado, determinándose un peso de 13.9 mg. El residuo acuoso se volvió a concentrar hasta 10 ml.

### B. *Separación de las Saponinas*

Con la finalidad de disminuir la solubilidad de las saponinas en el residuo acuoso anterior, se adicionó HCl 0.2*N* de tal manera que el extracto final fue aproximadamente 0.1*N*, observándose la aparición de un notorio precipitado blanquecino. Este se transfirió a un embudo de separación, lavando el recipiente contenedor dos veces con porciones de 5 ml de HCl 0.1*N*. Luego se agitó tres veces el contenido del embudo con la fase orgánica de una mezcla de n-butanol:cloroformo:HCl 0.1*N* (6:1:3; 70 ml), desapareciendo el precipitado blanquecino (el mismo que se solubilizó en la fase orgánica). Después de cada agitación se dejó en reposo por lo menos 15 minutos.

Se unieron las fases orgánicas y se agitó dos veces con porciones de 30 ml de la fase inorgánica de la mezcla n-butanol:cloroformo:HCl 0.1N dejándose en reposo por 15 minutos. Se obtuvo así dos fases: una inorgánica (a) y otra orgánica (b).

Para determinar la presencia de azúcares contaminantes en la fase inorgánica (a), ésta fue sometida a una prueba de detección de carbohidratos, la que dio resultados positivos.

La fase orgánica (b) se llevó a volumen conocido, y en una alícuota desecada se desarrolló el color, para luego obtener su espectro de absorción, el mismo que —con fines comparativos en cuanto a estructura y pureza— fue confrontado con los espectros de absorción, tanto de la saponina blanca Merck obtenida en el comercio, como de las saponinas de quinua semipurificadas en nuestro laboratorio, cuya obtención se describe posteriormente. Luego, una alícuota de la fase orgánica (b) se hidrolizó, y otra de volumen conocido se desecó y pesó con la finalidad de evaluar el factor que transforma el ácido oleánico en saponinas. El peso de este extracto saponosido no debería ser sobrepasado por el tenor de saponinas estimado mediante este factor.

*Detección de carbohidratos* — Una alícuota de aproximadamente 50 ml de la fase inorgánica (a), mencionada anteriormente, se neutralizó con Na(OH) 6N y posteriormente fue concentrada en baño de maría a 70°C hasta un quinto de su volumen original, enfriándose y clarificándose como sigue: a 10 ml de solución acuosa se le adicionaron 3 ml de solución saturada de acetato de plomo (10<sup>0</sup>/o) y 0.2 g de oxalato de sodio; se dejó reposar por 10 minutos, y luego se filtró en papel Whatman. Una alícuota del filtrado se sometió al test de Molish y el resto del filtrado se dejó reposar toda la noche. Al día siguiente aparecieron algunos cristales pequeños en el fondo del recipiente del resto del filtrado, los que no fueron analizados por no haberse contemplado dentro de nuestros objetivos.

*Test de Molish* — A 2 ml del filtrado se le adicionaron 0.2 ml del reactivo (20<sup>0</sup>/o de 1-naftol en etanol) y, escurriendo por las paredes del tubo, se agregaron 2 ml de ácido sulfúrico. Inmediatamente se observó la aparición de un anillo, en la interfase, de color marrón oscuro, que desapareció aproximadamente al minuto de reacción, quedando anillos verdes que lentamente colorearon la fase superior. (Asimismo, y en forma paralela, se efectuó la misma prueba con glucosa anhidra, comportándose del mismo modo que la muestra).

### C. Hidrólisis

Se tomó una alícuota de la fase orgánica (b) conteniendo el equivalente a 4 g de quinua y se llevó a sequedad en el rotavapor a 70°C. El residuo fue disuelto en una mezcla de 1,4 dioxano-agua (1:1;20 ml), al que se le adicionó 20 ml de ácido sulfúrico 12N, efectuándose la hidrólisis en un baño de arena a 110°C por 1.5 horas.

### D. Extracción de Sapogeninas Totales

Después de enfriar a temperatura ambiente el hidrolizado obtenido en la etapa anterior, se transfirió a un embudo de separación y se lavó

tres veces con porciones de 50 ml de cloroformo. La fase orgánica cloroformica fue vertida sobre una columna de sulfato de sodio anhidro, la que se lavó dos veces con porciones de 20 ml de cloroformo. Posteriormente se concentró hasta volumen determinado. Del extracto de sapogeninas así obtenido, se tomaron tres alícuotas.

— La primera alícuota se llevó a sequedad, se desarrolló el color, y se obtuvo su espectro de absorción, el que con fines comparativos fue confrontado con los espectros de absorción, tanto del estándar de ácido oleanólico, como del eluato de la banda cortada, el cual se obtuvo por cromatografía en capa fina, según se describe más adelante.

- La segunda alícuota fue sembrada en cromatoplasmas, para después proseguir con el análisis espectrofotométrico cuantitativo, tal como se describe en párrafos posteriores.

— Para evaluar el tenor de ácido oleanólico obtenido por espectrofotometría, la tercera alícuota (equivalente a un gramo de muestra) se sometió a análisis cuantitativo por cromatografía de gas. Apoyándonos básicamente en el trabajo de Augusto Ruíz (9), se procedió —bajo condiciones estrictamente anhidras— como sigue: un volumen conocido del extracto de sapogeninas fue secado con flujo de nitrógeno puro; luego se volatilizó por adición de 0.2 ml de reactivo sililante (N,O-bis (Trimetilsilil) trifluoroacetamida BSTFA de la Pierce Chemical Co., USA), para posteriormente adicionar 0.2 ml de piridina (destilada con perlas de hidróxido de potasio) como solvente. La mezcla se reflujo —en presencia de  $\text{CaCl}_2$  como desecante en el extremo del refrigerante— en baño de maría a  $60^\circ\text{C}$  por 15 minutos, con agitación, y se enfrió con baño de hielo para llevarla rápidamente a temperatura ambiente.

Los TMS-derivados fueron inyectados (1 mg de quinua aproximadamente) en un cromatógrafo de gas Perkin Elmer 3920 cuyas condiciones de operación se muestran en la Tabla 1. La curva estándar del TMS-derivado del ácido oleanólico fue elaborada bajo las mismas condiciones descritas para la muestra. Asimismo, en el cromatograma de la Figura 1 se determinó el porcentaje de sapogeninas totales por normalización interna; es decir, asumiendo que cantidades iguales, tanto de ácido oleanólico como las otras posibles sapogeninas, tienen igual respuesta bajo las mismas condiciones de operación. La confirmación de la identidad del pico de mayor magnitud se realizó por adición del estándar de ácido oleanólico a los extractos de sapogeninas; el ácido oleanólico se superpuso al pico principal, una vez que los TMS-derivados fueron inyectados al cromatógrafo.

Por otro lado, el peso de los eluatos de sapogeninas de volumen conocido fue registrado con la finalidad de evaluar el factor —obtenido por normalización interna— que transforma ácido oleanólico a sapogenina. El peso de este extracto de sapogeninas no debería ser sobrepasado por el tenor de sapogeninas estimado mediante este factor.

#### *E. Purificación por Cromatografía en Capa Fina*

Algunos microlitros del extracto de sapogeninas totales —equivalentes a 121 mg de quinua— se aplicaron en bandas de 5 cm, contra un estándar

TABLA 1

CONDICIONES GAS-CROMATOGRÁFICAS SEGUIDAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS TMS-DERIVADOS DE SAPOGENINAS, USANDO UNA COLUMNA DE VIDRIO 30% SE - 30 EN CHROM. W AW DMCS 80/100 6' x 1/4"

	Condiciones
Temperatura de la columna	285°C
Temperatura del inyector	330°C
Temperatura del detector (FID)	315°C
Gas de arrastre, nitrógeno	65 ml/min
Atenuación	x 16
Rango	x 100

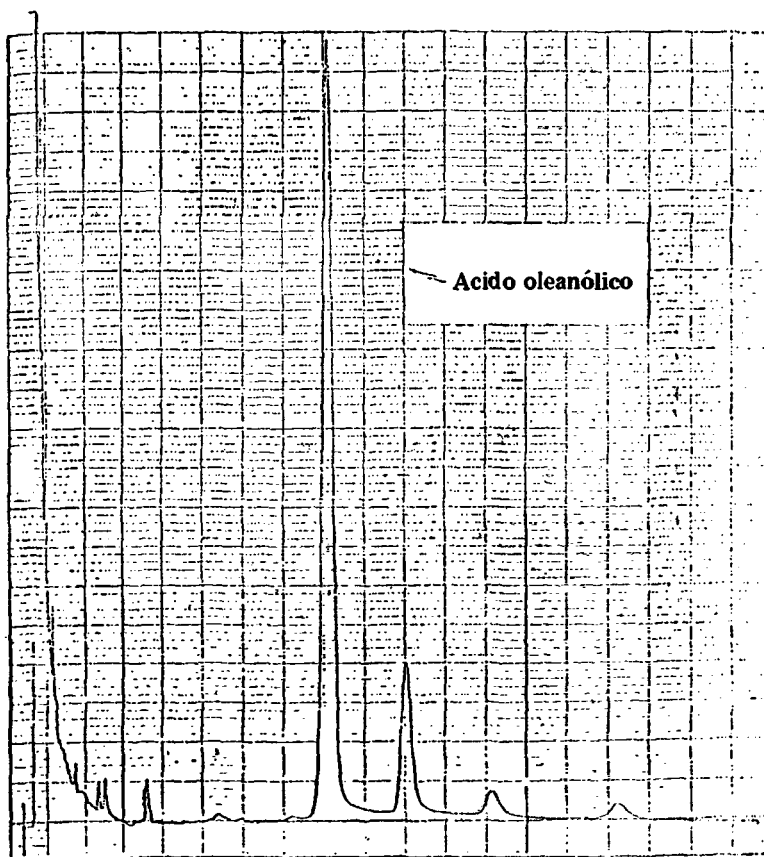


FIGURA 1

TMS-derivados de sapogeninas de quinua, analizados por cromatografía de gas

de ácido oleanólico, empleando un aplicador CAMAG LINOMAT III, sobre placas cubiertas con sílica gel G Merck, de 0.5 mm de espesor. Se ensayó un sistema de desarrollo de cloroformo:acetona:benzol (80:20:10; v/v), y el revelado se realizó por exposición de vapores de yodo durante algunos segundos.

Localizadas las manchas (Figura 2) y eliminado el yodo remanente con corriente de aire forzado, se cortó la banda con Rf similar al del ácido oleanólico y se eluyó con 15 ml de cloroformo sobre una columna de 1.2 cm de diámetro interno.

Solvente: Cloroformo-acetona-benzol (80:20:10)  
 Adsorbente: Sílica gel G (Tipo 60), 0.5 mm  
 Revelador: Vapores de yodo

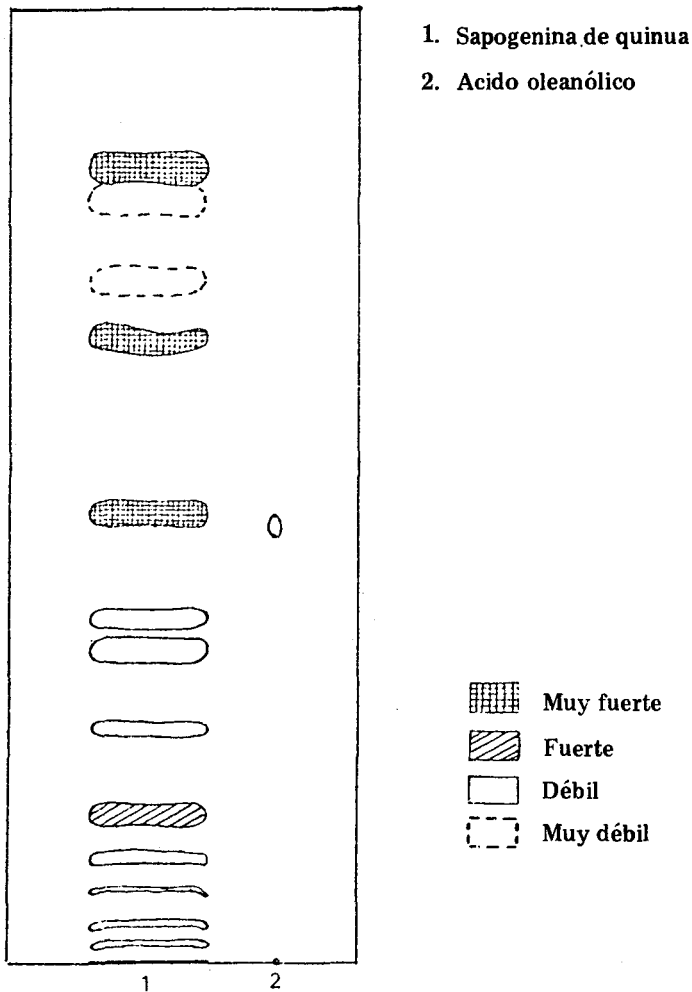


FIGURA 2

Cromatografía en capa fina de sapogeninas de quinua

### F. *Determinación Espectrofotométrica*

1. *Reactivo del color* — Se diluyen cuidadosamente 50 ml de ácido acético glacial, por lo menos de 96% de pureza, en 50 ml de ácido sulfúrico, al menos de 96% de pureza, con agitación suave y bajo corriente de agua. Después de la mezcla, el reactivo se agita energicamente y después de dos horas de reposo está listo para ser usado.

2. *Solución estándar de ácido oleanólico* — Se disuelven 2 mg de ácido oleanólico (punto de fusión 298-301°C), en 1 ml de ácido acético glacial de pureza no menor de 96%.

3. *Reacción de color* — Una alícuota de la solución estándar se diluye a 1 ml con ácido acético glacial y se le adiciona 4 ml del reactivo de color; se mezcla bien y se calienta por 25 minutos a  $60 \pm 1^\circ\text{C}$ . Como blanco se utiliza una mezcla tratada en forma igual, compuesta de 1 ml de ácido acético glacial y 4 ml del reactivo de color.

En la muestra, el eluato de la banda cortada se lleva a sequedad, y el residuo se disuelve en 1 ml de ácido acético, prosiguiéndose como en el caso del estándar. Al adicionar el reactivo de color se observa una coloración amarilla tenue, que lentamente va convirtiéndose en púrpura.

Enfriadas las muestras a temperatura ambiente, la medida del color púrpura desarrollado, se hizo en un espectrofotómetro Varian DMS-90 UV-Visible, programable, con cambio automático de longitud de onda y registrador. Se obtuvieron espectros de absorción de 351 a 750 nm, tanto del ácido oleanólico como de la muestra, siendo los espectros idénticos.

### G. *Análisis Espectrofotométrico*

Se procedió a la determinación de los espectros de absorción de la saponina blanca Merck, extracto saponósido de quinua, y de las saponinas semipurificadas en nuestro laboratorio, según se muestra en la Figura 3. Aguilar, Guevara y Alvarez (18) utilizaron la saponina blanca Merck como estándar en el desarrollo de un método hemo-lítico, cuantitativo, para el análisis de saponinas de quinua. No obstante, se desconoce su estructura y procedencia, por lo que su espectro de absorción fue comparado con el de las saponinas semipurificadas de quinua, lo que nos permitiría tener elementos de juicio en cuanto a la semejanza de ambas estructuras. Así, espectros diferentes revelarían estructuras también diferentes; no obstante, espectros coincidentes no revelarían estructuras iguales.

La comparación de los espectros de absorción entre el extracto saponósido y las saponinas semipurificadas se realizó con criterios de pureza. Con el mismo criterio, se compararon los espectros de absorción entre el ácido oleanólico, saponinas totales y el eluato correspondiente a la banda cortada, procedente de la cromatografía en capa fina (Figura 4).

Con la finalidad de observar cuál de los dos máximos de absorción tiene mayor estabilidad en el tiempo, se disolvió en cloroformo el estándar de ácido oleanólico, a una concentración de 5 mg/ml y, en una alícuota se determinó su espectro de absorción a los 55 minutos y 24 horas después de haberse llevado a cabo la reacción de color (Figura 5). Así,

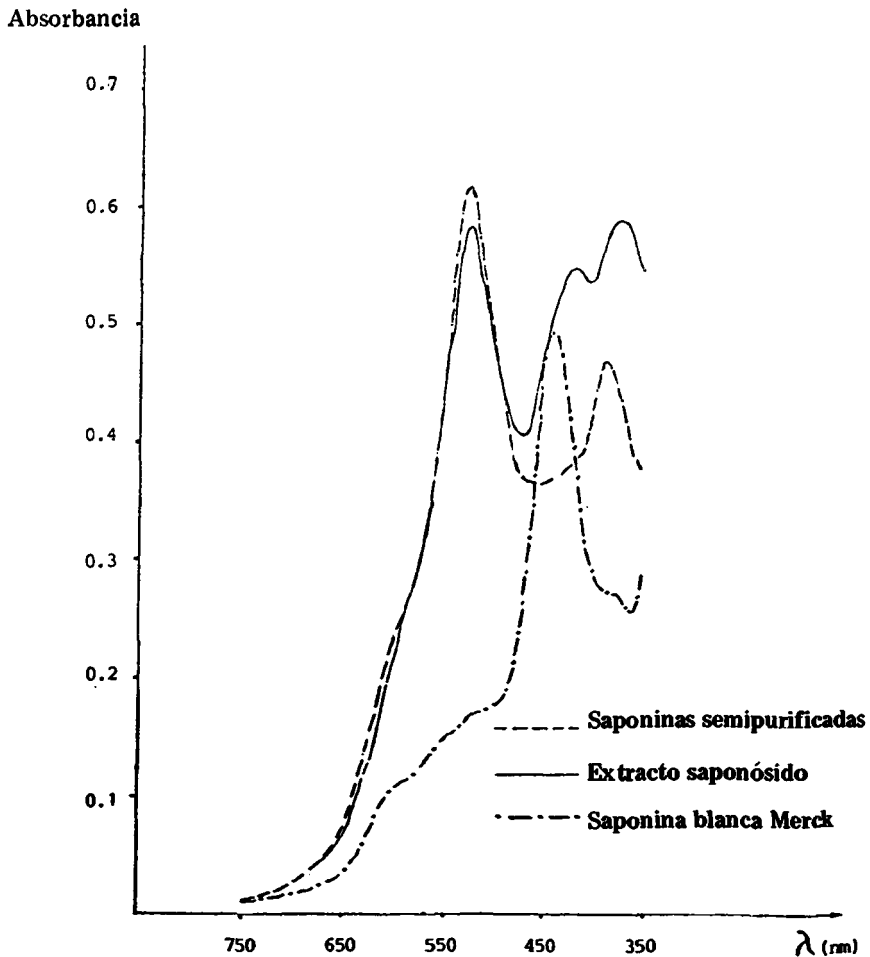


FIGURA 3

**Espectros de absorción de saponinas semipurificadas, extracto saponósido y saponina blanca Merck, después de la reacción de color**

como lo ilustra la Tabla 2, una vez definido el pico de mayor estabilidad (lambda máximo de 527), se procedió a estudiar su estabilidad en un rango de 40 y 150 minutos.

Por otra parte, con la finalidad de analizar cómo es influenciada la precisión del método cuando las sapogeninas son purificadas y fraccionadas en cromatografía en capa fina, se procedió a sembrar extractos

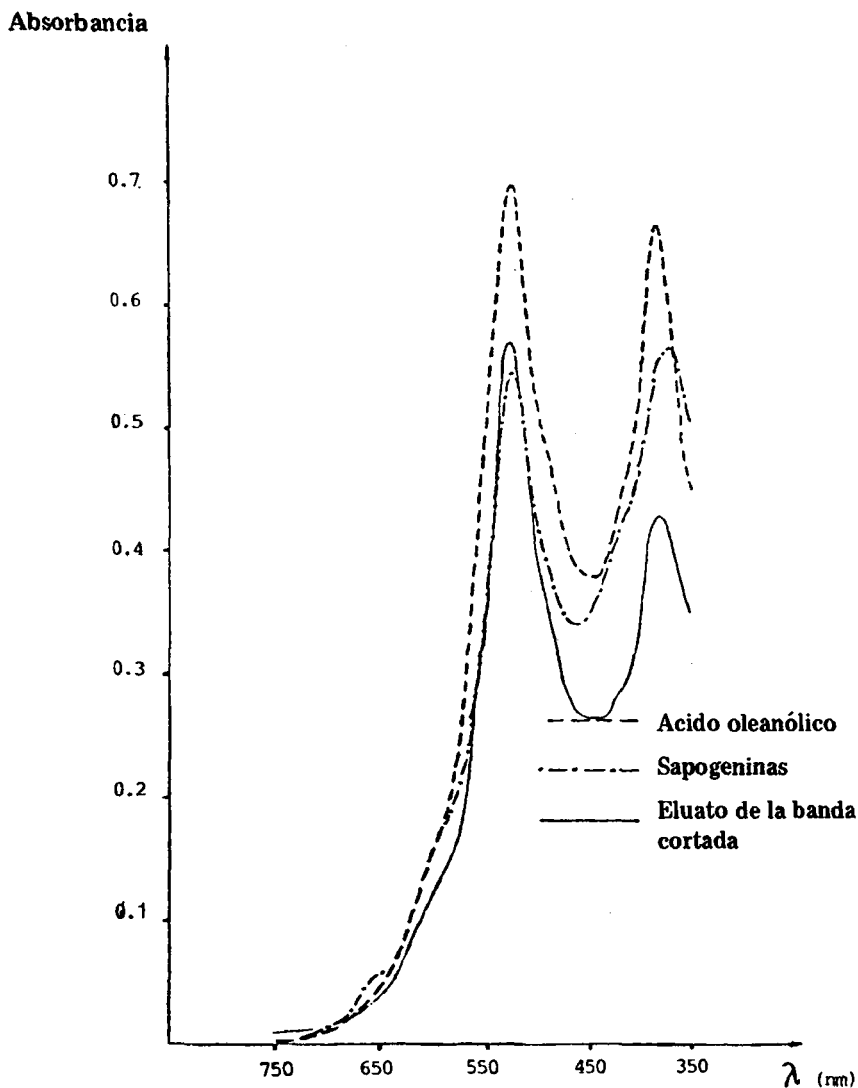


FIGURA 4

Espectros de absorción del ácido oleanólico, sapogeninas y del eluato de la banda cortada, después de la reacción de color

de sapogeninas en cromatoplacas, para luego llevar al espectrofotómetro la fracción correspondiente al ácido oleanólico (Tabla 3).

Para obtener una curva de calibración de ácido oleanólico, se tomaron alícuotas de la solución estándar, las correspondientes a las cantidades de 60 y 650 microgramos. Las absorbancias correspondientes se muestran tanto en la Tabla 4 como en la Figura 6.

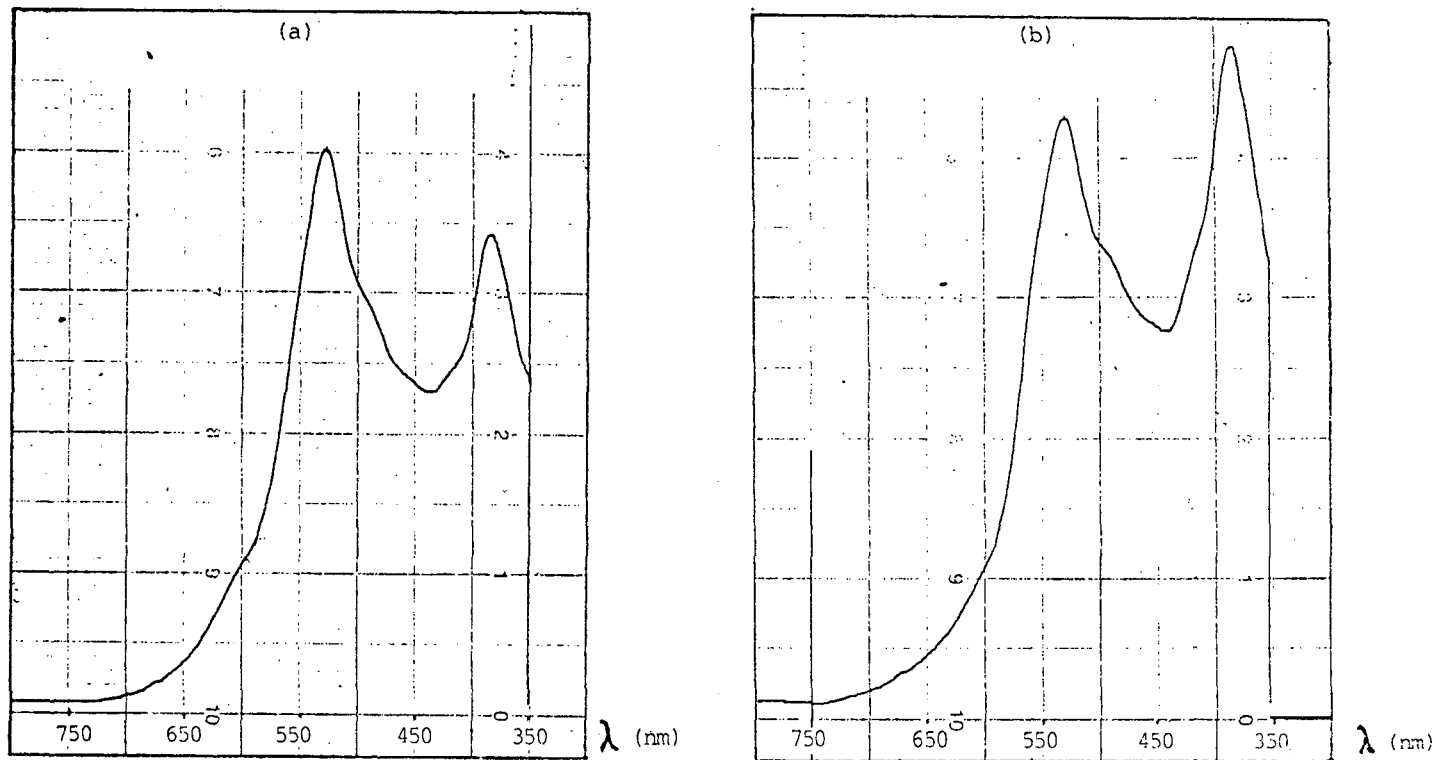


FIGURA 5

Espectros de absorción del ácido oleanólico a los 55 minutos (a) y a las 24 horas (b), después de la reacción de color

TABLA 2

VARIACION DE LA ABSORBANCIA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO,  
DETERMINADA A 257 nm. MUESTRA: 339.5 MICROGRAMOS DE  
ACIDO OLEANOLICO

Tiempo (minutos)*	Absorbancia
40	0.460
60	0.460
75	0.461
90	0.461
105	0.461
120	0.461
150	0.466

\* El tiempo se cuenta desde el momento en que se realiza la reacción, e incluye los 25 minutos de calentamiento a  $60 \pm 1^\circ\text{C}$ , así como el tiempo de enfriamiento a temperatura ambiente.

TABLA 3

MEDIA ( $\bar{x}$ ) DESVIACION ESTANDAR (DE) Y COEFICIENTE DE  
VARIABILIDAD (c.v.) DEL CONTENIDO DE ACIDO OLEANOLICO,  
DETERMINADO EN LAS REPLICAS DE EXTRACTOS DE SAPOGENINAS

	Repeticiones	Acido oleanólico (o/o)
	1	0.244
	2	0.243
	3	0.293
	4	0.271
	5	0.294
-----		
Media ( $\bar{x}$ )		0.269
Desviación estándar (DE)		0.025
Coeficiente de variabilidad (c.v.) o/o		9.29

#### H. Obtención de Saponinas Semipurificadas

El flujo de Ghosal *et al.* (17) —previo al fraccionamiento en columna cromatográfica— fue seguido para la obtención de saponinas semipurificadas, con el propósito de hallar un factor que transforme su tenor de ácido oleanólico (determinado por cromatografía de gas) en saponinas. Así, las saponinas ubicadas en las coberturas externas del grano se separaron de éstos por escarificación en licuadora durante tres segundos; el

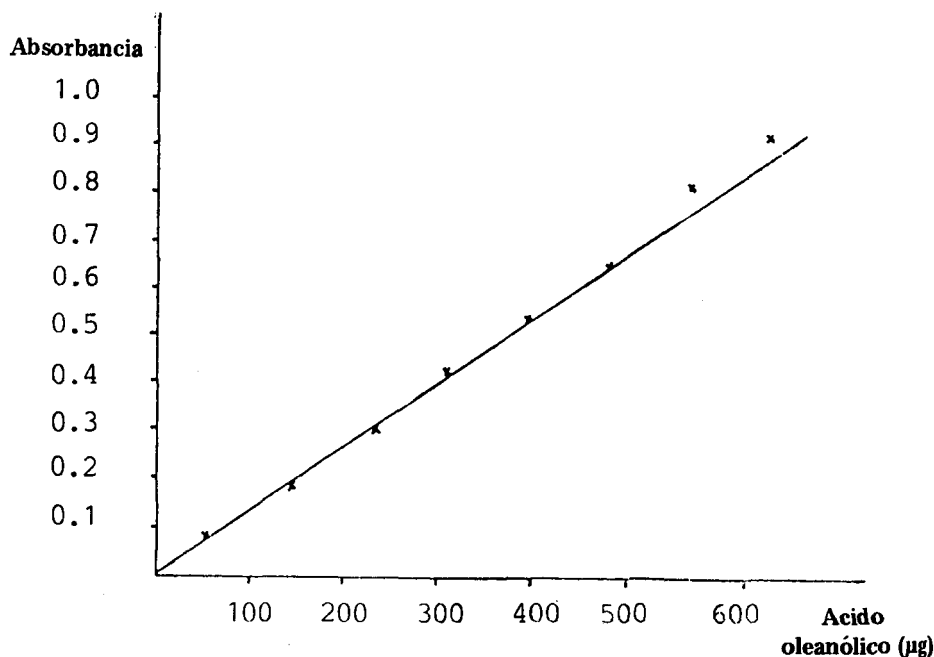


FIGURA 6

Curva estándar de ácido oleanólico, determinada por espectrofotometría

escarificado fue extractado al soxhlet con éter de petróleo (40-60°C) por 50 hr y luego con etanol absoluto (50 hr).

El extracto etéreo presentó algunos cristales bastante notorios al cabo de cierto tiempo, los que fueron hidrolizados, sililados y analizados por cromatografía de gas, no habiéndose presentado ningún pico definido en el cromatograma respectivo. No se procedió a posteriores análisis, por no estar esto comprendido dentro de nuestros objetivos.

El extracto etanólico fue evaporado a pequeño volumen, enfriado, centrifugado y desecado. El precipitado obtenido —después de pesado— se hidrolizó, y su tenor de ácido oleanólico fue determinado por cromatografía de gas. Así, se estableció un factor que transforma ácido oleanólico en saponinas.

## RESULTADOS

El resultado de ácido oleanólico (A.O.) en quinua, se determinó con la siguiente fórmula:

$$\frac{A_2 \times C_1 \times 100}{A_1 \times C_2}$$

- donde:  $A_1$  = Valor promedio de tres absorbancias del estándar de A.O.  
 $A_2$  = Valor promedio de tres absorbancias de la muestra analizada.  
 $C_1$  = Concentración del estándar en  $\mu\text{g/ml}$ .  
 $C_2$  = Concentración de la muestra en el extracto analizado, en  $\mu\text{g quinua/ml}$ .

La intensidad de color de la mezcla reaccionante con absorción máxima a 527 nm. fue estable, por lo menos dos horas, y se ha determinado buena correlación en la curva de calibración, cumpliéndose la ley de Lambert y Beer en un rango de 60 a 480 microgramos de ácido oleanólico. Asimismo, se estableció una absorción específica  $E_1^{1\% / 1\text{cm}}$  527 nm igual a 67.90 para el ácido oleanólico.

El porcentaje de ácido oleanólico, respecto a las sapogeninas totales, ha sido determinado por normalización interna en cromatografía de gas, siendo de 82.04%. Igualmente, el factor que transforma ácido oleanólico a saponinas de quinua se ha establecido:  $\% \text{ saponinas} = (8.5208) \times (\% \text{ ácido oleanólico})$ , a partir de saponinas semipurificadas.

#### DISCUSION

La extracción de saponinas con etanol:agua acusa coextractivos de carácter fenólico y azúcares libres (19). Se ha determinado la presencia y separación de estos últimos en el presente flujo, así como de compuestos liposolubles extraídos con hexano.

Por otro lado, el reactivo de Lieberman Burchard modificado al no presentar especificidad, podría reaccionar con los coextractivos presentes. No obstante, esta dificultad ha sido vencida con la introducción de una purificación adicional por cromatografía en capa fina CCF, de extractos de sapogeninas.

La falta de especificidad del reactivo de color se puede observar por comparación del tenor de sapogeninas determinado por pesada directa (1.99%), frente al tenor que arroja la determinación de sapogeninas (sin previa purificación por CCF) cuando se cuantifican frente a una curva de calibración de ácido oleanólico (2.01%). Por lo tanto, toda la materia pesada se estaría notificando como sapogenina. En cambio, al purificar el ácido oleanólico con CCF, sólo un 0.328% de éstas fueron determinadas en este mismo extracto crudo (Tabla 4).

Es inapropiado el uso como estándar de la saponina blanca Merck obtenida en el comercio, ya que su espectro de absorción es diferente al que presentan las saponinas semipurificadas de quinua. Asimismo, el espectro de absorción del extracto saponosido presenta un pico adicional al de saponinas semipurificadas, lo que indicaría la mayor pureza de estas últimas.

En la Figura 4 se puede observar el espectro de absorción del estándar de ácido oleanólico, muy similar al eluato correspondiente a la banda cortada, por lo que éste, así como los fortificados en CCF y cromatografía de gas, estarían confirmando que se trata de ácido oleanólico la mancha de  $R_f$  similar al estándar que arroja la CCF.

TABLA 4

**CONTENIDO DE ACIDO OLEANOLICO (A.O.) DETERMINADO POR ESPECTROFOTOMETRIA Y CROMATOGRAFIA DE GAS, Y -A PARTIR DE ESTE- LA DEDUCCION DE SAPOGENINA Y SAPONINAS**

	Espectrofotometría	Cromatografía de gas
o/o A.O.	0.269	0.243
o/o saponinas	0.328 <sup>1</sup>	0.296 <sup>1</sup>
o/o saponinas	2.292 <sup>2</sup>	2.07 <sup>2</sup>

- 1 Determinado por normalización interna, siendo el A.O. el 82.04% de las saponinas totales.
- 2 o/o de saponinas = (8.5208) x (o/o A.O.), siendo 8.5208, el factor obtenido por cromatografía de gas, a partir de saponinas semipurificadas.

El peso de los extractos brutos de saponinas arrojó un 3.22% respecto a la muestra original y, los extractos brutos de saponinas, 1.99%. Una valoración espectrofotométrica de estos últimos, sin previa cromatografía en capa fina, arrojó un tenor de saponinas de 2.01% frente a una curva de calibración de ácido oleanólico.

Siendo la obtención del estándar uno de los inconvenientes para la cuantificación de ácido oleanólico, es una ventaja contar con una absorción específica conocida  $E_{1\text{ cm}}^{1\text{ o/o}}$  527 nm = 67.90, la que nos permite la cuantificación, sin necesidad de estándar.

Dado que el peso del extracto saponósido no debería ser sobrepasado por el tenor de saponinas —estimado mediante el factor que transforma ácido oleanólico a saponinas— se evaluó la magnitud de este factor. De esta forma, un tenor de ácido oleanólico de 0.269%, arroja un 2.29% de saponina mediante el factor obtenido: 8.5204; en cambio, por el factor de 42.4405, obtenido por Augusto Ruiz (9), el tenor estimado de saponinas sería de 11.42%. Si estos resultados se comparan con el peso del extracto saponósido, 3.22%, encontraríamos que el primer factor es el más próximo al real. Lo anterior estaría indicando que las saponinas semipurificadas en el presente trabajo se encuentran con una menor cantidad de coextractivos (Tabla 5).

La utilización de la CCF para la purificación del ácido oleanólico sería la causa de una precisión relativamente baja, estimada mediante el coeficiente de variabilidad: 9.29% (Tabla 3). Esta precisión podría incrementarse siguiendo el procedimiento de Huayuan *et al.* (8). Este consiste en hacer reaccionar la mancha de  $R_f$  semejante al ácido oleanólico, con el reactivo de color en presencia de sílica gel (sin necesidad de una elución previa), y realizar el análisis espectrofotométrico previa sedimentación del sílica gel mediante una centrifuga de suficientes revoluciones para evitar interferencias.

El sistema de solventes sometido a ensayo para el desarrollo de las saponinas sembradas en CCF, presenta una buena separación de las manchas. Este hecho no solamente ha servido para nuestros fines, sino también permitiría una evaluación por densitometría así como para el aislamiento y purificación de otras saponinas.

TABLA 5

CURVA DE CALIBRACION DEL ESTANDAR DE ACIDO OLEANOLICO,  
UNA VEZ EFECTUADA LA REACCION DE COLOR.  
LEIDAS A 527 nm

	Volumen ( $\mu$ l)	Cantidad <sup>1</sup> ( $\mu$ g)	Absorbancia	Absorbancia corregida <sup>2</sup>
1	12	60	0.083	0.083
2	29	145	0.197	0.198
3	47	235	0.317	0.319
4	62	310	0.424	0.421
5	79	395	0.537	0.535
6	96	480	0.648	0.650
7	113	565	0.814	0.765
8	130	650	0.919	0.880

- 1 Esta cantidad proviene de tomar los volúmenes respectivos de una solución del estándar de ácido oleanólico (5 mg/ml de cloroformo), en la que se desarrolló el color con ácido sulfúrico:ácido acético glacial, siendo el volumen final de 5 ml.
- 2 Considerando sólo las cantidades de 60 a 480 microgramos, donde el coeficiente de correlación es mayor ( $r = 0.9999$ ). Cuando se considera de 60 a 650 microgramos, el coeficiente de correlación baja a  $r = 0.9988$ .

En el presente estudio se ha evaluado por cromatografía de gas la exactitud del método, a partir del extracto de saponinas. Para la evaluación desde el inicio del flujo, habría sido necesario contar con un estándar de saponinas, ya que al fortificar directamente con el estándar de ácido oleanólico, el carácter liposoluble de éste nos habría producido considerables pérdidas.

#### SUMMARY

#### SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF OLEANOLIC ACID AND SAPONINS FROM QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd, Kancolla variety)

Saponins were extracted from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd, Kancolla variety) by refluxing with a methanol-water (4:1) mixture. Once the methanol was evaporated, the remaining residue was treated following Honerlagen and Tretter's method with only slight modifications. The extract was then hydrolyzed with 12N sulfuric acid in a 1:1 dioxane-water system at 110°C for 1.5 hr. The saponogenins were extracted with chloroform, concentrated and some microliters (equivalent to 121 mg of quinoa) were spotted, against an oleanolic acid standard, on a silicagel g plate and developed with a chloroform-acetone-benzene (80:20:10; v/v) mixture.

The spots were located by iodine vapor, and the band whose Rf was similar to that of the oleanolic acid, was scraped into a glass column, eluted with chloroform, dried out, dissolved in 1 ml of glacial acetic acid, treated with 4 ml of (1:1; v/v) sulfuric acid:glacial acetic acid mixture, heated in a water bath at 60°C for 25 minutes,

cooled and taken to the spectrophotometer where it was read at a wave length of 527 nm against a reagent blank. Under the same conditions, the oleanolic acid employed as a standard showed a linearity in the range of 60 to 480 micrograms.

The oleanolic acid percentage has been determined ( $0.269 \pm 0.025$ ) in quinoa, and the content of saponins estimated using a conversion factor found by gas chromatography and expressed in the following relationship:

$$\% \text{ Saponin} = (8.5204) \times (\% \text{ oleanolic acid})$$

The saponin extract obtained — analyzed by this method — showed an error of 10.7% in relation to its gas chromatography determination.

### AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su sincero agradecimiento al Dr. Jack Kernan de Saskatchewan Research Council, Saskatchewan, Canadá, el habernos proporcionado el estándar de ácido oleanólico.

### BIBLIOGRAFIA

1. Cornejo, G. Estructura Anatómica de la Quinoa. II. Con. Int. Queen., Potosí, Bolivia, IICA, 1976.
2. de Bruin, A. Investigation of the food value of quinoa and cañihua seed. *J. Food Sci.*, **29**: 872-876, 1964.
3. Basu, N. & R. Rastogi. Triterpenoid saponins and saponinins. *Phytoch.*, **6**(9): 1249, 1967.
4. Gonzales, R. Investigation of *Ch. quinoa*. *Chem. Abstr.*, **13**: 1083, 1917.
5. Gromova, A. S., et al. Triterpenoid saponin from *Thalictrum minus* L. *Chem. Abstr.*, **95**: 183889a, 1981.
6. Honerlagen, V. H. & N. Tretter. Zur routinemäßigen quantitativen gesamt-saponinbestimmung in Radix Ginseng Panax und extrakten. *Deutsche Apotheker Zeitung*, **119**(38): 1483-1486, 1979.
7. Pasich, V. B. Absorptiometrische bestimmungsmethoden des saponingehalts in pflanzen material. *Planta Med.*, **11**: 16-22, 1963.
8. Huayuan, Yang, et al. Quantitative determination (of ginseng saponins) in shengmai injection. *Chem. Abstr.*, **95**: 192465 m., 1981.
9. Augusto Ruiz, W. Estudio Cromatografico de Saponinas da Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd; variedade Kancolla). These Mestrado, FFAA-UNICAMP, Campinas, S. P. Brasil, 1979.
10. Burnouf-Radosevitch, M. & N. Delfel. High-performance liquid chromatography of oleanane type triterpenes. *J. Chromatography*, **292**: 403-409, 1984.
11. Meyer, B. N., P. F. Heinstein, M. Burnouf-Radosevitch, N. E. Delfel & J. L. McLaughlin. *J. Agric. Food Chem.*, 1983 submitted for publication. (Citado en *Journal of Chromatography*, **292**: 403-409, 1984).
12. Burnouf-Radosevitch, M. & C. Paupardin. Elaboration de saponines triterpéniques par des tissus de *Chenopodium quinoa* Willd, *C. R. Acad. Sci. Paris*, **296**: 429-432, 1983.

13. Kernan, J., E. Coxworth & S. Fleming. Microdetermination of triperpene saponin content of *Kochia scoparia* seed using gas-liquid chromatography. *J. Agr. Food Chem.*, **21**(2): 232, 1973.
14. Zavaleta, R., C. Vera, M. Tellería & H. Salazar. Desarrollo de un método analítico de determinación cuantitativa de saponinas de quinua en grano y en productos y subproductos de tratamiento de la misma. En: **Estudio de Tecnología de Desamargado de Quinua y Análisis de Saponinas**. La Paz, Bolivia, Proyectos de desarrollo tecnológico en el área de alimentos. Ministerio de Planeamiento y Coordinación y Junta del Acuerdo de Cartagena, 1982, p. 9-29.
15. Larry, D., M. Fuller & P. Harril. Quantitation of ammonium glycyrrhizinate by gas-liquid chromatography of the silyl ether ester derivative of the aglicone. *JAOAC*, **53**(4): 698, 1970.
16. Cundif, R. Spectrophotometric determination of Glycyrrhizic acid in Licorice extract. *Anal. Chem.*, **36**(9): 1871, 1964.
17. Ghosal, S., A. K. Srivastava, R. S. Srivastava, S. Chattopadhyay & M. Maitra. Justisaponin-I, a new triterpenoid saponin from *Justicia simplex*. *J. Med. Plant Research*, **42**: 279-283, 1981.
18. Aguilar, R., L. Guevara & J. Alvarez. Un nuevo método para la determinación cuantitativa de saponinas y su aplicación a diversas variedades de quinua peruana. *Acta. Cient. Venezolana*, **30**: 167-171, 1979.
19. Kochetkov, N., A. Khorlin, V. Vasikovsky & V. E. Zhvirblis. Saponinas triterpénicas de las raíces de *Aralia manschuria*. *Zhur Obsheei Khim. Moscow*, **31**: 658-665, 1961. (Ruso).

# EVALUACION FISICOQUIMICA DE PRODUCTOS EXTRUDIDOS CON MEZCLAS DE SORGO-MAIZ-SOJA

*Rubén R. Gutiérrez<sup>1</sup> y Martha H. Gómez<sup>2</sup>*

Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI),  
Universidad Nacional de Salta  
Buenos Aires, Salta, Argentina

## RESUMEN

Se extruyeron mezclas de sémolas de maíz amarillo (M), sorgo marrón (SM), sorgo blanco (SB) y harina de soja sin desgrasar (S), utilizando un extrusor autógeno Brady Crop Cooker, a 195-200°C de temperatura y 11% de humedad. Se extruyeron mezclas binarias (70:30) de M:S, SM:S, y SB:S, y ternarias (30:40:30) de SM:M:S y SB:M:S. En estas condiciones, los extrudidos contenían aproximadamente 19% de proteínas y 6% de grasa, proporciones que están dentro de las especificaciones establecidas para mezclas de cereal/oleaginosa. Las mezclas crudas y extrudidas fueron analizadas por ES (susceptibilidad enzimática), WAI (índice de absorción de agua), WSI (índice de solubilidad en agua), MD (grado de modificación) y amilografía. Todas las mezclas sufrieron modificaciones en la fracción amilácea a nivel granular y molecular. Los extrudidos con sorgo marrón presentaron mayor degradación respecto a las mezclas con sorgo blanco y maíz:soja, teniendo estas últimas respuesta semejante a las técnicas analíticas.

Los extrudidos aumentaron considerablemente los valores de ES, WSI y MD, lo que hace suponer que se encontraban presentes productos de degradación tales como dextrinas. Las bajas viscosidades de la pasta cocida (50°C) y las fotomicrografías, confirman estos resultados. Por sus características funcionales, los extrudidos podrían usarse en alimentos base de preparaciones bebibles.

## INTRODUCCION

La extrusión - cocción a alta temperatura por corto tiempo (HTST),

---

Manuscrito modificado recibido: 20-4-88.

- <sup>1</sup> Ingeniero en Industrias de la Alimentación y becario de iniciación, CONICET, Universidad Nacional de Salta, Argentina.
- <sup>2</sup> Ingeniera en Industrias de la Alimentación y Profesora Adjunta en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177, 4400 - Salta, Argentina.

es uno de los procesos tecnológicos de mayor versatilidad para cereales. Estos pueden usarse como materiales de alimentación, granos, sémolas, almidones y harinas. Se han elaborado productos diversos como alimentos para animales domésticos (1), fórmulas base con maíz, harina de soja y leche para niños (2), precocción de sémolas y harinas (3,4), almidones pregelatinizados y alimentos para aperitivos (5).

Durante el proceso de extrusión-cocción, la fracción amilácea de los cereales sufre modificaciones en su estructura granular bajo ciertas condiciones. Estas se manifiestan en pérdida de birrefringencia, cambios de viscosidad, solubilidad y absorción de agua, cohesividad, susceptibilidad enzimática, afinidad a colorantes y otros, variando las propiedades del producto final (6-8).

Se dispone de limitada información acerca de la extrusión de sorgo solo, o de mezclas con oleaginosas. Conway, Lancaster y Bookwalter (9), observaron que realizando la extrusión de sémolas de maíz o sorgo en condiciones de baja temperatura, alta humedad y bajo esfuerzo de corte, se obtienen productos aptos para ser usados en atoles o avenates espesos. En cambio, en condiciones de alta temperatura, baja humedad y alto esfuerzo de corte, los productos son adecuados para bebibles. Varios autores (3, 10-12) estudiaron el efecto de la extrusión sobre la gelatinización del almidón de maíz y sorgo. Señalaron la gran similitud entre los extrudidos de estos cereales siendo las únicas diferencias que el extrudido de sorgo daba un índice de absorción de agua (WAI), un índice de solubilidad en agua (WSI) y una viscosidad de la pasta cocida (50°C) levemente menores que el maíz, en condiciones similares de trabajo. Cheng (12) encontró que durante la extracción de sorgo, a medida que aumenta el contenido de humedad de alimentación, domina la reacción de gelatinización del almidón y que al disminuir el contenido de humedad, prevalece la reacción de dextrinización o de degradación del almidón.

Dada la amplia producción de sorgo granífero en nuestro país, se incorporó este cereal en las mezclas modelo, junto con soja con toda su grasa. El problema nutricional y de aceptabilidad que involucra la presencia de taninos en el sorgo granífero condujo a su descascarado.

El propósito del presente trabajo fue el de evaluar el nivel de modificación de la fracción amilácea de los extrudidos con sorgo de alto contenido en taninos. Los resultados se compararon con extrudidos de sorgo blanco con bajo contenido de taninos y con el extrudido de maíz:soja.

## MATERIALES Y METODOS

### *Preparación de Mezclas*

En el presente estudio se utilizaron dos tipos de sorgo: granos de sorgo marrón, con alto contenido de taninos, variedad Norkin 308 (INTA - Cerrillos, Salta), y granos de sorgo blanco con bajo contenido de taninos (INTA - Manfredi - Córdoba). Los granos de ambos fueron descascarados en forma continua en un molino abrasivo con piedras de carburo de silicio, y luego se molieron hasta una granulometría que pasaba la malla 14 (serie ASTM). Para la preparación de mezclas se utilizó, además, sémola de maíz amarillo comercial y granos de soja provenientes de

INTA-Cerrillos, Salta, que se descascararon y molieron hasta pasar la malla 14 (serie ASTM).

La extrusión-cocción se hizo con mezclas binarias: sorgo:soja (70:30) y maíz:soja (70:30); y ternarias: sorgo:maíz:soja (30:40:30). Estas proporciones fueron adoptadas en base a los puntajes químicos obtenidos de las mezclas, siendo el de maíz:soja (70:30) = 82.33; sorgo:maíz:soja (30:40:30) = 79.91 y el de sorgo:soja (70:30) = 76.77.

El contenido de humedad de la mezcla antes de la extrusión era de 10-11<sup>o</sup>/o. Se utilizó un extrusor Brady 2160 Crop Cooker bajo las siguientes condiciones de trabajo: velocidad de tornillo, 1,000 rpm; caudal de alimentación, entre 450 y 500 kg/hr, temperatura alcanzada entre 195<sup>o</sup> y 200<sup>o</sup>C; en la descarga: relación L/D = 7.5/1. La máquina fue estandarizada con harina de soja.

Las mezclas crudas y extrudidas se molieron en molino de laboratorio y fueron tamizadas a través de malla 40 (serie ASTM).

### *Métodos Analíticos*

El análisis proximal fue determinado de acuerdo al método de la AOAC (13).

Para caracterizar el nivel de modificación de la fracción hidrocarbonada se aplicaron las siguientes técnicas analíticas:

- \* *Amilografía* — Se realizaron curvas amilográficas utilizando un viscoamilógrafo Brabender sobre suspensiones acuosas al 13<sup>o</sup>/o de sólidos en base seca y 530 g de peso total. El calentamiento y enfriamiento se efectuó a un valor estándar de 11/2<sup>o</sup>C por minuto. El ciclo fue estandarizado en un calentamiento de 29<sup>o</sup> a 95<sup>o</sup>C (44 minutos), permaneciendo a 95<sup>o</sup>C (16 minutos) y luego un enfriamiento a 50<sup>o</sup>C (30 minutos).
- \* *Índice de solubilidad en agua (WSI) e índice de absorción de agua (WAI)* — Se siguió el método descrito por Anderson *et al.* (3). El WSI se define como los gramos de sólidos secos en 100 g de muestra (<sup>o</sup>/o) y el WAI como los gramos de gel por gramo de muestra seca (g/g).
- \* *Susceptibilidad enzimática (ES)* — Esta se determinó siguiendo el método de Gómez y Aguilera (7). Los resultados se expresan como g de maltosa por 100 g de muestra seca.
- \* *Grado de modificación (M.D.)* — Se define como la relación de almidón modificado a almidón, total. Se calculó por medidas espectrofotométricas del complejo almidón-yodo formado en suspensiones acuosas de muestras antes y después de la solubilización completa del almidón por álcali (14).
- \* *Pérdida de birrefringencia* — Se utilizó un microscopio de transmisión Wild Heerbrugg, observando con luz blanca y polarizada suspensiones acuosas 0.5 P/P, con un aumento de 400 veces.
- \* *Diferencias de color* — Las muestras de harinas tamizadas en la malla 40 (serie ASTM) fueron evaluadas mediante un Hunter Lab Model D 25-2 Color Difference Meter, utilizando la escala L (calibrado L = 93.1).

*Análisis Estadístico*

- \* *Análisis de varianza* — Se analizaron los datos para establecer comparación de medias, mediante la prueba de Duncan.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

La composición proximal de las mezclas crudas y extrudidas se detalla en la Tabla 1. Según se observa, el contenido de grasa se redujo considerablemente en los extrudidos. Sin embargo, durante el proceso no se produjo pérdida de este componente, lo que podría deberse a que durante la extrusión se han producido interacciones de la grasa con otros componentes que no permiten su extracción con éter de petróleo.

Los extrudidos presentan valores de humedad (5.45 a 8.91<sup>o</sup>/o), fibra (1.01 a 1.45<sup>o</sup>/o), proteínas (18.5 a 20.8<sup>o</sup>/o) y grasa (5.50 a 7.74<sup>o</sup>/o) que están dentro de las especificaciones establecidas para alimentos obtenidos en el programa L.E.C. (Low-cost extrusion cooker) para países en vías de desarrollo. Para mezclas de maíz/soja y otras mezclas de cereal/leguminosa, recomiendan un contenido máximo de humedad y fibra cruda de 10 a 2<sup>o</sup>/o, respectivamente; y requerimientos mínimos de 16.7<sup>o</sup>/o y 6<sup>o</sup>/o para proteínas y grasa, respectivamente.

Los resultados de varios métodos analíticos aplicados a las mezclas crudas y extrudidas se exponen en la Tabla 2. Todas las muestras extrudidas muestran propiedades físico-químicas significativamente diferentes de las del material crudo ( $P < 0.01$ ).

En la Figura 1 se presentan curvas de viscosidad versus temperatura-tiempo, de suspensiones al 13<sup>o</sup>/o P/P de mezclas crudas y extrudidas. En la zona de viscosidad inicial, o fría, todas las mezclas crudas mostraron viscosidad cero, ya que no habían sufrido gelatinización y no pueden producir efecto de espesamiento cuando se mezclan con agua fría. La zona de gelatinización se produjo entre 65<sup>o</sup> y 80<sup>o</sup>C. Las sémolas crudas que contienen sorgo blanco acusaron los valores más altos de viscosidad, y las mezclas con agregado de sorgo marrón comenzaron antes la gelatinización, pero presentando viscosidades menores, lo que supone el menor poder de gelatinización que presentan los almidones de sorgo marrón respecto al sorgo blanco. El agregado de maíz amarillo redujo la viscosidad de la pasta.

Todas las muestras extrudidas sufrieron modificaciones en la estructura del grano según lo revelaron las moderadas viscosidades en frío (Tabla 2). El espesamiento de las suspensiones en agua fría se debe a la disponibilidad de cadenas poliméricas que se vuelven solubles. Los extrudidos con sorgo marrón muestran pequeñas inflexiones en la zona de gelatinización, frente a los leves picos de viscosidad de las muestras con sorgo blanco. Esto sugiere que la cantidad de gránulos intactos es probablemente pequeña, y que deben haber presentes productos de degradación (dextrinas), por lo que estas mezclas extrudidas sólo pueden contener una mezcla de almidón gelatinizado y dextrinizado. El extrudido maíz:soja (70:30) muestra un comportamiento similar a las mezclas con sorgo blanco con un pico de gelatinización de 250 U.B. levemente superior (Figura 1).

Los datos de WAI y WSI se informan en la Tabla 2. En nuestras

**TABLA 1**  
**COMPOSICION PROXIMAL DE MEZCLAS DE ALIMENTACION, Y EXTRUDIDAS,**  
**DE CEREAL: OLEAGINOSA**

Composición <sup>1</sup>	Mezclas de cereal: leguminosa									
	Alimentación					Extrudidas				
	S <sub>B</sub> :S (70:30)	S <sub>M</sub> :S (70:30)	M:S (70:30)	S <sub>B</sub> :M:S (30:40:30)	S <sub>M</sub> :M:S (30:40:30)	S <sub>B</sub> :S (70:30)	S <sub>M</sub> :S (70:30)	M:S (70:30)	S <sub>B</sub> :M:S (30:40:30)	S <sub>M</sub> :M:S (30:40:30)
Proteína (Nx6.25)	20.53	19.82	19.66	19.48	19.14	20.80	19.24	18.50	19.64	18.91
Grasa	9.73	9.61	7.45	9.09	9.28	7.74	6.69	5.50	6.70	5.89
Fibra	1.67	1.69	1.40	1.48	1.45	1.45	1.33	1.01	1.35	1.29
Cenizas	3.12	2.76	2.22	2.56	2.37	2.78	2.48	2.16	2.34	2.22
Nifex <sup>2</sup>	64.96	66.12	69.27	67.40	67.75	67.23	70.27	72.83	69.98	71.69
Humedad	10.10	11.20	11.72	10.32	10.65	5.45	6.95	8.91	6.30	6.45

1 Resultados en base seca.

2 Nifex: Extracto libre de nitrógeno. Según Inst. Brew (15).

S<sub>B</sub> = Sorgo Blanco; S<sub>M</sub> = Sorgo Marrón; M = Maíz; S = Soja.

TABLA 2

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE MEZCLAS DE ALIMENTACION Y EXTRUDIDAS

Mezclas de cereal:leguminosa	Amilografia, 13 p/p		WAT <sup>1</sup> (g/g)	WSI <sup>1</sup> (o/o)	ES (g maltosa/ 100 g)	M.D. <sup>1</sup> (o/o)
	P.V. 29°C U.B.	P.V. 50°C U.B.				
S <sub>M</sub> :S (70:30)	0	580	1.76 ± 0.01	15.27 ± 0.48	5.88 ± 0.06	5.09 ± 0.08
S <sub>M</sub> :M:S (30:40:30)	0	535	1.88 ± 0.05	15.89 ± 0.12	5.49 ± 0.12	5.53 ± 0.29
S <sub>B</sub> :S (70:30)	0	1000	1.74 ± 0.09	18.24 ± 0.74	3.76 ± 0.10	7.30 ± 0.40
S <sub>B</sub> :M:S (30:40:30)	0	810	1.88 ± 0.04	17.86 ± 0.27	5.57 ± 0.15	8.40 ± 0.59
M:S (70:30)	0	530	1.07 ± 0.10	17.90 ± 0.50	4.60 ± 0.00	10.08 ± 0.21
S <sub>M</sub> :S (70:30)	220	60	3.56 ± 0.00	26.73 ± 0.17	9.58 ± 0.06	32.86 ± 1.94
S <sub>M</sub> :M:S (30:40:30)	225	40	3.28 ± 0.04	28.15 ± 0.50	9.68 ± 0.12	30.49 ± 0.83
S <sub>B</sub> :S (70:30)	220	100	3.20 ± 0.05	19.81 ± 0.80	9.04 ± 0.13	23.98 ± 0.33
S <sub>B</sub> :M:S (30:40:30)	320	160	3.55 ± 0.07	20.85 ± 0.35	9.44 ± 0.12	27.10 ± 2.31
M:S (70:30)	240	150	4.40 ± 0.03	19.78 ± 0.20	9.30 ± 0.08	29.42 ± 1.36

<sup>1</sup> Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± desviación estándar.

PV = Viscosidad de la pasta (29°C sin cocinar y 50°C cocinada); WAI = Índice de absorción de agua; WSI = Índice de solubilidad en agua; ES = Susceptibilidad enzimática; MD = Grado de modificación del almidón.

S<sub>B</sub> = Sorgo blanco; S<sub>M</sub> = Sorgo marrón; M = Maíz; S = Soja.

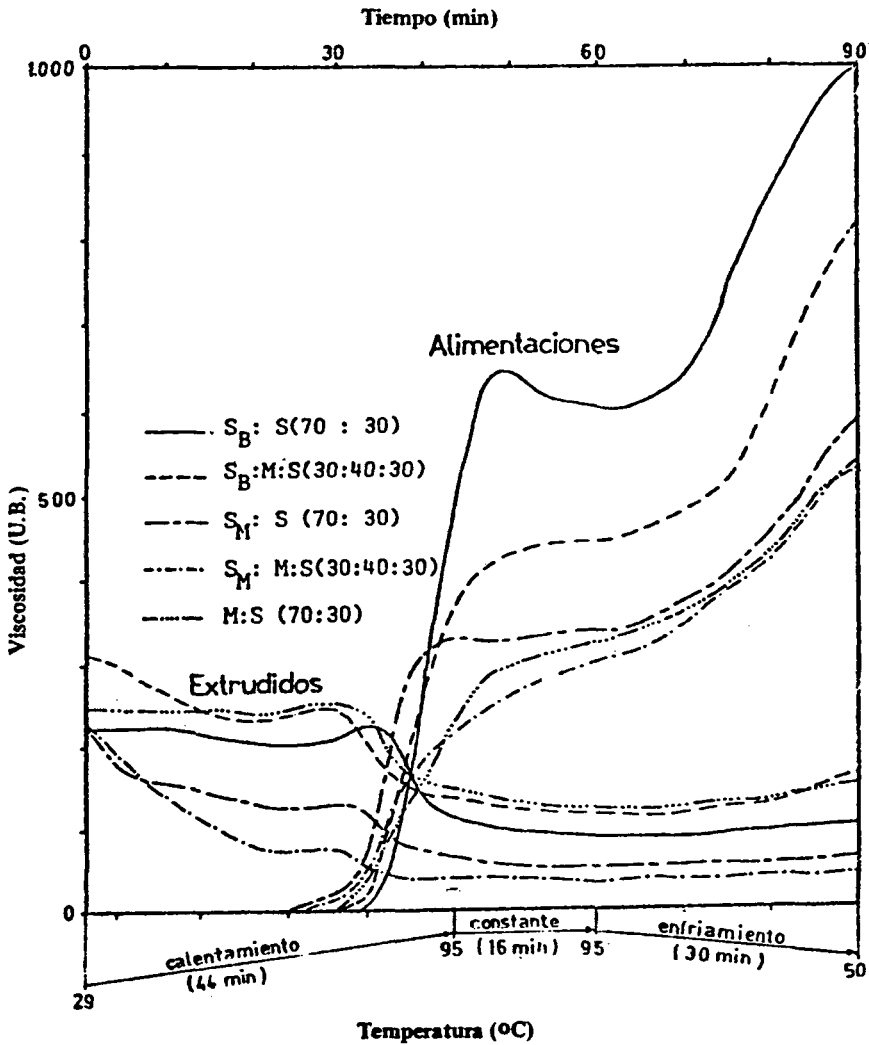


FIGURA 1

Curvas amilográficas de alimentaciones y productos extrudidos de mezclas con sorgo (suspensión al 13°/o P/P)

condiciones de trabajo (aproximadamente 11°/o de humedad), durante la extrusión se produjo una elevada temperatura en el extrusor y un gran esfuerzo de corte. Ello da una mayor degradación y rotura de los gránulos de almidón, si bien se observa que los valores de WAI en los extrudidos se han duplicado. Respecto a la alimentación que implicaría un mayor grado de gelatinización, también se ha producido degradación. Los datos obtenidos para todas las mezclas son muy semejantes. El valor de WSI aumentó

considerablemente en las mezclas extrudidas con sorgo marrón (de 15.30/o y 15.90/o a 26.70/o y 28.10/o) siendo un buen índice de degradación del almidón. Las mezclas crudas con sorgo blanco y maíz:soja (70:30) dieron los valores más altos de WSI, pero en los extrudidos incrementaron muy poco su valor. Estos valores están en estrecha concordancia con los obtenidos mediante las curvas amilográficas.

Con respecto a la ES, de la Tabla 2 surge que los extrudidos presentan aproximadamente duplicado su valor respecto a las mezclas crudas. En estas últimas, existe una pequeña variación en los valores supuestamente debida a las distintas operaciones físicas (descascarado, degerminado, reducción de tamaño) que se sometieron las mezclas. Los bajos valores de ES (4 a 6 g de maltosa/100 g) muestran un ataque a nivel granular facilitado por el daño mecánico producido durante la molienda. La fracción amilácea de los extrudidos ha sido dañada a nivel granular, lo suficiente como para liberar 9 a 9.7 g de maltosa/100 g de producto luego de un ataque con  $\alpha$ -amilasa. Las mezclas extrudidas SM:S y SM:M:S dan valores mayores de ES (9.58 y 9.680/o) respecto a las mismas con sorgo blanco (9.04 y 9.440/o). En la Tabla 2 se aprecia que los extrudidos con sorgo marrón (32.86 y 30.490/o) presentan el mayor MD respecto a las mezclas con sorgo blanco (27.10 y 23.980/o). La menor degradación del almidón de sorgo blanco —indicada por los valores de ES y MD— corroboran los datos de viscosidad y WSI. Los datos para la mezcla M:S (70:30) extrudida de ES (9.36 g maltosa/100 g) y M.D. (29.420/o) son similares a los obtenidos con sorgo blanco (Tabla 2).

Con base en los datos analizados se podría suponer que los gránulos de almidón intactos en los extrudidos serían muy escasos. Las fotomicrografías de extrudidos con sorgo marrón muestran algunos gránulos birrefringentes rodeados por una masa amorfa de material modificado (Figura 2A, 2B y 2C). En las Figuras 2D y 2E se pueden ver gránulos de almidón crudo de sorgo marrón que presentan toda su estructura intacta y muestran la cruz de malta característica, bajo luz polarizada.

La evaluación de color realizada mediante la escala L del colorímetro Hunter Lab se observa en la Tabla 3. Las mezclas extrudidas de SM:S (70:30) y de SM:M:S (30:40:30) dan valores L de 67.75 y 70.70, frente a 78.75 y 81.40 correspondientes a mezclas con sorgo blanco. Existe una diferencia de reflexión cercana a 11 unidades, lo que se debe fundamentalmente a la presencia de pigmentos coloreados presentes en el tegumento del sorgo marrón. La mezcla M:S (70:30) da el valor L más alto (85.45). Como puede verse, la reflexión de las mezclas crudas resulta de la combinación de los materiales crudos. El proceso de extrusión no disminuye apreciablemente la reflexión, lo que indica que el desarrollo de pardeamiento no enzimático no afectaría la calidad del producto.

Se puede concluir que todas las mezclas extrudidas han sufrido una modificación significativa de la fracción amilácea ( $P < 0.01$ ) a nivel granular y molecular, respecto a los materiales de alimentación al extrusor.

Los extrudidos con sorgo marrón acusan mayor degradación del almidón en contraste a los mismos con sorgo blanco, mientras que el extrudido M:S (70:30) muestra un comportamiento similar al de las mezclas con sorgo blanco.

En general, los extrudidos dan una baja viscosidad de la pasta cocida (500C) y una alta solubilidad en agua, debido a rotura de los gránulos de

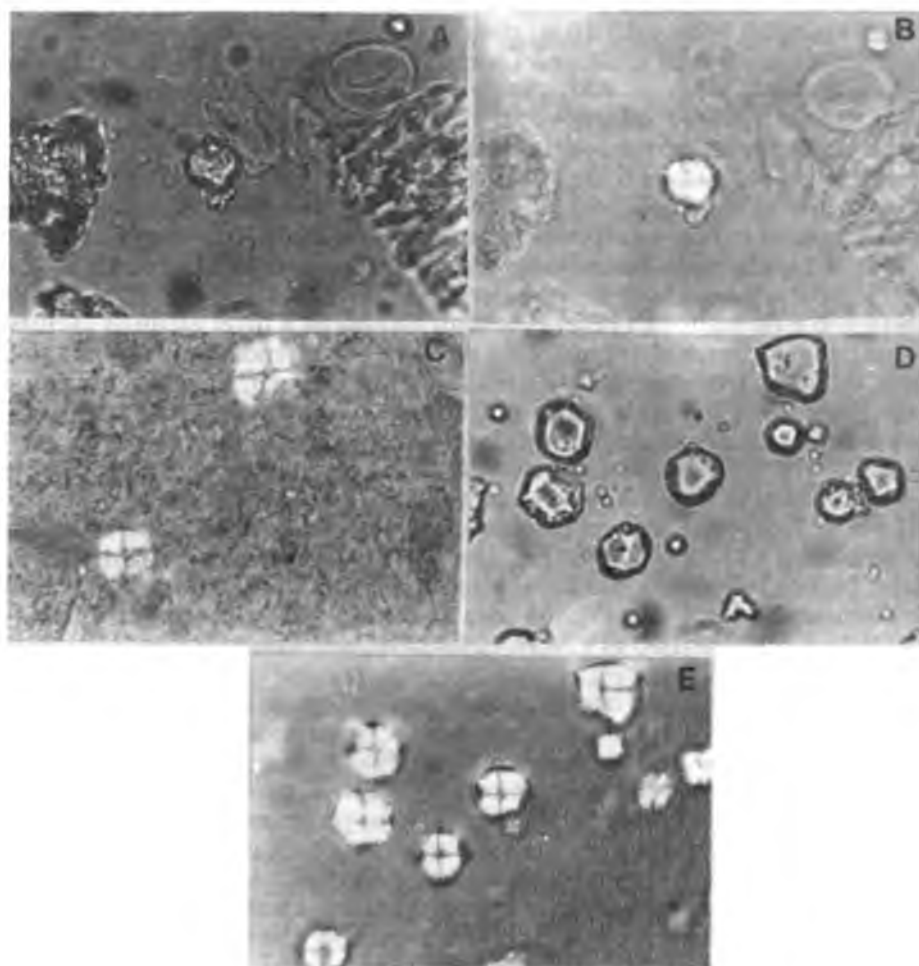


FIGURA 2

Fotomicrografías con aumento de 400 veces: (A) Extrudido  $S_M:S$  (70:30) sin luz polarizada, y (B) con luz polarizada. (C) Extrudido  $S_M:M:S$  (30:40:30) con luz polarizada. (D) Sorgo marrón crudo sin luz polarizada, y (E) con luz polarizada

almidón, dando productos gelatinizados-dextrinizados. Estos, por sus características funcionales, resultarían aptos para utilizar como ingredientes en la formulación de bebidas, aportando considerable cantidad de proteínas y grasas.

Un trabajo realizado conjuntamente con éste incluye estudios sobre estabilidad y calidad nutricional de las mezclas modelos sometidos a ensayo.

TABLA 3

EVALUACION POR LOS ATRIBUTOS DE COLOR DE LAS  
MEZCLAS CRUDAS Y EXTRUDIDAS<sup>1</sup>

Mezclas	Crudo	Extrudido
SM:S (70:30)	75.25 ± 0.05	67.75 ± 0.05
SB:S (70:30)	84.35 ± 0.05	78.75 ± 0.05
SM:M:S (30:40:30)	78.65 ± 0.05	70.70 ± 0.20
SB:M:S (30:40:30)	84.85 ± 0.15	81.40 ± 0.00
M:S (70:30)	85.50 ± 0.00	85.45 ± 0.05
Harina de soja <sup>2</sup>	86.55 ± 0.05	—
Sémola de maíz	84.50 ± 0.00	—
Sorgo blanco <sup>2</sup>	82.50 ± 0.00	—
Sorgo marrón <sup>2</sup>	72.55 ± 0.05	—

Colorímetro Hunter Lab. (calibrado L = 93.1)

- 1 Promedio de dos determinaciones ± desviación estándar.
- 2 Material descascarado.

## SUMMARY

## PHYSICOCHEMICAL EVALUATION OF SORGHUM-EXTRUDED PRODUCTS

Yellow corn grits (M), brown sorghum (SM), white sorghum (SB) and full fat soy flour (S) blends were extruded in an autogenous Brady Crop Cooker extruder at 195-200°C and 11% moisture content. Binary blends (70:30) made up of M:S, SM:S and SB:S; and ternary blends (30:40:30) made up of SM:M:S and SB:M:S were extruded. Under these conditions, extrudates contained about 19% protein and 6% fat, which are within the specifications given for cereal/oil seed blends. Raw and extruded samples were analyzed for ES, WQI, WSI, MD and paste viscosity. All blends underwent modifications in the starch fraction at granular and molecular level. Brown sorghum extrudates presented higher degradation than those of white sorghum and corn:soy blends, although the last ones gave similar responses to analytical techniques.

Extrudates greatly increased their ES, SWI and MD values, suggesting that degradation products, like dextrans, were present. Cooked paste low viscosities (50°C) and micrographs support these findings. Because of their functional characteristics, extrudates could be used in beverages.

## BIBLIOGRAFIA

1. Smith, O.B. Extrusion and forming: Creating new foods. *Food Eng.*, 47(7): 48, 1975.
2. Anderson, R.A., V.F. Pfeifer, G.N. Bookwalter & E.L. Griffin. Instant CSM blends for world-wide feeding. *Cereal Sci. Today*, 16:5, 1971.

3. Anderson, R.A., H.F. Conway, V.F. Pfeifer & E.L. Griffin. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Sci. Today*, 14(1): 4, 1969.
4. Anderson, R.A., H.F. Conway, V.F. Pfeifer & E.L. Griffin. Roll and extrusion cooking of grain sorghum grits. *Cereal Sci. Today*, 14(11):372, 1969.
5. Williams, M.A. Direct extrusion of convenience foods. *Cereal Foods World*, 22: 152, 1977.
6. Mercier, C. & P. Feillet. Modification of carbohydrate components by extrusion-cooking of cereal products. *Cereal Chem.*, 52(3):284, 1975.
7. Gómez, M. & J. Aguilera. Changes in the starch fraction during extrusion-cooking of corn. *J. Food Sci.*, 48:378, 1983.
8. Harper, J.M. *Extrusion of Foods*, Vol. I y II. Boca Ratón, Florida, CRC Press, Inc., 1981.
9. Conway, H.F., E.B. Lancaster & G.N. Bookwalter. How extrusion cooking varies product properties. *Food Eng.*, 40(11):102, 1968.
10. Conway, H.F. Extrusion cooking of cereals and soybean. Part 1. *Food Product Dev.*, 5(2):27, 1971.
11. Conway, H.F. Extrusion cooking of cereals and soybean. Part 2. *Food Product Dev.*, 5(3):27, 1971.
12. Cheng, T. *Characteristics and Storage Stability of Sorghum Extrudates*. Master Thesis, Texas A&M University, 1982.
13. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
14. Wootton, M., D. Weeden & N.A. Munk. A rapid method for the estimation of starch gelatinization in processed foods. *Food Technol. in Australia*, 23:612, 1971.
15. Institute of Brewing Analysis Committee. Recommended methods of analysis. *J. Inst. Brew.*, 77:181, 1971.

# OBTENCION Y EVALUACION DE UNA HARINA PRECOCIDA DE AUYAMA (*Cucurbita maxima*) Y ARROZ, ENRIQUECIDA CON PROTEINAS DE OLEAGINOSAS Y/O LECHE DESCREMADA

Rosario Garrido de Cayuela,<sup>1</sup> Belkis Guaipo<sup>2</sup> y Daisy Villavicencio<sup>2</sup>

Instituto Nacional de Nutrición (INN),  
Caracas, Venezuela

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue la obtención de una harina precocida de auyama y arroz (HAA), procesada en deshidratador de tambores. La mezcla precocida se enriqueció con diferentes fuentes de proteínas (soya, ajonjolí y leche descremada), obteniéndose las formulaciones siguientes: I) HAA + 10.5<sup>o</sup>/o harina de soya desgrasada, II) HAA + 15<sup>o</sup>/o leche descremada, III) HAA + 5<sup>o</sup>/o harina de ajonjolí desgrasada + 10<sup>o</sup>/o leche descremada, IV) HAA + 5<sup>o</sup>/o harina de soya desgrasada + 10<sup>o</sup>/o harina de ajonjolí desgrasada, y V) HAA + 9.5<sup>o</sup>/o harina de soya desgrasada + 9.5<sup>o</sup>/o leche descremada. Todas ellas fueron sometidas a evaluación físico-química, nutricional y sensorial.

El contenido proteínico varió entre 14.6<sup>o</sup>/o y 17.9<sup>o</sup>/o. Los ensayos biológicos dieron valores satisfactorios de RPN. Sopas preparadas a partir de las formulaciones fueron catalogadas con buenas características organolépticas. La producción de algunas de las formulaciones descritas, podría contribuir a ampliar la utilización de la auyama, ya que permitiría la fácil preparación de variados platos salados y dulces (sopas, tortas, etc.).

## INTRODUCCION

La auyama (*Cucurbita maxima*) constituye un producto hortícola, de costo relativamente bajo en relación a otros vegetales de acuerdo a los datos informados en el Anuario Estadístico Agropecuario (1). Es fácilmente cultivable en suelos secos o pedregosos, y se produce durante todo el año en todo el territorio nacional, estando su consumo ampliamente difundido en Venezuela. Se le considera una rica fuente de  $\beta$ -caroteno o

---

Manuscrito modificado recibido: 26-1-88.

<sup>1</sup> Jefe del Departamento de Tecnología de Alimentos, División de Investigaciones, Instituto Nacional de Nutrición (INN), Apartado 2049, Caracas, Venezuela.

<sup>2</sup> Investigador del citado Departamento.

provitamina A, siendo su contenido proporcional al grado de madurez del fruto.

Komanowsky, Eskew y Cording Jr. (2) desarrollaron un método de deshidratación de auyama, utilizando un deshidratador de tambor. El estimado de los costos fue realizado por Turkcot, Komanowsky y Eskew (3) quienes demostraron que el precio de este producto es favorable si se compara con el de la pulpa de auyama enlatada.

Los sólidos totales de la auyama son relativamente bajos, usualmente entre 7 y 10<sup>0</sup>%, lo que dificulta su proceso de secado. La producción es reducida, y el producto resultante es muy poroso y de baja densidad. Los experimentos de que ha sido objeto han demostrado que si este producto se envasa sin el uso de un gas inerte, el tiempo de vida útil es corto.

Para aumentar el contenido de sólidos de la auyama, Hoover (4) agregó sólidos de jarabe de maíz o sacarosa y almidón. Por otra parte, estudios notificados por Talley *et al.* (5) muestran la preparación de harina de auyama con un contenido de 30<sup>0</sup>% de sólidos de papa.

En la literatura no se han encontrado estudios que mencionen la elaboración de harina de auyama con la adición de sólidos de arroz. La utilización de la harina de arroz facilita el proceso de secado, evita la caramelización de los azúcares de la auyama, actúa como espesante y disminuye los costos del producto, ya que el rendimiento de la auyama sola es muy bajo. El Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (INN), ha venido efectuando estudios preliminares en la elaboración de una harina de auyama y arroz, enriquecida con harina de ajonjolí y monoclóhidrato de L-lisina (datos no publicados), la que presenta características organolépticas y valor nutricional aceptables (6).

La elaboración de esta harina amplía la utilización del fruto, por medio de la fácil y rápida preparación de diferentes platos, cuyo aporte de nutrientes es superior en calidad y cantidad, al contenido de la auyama en forma fresca.

En base a lo que antecede, el objetivo de este trabajo fue la obtención y evaluación de una harina precocida de auyama y arroz (HAA), enriquecida con harina de soya desgrasada, harina de ajonjolí desgrasada y/o leche descremada para mejorar su calidad proteínica en niveles aceptables desde el punto de vista nutricional y organoléptico.

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron auyamas maduras, adquiridas en un mercado mayorista local, con un rango de peso comprendido entre 2 y 5 kg, harina de arroz comercial, harina de soya desgrasada y leche descremada. Estos últimos productos fueron suministrados por una empresa local. Además, se usó harina de ajonjolí descascarada y desgrasada, procesada por la Fundación CIEPE.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (CIEPE).

### Procesamiento

Las auyamas se lavaron, cortaron y pelaron, separándose las semillas y filamentos. La parte comestible se sometió a un proceso de cocción en autoclave por 12 minutos a 15 psi, pasándose a través de una despulpadora (Reever, Modelo 1853-C). A la pulpa obtenida se le agregó harina de arroz suspendida en agua al 25<sup>o</sup>/o, mezclándose hasta lograr su homogeneidad total. La relación entre los sólidos de auyama y arroz fue de 5:3, respectivamente. Luego, la mezcla que contenía 14<sup>o</sup>/o de sólidos se pasó por un deshidratador de tambor (Dryer Flaker Model 20) a una presión de 53 psi y una velocidad de 5 rpm. Se obtuvieron hojuelas densas, las que se colocaron en una estufa de aireación a 60°C durante cuatro horas. Se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se pulverizaron (Comminuting Machine Model D), con tamiz 1 mm, obteniéndose la harina base de auyama y arroz. Con ésta se prepararon cinco formulaciones por mezclado en seco, según se informa en la Tabla 1.

La composición porcentual de estas fórmulas se determinó de conformidad con el método de la AOAC (7), y el contenido de lisina total, metionina y cistina por método microbiológico (8,9). El triptofano se analizó de acuerdo con el procedimiento colorimétrico de Mondragón, Barmé y Calderón (10), y el  $\beta$ -caroteno se estableció aplicando el método químico colorimétrico (11).

La evaluación organoléptica se hizo mediante la preparación de sopas a partir de suspensiones al 11<sup>o</sup>/o de las mezclas en agua. Se les agregaron cantidades iguales de cebolla, ajo, sal, aceite y cilantro, y se sometieron a cocción durante 10 minutos. Dichas sopas fueron evaluadas por un panel no entrenado de 12 a 15 personas, que estudiaron los parámetros color, sabor y consistencia, de acuerdo a la preferencia, en base a una escala hedónica del 1 al 5, siendo 1 excelente y 5 muy malo. A los resultados obtenidos se les aplicó el análisis de varianza (12).

La evaluación nutricional de estas harinas experimentales se completó mediante ensayos biológicos, utilizando para el caso el método de relación proteínica neta (PER) (13). Se utilizaron ratas de la cepa "Sprague Dawley" de la colonia animal del Instituto, de 3-4 semanas de edad, cuyo peso oscilaba entre 35 y 55 gramos, distribuyendo los animales para cada dieta en tres machos y tres hembras. Estos se mantuvieron en jaulas galvanizadas individuales, administrándoseles agua y dieta *ad libitum*. Los ensayos tuvieron una duración de 14 días, y a los resultados obtenidos se les aplicó análisis estadístico (14).

### RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se describen las proporciones en que se encuentran cada uno de los ingredientes utilizados en las cinco formulaciones sometidas a estudio.

La composición proximal y equivalentes de retinol de la auyama fresca y harina de auyama y arroz, expresados en base seca, se detallan en la Tabla 2. El porcentaje de proteína fue de 11.4 y 11.7<sup>o</sup>/o para la auyama fresca y harina de auyama y arroz respectivamente, siendo el rango de variación muy pequeño. Las diferencias entre los valores para cenizas,

TABLA 1

## COMPOSICION DE LAS DIFERENTES FORMULACIONES EVALUADAS

Formulaciones	Ingredientes g/100g			
	Harina de auyama y arroz	Harina de soya desgrasada	Harina de ajonjolí desgrasada	Leche descremada
I	89.5	10.5	—	—
II	85.0	—	—	15.0
III	85.0	—	5.0	10.0
IV	85.0	5.0	10.0	—
V	81.0	9.5	—	9.5

extracto etéreo, fibra cruda y glúcidos se deben a la adición de harina de arroz durante el procesamiento de las materias primas.

En la misma Tabla también se puede observar que el contenido de equivalentes de retinol es de 1,359 microgramos en la auyama fresca, y de 268 microgramos en la harina de auyama y arroz. Al comparar estos valores, se aprecia una ostensible disminución en la concentración de este nutriente en la mezcla base. Este hecho podría explicarse por los tratamientos térmicos a los cuales fue sometida la auyama durante el procesamiento, a la adición de la harina de arroz, y a la sensibilidad del B-caroteno a la luz y al oxígeno.

La composición proximal y el contenido de equivalentes de retinol de las cinco mezclas experimentales —expresados en 100 gramos de materia seca— se presentan en la Tabla 3. Según revelan los datos, el tenor de proteína se encuentra comprendido entre 14.6 y 17.90/o. Estos valores resultaron ser significativamente mayores al obtenido con la harina de auyama y arroz, de 11.70/o, debido al agregado de harinas de ajonjolí, de soya y leche descremada, las cuales presentan valores de proteínas de 470/o, 500/o y 360/o, respectivamente. Los resultados concernientes a cenizas, extracto etéreo, fibra cruda y glúcidos acusan poca variación entre las mezclas.

Los datos de equivalentes de retinol consignados, variaron en un rango de 205 y 226 mcg por 100 gramos. Estos resultados muestran que el contenido de dicho nutriente es proporcional al porcentaje de harina de auyama y arroz adicionado a las diferentes formulaciones. Al comparar estos valores con el de la harina de auyama y arroz (Tabla 2) se observa una ligera disminución en las mezclas, debido a la incorporación de ingredientes que no son fuente de B-caroteno.

Los valores promedio de la evaluación sensorial de las sopas elaboradas con las formulaciones, se indican en la Tabla 4. De conformidad con los datos, los panelistas no detectaron una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre las sopas evaluadas, en lo que se refiere a color, sabor y consistencia. Los datos promedio para el color oscilan entre  $2.00 \pm 0.33$  y  $2.37 \pm 0.40$ , el sabor entre  $2.13 \pm 0.64$  y  $2.63 \pm 0.52$ , y la consistencia en  $2.52 \pm 0.53$  y

TABLA 2

COMPOSICION PROXIMAL Y EQUIVALENTES DE RETINOL DE LA AUYAMA FRESCA Y DE LA MEZCLA DE HARINA DE AUYAMA Y ARROZ EXPRESADOS EN BASE SECA

Muestras	Proteínas N x 6.25	Cenizas	g/100 g			Equivalentes de retinol mcg/100 g
			Extracto etéreo	Fibra cruda	Glúcidos <sup>1</sup>	
Auyama fresca	11.4	6.5	1.1	9.0	72	1359
Harina de auyama y arroz	11.7	4.7	1.9	5.5	76.2	268

Las determinaciones se hicieron por duplicado.

1 Calculados por diferencia.

TABLA 3

COMPOSICION PROXIMAL Y CONTENIDO DE EQUIVALENTES DE RETINOL DE LAS FORMULACIONES EXPRESADOS EN BASE SECA

Muestras	Proteínas N x 6.25	Cenizas	g/100 g			Equivalentes de retinol mcg/100 g
			Extracto etéreo	Fibra cruda	Glúcidos <sup>1</sup>	
I	14.6	5.9	0.7	5.7	73.1	226
II	14.7	5.4	0.4	5.7	73.8	215
III	17.9	5.4	0.9	5.8	70.0	215
IV	16.8	5.0	0.7	5.7	71.8	214
V	17.3	5.6	0.6	5.1	71.4	205

Las determinaciones se hicieron por duplicado.

1 Glúcidos por diferencia.

TABLA 4

EVALUACION SENSORIAL DE LOS PARAMETROS DE COLOR, SABOR Y CONSISTENCIA DE LAS SOPAS ELABORADAS CON LAS FORMULACIONES ESTUDIADAS

Parámetros	I	II	III	IV	V	
Color	2.23 ± 0.24 <sup>1</sup>	2.02 ± 0.39	2.37 ± 0.40	2.00 ± 0.33	2.29 ± 0.27	NS <sup>2</sup>
Sabor	2.36 ± 0.71	2.17 ± 0.41	2.63 ± 0.52	2.13 ± 0.64	2.38 ± 0.68	NS
Consistencia	2.55 ± 0.52	2.52 ± 0.53	2.71 ± 0.76	2.60 ± 0.55	2.56 ± 0.73	NS

1 Los valores representan la media y desviación estándar.

2 No son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

2,71 ± 0,76, encontrándose estos datos por debajo de la media de la escala hedónica utilizada. De acuerdo a tales resultados, todas las sopas resultaron ser aceptables desde el punto de vista sensorial. Los parámetros que más influyeron en su aceptación fueron el sabor y la consistencia.

En la Tabla 5 se aprecia el perfil parcial de aminoácidos expresados en mg/g N, y se establece la comparación con el patrón de referencia FAO/OMS 1973. De conformidad con los datos, los valores de lisina variaron entre 235 y 343 mg/g N. El total de aminoácidos azufrados, metionina y cistina, entre 180 y 274 mg/g N, y el triptofano osciló entre 53 y 92 mg/g N. Cabe hacer notar que las mezclas que contenían como fuente adicional de proteínas la harina de soya y/o leche descremada fueron las que acusaron los valores de lisina más altos y el total de azufrados relativamente bajos, a diferencia de las que contenían harina de ajonjolí. Esto podría explicarse en vista de que las proteínas de harina de soya y leche descremada son buenas fuentes de lisina y tienen un contenido relativamente bajo de aminoácidos azufrados. En cambio, la harina de ajonjolí tiene un contenido alto de estos aminoácidos, y bajo de lisina. En todas las mezclas, el triptofano alcanzó niveles aceptables.

En general, todas las fórmulas evaluadas presentaron un puntaje químico ("score") superior al 80% del valor recomendado por el patrón FAO/OMS 1973, para los cuatro aminoácidos mencionados (14). Se exceptúa la mezcla III que presentó un cómputo químico de 69%, para la lisina.

TABLA 5

PERFIL PARCIAL DE AMINOACIDOS EN LAS FORMULACIONES ANALIZADAS

Aminoácidos	Patrón FAO/OMS 1973	I	II	III	IV	V
		mg/g N				
Lisina	340	330	320	235	303	343
Metionina + cistina	220	183	180	213	274	180
Triptofano	60	65	53	54	92	61

Las determinaciones se hicieron por duplicado.

En la Tabla 6 se dan a conocer los valores de la relación proteínica neta (RPN), de las dietas preparadas con las formulaciones, comparadas con una dieta control de caseína. Los valores de RPN fluctuaron en un rango de 3,21 ± 0,28 a 3,67 ± 0,32, para las dietas experimentales, y de 4,18 ± 0,34 para la caseína. El análisis de varianza permitió establecer que no existe diferencia significativa entre las dietas evaluadas, pero al ser comparadas con la dieta control, se encontró que eran significativamente menores ( $P < 0,05$ ). Los resultados de la RPN relativa de todas las dietas están por encima del 77% con respecto a la del control. Estos datos indican que el valor nutricional de todas las formulaciones resultó ser satisfactorio.

TABLA 6

## RELACION DE PROTEINA NETA (RPN) DE LAS DIFERENTES MEZCLAS

Dieta	Nivel de proteína en la dieta o/o	NPR	NPR relativa o/o
I	10.8	3.26 <sup>b</sup> ± 0.33*	78
II	10.6	3.67 <sup>b</sup> ± 0.32	88
III	10.8	3.57 <sup>b</sup> ± 0.24	85
IV	10.1	3.21 <sup>b</sup> ± 0.28	77
V	11.3	3.29 <sup>b</sup> ± 0.20	79
Caseína	10.0	4.18 <sup>a</sup> ± 0.34	100

\* Los valores representan la media y la desviación estándar de 6 ratas. Los valores seguidos por la misma letra, no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

## CONCLUSION

Es técnicamente factible la obtención de una harina precocida de auyama y arroz, que permite la preparación de una serie de formulaciones enriquecidas con proteínas de diferentes fuentes. El contenido de proteínas de esta harina se incrementa significativamente con la adición de harinas de ajonjolí y/o soya desgrasada, y/o leche en polvo descremada. Los valores de provitamina A de las formulaciones se mantienen en niveles aceptables, a pesar de haber ocurrido pérdidas durante el procesamiento.

## SUMMARY

PREPARATION AND EVALUATION OF A PRECOOKED BLEND FROM PUMPKIN SQUASH (*Cucurbita maxima*) AND RICE FLOUR, ENRICHED WITH OILSEED PROTEINS AND/OR SKIMMED MILK POWDER

The purpose of the present study was the production of a precooked blend made of pumpkin squash and rice flour (PRB), processed with drum drier. The blend was supplemented with different protein sources: soy, sesame and deffated milk. The following formulations were obtained: I) PRB + 10.5% deffated soy flour; II) PRB + 15% deffated milk; III) PRB + 5% deffated sesame flour + 10% deffated milk; IV) PRB + 5% deffated soy flour + 10% deffated sesame flour, and V) PRB + 9.5% deffated soy flour + 9.5% deffated milk. All formulations were submitted to physico-chemical, nutritional and sensorial evaluation.

The protein content of the formulations varied from 14.6% to 17.9%. Rat assays gave satisfactory net protein ratio values. Soups prepared with the formulations were qualified as having good organoleptic characteristics. The production of some of the formulations described above, would contribute to a larger utilization of pumpkin, as it would allow the easy preparation of salted and sweet dishes (soups, cakes, etc).

## AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento al Instituto de Tecnología de Alimentos de la Universidad Central de Venezuela, por permitirnos utilizar sus equipos y brindarnos asesoría en su manejo. Al personal técnico de la División de Investigaciones, agradecemos, asimismo, su colaboración en los análisis físico-químicos y microbiológicos de las muestras estudiadas, y al Dr. José Félix Chávez, por la lectura y valiosas sugerencias en cuanto a la presentación de esta publicación.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Agricultura y Cría. **Anuario Estadístico Agropecuario**, 1981.
2. Komanowsky, M., R. Eskew & K. Cording, Jr. Pure pumpkin powder. **Food Eng.**, **36**(5): 107, 1964.
3. Turkot, V., M. Komanowsky & R. Eskew. Making pumpkin powder can be profitable. **Food Eng.**, **37**(7): 78, 1965.
4. Hoover, M.W. A Process for producing dehydrated pumpkin flakes. **J. Food Sci.**, **38**: 96, 1973.
5. Talley, M., M. Komanowsky, K. Cording Jr. & R. Eskew. Flavor and storage stability of dehydrated pumpkin. **Food Technol.**, **20**(10), 1966.
6. Cipolliti, M.E. **Obtención, Evaluación y Enriquecimiento de Harinas Precocidas a Base de Auyama**. (Parte I). Tesis de Grado. Caracas, Venezuela, Universidad Simón Bolívar, 1984.
7. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 14th ed, Washington, D.C., The Association, 1974.
8. Koch, F.C. & M.E. Hanke. **Practical Methods in Biochemistry**. Baltimore, Maryland. The Williams & Wilkins C., 1953.
9. Bock, R.J. & D. Bolling. **The Amino Acids Composition of Protein in Foods**. Illinois, Charles Thomas Publisher, 1951.
10. Mondragón, M., F. Barmé & M. Calderón. Determinación colorimétrica de triptofano en alimentos. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **32**(1): 79-86, 1982.
11. Myer Freed, Chairman. **Methods of Vitamin Assay**. 3rd ed. Prepared and edited by The Association of Vitamin Chemists, Inc., New York, N.Y., Interscience Publishers Inc., 1966, p. 97.
12. Larmond, E. **Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Foods**. Ottawa, Canada, Food Research Institute, Department of Agriculture, 1977.
13. Jansen, G.R. Biological evaluation of protein quality. **Food Technol.**, **32**:52-56, 1979.
14. Duncan, D.B. Multiple range and multiple F tests. **Biometrics**, **2**, 1955.

# EVALUACION DE LA CALIDAD PROTEINICA DE HARINAS DE LEGUMINOSAS OBTENIDAS POR TOSTACION EN LECHOS CALENTADOS<sup>1</sup>

*Celedonio Loayza Jibaja<sup>2</sup> y Ricardo Bressani<sup>3</sup>*

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

## RESUMEN

Se obtuvieron harinas tostadas de caupí, canavalia y lupino por medio de un tratamiento térmico en un lecho de arena a 150, 200 y 250°C durante 2 y 2.5 minutos, seguido por molienda en un molino Raymond.

Se empleó como referencia las harinas obtenidas por autoclave a 121°C durante 30 min, seguido por secado a 60°C por el término de 16 horas.

Las harinas fueron evaluadas por la actividad antitriptica, taninos, lisina disponible, digestibilidad y razón proteínica neta (NPR).

El proceso de tostación incrementó los valores de NPR en forma similar a los obtenidos mediante el proceso de autoclaveado. Sin embargo, los valores de NPR de las harinas difirieron significativamente ( $P \leq 0.05$ ) de los valores de NPR de la caseína.

Las condiciones de tostación y autoclaveado tuvieron un efecto significativo en el grado alcanzado de inactivación de inhibidores de tripsina.

El lupino presentó una alta digestibilidad que no difiere significativamente ( $P \leq 0.05$ ) del valor de digestibilidad experimental de la caseína.

El proceso de tostación en lechos granulares permite obtener harinas de calidad proteínica aceptable y contenidos bajos de factores tóxicos que existen en las leguminosas de grano.

---

Manuscrito modificado recibido: 18-2-88.

- <sup>1</sup> Este trabajo fue financiado por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) y por el Programa INC-NUT-370/PN/85-85/CA-Bean/Cowpea - CRSP, Título XII.
- <sup>2</sup> Director del Programa Sectorial I de la Unidad de Estudios y Proyectos de Investigación del Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial, Apartado Postal 11294, Lima, Perú.
- <sup>3</sup> Coordinador de Investigación y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.

Publicación INCAP/UNU-48.

## INTRODUCCION

En las diversas zonas ecológicas marginales dedicadas a la producción agrícola, se observan problemas nutricionales en la población rural. El crecimiento demográfico alarmante y el movimiento de la población rural a las áreas urbanas está creando la necesidad de mejorar los sistemas de almacenamiento de granos por un lado, así como de asegurar su estabilidad e integridad organoléptica, física y nutricional hasta el momento de su adquisición por el consumidor. Aunque el problema aplica a los granos básicos en general, las leguminosas de grano son las más afectadas, no sólo porque su producción continúa siendo deficiente, sino también porque parecen ser más susceptibles al deterioro por prácticas ineficientes de almacenamiento. Es común el hecho de que las leguminosas de grano, el frijol común en particular, almacenadas bajo condiciones pobres, se vuelven duras con aumentos significativos en el tiempo de cocción.

La cocción de las leguminosas secas es necesaria para desarrollar textura y sabor aceptables; asimismo, para inactivar inhibidores de tripsina y otros factores termolábiles, y finalmente, para hacer la proteína de las leguminosas nutricionalmente aprovechable (1,2).

Los procesos comunes involucran el remojo en agua de las leguminosas durante toda la noche, drenado y cocción en agua durante una hora o más. Otros procesos incluyen remojo, autoclaveado y secado (3).

La alternativa de tostado en seco de las leguminosas en ausencia de humedad ha sido generalmente considerada como un medio inefectivo de aumentar la utilización biológica de la proteína de las leguminosas. No obstante, estudios más recientes han demostrado que el tostado en seco de los granos de soya y frijoles puede incrementar efectivamente la calidad de la proteína (4-6).

El presente trabajo describe el efecto del proceso de tostación en lechos granulares calentados como medios de transferencia de calor, y del proceso húmedo por autoclaveado sobre la calidad proteínica de harinas de leguminosas de grano.

## MATERIAL Y METODOS

### *Materiales*

Se utilizaron leguminosas de grano no convencionales tales como caupí (*Vigna unguiculata*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), y lupino (*Lupinus mutabilis*). Las dos primeras leguminosas fueron adquiridas en un mercado local de la ciudad de Guatemala, y el lupino procedía de Lima, Perú.

La arena de río de tamaño de partícula entre 0.487 y 0.841 mm se usó como medio de transferencia de calor. Esta arena fue lavada con agua corriente para eliminar la materia orgánica y tierra hasta el punto en que el agua de lavado salió clara.

### *Métodos*

El trabajo experimental comprendió el uso de los procesos térmicos en húmedo y en seco como se detalla a continuación.

1. El proceso húmedo consistió en cocinar las leguminosas (una parte) en agua (tres partes), en autoclave a 16 lb de presión (121°C) durante 30 min. Luego fueron secadas a 60°C por 16 horas, descascaradas y finalmente molidas para obtener la harina precocida de leguminosa.

2. El proceso seco consistió de una limpieza para eliminar impurezas, luego se acondicionaron los granos para ajustar a la humedad de 20%, y posteriormente se sometieron a cocción en el tostador de granos TOST-INCAP (7), utilizando temperaturas de la arena de 150, 200 y 250°C por tiempos de residencia de 2 y 2.5 min. Después fueron descascarados y por último molidos para obtener la harina tostada de leguminosa. Cualquier partícula de arena que pudiera haberse pegado al grano, se eliminó en el proceso de descascarado.

Estos procesos fueron aplicados al caupí y a la canavalia; sin embargo, en el caso del lupino se empleó previamente el método tradicional de desamargado con el objeto de eliminar los alcaloides presentes en estos granos (8). El lupino fue hidratado por 24 horas, luego sometido a cocción por 40 min. Se utilizó un volumen de agua tres veces mayor que el peso del grano y al final se obtuvo un caldo de color amarillo. Después de cocido se estimó que había perdido gran parte de los alcaloides (estimado entre 60 y 70%). Sin embargo, se enjuagó nuevamente con dos volúmenes de agua y se sometió a lavado en una corriente de agua durante tres días hasta que ya no se sentía el sabor amargo característico de esta semilla. Este proceso deja en la semilla un contenido de aproximadamente 0.02 y 0.002% de alcaloides (9). Posteriormente, el lupino fue secado hasta alcanzar 20% de humedad y se aplicaron los procesos térmicos seguidos por el caupí y la canavalia.

### *Análisis Químicos y Factores Tóxicos*

El contenido de humedad, grasa y proteína se obtuvo a través de los métodos de la AOAC (10). La actividad de inhibidores de tripsina fue analizada por el método de Kakade *et al.* (11). Los taninos, expresados como ácido tánico se determinaron según el método de Burns (12), y la lisina disponible se midió por el método de Carpenter usando Dinitrofluorobenceno (13).

### *Ensayos Biológicos*

Se utilizaron ratas de la raza Wistar de 21 días de edad, distribuidas según su peso entre las dietas experimentales, ocho por grupo (cuatro hembras y cuatro machos). Luego, los animales se alojaron en jaulas individuales de tela metálica con fondos levadizos. Se les suministró agua y alimento *ad libitum*. Los cambios de peso y consumo de alimento se registraron semanalmente. Como proteína control se utilizó la caseína al mismo nivel de proteína de las dietas experimentales (10%); asimismo, se usó una dieta libre de nitrógeno (DLN).

La calidad proteínica fue evaluada por la Razón Proteínica Neta (NPR) (14). Durante los últimos siete días de la prueba se recolectaron cuantitativamente las materias fecales. Estas fueron secadas en un horno de aire a 60°C durante 10 horas, previo a su análisis de nitrógeno (10) para determinar la digestibilidad.

## RESULTADOS

El contenido de humedad, grasa y proteína de los tres granos, después de procesados, se detalla en la Tabla 1. Como se había previsto, la humedad disminuyó en todos los casos conforme la temperatura de cocción aumentaba. Los cambios en grasa y en proteína son el reflejo del menor contenido de humedad, a pesar de que en el caupí la concentración de proteína no aumentó. Aun cuando ya es un hecho conocido, llama la atención el alto nivel de grasa del lupino, comparado con el de las otras dos leguminosas.

La Tabla 2 ilustra los resultados de actividad de inhibidores de tripsina y taninos en las harinas crudas, tostadas y autoclaveadas de caupí, canavalia y lupino. Según se observa, en todas las leguminosas procesadas ocurre una disminución significativa en los contenidos de inhibidores de tripsina, conforme aumenta la temperatura de tostación. Este efecto es similar en el caso de las leguminosas autoclaveadas y tostadas a mayores temperaturas.

El contenido de taninos expresado como ácido tánico sufrió una ligera disminución con los procesos de tostación y autoclaveado. Si bien en el caupí esta reducción no es significativa, en la canavalia y en el lupino es del orden de 38 y 68<sup>o</sup>/o, respectivamente, comparados con el contenido de taninos de sus harinas crudas.

La evaluación biológica de la calidad de la proteína realizada por el método de NPR (Razón Proteínica Neta), así como la digestibilidad de la proteína y el contenido de lisina disponible, se muestran en la Tabla 3.

Los valores de NPR de las harinas crudas, tostadas y autoclaveadas de las leguminosas acusaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) con respecto al valor experimental de la caseína.

El análisis de post-varianza de Tukey permitió determinar que no existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre las muestras de caupí procesadas por tostación y autoclaveadas, y son las que dieron mejores promedios de NPR en comparación con los otros grupos, y menores que el valor de NPR de la caseína. Continúa en forma descendente el grupo de la canavalia tostada a 200 y 250<sup>o</sup>C y autoclaveada (121<sup>o</sup>C durante 30 min), y finalmente, son el lupino tostado y autoclaveado los que presentan los menores valores de NPR (1.4 a 1.6).

En la misma Tabla se pueden apreciar los valores de digestibilidad aparente y verdadera de la proteína de las leguminosas. Es interesante mencionar que —de acuerdo al análisis de varianza— no existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los valores de digestibilidad aparente de la caseína y de las harinas de lupino crudo, tostado a 150 y 200<sup>o</sup>C, y autoclaveado.

Un segundo grupo en orden de importancia está constituido por la harina tostada de caupí a 150 y 200<sup>o</sup>C, así como el lupino y la canavalia tostados a 250<sup>o</sup>C. Se observan resultados similares para la digestibilidad verdadera.

En cuanto al contenido de lisina disponible, no existe una tendencia definida con respecto a temperatura de tostación, aunque los valores para las muestras procesadas en húmedo son menores.

TABLA 1

CONTENIDO DE HUMEDAD, EXTRACTO ETÉREO Y PROTEÍNA  
EN LAS SEMILLAS LEGUMINOSAS CRUDAS, TOSTADAS  
Y COCIDAS A PRESIÓN  
(expresado en g<sup>o</sup>/o)

Leguminosas	Humedad	Extracto etéreo	Proteína
Caupí crudo	8.8	2.5	29.2
Caupí tostado (150°C x 2.5'')	6.3	2.8	28.9
Caupí tostado (200°C x 2.5'')	4.2	2.7	28.9
Caupí tostado (250°C x 2.5')	1.1	2.8	28.2
Caupí cocido a presión (121°C x 30')	1.2	2.9	28.4
Canavalia cruda	6.3	3.7	26.1
Canavalia tostada (150°C x 2')	6.2	3.8	28.2
Canavalia tostada (200°C x 2')	4.3	4.1	27.4
Canavalia tostada (250°C x 2')	1.4	4.3	27.0
Canavalia cocida a presión (121°C x 30')	5.0	4.4	27.0
Lupino crudo	4.2	23.1	40.8
Lupino tostado (150°C x 2.5'')	6.8	31.4	47.8
Lupino tostado (200°C x 2.5')	4.2	32.2	47.9
Lupinó tostado (200°C x 2.5')	1.6	31.6	48.8
Lupino cocido a presión (121°C x 30')	1.7	29.3	45.7

#### DISCUSION

Los resultados de inhibidores de tripsina y taninos del caupí y canavalia crudos concuerdan con los obtenidos por otros investigadores (15, 16) para frijoles blancos. Sin embargo, en el lupino crudo los resultados obtenidos son contradictorios (12.34 UIT/ml); por ejemplo, Schoeneberger *et al.* (17) no encontraron ninguna actividad inhibitoria de tripsina en cuatro de las cinco variedades de lupino sometidas a ensayo. Un ecotipo tuvo un nivel de inhibidor de tripsina de 1.16 UIT/ml de extracto. Hudson *et al.* (18) no encontraron inhibidores de tripsina en *Lupinus mutabilis*; en cambio Hove (19) y Hove *et al.* (20) detectaron un ligero efecto inhibidor. Estos resultados dan motivo para asumir que existe cierta diferencia genética entre las diversas variedades de lupino. Es necesario indicar que los factores tóxicos de mayor importancia en el lupino son los alcaloides, que le confieren el sabor amargo, pero en el estudio que nos ocupa, no fue posible cuantificarlos. No obstante, se aplicó el proceso tradicional de desamargado, con el cual se eliminan los alcaloides hasta niveles inferiores de 0.02<sup>o</sup>/o (9).

Los inhibidores de tripsina y taninos han sido frecuentemente citados como factores que reducen el valor nutritivo de las leguminosas crudas. Se sabe que los inhibidores de tripsina son termolábiles (21) mas no así los

TABLA 2

## INHIBIDORES DE TRIPSINA Y TANINOS EN CAUPI, CANAVALLIA Y LUPINO CRUDOS, TOSTADOS Y AUTOCLAVEADOS

Leguminosa/Tratamiento	Inhibidor de tripsina* (UIT/ml)	Taninos** (g o/o)
Caupí crudo	13.40	0.43
Caupí 150°C x 2.5'	8.87	0.39
Caupí 200°C x 2.5'	5.35	0.32
Caupí 250°C x 2.5'	4.93	0.39
Caupí 121°C x 30'	4.27	0.39
Canavalia cruda	10.87	0.73
Canavalia 150°C x 2'	9.16	0.72
Canavalia 200°C x 2'	7.57	0.60
Canavalia 250°C x 2'	4.70	0.59
Canavalia 121°C x 30'	5.92	0.45
Lupino crudo	12.34	1.76
Lupino 150°C x 2.5'	10.03	0.59
Lupino 200°C x 2.5'	8.78	0.70
Lupino 250°C x 2.5'	7.42	0.68
Lupino 121°C x 2.5'	8.45	0.56

\* Unidades de inhibidor de tripsina por ml de extracto.

\*\* Expresado como equivalentes de ácido tánico.

taninos. Las condiciones del proceso de tostación y autoclaveado tuvieron un efecto significativo sobre el grado de inactivación alcanzado. La actividad antitriptica en caupí crudo (13.40 UIT/ml) fue reducido hasta en un 63<sup>o</sup>/o; en la canavalia cruda (10.87 UIT/ml) se redujo en 57<sup>o</sup>/o y en el lupino crudo (12.34 UIT/ml) disminuyó hasta 40<sup>o</sup>/o por tostación a 250°C por 2'30". Estos resultados difieren de los constatados por Carvalho *et al.* (6) cuyos valores en frijoles disminuyeron de 70 a 80<sup>o</sup>/o debido al tratamiento de tostación a 190°C por 30" y 220°C por 20" (6). Otros investigadores (5), sin embargo, encontraron disminuciones similares en frijoles.

El contenido de taninos no presenta mayor variación en el caupí ni en la canavalia debido al proceso de tostación y autoclaveado. Pero, en el lupino sí se aprecia una mayor disminución con respecto a su contenido inicial, pudiendo éste, sin embargo, ser atribuido al tratamiento previo de desamargado al cual se sometió.

La proteína del lupino acusa una calidad relativamente baja, debido a su bajo contenido de aminoácidos azufrados (8,17,19), calidad que puede mejorarse mediante la suplementación con metionina (8,17,19); no obstante, la calidad proteínica mejora con la tostación en forma similar al proceso de autoclaveado. Este hecho no es sorprendente, ya que

TABLA 3

**CALIDAD PROTEINICA (NPR)\* Y DIGESTIBILIDAD APARENTE Y VERDADERA DE CAUPI, CANAVALIA  
Y LUPINO CRUDOS, TOSTADOS Y AUTOCLAVEADOS**

Leguminosa	Tratamiento	NPR	Digestibilidad aparente (°/o)**	Digestibilidad verdadera (°/o)***	Lisina disponible, °/o
Caupí	Crudo	1.91 ± 0.35	82.80 ± 2.68	84.52 ± 2.66	2.06
Caupí	150°C x 2.5'	2.52 ± 0.23	85.77 ± 3.47	87.24 ± 3.24	2.19
Caupí	200°C x 2.5'	2.51 ± 0.27	85.61 ± 1.82	87.09 ± 1.80	1.93
Caupí	250°C x 2.5'	2.33 ± 0.30	81.41 ± 2.64	83.09 ± 2.63	1.84
Caupí	121°C x 30'	2.21 ± 0.48	80.92 ± 3.92	82.68 ± 3.55	1.63
Canavalia	Cruda	1.08 ± 0.37	67.36 ± 8.93	70.47 ± 8.67	1.68
Canavalia	150°C x 2'	1.07 ± 0.27	72.61 ± 2.34	75.37 ± 2.36	1.52
Canavalia	200°C x 2'	1.90 ± 0.27	81.92 ± 4.03	84.50 ± 3.92	1.69
Canavalia	250°C x 2'	1.87 ± 0.17	83.49 ± 1.95	85.62 ± 1.90	1.53
Canavalia	121°C x 30'	1.85 ± 0.17	80.65 ± 2.24	83.05 ± 2.21	1.42
Lupino	Crudo	0.83 ± 0.53	88.56 ± 2.95	92.25 ± 2.64	2.72
Lupino	150°C x 2.5'	1.63 ± 0.33	87.05 ± 4.31	88.98 ± 3.01	2.64
Lupino	200°C x 2.5'	1.65 ± 0.32	87.15 ± 0.99	89.61 ± 1.11	2.15
Lupino	250°C x 2.5'	1.42 ± 0.26	84.44 ± 1.87	87.14 ± 1.80	2.36
Lupino	121°C x 30'	1.60 ± 0.32	87.66 ± 1.60	90.37 ± 1.41	1.73
Caseína		3.67 ± 0.40	92.09 ± 0.64	93.33 ± 0.63	

\* Razón proteínica neta = Ganancia peso + pérdida peso grupo DLN/proteína consumida.

\*\* Digestibilidad aparente = N ingerido - N fecal/N ingerido x 100.

\*\*\* Digestibilidad verdadera = N ingerido - (N fecal - N fecal endógeno)/N ingerido x 100.

originalmente la proteína de lupino revela una alta digestibilidad verdadera (88 a 92<sup>o</sup>/o) en comparación con otras proteínas de leguminosas, tales como caupí (82 a 87<sup>o</sup>/o) y canavalia (70 a 84<sup>o</sup>/o). Además, la proteína cruda presenta altas cantidades de sustancias tóxicas como alcaloides (3 a 3.5<sup>o</sup>/o), las cuales fueron eliminadas con el uso del proceso tradicional de desamargado (< 0.02<sup>o</sup>/o). Otros estudios (9) en seres humanos, han demostrado que la proteína de lupino indica una alta digestibilidad aparente, que resulta excelente en el caso de leguminosas, pues es de 93.4<sup>o</sup>/o (caseína 100<sup>o</sup>/o), y puede ser aumentado a 96.4<sup>o</sup>/o mediante la adición de metionina.

Las harinas de caupí crudo, tostado y autoclaveado presentaron los mejores promedios de NPR; sin embargo, no fueron significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) a los valores de NPR del lupino y de la canavalia. El efecto de los procesos de tostación y autoclaveado mejoró el valor de NPR de las harinas crudas. No obstante, para la canavalia el efecto se notó a la temperatura de 200°C, en contraste con lo que ocurrió para el caupí y el lupino, aunque no se debe descartar que el tiempo de contacto fue de 2 a 2.5 minutos. Estos resultados concuerdan con los informados por otros investigadores (5,6) quienes usaron otros ensayos biológicos como valor proteínico relativo (RPV) e índice de eficiencia proteínica (PER) con frijoles y encontraron ligeros aumentos en la calidad proteínica de los frijoles tostados. Este aumento aparentemente se debe a la destrucción de inhibidores de tripsina, y la explicación para la superioridad nutricional del producto medida por estos indicadores, estribaría en la mejor digestibilidad de las harinas tostadas. La razón de la pequeña diferencia en digestibilidad de las harinas tostadas y autoclaveadas puede deberse al grado de procesamiento térmico empleado. Como se sabe, ocurren reacciones de proteína-proteína y proteína-carbohidrato, las cuales hacen que los aminoácidos no sean disponibles y reducen la calidad de la proteína; por lo tanto, hay un descenso en la digestibilidad de la misma. Es de interés indicar que el proceso no redujo significativamente la lisina disponible al punto que redujera la calidad de la proteína.

Los resultados de la evaluación biológica y determinación de inhibidores de tripsina sugieren que el proceso de tostación en lechos granulares calentados fue equivalente al proceso convencional de cocción en húmedo en la inactivación de sustancias antifisiológicas.

Desde el punto de vista de calidad proteínica y digestibilidad, las harinas de leguminosas obtenidas por el proceso de elevadas temperaturas y a corto tiempo, prometen ser completamente satisfactorias para consumo humano.

## SUMMARY

### EVALUATION OF THE PROTEIN QUALITY OF LEGUME FLOURS OBTAINED BY ROASTING IN FLUID SAND BEDS

Roasted flours from cowpea, canavalia and washed lupin were prepared by a thermic treatment in fluid sand beds at 150, 200 and 250°C for 2.0 and 2.5 minutes, followed by dehulling and grinding. A flour produced by pressure cooking at 121°C for 30 min followed by drying was used as reference. The flours were evaluated

through residual levels of antitryptic activity, tannin content, available lysine, NPR and protein digestibility.

The roasting and the pressure cooking processes increased NPR values. Nevertheless, the NPR values of all legume flours were significantly lower than the NPR casein values. The roasting process carried out under the conditions indicated inactivated trypsin inhibitor activity significantly. A small decrease in tannin content was also observed, with small insignificant changes in available lysine. The protein digestibility of all products was high with lupin, digestibility being equal to that observed for casein.

The roasting process in a fluid granular bed allows the production of products of acceptable protein quality with low levels of antiphsiological factors.

### BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. Research needs to up-grade the nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris*). *Qual. Plant, Plant Foods Hum Nutr.*, **32**: 101-110, 1983.
2. Haytowitz, D.B. & R.H. Matthews. Effect of cooking on nutrient retention of legumes. *Cereal Foods World*, **28**: 362-364, 1983.
3. Siegel, A. & B. Fawcett. *Food Legume Processing and Utilization*. Ottawa, Canada, International Development Research Centre, 1976 (IDRC Publication TS1).
4. Aguilera, J.M., E.W. Lusas, M.A. Uebersax & M.E. Zabik. Roasting of navy beans (*Phaseolus vulgaris*) by particle-to-particle heat transfer. *J. Food Sci.*, **47**: 996-1000, 1982.
5. Yadav, N.R. & I.E. Liener. Nutritional evaluation of dry-roasted navy bean flour and mixtures with cereal proteins. In: *Nutritional Improvement of Food and Feed Proteins*, M. Friedman (Ed.). New York, Plenum Press, 1978, p. 401-413.
6. Carvalho, C.C., G.R. Jansen & J.M. Harper. Protein quality evaluation of an instant bean powder produced by heat processing. *J. Food Sci.*, **42**(2): 553-554, 1977.
7. Loayza, C. *Estudio de una Alternativa de Procesamiento Térmico sobre las Propiedades Funcionales y Valor Nutritivo de Leguminosas Alimenticias*. Tesis *Magister Scientifcae* en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP, Guatemala, C.A., febrero de 1985.
8. Gross, U., R. Godomar Galindo & H. Schoenberger. The development and acceptability of lupine (*Lupinus mutabilis*) products. *Qual. Plant, Plant Foods Hum, Nutr.*, **32**: 155-164, 1983.
9. Gross, R. *El Cultivo y la Utilización del Tarwi (Lupinus mutabilis sweet)*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1982, p. 152-173. (Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal No. 36).
10. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12 ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
11. 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.
12. Burns, R.E. Method for estimation of tannin in grain sorghum. *Agro. J.*, **63**: 511-512, 1971.
13. Carpenter, K.J. The estimation of the available lysine in animal-protein foods. *Biochem. J.*, **77**: 604-610, 1960.

14. Bender, A. E. & B. H. Doell. Biological evaluation of protein - a new aspect. *Brit. J. Nutr.*, **11**: 140-148, 1957.
15. Bressani, R., L. G. Elías & M. E. de España. Posibles relaciones entre medidas físicas, químicas y nutricionales en frijol común (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **31**: 550-570, 1981.
16. Bressani, R., L. G. Elías, M. T. Huevo & J. E. Braham. Estudios sobre la producción de harinas precocidas de frijol y caupí, solos y combinados mediante cocción-deshidratación. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **27**: 247-260, 1977.
17. Schoeneberger, H., R. Gross, H. D. Cremer & I. Elmadfa. The protein quality of lupins (*Lupinus mutabilis*) alone and in combination with other protein sources. *Qual. Plant. Plant Food Hum. Nutr.*, **32**: 133-143, 1983.
18. Hudson, B. J. F., J. G. Fleetwood & A. Z. Mahaddan. Lupin: An arable food crop for temperate climates. *Plant. Foods for Man*, **2**: 81-90, 1976.
19. Hove, E. L. Composition and protein quality of sweet lupin seed. *J. Sci. Fd. Agric.*, **25**: 851-859, 1974.
20. Hove, E. L., S. King & G. D. Hill. Composition, protein quality and toxins of seeds of the grain legumes *Glycine mars*, *Lupinus spp.*, *Phaseolus spp.*, *Pisum sativum* and *Vicia faba*. *New Zealand J. Agric. Res.*, **21**: 457-462, 1978.
21. Bressani, R. & L. G. Elías. Legume foods. In: *New Protein Foods*. Vol. I. *Technology*. A. M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press, Inc., 1974, p. 230-297.

# EFFECTOS DEL PROCESAMIENTO POR LECHOS GRANULARES CALIENTES SOBRE LAS PROPIEDADES QUIMICAS Y FUNCIONALES DE LEGUMINOSAS DE GRANO<sup>1</sup>

*Celedonio Loayza Jibaja<sup>2</sup> y Ricardo Bressani<sup>3</sup>*

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

## RESUMEN

Con el propósito de establecer los efectos del procesamiento térmico sobre algunas propiedades químicas y funcionales de las leguminosas de grano, caupí, canavalia y lupino, por ejemplo, se realizaron dos experimentos. En ellos se incluyó la cocción en autoclave a 121°C por 30 minutos seguido de secado en bandejas con aire caliente a 60°C, y la tostación en lecho granular empleando 150, 200 y 250°C por tiempos de exposición de 2 a 2.5 minutos. Para el proceso de tostación se diseñó y construyó un tostador de tipo contacto directo, en el que se utiliza arena de río como medio intercambiador de calor.

El proceso de tostación produjo en el grano temperaturas que variaron de 90 a 128°C, y eficiencias térmicas que fluctuaron entre 38 y 60%. Los dos procesos no tuvieron efecto alguno sobre los contenidos de grasa y proteína. El proceso de tostación disminuyó ligeramente los valores de lisina disponible, efecto que fue mayor con el proceso de autoclaveado.

Asimismo, ninguno de ambos procesos tuvo un efecto significativo sobre ciertas propiedades funcionales medidas por los índices de absorción y solubilidad en agua.

Los valores del índice de solubilidad del nitrógeno disminuyeron a medida que se incrementaba la temperatura de tostación. El autoclaveado produjo mayores descensos.

---

Manuscrito modificado recibido: 5-3-88.

- 1 Este estudio se llevó a cabo con financiamiento de la Universidad de las Naciones Unidas, Tokio, Japón y del Programa Título XII, Bean/Cowpea del CRSP.
- 2 Director de la Unidad de Estudios y Proyectos de Investigación del Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial en Lima, Perú. Durante el tiempo que se desarrolló este estudio, becado de la Universidad de las Naciones Unidas.
- 3 Coordinador de Investigación y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP/UNU-49.

Los procesos afectaron el color de las harinas, intensificando el color naranja a causa del pardeamiento por el uso de altas temperaturas.

## INTRODUCCION

Las leguminosas de grano constituyen un alimento básico en la dieta de varios países tropicales y subtropicales. En dichos países, tales granos aportan cantidades significativas de proteínas y calorías, tanto a la población rural como a la urbana.

Por consiguiente, los esfuerzos multidisciplinarios (agrícolas, tecnológicos, alimentarios y nutricionales) tendientes a incrementar la disponibilidad de estos granos en la alimentación de América Latina, son de gran relevancia (1).

En el caso específico de las leguminosas de grano, el procedimiento térmico mejora sus propiedades físicas y organolépticas y aumenta la utilización biológica de la proteína debido a la inactivación de los factores antifisiológicos, los inhibidores de tripsina, por ejemplo, y otros (2). Por otra parte, un calentamiento excesivo puede resultar en una deterioración del valor nutritivo de las leguminosas. Es un hecho claramente establecido que el mejoramiento del valor nutritivo por la acción del calor depende de la temperatura y tiempo de exposición; además, también depende del contenido de humedad de las leguminosas de grano (3).

Los intercambiadores de lecho granular (o "tostadores en seco") que utilizan un material de cerámica, arena y sal como el medio de transferencia de calor, han sido desarrollados y utilizados en los últimos años para procesar leguminosas de grano (4-6). Cuando los productos alimenticios se sumergen en estos lechos granulares calientes durante períodos de tiempo muy cortos, ocurren proporciones muy altas de transferencia de calor. Algunas ventajas han sido atribuidas a estos intercambiadores térmicos tales como las siguientes: a) permite la obtención de alta temperatura en corto tiempo; b) reduce el consumo de energía por unidad de producto cuando se compara con tostadores de aire forzado; c) permite la eliminación de flujos acuosos por producto, y d) causa la autolimpieza de partículas no alimenticias por incineración.

El propósito del trabajo aquí descrito fue evaluar la eficiencia de un intercambiador de lecho granular sobre las propiedades químicas y funcionales de leguminosas de grano.

## MATERIAL Y METODOS

### *Materias Primas*

Se usaron leguminosas no convencionales tales como caupí (*Vigna unguiculata*), canavalia (*Canavalia ensiformis*) y lupino (*Lupinus mutabilis*). Las dos primeras fueron obtenidas de un mercado local de la ciudad de Guatemala, y el lupino era procedente de Lima, Perú.

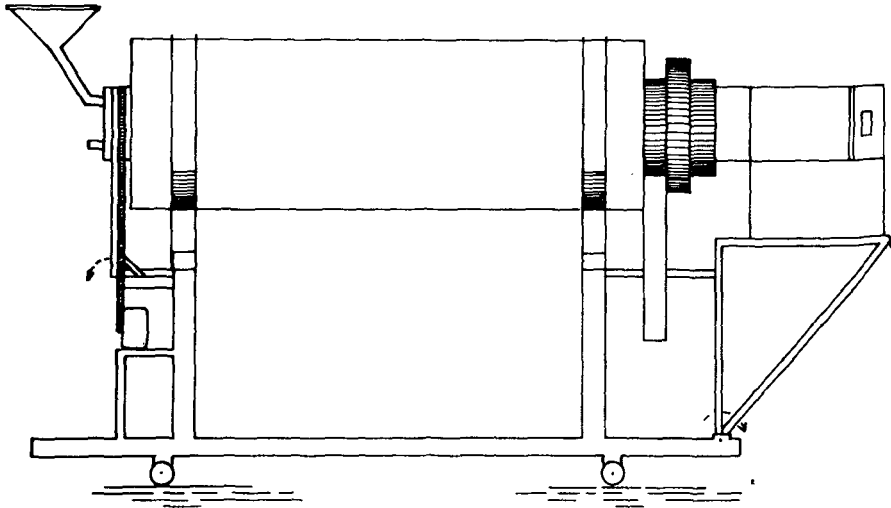
### Equipo

La Figura 1 ilustra una representación esquemática del TOSTINCAP, equipo tostador de contacto directo que utiliza un lecho granular para intercambiar grandes cantidades de calor en forma rápida y uniforme.

El TOSTINCAP consiste en dos cilindros concéntricos, perfectamente encajados, los que descansan sobre cuatro rodos que forman parte de la base estructural. El cilindro interior contiene 42 paletas en las dos terceras partes, que se inician cerca de la entrada de la materia prima. Las paletas sirven para lograr la mezcla de arena y leguminosas y caen a través del centro del cilindro interior donde entran en contacto con los gases calientes de combustión del quemador de propano.

El equipo es accionado por un motor trifásico de 3.7 kw de 1,720 rpm. Está provisto de un reductor de velocidad de 40:1 que propulsa el cilindro interior por medio de una cadena, y dos ruedas dentadas que permiten una velocidad de trabajo del equipo de 13 rpm.

La arena y la leguminosa se mueven conjuntamente a través del cilindro interior, y luego son separadas en la descarga final del producto por un tamiz con abertura de 1/8 de pulgada que permite retener las leguminosas. La arena cae a través del tamiz y es recirculada hacia la entrada del producto por medio de un tornillo sin fin, el cual está instalado entre el cilindro interior y el exterior. Cierta cantidad de aberturas de 1/8 de pulgada en la entrada de las leguminosas permiten que la arena retorne hacia el cilindro interior para recalentamiento y reuso.



Incap 86-25

FIGURA 1

Esquema general del equipo

### *Procedimiento Experimental*

Las leguminosas de grano fueron procesadas por tostación a temperaturas de la arena de 150, 200 y 250°C por tiempos de residencia de 2 y 2.5 minutos; luego se descascararon y fueron molidas.

En el caso del lupino se aplicó el tratamiento previo de desamargado por el método tradicional a fin de eliminar los alcaloides hasta niveles inferiores a 0.02% (7).

### *Análisis*

Se determinó humedad, grasa y proteína de acuerdo a los métodos de la AOAC (8).

La disponibilidad de lisina se analizó según el método de Conkerton y Frampton (9), y el color por tintometría, utilizando el colorímetro Lovibond-Tintometer Tipo D (10).

Los índices de absorción y solubilidad de agua se determinaron de acuerdo al método de Leach, McCowen y Schock (11), y el índice de solubilidad de nitrógeno se midió por el método de la AOCS (Ba 11-65) (3).

La viscosidad Brabender se determinó según el método de la AACC (12).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Ensayos de Tostación*

En la Tabla 1 se presentan las condiciones del proceso de tostación para las tres leguminosas sometidas a estudio.

La temperatura de la arena se estableció de acuerdo al control automático de temperatura del tostador.

El tiempo de residencia fue menor en el caso de la canavalia con respecto al caupí y al lupino, diferencia que puede haberse debido a la mayor densidad de la canavalia. El tiempo de residencia final se refiere al tiempo que tomó para que el grano saliera del equipo. Un hecho interesante de señalar es que la relación arena:leguminosa se mantuvo en 5:1 (peso/peso) y la rotación fue constante a 13 rpm. No se usó ninguna inclinación adicional del tostador. La relación de temperatura y tiempo de residencia estaría afectada por la inclinación del tostador, carga de arena, rotación del cilindro (rpm) y la alimentación. Estos factores permanecieron constantes a excepción de la alimentación de leguminosa, la cual cae por gravedad. Este sistema podría ser mejorado con el uso de un pequeño motor que permitiera dosificar la entrada de las leguminosas. Las temperaturas del producto fueron obtenidas después de un período de equilibrio para disipar el gradiente de temperatura entre la superficie caliente y el centro de las leguminosas tostadas. El rango de temperatura del producto fue de 90 a 128°C. Estas temperaturas del grano pueden ser explicadas por la baja difusividad térmica de los frijoles, la cual es cerca de  $0.8 \times 10^9 \text{ C m}^2/\text{seg}$  (13). Es de destacar que se observó la presencia de ciertos granos quemados, especialmente en el caso del caupí y del lupino, a la temperatura de tostación de 250°C.

La humedad inicial en todas las leguminosas fue acondicionada a 20%, la cual disminuyó por efecto de la temperatura de tostación a niveles que fluctuaron entre 1 y 6%. Estos resultados fueron más bajos que los informados por Aguilera *et al.* (4), quienes obtuvieron contenidos de humedad de frijoles negros tostados en el rango de 7 a 9%, empleando temperaturas del lecho granular de 240 y 270°C, tiempos de residencia de 1 a 2 min, y proporciones de frijol:lecho de 1:10 y 1:15. Posiblemente esta diferencia pueda ser atribuida al tipo de lecho (se usaron bolas de cerámica de 1.6 mm de diámetro), y fundamentalmente, a las eficiencias del equipo tostador empleado.

Para el almacenamiento de granos generalmente se recomienda bajar la humedad a 13% como mínimo, lo que constituye un uso potencial del proceso de secado a elevadas temperaturas y corto tiempo (1, 10). La eficiencia del tostador fue definida como la energía térmica tomada por las leguminosas, y la humedad evaporada dividida por la energía térmica abastecida por combustión del propano. Las eficiencias del sistema calculadas por corridas experimentales variaron entre 38 y 60%.

El descenso en la temperatura de la arena durante el proceso se debe a la transferencia de calor a las leguminosas, así como a las pérdidas hacia el ambiente. Como era de prever, las caídas más grandes de eficiencia ocurrieron al emplear las mayores temperaturas del ambiente y arena. Esto se puede atribuir a las pérdidas de calor del cilindro de tostación por conducción desde la arena hacia el cilindro, y por radiación y convección hacia el ambiente.

Se pueden esperar mejoras en la eficiencia térmica con un esquema simple de ahorro de energía tal como la implementación del aislamiento del cilindro de tostación. Estas eficiencias concuerdan con las informadas por otros investigadores (4, 5).

#### *Efectos de la Cocción en Seco Sobre las Propiedades Químicas*

El efecto del proceso térmico sobre los contenidos de grasa, proteína y lisina disponible, se aprecia en la Tabla 2.

Según indican los datos, los contenidos de grasa y proteína no sufren grandes variaciones con el proceso de cocción en seco ni autoclaveado, confirmando hallazgos similares encontrados por otros investigadores (4, 5, 14).

En el caupí el contenido de grasa es alrededor de 2.5%, en la canavalia, de 4.0%, y en el lupino, cerca de 3.0%.

El contenido de proteína en el caupí es de 29%, en la canavalia es de alrededor de 27% y la semilla de lupino es, fundamentalmente, una excelente fuente de proteínas con un contenido proteínico de 48%. En este sentido la variabilidad es amplia, y se pueden presentar ecotipos con un contenido de proteínas de 37 a 50% (7).

El proceso térmico de cocción a elevada temperatura y a corto tiempo no afectó adversamente la disponibilidad de la lisina, aun cuando a las temperaturas y a los tiempos empleados se nota un valor un poco más bajo en lisina disponible, pero que todavía está alrededor del valor del patrón FAO/OMS (15). La determinación de la disponibilidad de este aminoácido es un recurso valioso para el control de materiales sometidos a procesos térmicos, ya que una disminución en su contenido refleja daño en la

TABLA 2

## EFECTO DE LA TOSTACION Y AUTOCLAVEADO SOBRE LOS CONTENIDOS DE GRASA, PROTEINA Y LISINA DISPONIBLE

Leguminosas	Tratamiento	Grasa o/o	Proteína o/o	Lisina disponible	
				g/16 g N	Pérdida o/o
Caupí	Crudo	2.5	29.2	7.0	
Caupí	150°C x 2.5'	2.8	28.9	7.6	
Caupí	200°C x 2.5'	2.7	28.9	6.7	4.3
Caupí	250°C x 2.5'	2.8	28.2	6.5	7.1
Caupí	121°C x 30'	2.9	28.4	5.7	18.6
Canavalia	Cruda	3.7	26.1	6.4	
Canavalia	150°C x 2'	3.8	28.2	5.4	15.6
Canavalia	200°C x 2'	4.1	27.4	6.2	3.1
Canavalia	250°C x 2'	4.3	27.0	5.7	10.9
Canavalia	121°C x 30'	4.4	27.0	5.2	18.7
Lupino	Crudo	23.1	48.8	5.6	
Lupino	150°C x 2.5'	31.4	47.8	5.5	1.8
Lupino	200°C x 2.5'	32.2	47.9	4.5	10.6
Lupino	250°C x 2.5'	31.6	48.8	4.8	14.3
Lupino	121°C x 30'	29.3	45.7	3.8	32.1

calidad de la proteína. Resultados similares fueron informados por otros autores (4, 14, 16, 17).

En las leguminosas de grano autoclaveadas se observa un mayor descenso del valor de lisina disponible, el que puede deberse tanto al calor húmedo y al mayor tiempo de exposición en el autoclave, como al tiempo utilizado en el secador de bandejas. En el caso del proceso de cocción en seco, las pérdidas en lisina disponible fueron de 7.1, 10.9 y 14.3 o/o para caupí, canavalia y lupino, respectivamente. En contraste, para la cocción húmeda estas pérdidas fueron de 18.6, 18.7 y 32.1 o/o. Sin embargo, como ya se informara, la calidad proteínica de los productos no fue afectada (18).

#### *Efectos de la Tostación Sobre las Propiedades Funcionales*

Las pruebas funcionales aplicadas para evaluar algunos sistemas de productos alimenticios, se exponen en la Tabla 3.

Las respuestas en cuanto a los valores de índice de solubilidad en agua en las harinas obtenidas por tostación fueron ligeramente diferentes con respecto a las de las harinas crudas. Según indican los datos, este efecto de la temperatura de tostación fue más notorio en el lupino, observándose valores cercanos a 0.6 de las harinas tostadas, y no difieren de las harinas obtenidas por autoclaveado.

TABLA 3

**PROPIEDADES FUNCIONALES DE HARINAS DE CAUPI, CANAVALIA Y LUPINO CRUDOS, TOSTADOS Y AUTOCLAVEADOS**

Leguminosa	Tratamiento	Indice absorción de agua o/o	Indice solubilidad en agua o/o	NSI*	Viscosidad
Caupí	Crudo	1.9	2.9	68.4	890
Caupí	150°C x 2.5'	2.4	1.9	41.1	580
Caupí	200°C x 2.5'	2.9	1.5	20.6	420
Caupí	250°C x 2.5'	2.5	1.5	20.0	290
Caupí	121°C x 30'	3.2	1.2	17.3	160
Canavalia	Cruda	2.1	2.3	55.8	220
Canavalia	150°C x 2'	2.2	2.1	38.0	200
Canavalia	200°C x 2'	2.5	1.7	28.4	220
Canavalia	250°C x 2'	2.5	1.7	25.8	220
Canavalia	121°C x 30'	2.9	1.3	20.6	120
Lupino	Crudo	2.7	2.8	25.9	
Lupino	150°C x 2.5'	3.4	0.5	11.3	
Lupino	200°C x 2.5'	3.0	0.6	11.2	
Lupino	250°C x 2.5'	3.0	0.6	10.5	
Lupino	121°C x 30'	3.1	0.6	10.7	

Los valores de absorción de agua ascendieron conforme la temperatura de tostación aumentaba. Este efecto fue más significativo en las harinas obtenidas por autoclaveado.

Los índices de absorción y solubilidad de agua, fueron bajos, lo que permite concluir que tales índices no pueden ser utilizados en la elaboración de alimentos solubles, dado que estas harinas requieren la mayor absorción de agua y daño al almidón, y deben ser altamente solubles (15). En cuanto a los otros métodos de procesamiento térmico, extrusión, por ejemplo, se observaron valores de índice de absorción de agua y solubilidad de 6.0 y 15<sup>o</sup>/o, respectivamente (12).

Estos indicadores reflejan que el proceso de cocción en seco no ejerce un efecto significativo sobre las propiedades funcionales de leguminosas.

Los valores de NSI de las harinas cocidas en seco disminuyeron conforme se incrementaba la temperatura de procesamiento. Este efecto fue mayor en las harinas obtenidas por autoclaveado. En el caso del caupí, la disminución osciló entre 40 y 70<sup>o</sup>/o, en la canavalia varió entre 32 y 54<sup>o</sup>/o, y en el lupino fue del orden de 56 a 60<sup>o</sup>/o con respecto al valor de NSI de las harinas crudas.

Estos resultados del índice de solubilidad de N (NSI) indican que las leguminosas sufrieron un tratamiento térmico que afectó la estructura de

las proteínas; esto se debe a que el tratamiento por calor seco o húmedo afecta la solubilidad de las proteínas, los patrones electroforéticos, y la naturaleza y la calidad de la proteína (19).

La viscosidad amilográfica se basó en el pico máximo desarrollado por las diferentes harinas crudas y procesadas. Es de interés señalar que sólo se aprecia un efecto significativo de los procesos de cocción en seco y autoclaveado en el caso del frijol caupí, aun cuando tales valores no son los requeridos para su uso en alimentos solubles con menor cantidad de largas cadenas de glucosa. En la canavalia no se aprecia ningún cambio significativo en viscosidad, ya que el proceso de cocción en seco no fue lo suficiente como para ejercer cierto efecto sobre la gelatinización del almidón. En el lupino no se determinó la viscosidad amilográfica debido a su bajo contenido de carbohidratos, específicamente, almidón. Los carbohidratos del lupino se componen principalmente de pentosanos, azúcares solubles y pectinas (20).

El efecto del proceso de cocción en seco sobre el color de las harinas se aprecia en la Tabla 4. Cabe destacar, en este caso, que las harinas de leguminosas procesadas térmicamente en seco acentuaron el color naranja, sugiriendo la necesidad de reducir el tiempo de residencia a las temperaturas aplicadas.

TABLA 4

CARACTERISTICAS DE COLOR EN HARINAS DE CAUPI, CANAVALIA Y LUPINO CRUDOS, TOSTADOS Y AUTOCLAVEADOS

Leguminosas	Tratamiento	Interpretación visual del color		
		Neutro	Naranja	Amarillo
Caupí	Crudo	0.0	0.2	0.2
Caupí	150°C x 2.5'	0.1	0.5	0.1
Caupí	200°C x 2.5'	0.0	0.7	0.1
Caupí	250°C x 2.5'	0.0	0.9	0.0
Caupí	121°C x 30'	0.1	0.8	0.0
Canavalia	Cruda	0.0	0.0	0.2
Canavalia	150°C x 2'	0.0	0.0	0.5
Canavalia	200°C x 2'	0.0	0.1	0.6
Canavalia	250°C x 2'	0.0	0.4	0.3
Canavalia	121°C x 30'	0.1	0.3	0.1
Lupino	Crudo	0.0	0.5	1.7
Lupino	150°C x 2.5'	0.0	0.2	1.0
Lupino	200°C x 2.5'	0.0	0.7	1.3
Lupino	250°C x 2.5'	0.0	0.9	1.2
Lupino	121°C x 30'	0.0	0.7	1.5

Es posible que este efecto se deba al oscurecimiento no enzimático producido por el uso de elevadas temperaturas que favorecen la reacción entre los grupos aminos de los aminoácidos y los grupos carbonilos de los azúcares formando compuestos melanoidinos, los que son los responsables del color de las harinas procesadas. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de otros autores (4, 5), quienes trabajaron con harinas de frijol común y otras leguminosas como el garbanzo.

Es factible construir y operar un intercambiador térmico de lecho granular que permita obtener harinas cocidas de leguminosas sin afectar adversamente la calidad de la proteína y mejorar aspectos organolépticos como olor y sabor y con ventajas económicas obvias como son el tiempo de elaboración, los procesos de deshidratación generalmente necesarios en el caso del procesamiento húmedo, y los aspectos físicos, la ruptura del grano que ocurre en la cocción húmeda, por ejemplo, y la deshidratación por aire.

Algunos posibles usos de las harinas serían su utilización en la elaboración de sopas, en mezclas con harinas tostadas de cereales como cebada, trigo, maíz, de gran consumo en el altiplano del Perú, y de otros países latinoamericanos.

#### SUMMARY

##### EFFECTS OF PROCESSING BY GRANULAR GRAIN ROASTING OF THE CHEMICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF LEGUME GRAINS

The present research compares the effect of cooking cowpea, canavalia and lupine by pressure cooking and by a granular bed roaster, on chemical and physical characteristics. The wet cooking process was carried out by pressure cooking at 121°C for 30 min at 15 psi, using a bean-to-water ratio of 3 to 1. The cooked samples were dried with heated air (60°C). The granular bed roasting was carried out at 200 and 250°C for contact times of 2 and 2.5 minutes, at a 5 to 1 sand:bean ratio. For this process, a granular bed roaster was designed and constructed.

This process induced in the grain temperatures which varied from 90 - 128°C, and thermic efficiencies which fluctuated between 38 and 60%. The wet and the dry processes did not affect protein and fat content, although available lysine values decreased slightly. The two processes did not affect water absorption and water solubility. The nitrogen solubility index, however, decreased as roasting temperatures increased in the case of the granular bed roaster, and it also decreased in the wet-cooking procedure. Both processes affected color of the cooked flours, with a light orange color, suggesting non-enzymatic browning due to the high temperatures used.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Molina, M.R., M.E. Rizo, M.A. Baten & R. Bressani. Prevención del endurecimiento del frijol y aprovechamiento del grano endurecido. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 32(2): 368-400, 1982.
2. Bressani, R. Research needs to up-grade the nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris*). *Qual. Plant. Plant Foods Human Nutr.*, 32: 101-110, 1983.
3. Smith, A.K. *Soybean: Chemistry and Technology*. Allan K. Smith and S.J. Circle

- (Eds.), Westport, CT, Avi Publishing Co., Inc. 1972 Vol. I. **Proteins**, p. 451-452.
4. Aguilera, J.M., E.W. Lusas, M.A. Uebersax & M.E. Zabik. Roasting of navy beans (*Phaseolus vulgaris*) by particle-to-particle heat transfer. **J. Food Sci.**, **47**(3): 996-1000, 1982.
  5. Kellerhy, J.D., D.G. Peterson & R.E. Tribelhorn. Granular bed roaster evaluation report, prepared by Colorado State University. Fort Collins, Colorado, 1979.
  6. Yadav, N.R. & I.E. Liener. Nutritional evaluation of dry-roasted navy bean flour and mixtures with cereal proteins. p. 401. In: **Nutritional Improvement of Food and Feed Proteins**. M. Friedman (Ed.). **Advances in Experimental Medicine and Biology** Vol. 105. New York, Plenum Press, 1978.
  7. Gross, R. **El Cultivo y la Utilización del Tarwai (*Lupinus mutabilis* Sweet)**. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1982, p. 152-173. (FAO: Estudios sobre Producción y Protección Animal No. 36).
  8. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C. The Association, 1975. p. 70-80.
  9. Conkerton, E.J. & V.L. Frampton. Reaction of gossypol with free-amino groups of lysine in proteins. **Arch. Biochem. Biophys.**, **81**: 130-134, 1959.
  10. Molina, M.R., M.A. Baten, R.A. Gómez-Brenes, K.W. King & R. Bressani. Heat treatment: A process to control the development of the hard-to-cook phenomenon in black beans (*Phaseolus vulgaris*). **J. Food Sci.**, **41**: 661-666. 1976.
  11. Leach, H.W., L.D. McCowen & T.J. Schoch. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. **Cereal Chem.**, **36**: 534-544, 1959.
  12. American Association of Cereal Chemists, Inc. **Cereal Laboratory Methods**. 7th ed. St. Paul, Minn., St. Paul, Minn. Co., 1962.
  13. Loncin, M. & R.L. Merson. **Food Engineering**. New York, Academic Press, 1968.
  14. De León, L.R. **Desarrollo Experimental de una Bebida de Alto Valor Energético y Proteínico a Base de Frijol Común y Maíz Blanco y Estimación del Perfil de Costos del Proceso Propuesto**. Tesis de Ing. Químico, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Química. Guatemala, 1984. 30 p.
  15. Universidad de las Naciones Unidas. **Evaluación Nutricional de Alimentos Proteínicos**. Peter Pellet y Vernon Young (Eds.). Tokio, UNU, 1980, p. 115-139.
  16. Samad, R.A., R. Bressani, L.G. Elías & R. Gómez-Brenes. Evaluación química y biológica de alimentos de alto valor nutritivo a base de leguminosas de grano. En: **Informe Anual 1981**. Guatemala, INCAP, 1982, p. 82.
  17. Loayza, J.C. & R. Bressani. Evaluación de la calidad proteínica de harinas de leguminosas obtenidas por tostación en lechos granulares calentados. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **38**: 152-161, 1988.
  18. Chauvin, H.J.V. **Desarrollo Experimental de un Proceso Combinado de Extrusión e Hidrólisis Enzimática para la Elaboración de un Suplemento Alimenticio a Base de Arroz y Soya**. Tesis (*Magister Scientifical*). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, mayo de 1981, 34 p.
  19. Condori, M.Z. Effect of autoclaving in presence and absence of gossypol on solvent-extracted cottonseed. **J. Agr. Food Chem.**, **2**: 822-826, 1956.
  20. Hove, E.L. Composition and protein quality of sweet lupin seed. **J. Sci., Fd Agric.**, **25**: 851-859, 1974.

# EFFECTOS DEL TRATAMIENTO DE LA PULPA DE CAFE, FRESCA O ENSILADA, CON HIDROXIDO DE CALCIO, SOBRE SU VALOR NUTRITIVO<sup>1</sup>

*Roberto Gómez-Brenes,<sup>2</sup> Guillermo Bendaña,<sup>3</sup> Jorge Mario González,<sup>2</sup> Roberto Jarquín,<sup>2</sup> J. Edgar Braham<sup>2</sup> y Ricardo Bressani<sup>4</sup>*

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

## RESUMEN

El presente estudio se efectuó para determinar los efectos de la adición de hidróxido de calcio sobre la composición química y valor nutritivo de la pulpa de café, fresca o ensilada. Se mezcló pulpa fresca o ensilada con 1, 2 y 3<sup>o</sup>/o de hidróxido de calcio. El proceso se llevó a cabo en dos periodos de tiempo, 0 y 16 horas, respectivamente, después de los cuales las pulpas se dejaron secar al sol durante 36 horas, hasta alcanzar 12<sup>o</sup>/o de humedad. Estas muestras se analizaron para determinar su composición química proximal y de algunos minerales (Ca, P, Na, K), así como por su contenido de cafeína, taninos y ácidos clorogénico y cafeico. Con los materiales ya analizados, se elaboraron raciones con 15<sup>o</sup>/o de proteína y 15 ó 30<sup>o</sup>/o de pulpa de café fresca o ensilada, las que se ofrecieron a ratas recién destetadas durante seis semanas. Se recolectó la información requerida, y los materiales necesarios para determinar ganancia de peso, eficiencia de alimentación, digestibilidad aparente y toxicidad de las raciones.

Los resultados del análisis químico mostraron que los principales cambios ocurridos en las pulpas a causa del efecto del hidróxido de calcio, fueron los siguientes:

---

Manuscrito modificado recibido: 18-2-88.

1- Este trabajo fue financiado por la Research Corporation, New York, N.Y. (Subvención INCAP No. PN-740) y el International Development Research Centre, Ottawa, Ontario, Canadá (Subvención INCAP No. PN-311).

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

3 Estudiante del Curso de Postgrado en Ciencias y Tecnología de los Alimentos, Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de los Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP.

4 Coordinador de Investigaciones y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

disminución del extracto etéreo (de 4.0 a 2.5), de la fibra cruda (de 18.3 a 11.9), y de la proteína (de 12.3 a 8.6), en una relación inversa al porcentaje de hidróxido de calcio utilizando ambas pulpas. La cantidad de ceniza se incrementó, fluctuando los valores entre 5.5 y 14.4% como consecuencia del  $\text{Ca(OH)}_2$  agregado, lo que influyó al calcular la relación calcio:fósforo en las dietas. Se encontró una relación promedio de 7.2:1 en las pulpas control (0% de  $\text{Ca(OH)}_2$ ) y de 59.0:1 en las pulpas que contenían el mayor porcentaje de  $\text{Ca(OH)}_2$  (3%). Con respecto al contenido de cafeína, taninos y ácidos clorogénico y cafeico, se encontró que los tratamientos alcalinos sólo fueron efectivos en reducir los taninos de la pulpa, más en la fresca que en la ensilada. La cantidad de éstos disminuyó a medida que se incrementaba el porcentaje de hidróxido de calcio agregado y la duración del tratamiento.

Los resultados del ensayo biológico revelaron que el agregado de hidróxido de calcio en cualquiera de los dos tipos de aplicación y a cualquier concentración de las usadas, no mejoró el valor nutritivo de la pulpa de café. Siempre se observó mejor comportamiento en los animales que consumieron pulpa ensilada con respecto a los que consumieron pulpa fresca, y entre los que consumieron raciones con 15 ó 30% de pulpa. Se comportaron mejor los animales que consumieron raciones con sólo 15% de pulpa, ya fuese ensilada o fresca. En este estudio no se observó mortalidad en los animales que consumieron pulpa ensilada; sin embargo, con pulpa fresca tratada con hidróxido de calcio, se apreció alta mortalidad, hasta de un 88% en algunos grupos, principalmente en aquéllos que recibieron 30% de pulpa y 2 ó 3% de hidróxido de calcio.

## INTRODUCCION

El uso intensivo de la pulpa de café, ya sea en la industria animal o de otro tipo, debe ser prioritario para muchos países latinoamericanos, por tres razones. Primero, ayudaría a evitar la contaminación ambiental, así como muchos problemas de salud pública. Segundo, hasta cierto grado evitaría la competencia que hoy día existe entre la industria de la alimentación animal y la alimentación humana por la adquisición de granos básicos. Tercero, porque es una materia prima abundante que ha sido y sigue siendo subutilizada en los países en desarrollo, que son los principales productores. Además, la composición química de este subproducto sugiere la posibilidad de obtener de él varios compuestos químicos de interés comercial.

El alto contenido (de 65 a 85%) de humedad (1, 2) de la pulpa de café, y la presencia en su composición química de ciertas sustancias como la cafeína (1, 3, 4), los taninos (3, 5, 6) y otros compuestos fenólicos (6, 7) —que se cree son tóxicos a los niveles que se encuentran en este material— han dificultado en gran medida su utilización en la nutrición animal.

Algunos investigadores (8, 9) han utilizado carbonato de calcio mezclado con la pulpa de café para acelerar su secamiento y mejorar la calidad de los ensilajes. Estos autores concluyeron que con carbonato de calcio es factible disminuir el tiempo de secado en la pulpa, pero ello no mejora la calidad de los ensilados.

Debido a su alcalinidad, el hidróxido de calcio induce hidrólisis parcial de las paredes celulares del pergamino de café (10), y ha sido efectivo en disminuir, en cerdos, el efecto tóxico del gopipol de la harina de algodón (11). A causa del bajo precio del hidróxido de calcio y de su gran

disponibilidad en los países del área, en el estudio aquí descrito se exploró su efectividad en mejorar el valor nutritivo de la pulpa de café fresca o ensilada.

## MATERIAL Y METODOS

### *Pulpa de Café*

Se usaron dos tipos de pulpa, fresca o ensilada, esta última almacenada durante 12 meses en un silo de trinchera ubicado en la Finca Experimental del INCAP.

### *Tratamiento con Hidróxido de Calcio para Determinar su Efecto sobre el Valor Nutritivo de la Pulpa*

En este estudio se utilizaron tres concentraciones de hidróxido de calcio (1, 2 y 3<sup>o</sup>/o), con base en el peso de la pulpa, y dos tiempos de tratamiento (0 y 16 horas). El diseño experimental se expone en la Tabla 1. El tratamiento con hidróxido de calcio consistió en mezclar la pulpa de café fresca o ensilada con la cantidad de  $\text{Ca(OH)}_2$  correspondiente, dejándola luego en reposo por el tiempo estipulado (0 ó 16 horas). Después de este período, la pulpa se expuso al sol para secarla, lo que necesitó de 24 a 36 horas de exposición solar, con movimiento cada dos horas, hasta alcanzar cerca de 12<sup>o</sup>/o de humedad. Luego se molió en un molino de martillo a 60 mallas y se guardó en refrigeración hasta que se le practicaron los análisis químicos y las pruebas biológicas.

El tratamiento control con 0<sup>o</sup>/o de  $\text{Ca(OH)}_2$  consistió en el uso de la pulpa fresca o ensilada sin ningún tratamiento alcalino, procediéndose a las operaciones de secado, molienda y almacenamiento descritas anteriormente.

### *Ensayos Biológicos*

Se emplearon ratas jóvenes de la cepa Wistar, de 21 días de edad, provenientes del bioterio del INCAP, distribuyéndose ocho ratas para cada ración, cuatro machos y cuatro hembras. El ensayo tuvo una duración de seis semanas. Las raciones experimentales se elaboraron a un nivel de 15<sup>o</sup>/o de proteína y 15 y 30<sup>o</sup>/o de pulpa de café fresca o ensilada tratadas con hidróxido de calcio. Estas raciones se detallan en la Tabla 2.

### *Análisis Químicos*

Se llevaron a cabo los siguientes análisis químicos, en la pulpa fresca o ensilada tratada con hidróxido de calcio: composición proximal por los métodos de la AOAC (13), cafeína por el procedimiento de Ishler, Finucane y Baker (14), taninos por el método de Schandler (15), ácido cafeico y ácido clorogénico según las técnicas de Pomenta y Burns (16), potasio por fotometría de llama y fósforo por el método de Fiske y Subbarow (17).

TABLA 1

**DISEÑO EXPERIMENTAL DE LOS TRATAMIENTOS CON HIDROXIDO  
DE CALCIO, PARA PULPA FRESCA Y ENSILADA**

Tiempo de aplicación (horas)	Concentración de Ca(OH) <sub>2</sub> (o/o)
0	1
	2
	3
16	1
	2
	3

TABLA 2

**COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS RACIONES CON 15o/o DE PROTEINA  
Y 15 Y 30o/o DE PULPA FRESCA O ENSILADA, TRATADAS CON Ca(OH)<sub>2</sub>,  
UTILIZADAS EN EL ENSAYO CON RATAS EN CRECIMIENTO**

Ingrediente	1	2	3	4
Harina de soya	21.00	21.00	21.00	21.00
Granillo de trigo	30.00	15.00	30.00	15.00
Pulpa ensilada tratada con Ca(OH) <sub>2</sub>	15.00	30.00	—	—
Pulpa fresca tratada con Ca(OH) <sub>2</sub>	—	—	15.00	30.00
Aceite de semilla de algodón	5.00	5.00	5.00	5.00
Minerales	4.00	4.00	4.00	4.00
Aceite de bacalao	1.00	1.00	1.00	1.00
Alphacel*	5.95	3.47	6.10	3.55
Almidón	18.05	20.53	17.90	20.45

\* Alphacel: celulosa pura.

Todas las raciones fueron suplementadas con 5 ml de una solución de vitaminas (12) por cada 100 g de ración.

### *Analisis Estadístico*

Para evaluar los resultados obtenidos en los ensayos biológicos, los datos se sometieron a un diseño estadístico en bloques al azar y luego se aplicó un análisis de varianza.

**TABLA 1**  
**CONDICIONES DE TOSTACION DE CAUPI, CANAVALLA Y LUPINO\***

Leguminosas	Temperatura arena (°C)	Tiempo residencia		Temperatura del grano		Humedad del grano		Consumo gas (lb/hr)	Eficiencia** (o/o)
		Inicio min	Final min	Inicio °C	Final °C	Inicio o/o	Final o/o		
Caupí	150	2.5	19	19	94	20	6.3	1.12	53
Canavalia	150	2.0	14	14	90	20	6.2	1.12	45
Lupino	150	2.5	16	24	94	20	6.8	1.12	60
Caupí	200	2.5	17	10	100	20	4.2	1.75	44
Canavalia	200	2.0	14	14	96	20	4.3	1.75	52
Lupino	200	2.5	16	24	110	20	4.2	1.75	47
Caupí	250	2.5	20	20	116	20	1.1	2.00	38
Canavalia	250	2.0	15	16	117	20	1.4	2.00	51
Lupino	250	2.5	17	25	128	20	1.6	2.00	45

\* La carga de leguminosa fue de 10 libras en cada corrida experimental.

$$** \text{ Eficiencia (o/o)} = \frac{m_L c_L \Delta T_L + m_V h_V}{m_G h_G}$$

$m_L$  : Masa de leguminosa (kg/hr).

$c_L$  : Calor específico leguminosas (BTU/kg°C).

$\Delta T_L$  : Cambio en temperatura del grano (°C).

$m_V$  : Masa de vapor de agua (lb/hr).

$h_V$  : Calor latente de vaporización (BTU/lb).

$m_G$  : Masa de gas propano (lb/hr).

$h_G$  : Calor de combustión de gas propano (BTU/lb).

## RESULTADOS Y DISCUSION

*Análisis Químico Proximal*

Los resultados del análisis químico proximal, tanto de la pulpa fresca como de la ensilada con y sin tratamiento alcalino, se presentan en la Tabla 3.

Según puede observarse en las columnas de extracto etéreo, fibra cruda y proteína, las pulpas sin tratamiento alcalino (00/o de  $\text{Ca(OH)}_2$ ), tanto fresca como ensilada, siempre mostraron valores mayores que las tratadas con diferentes porcentajes de hidróxido de calcio. En otras palabras, a mayor concentración de este compuesto inorgánico las pulpas contenían menores cantidades de estos nutrientes. Sin embargo, los valores iniciales para todos los compuestos con la excepción de cenizas, siempre fueron menores para la pulpa ensilada. Esto se interpretó en el sentido de que el proceso de ensilado indujo cambios en la estructura química de los compuestos orgánicos.

La disminución en el contenido de extracto etéreo de las pulpas tratadas con  $\text{Ca(OH)}_2$  podría explicarse por una saponificación de las grasas con hidróxido de calcio, conducente a la formación de jabones insolubles en éter. Sucedió lo mismo con los valores de fibra cruda. Se sabe que los tratamientos con hidróxido de sodio, calcio o amonio, disminuyen el contenido de celulosa y hemicelulosa en el pergamino de la pulpa de café (10), y es muy probable que el hidróxido de calcio actúe de la misma manera sobre la pulpa, disminuyendo su contenido de fibra. Con respecto a la proteína, puede pensarse que el hidróxido de calcio actuó provocando una hidrólisis, lo cual redujo, por drenaje de líquidos —ya que la pulpa de café contiene altos niveles de agua—, el contenido de aminoácidos libres y nitrógeno no proteínico y, por lo tanto, el contenido total de proteína cruda de las pulpas. Asimismo, es posible que el pH alcalino haya inducido una liberación de amoníaco. En contraposición a lo anterior, los contenidos de ceniza aumentaron a medida que la concentración de hidróxido de calcio se incrementó en la pulpa. Como era de esperar, a excepción de la reducción en el contenido de fibra cruda —que podría considerarse beneficioso—, los tratamientos alcalinos redujeron los contenidos de grasa y proteína que son dos nutrientes esenciales para la alimentación animal. La elevación en el contenido de cenizas no puede considerarse una ventaja, ya que es el resultado de sólo la adición de hidróxido de calcio, provocando el consabido desbalance de minerales. Los resultados del análisis proximal de las pulpas libres de tratamiento (00/o de  $\text{Ca(OH)}_2$ ) concuerdan con los publicados en la literatura (1-5).

*Otros Análisis Químicos**Minerales*

Las determinaciones de fósforo, calcio, sodio y potasio se realizaron con el propósito de observar el balance entre sodio y potasio, y el de fósforo respecto al contenido de calcio, que, como se esperaba, resultó ser muy alto en las pulpas con tratamientos alcalinos. Estos hallazgos se dan a conocer en la Tabla 4. Los resultados de la determinación de fósforo,

**TABLA 3**  
**ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE PULPA FRESCA (P. F.) Y PULPA ENSILADA (P. E.)**  
**SOMETIDAS A TRATAMIENTOS ALCALINOS (g/o/o)**

Tratamiento con Ca(OH) <sub>2</sub> (hr)	Concentración de Ca(OH) <sub>2</sub> o/o	Humedad		Extracto etéreo		Fibra cruda		Proteína (N x 6.25)		Cenizas		Extracto libre de nitrógeno*	
		P.F.	P.E.	P.F.	P.E.	P.F.	P.E.	P.F.	P.E.	P.F.	P.E.	P.F.	P.E.
0	0	7.8	10.8	4.0	3.7	18.3	16.8	12.3	10.4	6.8	9.5	50.8	48.8
	1	8.5	10.7	3.4	3.3	17.6	15.5	10.2	9.8	8.5	11.0	51.8	49.7
	2	11.1	9.1	3.1	3.0	16.7	12.1	10.8	10.4	9.9	13.5	48.4	51.9
	3	10.1	10.0	3.3	2.5	16.3	11.9	9.8	9.5	10.9	13.9	49.6	52.2
16	0	9.5	9.6	3.8	3.3	17.6	14.6	11.0	9.7	5.5	12.4	52.6	50.4
	1	9.7	9.6	3.1	3.2	17.4	14.8	10.3	9.7	10.5	10.9	49.0	51.8
	2	9.7	10.5	3.0	2.7	17.6	14.1	10.0	8.6	12.2	14.7	47.5	49.4
	3	9.8	9.6	3.0	2.9	15.8	13.7	9.4	8.8	13.4	15.4	48.6	49.6

\* Calculado por diferencia.

TABLA 4

RELACION CALCIO/FOSFORO ENCONTRADA EN LAS MUESTRAS DE PULPA FRESCA O ENSILADA DESPUES DEL TRATAMIENTO CON HIDROXIDO DE CALCIO, Y CONTENIDO DE FOSFORO, CALCIO, SODIO Y POTASIO EN LAS PULPAS TESTIGO (mg/0/0)

Tratamiento con Ca(OH) <sub>2</sub>	Concentración de Ca(OH) <sub>2</sub>	Ca <sup>o</sup> /o Pulpa		Relación Ca:P	
		Fresca	Ensilada	Fresca	Ensilada
0	0	1.88	1.57	7.5/1	6.5/1
	1	2.00	2.46	18.7/1	21.4/1
	2	5.09	3.32	47.5/1	28.9/1
	3	6.70	4.98	62.6/1	43.2/1
16	0	1.82	1.18	7.7/1	6.4/1
	1	4.76	2.07	44.4/1	18.0/1
	2	5.80	3.79	54.1/1	32.5/1
	3	7.95	6.46	74.2/1	56.1/1

Contenido de minerales en las pulpas testigo

Fósforo	107	115
Calcio	817	830
Sodio	82	90
Potasio	1,650	1,715

sodio y potasio en las pulpas testigo (00/o de Ca(OH)<sub>2</sub>), concuerdan con los publicados en la literatura (1, 5), aunque los de calcio parecen ser un poco más altos. Como era de prever, el nivel de calcio aumentó, tanto en la pulpa fresca, como en la ensilada. No obstante, el incremento en la pulpa ensilada fue menor. Con respecto a tiempo, los valores a 16 hr fueron superiores a los de 0 hr, lo que pudo haber sido por pérdidas de sulfatos orgánicos.

*Cafeína, Taninos, Acido Clorogénico, Acido Cafeico*

En la Tabla 5 se detallan los resultados de los análisis de cafeína, taninos, ácido clorogénico y ácido cafeico, practicados en muestras de pulpa fresca o ensilada tratadas con Ca(OH)<sub>2</sub>. Como lo revelan los datos, el contenido de cafeína fue mayor en la pulpa fresca que en la ensilada. En este caso, los tratamientos alcalinos no ejercieron ningún efecto sobre la disminución de cafeína, como lo demostró el análisis estadístico, al no existir diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en ninguno de los tratamientos; solamente hubo diferencias entre las pulpas.

En la determinación de taninos, se observó que la pulpa fresca acusó mayor cantidad de taninos que la pulpa ensilada. La acción del tratamien-

TABLA 5

CONTENIDO DE CAFEINA, TANINOS, ACIDO CLOROGENICO Y  
ACIDO CAFEICO EN PULPA DE CAFE, FRESCA (P. F.) O ENSILADA (P. E.),  
SOMETIDA A TRATAMIENTO CON HIDROXIDO DE CALCIO  
(g/o/o)

Tratamiento con Ca(OH) <sub>2</sub> (hr)	Concentración de Ca(OH) <sub>2</sub> o/o	Cafeína		Taninos		Acido clorogénico		Acido cafeico	
		P.F.	P.E.	P.F.	P.E.	P.F.	P.E.	P.F.	P.E.
0	0	1.10	0.63	2.10	1.35	1.71	1.49	0.18	0.16
	1	0.96	0.63	1.54	1.30	1.68	1.46	0.17	0.15
	2	0.98	0.62	1.21	1.31	1.65	1.41	0.19	0.16
	3	0.98	0.70	1.31	1.30	1.68	1.41	0.19	0.15
16	0	0.96	0.63	2.54	1.35	1.74	1.39	0.19	0.16
	1	0.98	0.65	1.46	1.37	1.69	1.40	0.17	0.13
	2	1.20	0.65	0.94	1.33	1.61	1.40	0.19	0.14
	3	0.98	0.67	0.96	1.29	1.63	1.38	0.19	0.14

to alcalino sobre el contenido de taninos reveló que, a mayor concentración de Ca(OH)<sub>2</sub>, menor era la cantidad encontrada de estos compuestos, tanto en la pulpa fresca como en la ensilada. Pero, según se observó, en la pulpa fresca la disminución fue mayor que en la pulpa ensilada. Los resultados del análisis estadístico, mostraron que hubo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre pulpas y entre tratamientos, siendo mejores en reducir el contenido de taninos aquéllas que estuvieron 16 horas con 2 y 3o/o de hidróxido de calcio.

Es probable que la menor reducción de taninos en la pulpa ensilada se deba a que, durante el proceso de ensilaje, y por la acción de la fermentación y cierta pérdida de humedad, la pulpa pierda cierta cantidad de taninos. Los taninos que han quedado se fijan fuertemente a otros compuestos, formando complejos, los cuales son más difíciles de eliminar que en la pulpa fresca que no ha sufrido aún ninguna alteración. Como lo informa la literatura (18, 19), la pulpa fresca contuvo mayor cantidad de taninos que la pulpa ensilada.

Los tratamientos alcalinos actuaron sobre el contenido de taninos de la pulpa, más en la fresca que en la ensilada, disminuyendo la cantidad de éstos a medida que se incrementa el porcentaje de Ca(OH)<sub>2</sub> y la duración del tratamiento.

Se han encontrado efectos similares al tratar granos de sorgo altos en taninos, con hidróxido de amonio, el cual no sólo redujo la cantidad de taninos, sino que mejoró el valor nutritivo de estos granos demostrado en ensayos con pollos (20). Un efecto similar puede ocurrir con los taninos de la pulpa de café.

Con respecto a los ácidos clorogénico y caféico, la pulpa fresca arrojó mayores valores que la pulpa ensilada. Los hallazgos indican que hubo

una ligera disminución en el contenido de ácido clorogénico a medida que el porcentaje de  $\text{Ca(OH)}_2$  en los tratamientos se aumentaba. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre tratamientos.

### *Ensayo Biológico*

En las Tablas 6 y 7 constan los resultados del ensayo con ratas en crecimiento alimentadas con raciones a base de pulpa fresca o ensilada tratadas con  $\text{Ca(OH)}_2$ . En la Tabla 6 se observan los datos sobre consumo de alimento y ganancia de peso. El consumo de alimento fue mayor en los grupos alimentados con pulpa ensilada tratada con  $\text{Ca(OH)}_2$ , que en aquellos que consumieron pulpa fresca más  $\text{Ca(OH)}_2$  y, dentro de cada grupo, el nivel de 15% de pulpa en la ración indujo mayores consumos de alimento que cuando la pulpa constituía el 30% de la misma, siendo estos resultados muy similares para ambas pulpas.

En el ensayo con pulpa ensilada, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las raciones con 15% de pulpa en cuanto a consumo de alimento. Lo mismo sucedió entre las raciones con 30% de pulpa, lo que indica que el tratamiento alcalino no tuvo ningún efecto sobre el consumo de alimento; incluso varias raciones con concentraciones de hidróxido de calcio de 2 y 3% acusaron menores consumos de alimento que la que poseía 0% de  $\text{Ca(OH)}_2$ .

El análisis estadístico del ensayo con pulpa fresca mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las raciones que no recibieron tratamientos alcalinos y las que sí los recibieron; las primeras tuvieron un mejor consumo de alimento.

Como consecuencia del consumo de alimento, los datos de ganancia de peso siguieron la misma tendencia que éste, es decir, que las ganancias de peso fueron mayores en el ensayo de pulpa ensilada que en el de pulpa fresca y, dentro de cada ensayo, las raciones con 15% de pulpa rindieron mayores ganancias ponderales que las que tenían 30%. En el ensayo con pulpa ensilada, se observa que todas las raciones muestran ganancias de peso muy similares, y el análisis estadístico no demostró diferencias significativas entre las raciones con o sin tratamientos alcalinos, tanto entre las raciones con 15% de pulpa como entre las que contenían 30%. En el ensayo con pulpa fresca hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en las raciones que contenían 15% de pulpa, lo que muestra que con raciones sin ningún tratamiento alcalino, se obtuvo mayores ganancias de peso. En el caso de las raciones con 30% de pulpa fresca no se realizó el análisis estadístico porque, además de haber en ellas casos de 88% de mortalidad, también se registraron casos en que el aumento de peso fue cero.

En la Tabla 7 se presentan los datos del índice de eficiencia alimenticia (IEA), porcentaje de digestibilidad aparente, y mortalidad de los animales alimentados con raciones con pulpa fresca o ensilada tratadas con hidróxido de calcio. A semejanza de los resultados anteriores, el índice de eficiencia alimenticia resultó ser mejor en el caso de las raciones a base de pulpa ensilada que en las de pulpa fresca y, dentro de ellas, las que tenían 15% de pulpa ensilada o fresca fueron superiores a las que contenían 30%. El análisis estadístico en cuanto a valores de IEA no arrojó diferencias significativas entre ninguna de las raciones con 15% de pulpa

TABLA 6

ALIMENTO CONSUMIDO Y GANANCIA DE PESO USANDO RACIONES CON 15% DE PROTEINA,  
Y 15 Y 30% DE PULPA, FRESCA Y ENSILADA, TRATADAS CON HIDROXIDO DE CALCIO

Tratamiento con Ca(OH) <sub>2</sub> (hr)	Concentración de Ca(OH) <sub>2</sub> o/o	Alimento consumido, g				Ganancia de peso, g			
		P. F.		P. E.		P. F.		P. E.	
		15%o	30%o	15%o	30%o	15%o	30%o*	15%o	30%o
0	0	718b	440b	806a	611a	129.5c	40.0	137.7a	84.5a
	1	666a	431b	808a	563b	108.7a	26.2	104.2b	68.7a
	2	667a	466b	830a	588b	104.0a	17.5	142.2a	74.0a
	3	646a	393a	806a	575b	77.2d	27.7	131.2a	68.8a
16	0	692a	422b	799a	559b	121.1c	22.5	134.1a	69.1a
	1	666a	404b	812a	582b	113.0b	17.7	134.3a	78.5a
	2	633a	383a	821a	540b	93.9e	14.3	141.1a	58.0a
	3	561b	326a	769b	506b	61.2d	0.0	117.2b	46.6b

P.F. = Pulpa fresca.

P.E. = Pulpa ensilada.

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

\* No se realizó análisis estadístico porque, además de haber casos de 88% de mortalidad, hubo también casos en que el aumento fue cero.

TABLA 7

INDICE DE EFICIENCIA ALIMENTICIA, DIGESTIBILIDAD APARENTE Y MORTALIDAD  
USANDO RACIONES CON 15% DE PROTEINA Y 15 Y 30% DE PULPA, FRESCA O  
ENSILADA, TRATADAS CON HIDROXIDO DE CALCIO

Tratamiento con Ca(OH) <sub>2</sub> (hr)	Concentración de Ca(OH) <sub>2</sub> (%)	IEA				% D.A.				Mortalidad	
		P.F.		P.E.		P.F.		P.E.		P.F.	
		15%/o	30%/o	15%/o	30%/o	15%/o	30%/o	15%/o	30%/o	15%/o	30%/o
0	0	5.6 <sup>b</sup>	11.6	5.9 <sup>a</sup>	7.2	69.0	64.0	72.7	66.9	2	—
	1	6.2 <sup>a</sup>	60.8	5.8 <sup>a</sup>	8.2	68.1	61.0	71.0	72.0	—	2
	2	6.6 <sup>a</sup>	46.6	5.9 <sup>a</sup>	8.2	67.6	59.5	71.5	61.5	—	7
	3	6.9 <sup>a</sup>	24.3	6.3 <sup>a</sup>	8.4	67.0	63.0	69.4	62.4	—	4
16	0	5.7 <sup>b</sup>	27.1	6.0 <sup>a</sup>	8.3	69.2	65.0	73.5	65.4	—	2
	1	5.9 <sup>b</sup>	40.1	6.1 <sup>a</sup>	7.8	68.0	63.0	70.2	61.1	—	—
	2	6.7 <sup>a</sup>	114.2	5.8 <sup>a</sup>	10.2	69.5	62.5	67.7	62.3	1	1
	3	9.4 <sup>c</sup>	—	6.6 <sup>a</sup>	11.1	68.2	61.0	69.9	60.7	1	4

P.F. = Pulpa fresca.

P.E. = Pulpa ensilada.

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

ensilada, pero sí entre las raciones con 15<sup>o</sup>/o de pulpa fresca, mostrando las raciones sin tratamientos alcalinos un mejor IEA. Con respecto al porcentaje de digestibilidad aparente, puede observarse que estos valores fueron bastante similares, tanto entre las raciones con 15<sup>o</sup>/o como entre las que contenían 30<sup>o</sup>/o de pulpa, ya fuese ensilada o fresca. Los valores correspondientes a las raciones con 15<sup>o</sup>/o de pulpa ensilada fueron ligeramente superiores. La adición de Ca(OH)<sub>2</sub> no pareció influenciar los valores de digestibilidad. En este estudio no se observó mortalidad en los animales que consumieron pulpa de café ensilada. Sin embargo, al usar pulpa fresca tratada con hidróxido de calcio, se observó una alta mortalidad, hasta de 88<sup>o</sup>/o en algunos grupos, principalmente en aquellos con 30<sup>o</sup>/o de pulpa y 2 ó 3<sup>o</sup>/o de hidróxido de calcio. La muerte de los animales ocurrió principalmente durante las dos primeras semanas del experimento.

En el presente estudio se decidió usar —además de la ración seleccionada en un trabajo previo (21), 5<sup>o</sup>/o de proteína y 15<sup>o</sup>/o de pulpa fresca o ensilada— otra ración con 15<sup>o</sup>/o de proteína y 30<sup>o</sup>/o de pulpa fresca o ensilada, con el objeto de observar el efecto que el hidróxido de calcio pudiese ejercer sobre el valor nutritivo de la pulpa de café.

Los resultados indicaron que el comportamiento de los animales que consumieron pulpa de café ensilada fue mejor que el de los que consumieron pulpa fresca, tanto a nivel de 15 como de 30<sup>o</sup>/o en la ración. Los resultados también señalan que la pulpa de café, fresca o ensilada, no muestra en ninguno de los dos tiempos (0 y 16 horas) de tratamiento, ningún cambio favorable en su valor nutritivo al aplicársele los tratamientos alcalinos. El hecho de que hubo un mejor comportamiento en los animales que consumieron pulpa ensilada no fue sorprendente, puesto que eso ya se había comprobado en un estudio anterior (21). También se comprobó de nuevo la relación inversa que existe entre la calidad de pulpa de café en la ración y el comportamiento general de los animales.

Inicialmente se pensó que el tratamiento de la pulpa de café con hidróxido de calcio disminuiría la cantidad de sustancias tóxicas que la pulpa posee, reduciendo en esa forma su toxicidad, y mejorando, por ende, su valor nutritivo. Efectivamente, a mayor concentración de hidróxido de calcio usado, mayor fue la disminución de taninos y ácido clorogénico en la pulpa, aunque esta disminución no implicó una ausencia total de los factores tóxicos de la pulpa, ya fuese fresca o ensilada. Por lo tanto, es muy probable que las cantidades de cafeína, taninos, ácido clorogénico y ácido cafeico que aún quedan en la pulpa de café, siguen actuando como sustancias tóxicas a los niveles en que persisten. Existe también la posibilidad de que el hidróxido de calcio actúe sobre la proteína de la pulpa de café —fresca o ensilada—, provocando una hidrólisis alcalina, haciendo disminuir el contenido de nitrógeno esencial de la pulpa por la pérdida de aminoácidos libres y nitrógeno no proteínico.

Otro posible efecto negativo de la adición de hidróxido de calcio a la pulpa de café fue el desbalance calcio:fósforo que se provocó. La pulpa de café de por sí tiene una alta relación de calcio con respecto a fósforo (1) y con los tratamientos alcalinos; este desbalance se acentuó mucho más. La literatura ha informado de los efectos perjudiciales causados en los animales que consumen raciones en que existe un exceso de calcio (22, 23). Se sugiere que en futuros estudios donde se use pulpa de café y

calcio, se ponga especial cuidado en balancear estos dos elementos, antes de usar estos materiales en nutrición animal.

### SUMMARY

#### EFFECTS OF TREATMENT WITH CALCIUM HYDROXIDE, OF FRESH OR ENSILAGED COFFEE PULP, ON ITS NUTRITIONAL QUALITY

This study was carried out to determine the effects of the addition of calcium hydroxide on the chemical composition and nutritive value of fresh or ensilaged coffee pulp. Fresh or ensilaged pulp were mixed with 1, 2 and 3% of calcium hydroxide. The process was carried out during 0 and 16 hr, after which time the treated pulp was sun-dried for 36 hr until moisture content reached 12%. These samples were then analyzed for their proximate chemical composition and for some minerals (Ca, P, Na, K), as well as for caffeine, tannins and chlorogenic and caffeic acids content. Diets were then prepared from these materials, containing 15% protein and 15 or 30% fresh or ensilaged coffee pulp, and offered to weanling rats during six weeks. Information required on weight gain, food conversion, apparent digestibility and toxicity of the diets was recorded.

Results of the chemical analysis revealed that the main changes found in both types of pulp as a result of the calcium hydroxide treatment were the following: a decrease in ether extract (from 4.0 to 2.5 g/100 g), crude fiber (from 18.3 to 11.9 g/100 g) and protein content (from 12.3 to 8.6 g/100 g) in an inverse relation to the amount of calcium hydroxide used. The amount of ash increased, fluctuated between 5.5 and 15.4%, depending on the amount of calcium hydroxide used. The latter affected the Ca:P ratio in the diets, where an average ratio of 7.2:1 was found in the control pulp (0% calcium hydroxide) and 59.0:1 in those treated with the highest amount of calcium hydroxide (3%). Regarding the caffeine, tannins and chlorogenic and caffeic acids contents, calcium hydroxide was effective in decreasing only tannins, more so in the fresh than in the ensilaged pulp; the decrease was in direct proportion to the amount of calcium hydroxide added and to the length of the  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  treatment.

The results of the biological assays showed that the addition of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  in either of the two time periods used and at either of the concentrations studied, did not improve the nutritive value of coffee pulp. There was always a better performance in the animals that consumed ensilaged pulp than in those fed fresh pulp. The animals fed 15% coffee pulp either fresh or ensilaged performed better than those consuming 30% coffee pulp. No mortality was observed in the animals fed ensilaged pulp, but a mortality of up to 88% occurred in some groups fed calcium hydroxide treated fresh pulp, especially in those fed 30% coffee pulp and 2 or 3% calcium hydroxide.

### BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R., E. Estrada & R. Jarquín. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. *Turrialba*, 22(3): 299-304, 1972.
2. Molina, M.R., G. de la Fuente, M.A. Baten & R. Bressani. Decaffeination. A process to detoxify coffee pulp. *J. Agric. Food Chem.*, 22(6): 1055-1059, 1974.

3. Jaffé, W. & D.S. Ortiz. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. *Agro (Venezuela)*, **23**: 31-37, 1952.
4. Bressani, R. Composición química de los subproductos del café. En: *Informe Final de la Primera Reunión Internacional sobre la Utilización de Subproductos del Café en la Alimentación Animal y Otras Aplicaciones Agrícolas e Industriales*. Turrialba, Costa Rica, 11-14 junio, 1974. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974, p. 13-14 (Resumen).
5. Aguirre, B.F. *La Utilización Industrial del Grano de Café y de sus Subproductos*. Guatemala, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, 1966, 43 p. (Investigaciones Tecnológicas del ICAITI No. 1).
6. Molina, M.R., G. de la Fuente, H. Gudiel & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. VIII. Estudios básicos sobre la deshidratación de la pulpa de café. *Turrialba*, **24**(3): 280-284, 1974.
7. Bressani, R. & L. G. Elías. Utilización de desechos de café en alimentación de animales, y materia prima industrial. Presentado en la Reunión de Exposición Pecuaria del Istmo Centroamericano (EXPICA-76), San Salvador, El Salvador, 3-8 mayo de 1976. Guatemala, INCAP, 1976, 25 p. (Documento mimeografiado).
8. Fonseca, H. & J.E. Aguilar. Respuesta de la pulpa de café sometida a secamiento con diferentes niveles de carbonato de calcio. En: *Informe Final de la Primera Reunión Internacional sobre la Utilización de Subproductos del Café en la Alimentación Animal y Otras Aplicaciones Agrícolas e Industriales*, Turrialba, Costa Rica, 11-14 junio, 1974. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974, p. 37. (Resumen).
9. Bohkenfor, B. & H. Fonseca. Calidad del ensilado con pulpa de café, conteniendo diferentes niveles de humedad y varios aditivos. En: *Informe Final de la Primera Reunión Internacional sobre la Utilización de Subproductos del Café en la Alimentación Animal y Otras Aplicaciones Agrícolas e Industriales*, Turrialba, Costa Rica, 11-14 junio, 1974. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974, p. 41 (Resumen).
10. Murillo, B., M.T. Cabezas & R. Bressani. Pulpa y pergamino de café. X. Cambios en la composición química del pergamino de café por efecto de diferentes tratamientos alcalinos. *Turrialba*, **25**(2): 179-182, 1975.
11. Jarquín, R., R. Bressani, L.G. Elías, C. Tejada, M. González & J.E. Braham. Effect of cooking and calcium and iron supplementation on gossypol toxicity in swine. *J. Agric. Food Chem.*, **14**: 275-279, 1966.
12. Manna, L. & S.M. Hauge. A possible relationship of vitamin B<sub>13</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, **202**: 91-96, 1953.
13. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 11th ed. Washington, D.C., The Association, 1970, 957 p.
14. Ishler, N.H., T.P. Finucane & E. Baker. Rapid spectrophotometric determination of caffeine. *Anal. Chem.*, **20**: 1162-1166, 1948.
15. Schlander, S.H. Tannins and related phenolics. In: *Methods in Food Analysis*. M.A. Joslyn (Ed.). New York, Academic Press, 1950, p. 471-481.
16. Pomenta, J.V. & E.E. Burns. Factors affecting chlorogenic, quinic and caffeic acid levels in sunflower kernels. *J. Food Sci.*, **36**: 490-492, 1971.
17. Fiske, C.H. & Y. Subbarow. The colorimetric method for the determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, **66**: 375-400, 1925.
18. Murillo, B. Composición química y fraccionamiento de los componentes regulares de pulpa de café ensilada con aditivos. En: *Informe Final de la Primera Reunión Internacional sobre la Utilización de Subproductos del Café en la Alimentación Animal y Otras Aplicaciones Agrícolas e Industriales*, Turrialba, Costa Rica, 11-14 junio, 1974. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974, p. 40. (Resumen).

19. Murillo, B. Metodología y costos de ensilaje de la pulpa de café. Presentado en la Reunión de Exposición Pecuaria del Istmo Centroamericano (EXPICA-76), San Salvador, El Salvador, 3-8 mayo, 1976. Guatemala, INCAP, 1976, 9 p. (Documento mimeografiado).
20. Price, M.L., L. G. Butler, J.C. Rogler & W.R. Featherston. Overcoming the nutritionally harmful effects of tannin in sorghum grain by treatment with inexpensive chemicals. *J. Agric. Food Chem.*, **27**: 441-445, 1979.
21. Gómez Brenes, R.A., G. Bendaña, J.M. González, J.E. Braham & R. Bressani. Relación entre el contenido de pulpa de café y la proteína en la dieta de animales monogástricos. Enviado a *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **35**: 422-437, 1985.
22. Alba, J. de. Alimentación del Ganado en América Latina. México, Editorial Fournier, 1971, p. 94-104.
23. Underwood, E.J. *The Mineral Nutrition of Livestock*. Published by arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations by Commonwealth Agricultural Bureau. Aberdeen, Great Britain, Central Press Ltd., 1966, 237 p.

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

Con particular agrado hacemos del conocimiento de los lectores que a partir de este número de la Revista, reiniciamos esta Sección permanente que tan favorable acogida logró en el transcurso de nueve años, bajo la acertada coordinación del Dr. José Aranda-Pastor, responsable de su publicación desde 1978.

Como recordarán, en 1987 el citado profesional, quien en ese entonces ocupara el cargo de Oficial Médico Superior de la Unidad de Programas de Ayuda Alimentaria de la OMS, en Ginebra, Suiza, dejó el cargo para retornar a la patria, España, y la Sección dejó de figurar en nuestras páginas.

La aplicación de Sistemas de Vigilancia Alimentaria-Nutricional, desde luego, es de gran importancia para nuestros países, y los esfuerzos del grupo pionero que trabajó y fomentó los SVAN en Latinoamérica, regando sus inquietudes por otras latitudes, no fueron vanos, ya que los Sistemas en referencia han logrado cobrar raíces fuertes en la Región.

Este primer número de ALAN para 1988, por lo tanto, marca la reapertura de la Sección SVAN, gracias a la valiosa colaboración de un grupo de profesionales del Programa de Alimentación y Nutrición (HPN) de la Oficina Sanitaria Panamericana, en Washington, D.C. El Coordinador, Dr. Carlos Hernán Daza, tuvo a bien comunicarnos, para nuestra complacencia, su interés en renovar la Sección, por lo que periódicamente figurará una vez más en las páginas de esta Revista.

Se ruega a los interesados, envíen cualquier información relevante al tema, directamente al Dr. Daza, Coordinador HPN, Oficina Sanitaria Panamericana, a la siguiente dirección: 525, 23rd St., N.W. Washington, D.C., 20037, EUA.

**CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE VIGILANCIA ALIMENTARIA  
Y NUTRICIONAL EN LAS AMERICAS**

El concepto de vigilancia alimentaria y nutricional fue formulado por primera vez a nivel internacional en la Conferencia Mundial de la Alimentación celebrada en Roma en 1974. Una de las resoluciones que se aprobaron en aquella ocasión recomendó a la OMS, la FAO y el UNICEF establecer un sistema de vigilancia de las condiciones de alimentación y

nutrición de los grupos desfavorecidos de la población en riesgo, que permita evaluar en forma rápida y permanente todos factores que afectan los patrones del consumo alimentario y el estado nutricional. Con el apoyo de estos Organismos Internacionales y de otros Organismos Bilaterales, desde aquella fecha, en América Latina y el Caribe se han desarrollado progresivamente y con éxito desde el punto de vista técnico, los sistemas de vigilancia alimentaria y nutricional (SISVAN). Sin embargo, no todos ellos han podido asegurar que la información que generan se emplee regularmente en la toma de decisiones.

El Programa de Alimentación y Nutrición de la OPS está altamente comprometido en colaborar con los Gobiernos Miembros de la Región en fomentar el uso eficiente de los SISVAN por parte de los administradores de programas y los funcionarios de planificación con capacidad decisoria en los ámbitos nacional, sectorial o local. Este compromiso se manifiesta, entre otras acciones, en la organización de la Conferencia Internacional sobre Vigilancia Alimentaria y Nutricional en las Américas, que se celebrará en México, D.F., del 5 al 9 de septiembre de 1988. La Conferencia contará con unos 50 participantes invitados, así como con representantes de organismos de cooperación técnica. La OPS será responsable de la invitación y financiación de la mitad de los participantes, y se espera que otros organismos —internacionales, bilaterales y no gubernamentales— financien a los demás a través de sus oficinas locales o regionales.

Los temas más relevantes que se abordarán son los costos de la malnutrición, tanto con respecto a la atención médica como en relación con los servicios educativos y sociales, al igual que con la productividad laboral de los adultos y el crecimiento físico y desarrollo mental en la infancia. La factibilidad, disponibilidad, validez, exactitud, oportunidad y confiabilidad de los indicadores de nutrición, así como su uso para la medición de las realizaciones sociales y económicas de las poblaciones y para la formulación de políticas, planificación y ejecución de programas. También se presentarán informes de países sobre su experiencia en la utilización de los SISVAN para tomar decisiones de carácter nacional, sectorial, local o comunitario en respuesta a situaciones de emergencia alimentaria, o bien para planificar, evaluar y supervisar programas de alimentación y nutrición. Asimismo, informarán sobre la organización y operación de sus respectivos sistemas de vigilancia.

A continuación, las discusiones en grupos de trabajo se centrarán en identificar las necesidades de los usuarios de los SISVAN, en asegurar el acceso de los funcionarios de todos los niveles de decisión a estos sistemas, y en supervisar el cumplimiento de los objetivos y evaluar la eficiencia de tales sistemas. La OPS y otros organismos participantes presentarán información sobre la disponibilidad de asistencia técnica y capacitación de recursos humanos para el manejo computarizado de datos y otros aspectos técnicos, gerenciales y organizativos de los SISVAN, así como acerca del Programa Interagencial FAO/OMS/UNICEF sobre Vigilancia Alimentaria y Nutricional.

Por último, se examinarán las necesidades de cooperación técnica para el pleno desarrollo de los SISVAN nacionales, y los representantes de las organizaciones presentes en la Conferencia elaborarán el informe final, que será reseñado oportunamente en esta Sección de *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.

## NUEVOS LIBROS

**Pautas para Capacitar a los Agentes de Salud Comunitarios en Nutrición.**  
2a. ed. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1986, vii + 121 p. (árabe, francés e inglés). ISBN 92 4 35421 0 9. Precio: EUA\$9.60.

Este manual de orientación práctica, persigue capacitar agentes de salud comunitarios en nutrición, por lo que presenta información e instrucciones en dos partes principales.

La primera ofrece capítulos introductorios sobre el objetivo y aplicaciones de las pautas, los procedimientos necesarios para hacer del agente un maestro más eficaz, y los datos fundamentales acerca de los alimentos y la nutrición que debe aprender el agente de salud. La segunda parte reproduce nueve módulos didácticos. Cada uno de ellos versa sobre un tema y las tareas con él asociadas, los objetivos del aprendizaje, el contenido didáctico fundamental, y los diversos métodos didácticos adecuados para el módulo de que se trate. Cada uno de estos últimos concluye con una serie de ejercicios prácticos que pueden utilizarse para ensayar técnicas o juzgar hasta qué punto los alumnos han aprendido esas técnicas. Se presentan auxiliares y métodos de enseñanza comunes en forma de cuadros, juntamente con información referente a sus ventajas, limitaciones y aplicaciones concretas.

En su segunda edición, el libro se ha revisado y ampliado de conformidad con lecciones aprendidas en extensas pruebas prácticas del volumen original. El sistema modular, que propugna la adaptación a las necesidades de nutrición de cada localidad, hace de esta obra un manual de capacitación y consulta especialmente útil para los agentes de atención primaria de salud y sus supervisores o instructores.

A los interesados, se hace saber que en los países en desarrollo pueden obtenerse condiciones especiales dirigiendo la correspondiente solicitud a los Representantes de la OMS, o bien a la Organización Mundial de la Salud, Servicio de Distribución y Ventas, 1211, Ginebra 27, Suiza. Se les ruega tener presente que el pago se hará en libras, dólares o francos suizos.

**Laws and Policies Affecting Adolescent Health.** — J.M. Paxman y R.J. Zuckerman. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1987, 300 p. (disponible en inglés). ISBN 92 4 15 6095 9. Precio: EUA\$29.40, ó 49 francos suizos.

Este libro de consulta aborda las leyes y políticas diversificadas que utilizan los diferentes países para proteger la salud de los adolescentes. También resume la legislación que presenta restricciones para el desarrollo de programas de atención en salud dirigidos a los adolescentes. El objetivo es aportar a los formuladores de políticas y administradores una referencia completa hacia la existencia y factibilidad

de una serie de alternativas legales y enfoques políticos que gobiernan la salud de los adolescentes.

Después de dos capítulos introductorios, que incluyen una discusión de fondo de la capacidad legal de menores, el libro examina la legislación mundial relacionada con 13 problemas específicos percibidos como los de mayor preocupación para la salud del adolescente. Estas cubren desde los problemas sexuales y reproductivos hasta los tocantes a intereses ocupacionales, desde la enfermedad mental hasta el abuso de drogas y alcohol, desde impedimentos hasta accidentes, y las políticas diseñadas para prevenirlos. Examina, asimismo, las formas en que la ley y la política han sido utilizadas para asegurar un mayor acceso, por parte de los adolescentes, a la atención en salud. Cada capítulo (16 en total) concluye con referencias, notas y una lista de leyes clave que se citan país por país.

En este caso, también aplica lo dicho con respecto al primer libro incluido en esta Sección en lo que al precio y forma de obtenerlo atañe.

# NOTAS

**BIOAVAILABILITY 88**  
**Chemical and Biological Aspects of Nutrient Availability**  
**Norwich, United Kingdom**  
**21-24 August, 1988**

Se aproxima ya este importante evento, del cual diéramos cuenta en el Vol. 37 (3)/87, p. 99 de ALAN. En esa nota manifestamos que en un número futuro de la Revista incluiríamos mayores datos sobre el particular, así como el programa de actividades.

En esta oportunidad, por lo tanto, nos es grato proporcionar a los lectores mayor información en lo referente a esta Reunión cuyo objetivo es desarrollar la aplicación de técnicas químicas y fisicoquímicas avanzadas al estudio de la disponibilidad de nutrientes.

Su desarrollo dará lugar a un foro para químicos y científicos en nutrición, en el que se discutirá la importancia de la biodisponibilidad en la evaluación del estado nutricional. El programa cubrirá la base conceptual, requerimientos para el desarrollo de métodos de medición, de disponibilidad, proceso de evolución, mediciones fisicoquímicas de reacciones no equilibradas, y aplicación de métodos analíticos modernos al estudio de compuestos alimenticios.

El programa incluirá los tópicos siguientes:

1. El significado nutricional de la biodisponibilidad.
2. Métodos y problemas en la disponibilidad de nutrientes.
3. Aspectos químicos y nutricionales en la utilización de macronutrientes.
4. Métodos de análisis inorgánico y detección.
5. Procesos de evolución fisicoquímica en modelos de disponibilidad de nutrientes.
6. Factores que influyen los niveles y la biodisponibilidad de elementos traza.
7. Importancia de la disponibilidad de nutrientes para la producción y el consumo de alimentos.

Según se indicara en el anuncio anterior (junio de 1987), las Memorias de la Reunión serán publicadas oportunamente en forma de libro, e incluirán todas las aportaciones científicas. Además, se proyecta exhibir equipo analítico e instrumental, al igual que libros y revistas.

Los interesados pueden obtener más detalles sobre el particular, dirigiéndose a:

Bioavailability 88, AFRC Institute of Food Research  
Colney Lane  
Norwich, NR4 7UA, UK.

**WORLD CONGRESS ON VEGETABLE PROTEIN UTILIZATION '88  
IN HUMAN FOODS AND ANIMAL FEEDSTUFFS**

October 2-7, 1988

Westin Stamford/Plaza at Raffles City  
Singapore

El propósito de este Congreso es incrementar el conocimiento y uso de proteínas vegetales en dietas para humanos y animales, así como explorar nuevas tecnologías en ese campo. Las fuentes de material crudo a cubrir incluyen semillas oleaginosas, granos, leguminosas y otras fuentes proteínicas de importancia.

La Reunión está siendo organizada por la American Oil Chemists' Society (AOCS), Sociedad que —como es del conocimiento de los lectores— es de índole profesional para personas que se especializan en la ciencia y tecnología de aceites, grasas y productos relacionados, incluyendo proteína. Presidirán el Congreso el Dr. Lars Wiedermann, Director de la Asociación Americana de Soya, con oficinas en Tokio, Japón, y el Dr. Kenneth E. Beery, de Central Soya Co., Inc., en Fort Wayne, Indiana, EUA.

Un Comité Internacional de Especialistas en la materia ha desarrollado un amplio programa de cinco días que cubre lo siguiente: factores económicos y comerciales, tecnología de producción, preparación de proteínas, uso de éstas en productos alimenticios y forrajeros, factores nutricionales, efectos corrientes y potenciales de la biotecnología, y otros tópicos. Ya están programadas más de 90 presentaciones de invitados especiales.

El programa ha sido diseñado para suministrar información práctica para molineros forrajeros, procesadores de alimentos, procesadores de semillas oleaginosas, comerciantes internacionales, productores agrícolas, y científicos y tecnólogos que laboran en organizaciones gubernamentales, académicas o privadas.

Las personas que deseen recibir mayores detalles en lo relacionado con este evento, deben enviar sus nombres y direcciones a: Meetings Manager, 1988 World Congress on Vegetable Protein, American Oil Chemists' Society, P.O. Box 3489, Champaign, IL 61821-0489, USA.

# TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 38 ●

ENERO - MARZO 1988 ●

NUMERO 1

Desarrollo y reproducción de tres poblaciones de <i>Meloidogyne exigua</i> Goeldi, 1887, en cafeto, cv. Catuai. N. Morera, R. López .....	1
Relationships between size, conformation and reproductive traits in West African Dwarf ewes. C. Tizikara, O. Chiboka .....	6
Epidemiología de nematodos gastroentéricos de ovinos en zonas áridas de Venezuela. L.A. Pino, G. Morales, L. Perdomo, E. Aldana .....	13
Effects of shifting cultivation on a tropical rain forest soil in southwestern Nigeria. A.O. Aweto .....	19
Estudios fenológicos en malezas de arrozales cultivados en Chile central. J. San Martín, D. Contreras, C. Ramírez .....	23
Observações na microsporogênese de <i>Coffea eugenioides</i> Moore com número de cromossomos duplicado. Y.M.S. Boaventura, N.D. da Cruz, C.R.B. Gomes .....	31
Nuevas observaciones sobre la distribución espacial de nematodos parásitos del arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) en Costa Rica. R. López .....	39
Efecto del nivel de manganeso en la absorción de hierro por diferentes variedades de soya. E.O. Leidi, M. Gómez .....	45
Variação estacional da concentração do molibdênio nos nódulos e demais partes da planta de feijoeiro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.). J. Jacob-Neto, R.J. Thomas, A.A. Franco .....	51
Inhibition of growth and interference with <sup>14</sup> C-leucine uptake and incorporation into protein in non-chlorophyllaceous sugarcane cells by ametryn. N. Ochoa-Alejo, O.J. Crocomo .....	59
Reseña de Libros .....	63, 64
Notas y Comentarios .....	64, 65

**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 Americana de Soya (Oficina para América del Sur Caracas, Venezuela)**

**Compañía Distribuidora Guatemalteca Shell (Guatemala, Guatemala)**

**Fundación CAVENDES (Caracas, Venezuela)**

**Fundación Polar (Caracas, Venezuela)**

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

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

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

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

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

**Wyeth International Limited (Philadelphia, Pa., EUA)**

**Monsanto Guatemala, Inc. (Guatemala, Guatemala)**

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

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1988

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

## DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición  
Editor General: Dr. Ricardo Bressani  
Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez  
Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez

## MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL — PERIODO 1986-1988

Dr. Héctor Araya	Lic. Luis García
Dra. Julia Araya	Lic. Carolina de Godínez
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Werner G. Jaffé
Lic. Adriana Blanco	Dr. Franco M. Lajolo
Dr. José Belizán	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Lic. Concha M. de Bosque	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Héctor Bourges	Dr. Leonardo Mata
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Luis A. Mejía
Dr. Adolfo Chávez	Dra. Josefina Morales
Dr. José Félix Chávez	Dra. Nelly Pak
Dra. Rebeca Carlota De Angelis	Dra. Martha Pabón de Rozo
Dr. Hernán Delgado	Dr. Nelson de Souza
Dr. J. E. Dutra de Oliveira	Dr. Sergio Valiente
Dr. Luiz G. Elías	Dr. Emilio Vargas
Ing. Arnoldo García	Dr. Enrique Yáñez

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

## CONTENIDO

	Página
EDITORIAL . . . . .	5
ARTICULOS GENERALES	
Experiencias de Tres Talleres de Trabajo del Comité de Normas Alimentarias de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS). — José Félix Chávez. . . . .	9
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Descripción de una metodología para localizar y cuantificar grupos de familias pobres y desnutridas en la República de Panamá. — Cutberto Parillón, Víctor Valverde y Hernán Delgado. . . . .	31
Distribución político-administrativa del estado nutricional, según el censo de niños escolares del primer grado en Panamá. — Cutberto Parillón D., Víctor Valverde, Hernán Delgado y Bruce Newman. . . . .	42
Localización, cuantificación y caracterización socioeconómica y nutricional de los grupos funcionales en Panamá. — Cutberto Parillón, David L. Franklin, Marielouise Harrell y Victor Valverde. . . . .	55
Prevalencia de delgadez y gordura excesiva en un grupo de escolares de la ciudad de Córdoba, Argentina. — Fernando Agrelo, Beatriz Lobo, Marta Bazán, Liliana Beatriz Mas, Constanza Lozada, Graciela Jazán y Liliana Orellana. . . . .	69
Níveis séricos de zinco e cobre e atividade da superóxido dismutase eritrocitária em pacientes alcoólatras. — Maria das Graças Tavares do Carmo. . . . .	81
BIOQUIMICA NUTRICIONAL	
Making sense of the hair zinc literature: Where do we go from here?. — José G. Dorea and Patricia Ann Paine. . . . .	93
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Determinación espectrofotométrica de ácido oleanólico y saponinas de quinua ( <i>Cheponodium quinoa</i> Willd, variedad Kancolla). — Carlos C. Elías Peñafiel y Luiz Diaz Villar. . . . .	113
Evaluación fisicoquímica de productos extrudidos con mezclas de sorgo-maíz-soja. — Rubén R. Gutiérrez y Marla H. Gómez. . . . .	132
Obtención y evaluación de una harina precocida de auyama ( <i>Cucurbita maxima</i> ) y arroz, enriquecida con proteínas de oleaginosas y/o leche descremada. — Rosario Garrido de Cayuela, Belkis Guaipo y Daisy Villavicencio. . . . .	143
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	
Evaluación de la calidad proteínica de harinas de leguminosas obtenidas por tostación en lechos calentados. — Celedonio Loayza Jibaja y Ricardo Bressani. . . . .	152
Efectos del procesamiento por lechos granulares calientes sobre las propiedades químicas y funcionales de leguminosas de grano. — Celedonio Loayza Jibaja y Ricardo Bressani. . . . .	162
NUTRICION ANIMAL	
Efectos del tratamiento de la pulpa de café, fresca o ensilada, con hidróxido de calcio, sobre su valor nutritivo. — Roberto Gómez-Brenes, Guillermo Bendaña, Jorge Mario González, Roberto Jarquín, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani. . . . .	173
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL. . . . .	188
NUEVOS LIBROS. . . . .	190
NOTAS. . . . .	192
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 38, No. 1, 1988. . . . .	194
INFORMACION PARA LOS AUTORES. . . . .	196