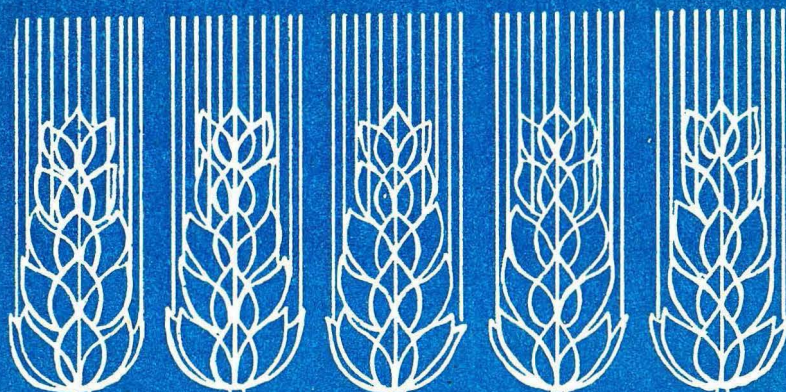


ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXIII

JUNIO 1973

N° 2

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición pura y aplicada, en toda el área geográfica de la América Latina. En sus páginas se acogerán manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Artículos de investigación original; 2. Artículos de revisión bibliográfica; 3. Artículos de nutrición aplicada; 4. Cartas al Editor (discusión y aclaración de conceptos científicos con base en hechos experimentales u observaciones, máximo 3 páginas).

El precio de la suscripción es de U.S. \$ 12.00 por volumen, incluyendo correo.

Publicado con la ayuda económica del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela y de la Research Corporation, New York.

ENTIDADES PATROCINANTES

F. Hoffmann - La Roche & Co.

Productos Nestlé

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Apartado 2049, Caracas, Venezuela.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXIII

JUNIO 1973

Nº 2

SUMARIO

Pág.

TRABAJOS GENERALES

Pesca para consumo humano.—*Armando Ochoa Solano y Olle Dahl* 171

El pescado y la reducción de las deficiencias nutricionales en países en desarrollo. — *Fernando Monckeberg, Digna Ballester y Enrique Yáñez.* 187

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Variación do teor de ácido ascórbico e beta-caroteno em cereja das Antilhas (*Malpighia puniceifolia* L.) liofilizada.—*Jorge Leme Jr., Homero Fonseca e João N. Nogueira* 207

Studies in protein quality of flint phenotypes of opaque-2 modified maize.—*A. G. Pradilla, C. A. Francis y F. A. Linares* 217

Evaluación nutricional del aceite y de la torta de la semilla de jícara o morro (*Crescentia alata*).—*Roberto A. Gómez Brenes y Ricardo Bressani.* 225

Oxalatos totales en diversas muestras de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharata*).—*Isabel Lennon y María Angélica Tagle* 243

Factores tóxicos de leguminosas cultivadas en Chile. I. Glucósidos cianogénéticos.— <i>Sergio Contreras, Héctor Araya, Nelly Pak y María Angélica Tagle.</i>	251
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	261
LIBROS NUEVOS	267
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	269
NOTAS	271

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXIII

JUNIO 1973

Nº 2

CONTENTS

Page

GENERAL PAPERS

Fish for human consumption.—*Armando Ochoa Solano and Olle Dahl* 171

Fish and its role in the prevention of malnutrition in developing countries.—*Fernando Monckeberg, Digna Ballester and Enrique Yáñez* 187

RESEARCH PAPERS

Stability of ascorbic acid and beta-carotene in freeze-dried west indian cherry (*Malpighia puniceifolia* L.).—*Jorge Leme Jr., Homero Fonseca and João N. Nogueira* 207

Studies on protein quality of flint phenotypes of opaque-2 modified maize.—*A. G. Pradilla, C. A. Francis and F. A. Linares* 217

Nutritional evaluation of the oil and meal of the Jicara or Morro (*Crescentia alata* seed).—*Roberto A. Gómez Brenes and Ricardo Bressani* 225

Total oxalate in different samples of sugar beet (*Beta vulgaris* var. *saccharata*).—*Isabel Lennon and María Angélica Tagle* 243

Toxic factors in chilean legumes: Cyanogenetic glucosides.— <i>Sergio Contreras, Héctor Araya, Nelly Pak and María Angélica Tagle</i>	251
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	261
NEW BOOKS	267
OTHER PUBLICATIONS	269
NOTES	271

TRABAJOS GENERALES

Pesca para consumo humano

ARMANDO OCHOA SOLANO y OLLE DAHL

**Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional
México, D. F.**

RESUMEN

Aunque los métodos de conservación y procesamiento del pescado y mariscos en general son bien conocidos, hace falta una selección y elaboración de procesamientos especialmente adaptados para la materia prima, las condiciones y los requisitos que se encuentran en los países latinoamericanos para la utilización máxima de los animales marítimos como alimento para el hombre. En primer lugar se necesitan considerar los métodos baratos para la conservación de la materia prima. Entre estos se encuentran salar, secar y ahumar. Se sugiere particularmente estudios sobre la fabricación de productos semipreservados y la preparación de platos, respectivamente, a partir de la materia prima salada y secada. Investigaciones al respecto ya se han iniciado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I. P. N., Departamento de Graduados e Investigación, México, D. F. Además se recomiendan ciertos mejoramientos respecto a los productos pesqueros esterilizados en latas. La congelación es un método de conservación que se tiene que considerar especialmente para un consumo más grande de pescado y mariscos en el interior de los países.

Deben iniciarse investigaciones sobre la fabricación de embutidos y otros derivados semejantes, particularmente los que se conserven bien.

Se dan varias observaciones que tienen relación a la fabricación de concentrados proteínicos de pescado.

1. Trabajo presentado en la XII Convención de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), Lima, Perú.

Recibido: 2-2-1973.

El estado de la pesca y la conservación de la materia prima

Las técnicas pesqueras más elaboradas para la obtención de productos con fines de consumo humano las emplean el Japón y la Unión Soviética. Dos son los componentes principales de estas técnicas: La captura y la conversión de la materia prima en productos alimenticios. Debido a la naturaleza perecedera de la carne de los animales marítimos, existe en estas técnicas y sobre todo en las menos desarrolladas un paso intermedio fundamental, que es la conservación temporal de la materia prima hasta el momento de su procesamiento industrial o preparación doméstica.

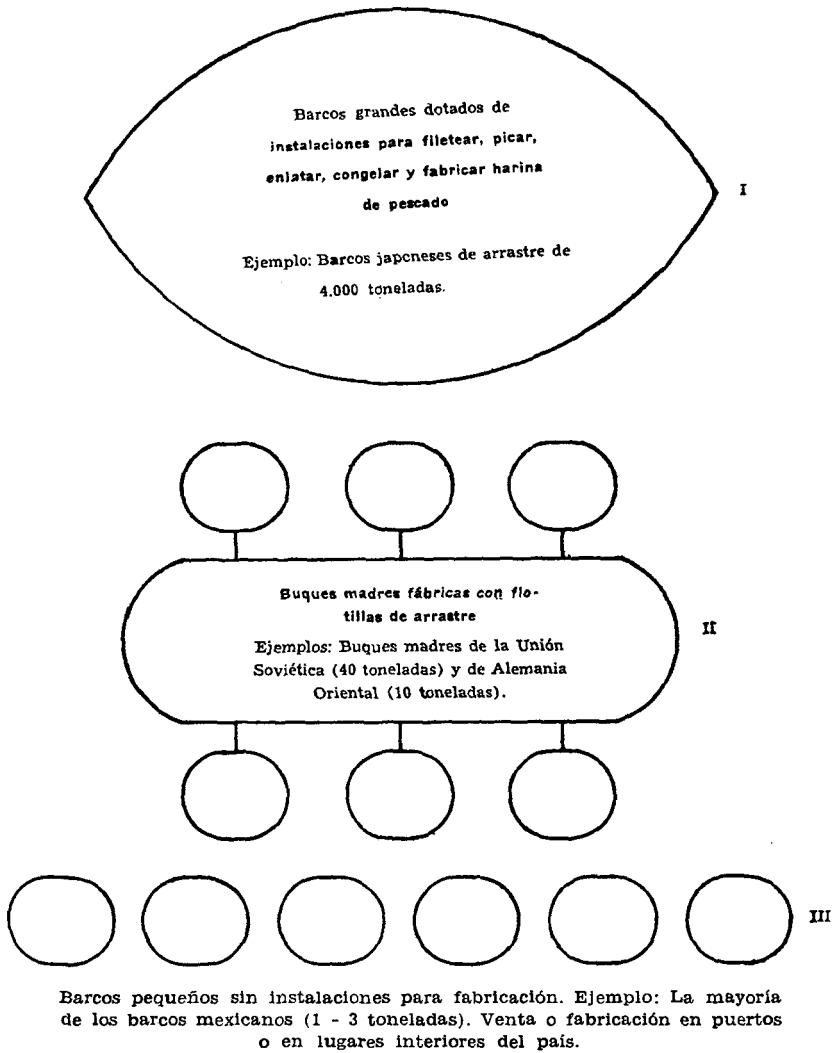
A partir del esquema de la Fig. 1 podemos discutir la situación actual de la pesca.

Lógicamente los sistemas I y II son los más eficientes tanto para el mejor aprovechamiento de los alimentos marítimos para el consumo humano como por su costeabilidad.

El sistema III, en cambio, implica generalmente pérdidas de materia prima al no aprovecharse íntegramente las especies capturadas. Sin embargo debemos analizar este sistema porque es el predominante o el único usado por la mayoría de los países del mundo. Solamente una pequeña fracción del pescado capturado por medio del sistema III puede desembarcarse y venderse en estado fresco sin ningún tipo de conservación, más que el uso de hielo en el mar y en trayecto al consumidor. Pero como se sabe el tiempo de conservación con hielo es bastante corto, por lo que debemos considerar otros métodos más eficientes de conservación —pero no obstante baratos— para no tener pérdidas de una materia prima de tanto valor nutritivo.

Por razones económicas la congelación y el enlatado generalmente no son posibles en el sistema III, aunque se justifica la congelación en la conservación de especies caras como los camarones, ya que su precio comercial compensa el costo de este método. Existen otros métodos más sencillos y baratos de conservación como salar, secar, fermentar y ahumar o combinaciones de varios de ellos, pero en el mar quedan descartados el secado y ahumado. El ahumado lleva a productos con un tiempo limitado de conservación. Por eso en el mar lo más aceptable es salar la materia prima o quizá emplear ciertos tipos de fermentación así como tratamientos con ácidos o álcalis.

FIGURA 1
VARIAS ETAPAS DEL DESARROLLO DE LA PESCA



Ajuste de la investigación a la situación predominante

La captura mundial de pescado y mariscos es cerca de 65 millones de toneladas. De esto alrededor del 85% proviene del mar y el resto de lagos y ríos. La mayor parte de la captura, o sea 87%, consta de pescado y el resto de crustáceos y moluscos. Los productos vegetales (algas), aunque localmente pueden ser de importancia como alimento, todavía forman una pequeña parte.

La captura de América Latina alcanza como el 20-22% de la del mundo, de la cual Perú contribuye con cerca de 70% o sea de 9-10 millones de toneladas. Desgraciadamente la mayor parte de esto se convierte a harina de pescado como forraje para aves y cerdos. El producto se exporta principalmente a los países industrializados, a Europa y a EE.UU. Si tomamos en cuenta que el organismo animal convierte solamente alrededor del 25% de este forraje a carne es patente, que este modo de uso de un alimento de alta calidad es un despilfarro.

Las especies más abundantes en los mares de América Latina son anchovetas y sardinias. Menos abundantes pero también muy importantes son especies como sierra, lisa, cazón y tiburón, merluza, mero, mojarra, ostiones y especies más caras como atún, huachinango, robalo y camarones. Particularmente las especies abundantes y baratas tienen un gran interés, ya que son insuficientemente usadas para la alimentación del hombre.

Las condiciones, en las cuales se necesita desarrollar la "Pesca para consumo humano" actualmente son dadas en el sistema III de la Fig. 1, es decir que se tiene que tomar en cuenta la pesca con barcos pequeños sin instalaciones para fabricación. El único medio que se usa actualmente para prolongar el tiempo de conservación es hielo. Sin embargo parece probable, que se puedan esperar inversiones en barcos más grandes con instalaciones para congelación como en el caso de varios camaroneros mexicanos.

Considerando la situación actual y la del futuro más cercano, las investigaciones deben estar basadas en una materia prima para alimentos con los siguientes antecedentes:

1. Desembarcada en el estado fresco.

2. Helada en el mar con hielo y desembarcada en estado frío.
3. Congelada en el mar y desembarcada en estado congelado.
4. Salada en el mar en barriles o recipientes semejantes.
5. Fermentada o tratada con ácido, álcali o enzimas en el mar.

Instalaciones para secar la materia prima en el mar requieren generalmente también instalaciones para limpiar, eviscerar y cortar el producto para hacerlo adecuado como alimento y para alcanzar una desecación rápida. Sin embargo una desecación directa puede hacerse para especies pequeñas como anchovetas.

Investigaciones sobre métodos de conservación y procesamiento

1 y 2. La materia prima desembarcada en el *estado fresco* o *helada* puede tratarse en las formas siguientes:

- a) Venta inmediata para consumo;
- b) Conservar inmediatamente por I) congelar, II) salar fuertemente (1 parte sal, 2 partes pescado), III) salar ligeramente (2-3% sal) y ahumar a una temperatura $\geq 80^{\circ}\text{C}$, IV) secar (precedido de evisceración y filetear, dependiendo del tamaño), V) fermentar o tratar con ácido, álcali o enzimas;
- c) Procesar inmediatamente por I) enlatar, II) preparar platos (porciones de comida) para después conservarlos por congelación, III) preparar un concentrado proteínico de pescado;
- d) Procesar los productos conservados según el punto 1 y 2 b).

3. La materia prima desembarcada en el *estado congelado* puede tratarse como sigue:

- a) Venderla directamente en el mercado al mayoreo y menudeo.
- b) Continuar la congelación en espera de su venta;
- c) Procesar según los puntos 1 y 2 b) III, 1 y 2, c) I, II, III;
- d) En ciertos casos aplicar los puntos 1 y 2, b) V, (1 y 2 b) II);

4. La materia prima desembarcada en el *estado salado* puede tratarse de las siguientes maneras:

- a) Venderla en el mercado al mayoreo y menudeo;
- b) Fabricar productos semipreservados enlatados;
- c) Disolver el exceso de sal y después procesar según los puntos 1 y 2 b) III, 1 y 2 c) I, II, III;
- d) Aplicar eventualmente el punto 1 y 2 b) V.

5. La materia prima desembarcada en el *estado fermentado o tratada con ácido, álcali o enzimas* puede procesarse como sigue:

- a) Separar el líquido y los sólidos, separar el aceite, secar la fase acuosa o primero precipitar la proteína en el punto isoelectrónico y después secar el precipitado;
- b) Completar la disolución de la proteína con ácido, álcali o enzimas y concentrar según 5 a).

Como estos últimos procesos (5 a) y b)) requieren que el pescado o los mariscos se trituren para llegar a una conservación y disolución rápida apenas se puede considerar otro procesamiento. El producto final, por eso, debe ser el mismo como según 1 y 2 c) III, o sea un concentrado proteínico.

Es claro que cada uno de estos métodos de conservación y de procesamiento exige mucha atención y cuidado en todos los detalles para alcanzar un buen rendimiento, una calidad satisfactoria y productos baratos. Aquí no se puede discutir todos los problemas involucrados sino solamente indicar algunos de estos así como indicar los caminos que parecen ser más importantes para cumplir los requerimientos ya mencionados.

Entre los métodos de conservación el de *salar* (1 y 2 b) II y 4) es probablemente el más barato y seguro. En realidad es un método muy antiguo. En el interior de pescados y mariscos de un tamaño moderado se alcanza en sólo unos días una solución saturada de sal, que corresponde a una concentración de tres veces más alta que la necesaria para evitar el crecimiento y formación de toxinas de *Clostridium botulinum*. Bajo estas condiciones ningún microorganismo con la excepción de ciertas especies de *Aspergillus* y levaduras osmófilas pueden crecer.

Especialmente en Escandinavia existe una tradición y experiencia amplia sobre arenque (*Clupea harengus*) y anchoa (*Clupea sprattus*) salados (1). Lo más común es salar con sal seca en una proporción pescado : sal de alrededor de 2:1. Se forma una salmuera que protege al producto salado

de oxidación (rancidez) y desecación. Bajo los puntos 4 a), b), c) y d) están indicadas las posibilidades de usar los productos salados. El modo de preparar pescado y mariscos salados en la casa es bien conocido en varias partes del mundo. Se limpia y eviscera el pescado, el exceso de sal se elimina lavando con agua y después se cuece el pescado en agua o se fríe en la sartén o se asa sobre la parrilla. Otra preparación casera es pescado en escabeche. En este caso se lavan los filetes del pescado salado muy a menudo más ligeramente; después los filetes o pedazos cortados de estos filetes se ponen alternativamente con rebanadas de cebolla y especias como, por ejemplo, pimienta, en un escabeche de azúcar (20-30%) y ácido acético (1-2%) o vinagre. Esta preparación es muy conocida en Europa del Norte y Central. El ceviche es un producto correspondiente que se prepara en México, aunque normalmente a partir de pescado no salado.

Pero los pescados y mariscos salados según el punto 1 y 2 b) II así como según el punto 4 también se pueden usar como materia prima para productos semipreservados. Otra vez hay motivo para referirse a Europa del Norte. A partir de arenque y anchoa salados se fabrican hace casi un siglo varios tipos de productos semipreservados enlatados. Como no son estériles, estos productos deben conservarse a temperaturas bajas (abajo de +15°C). Tenemos ahora varias investigaciones sobre la microflora, los preservativos adecuados y los procesos de "maduración" que se llevan a cabo en estas conservas al almacenarlas a diferentes temperaturas (2, 3, 4, 5, 6). La fabricación se efectúa como sigue. De la materia prima salada se hacen filetes (sin embargo las anchoas se enlatan muchas veces enteras, sin evisceración) que a menudo se cortan en pedazos. Sin lavarlos se ponen en latas con una solución de 35-40% de azúcar, de 1-2% ácido acético, preservativos como ácido benzoico (0.1-0.2%) y hexametilentetramina (0.05-0.1%), además especias como pimienta, laurel, eneldo, cebolla, etc. También es común salsa de jitomate fuertemente azucarada. El azúcar suaviza el sabor salado y éste, junto con el ácido, reduce el sabor dulce. El pH de la conserva oscila generalmente entre 4.5 y 5.5. Hay esencialmente tres factores que contribuyen a la conservación de estos productos: La alta presión osmótica causada por altas concentraciones de azúcar y sal, los preservativos y el pH bajo.

Sin embargo, también sin preservativos estos productos enlatados se conservan bastante tiempo, como 6 meses a $+15^{\circ}\text{C}$ (3, 4). La microflora que se desarrolla a través del tiempo a temperaturas altas es inocua. Causa una disolución sucesiva del contenido y formación de gas. Generalmente una fermentación inicial se considera como favorable, ya que eleva la suavidad y el sabor del producto. Debido a las condiciones ya mencionadas predominando en estos semipreservativos los *clostridia* no pueden proliferar y tampoco formar toxinas. La influencia de la temperatura en la formación de toxinas del *Clostridium botulinum* tipo E en diferentes medios ambientes se han estudiado por Abramson, Gullmar y Molin (7). Estudios toxicológicos sobre hexametilentetramina fueron llevados a cabo por Natvig, Andersen y Rasmussen (8). Antes se usaban boratos como preservativo, pero estos se han prohibido desde hace ya varios años. Se ha tratado de substituir la hexametilentetramina por preservativos más modernos pero todavía sin una aplicación práctica (9).

La materia prima más adecuada para estos productos semipreservados es pescado grasoso como arenque y anchoa capturados en el otoño. Sin embargo, pruebas iniciales con especies menos grasosas como sardinas saladas enseñan que también estas son materia prima apropiada para semipreservados (10). Se proyecta extender las pruebas con otras especies como anchovetas y sierra. Respecto al precio de las sardinas semipreservadas todavía no se puede adelantar nada. Las conservas de arenque y anchoa semipreservadas que se encuentran en los mercados de Europa son bastante caras. Esto se debe tanto al nivel alto de precios en general como a la carencia de materia prima, puesto que las capturas se han ido disminuyendo cada año. Esta situación propicia también una oportunidad de exportación.

El uso de pescado salado para los fines descritos hasta ahora requiere que la materia prima se sale sin eviscerar, ya que las enzimas digestivas se distribuyen en la carne y por su acción proteolítica contribuyen a la suavidad de los productos. Sin embargo se necesita investigar las condiciones (temperatura, tiempo, etc.) más adecuadas para esta "maduración" para evitar una sub- o sobremaduración. Además debe conocerse si los componentes de las varias especies actuales así co-

mo la actividad de su jugo digestivo depende de la temporada como en el caso del arenque, que es más grasoso y contiene más enzimas digestivas en el otoño.

El *secado* de carne de animales marítimos utilizando el sol y el viento es también un método de conservación muy antiguo y barato. Se usa todavía ampliamente y debe tenerse en cuenta como un método valioso en un programa de "Pesca para consumo humano". Las investigaciones deben enfocarse a este respecto en los siguientes puntos:

Asegurarse que la materia prima a secar es absolutamente fresca;

Asegurarse que la materia prima eviscerada y limpia se seque en una capa delgada y a ambos lados, de manera que el secado se realice tan pronto que sea posible;

Cuidar de que el producto esté protegido de insectos, pájaros, ratas y otros animales, así como de polvo, gases de mal olor y otros contaminantes del aire; además de que tenga protección contra las lluvias;

Asegurarse que el producto seco se almacena bajo condiciones adecuadas, o sea a una temperatura baja, una atmósfera seca y pura así como bajo las condiciones ya mencionadas;

La elaboración de métodos para la preparación de platos a partir del producto seco.

Para la preparación de productos secos se usan generalmente materias primas sin aceite o con poco aceite. Las especies grasosas se vuelven rancias. Ejemplos de especies adecuadas para secar son bacalao, merluza, lisa, cazón y tiburón. Está claro que también el secado artificial puede considerarse. La ventaja del secado artificial es que se puede realizar el proceso bajo condiciones más controladas. La desventaja es que requiere más inversiones y gastos de operación.

La preparación de platos a partir del producto seco comienza normalmente con remojar, después de lo cual sigue cocinar. Sin embargo el poder de rehidratación del producto es reducido y por eso los platos a menudo salen un poco secos y duros. A fin de aumentar dicho poder se puede considerar un tratamiento con álcali. De nuevo, un procedimiento antiguo de Escandinavia puede servir como patrón. Después

de remojar el pescado en agua se pone en lechada de cal, a veces también con adición de sosa. La solución alcalina se deja actuar unos días sobre el pescado, el tiempo del contacto depende de la temperatura y la especie. Temperaturas bajas deben preferirse. Cuando se hayan hinchado los filetes del pescado sigue el lavado con agua fría durante varios días a fin de eliminar el álcali residual. El pescado así hinchado, muy a menudo a un volumen más grande que el del pescado original, se hierve generalmente con sal y a veces con condimentos y se sirve con una salsa de mostaza o pimienta. Sin embargo el pescado hinchado también se puede empanizar y después freír en la sartén u hornearse. El pescado hinchado, que se llama "lutfisk" en los países escandinavos, puede también producirse industrialmente como se hace ahora en sus países de origen. Se vende en forma fresca o congelada. Es además concebible industrializar la producción de platos de "lutfisk" y venderlos congelados o enlatados.

Instrucciones detalladas para la fabricación de pescado de varias especies *salado y secado en combinación*, han sido elaboradas por el experto C. González Manero, en FAO (11). Se ha comprobado que salar y secar no afectan el valor nutritivo del pescado (12).

Un método nuevo de conservación, que sólo se ha usado para pescado como forraje, se basa en la formación de ácido por la *fermentación* de una mezcla del pescado no eviscerado triturado y harina de cereales (13). Esta última consta en realidad de una parte de malta molida y cinco partes de harina de cereales. Se mezcla una parte de ésta con dos o tres partes de pescado triturado. Resulta un ensilaje en el cual la reacción básica es la fermentación de los carbohidratos a ácido láctico, que actúa como preservativo debido a la baja del pH. Si se aplica este tipo de conservación para producir alimentos parece ser lo más adecuado elaborar el producto a un concentrado proteínico o un hidrolizado de pescado. Según las investigaciones este método de conservación excluye intoxicación con *Clostridium botulinum* tipo E y también impide la rancidez del aceite de la materia prima.

En la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I. P. N. en México se han iniciado estudios sobre la extracción de la proteínas de langostinas por medio de *álcali*.

Ahumar tiene una larga tradición como método de conservación y al mismo tiempo imparte un sabor agradable al alimento. Sin embargo el efecto de conservación es bastante ligero si no se combina ahumar con salar y secar. De todos modos estos tratamientos (salar y secar) no deben ser fuertes para no influir desfavorablemente en las características organolépticas. En general, por eso, el tiempo de conservación es moderado y los productos deben conservarse a temperaturas bajas y no herméticamente para evitar el crecimiento de hongos. Ahumar, tanto a temperaturas bajas como altas, no puede prever el desarrollo de *Clostridium botulinum* y la formación de toxinas. El humo contiene compuestos antioxidantes y por eso se impide que el aceite del pescado se vuelva rancio pronto.

Los países de alrededor del Mar Báltico ahuman hace siglos la variante pequeña de arenque, *Clupea harengus* var. *balticus*. Se sala ligeramente el pescado en forma de no eviscerado o a veces eviscerado y después se ahuma varias horas a una temperatura de 80°C o más.

Un uso amplio de este método parece también ser adecuado para sardinas y anchovetas. El ahumar se puede realizar en ahumadores pequeños, sencillos y baratos o en una escala industrial en plantas más elaboradas. El producto se come normalmente sin cocinarlo pero se usa a veces también para preparar platos.

La *congelación* debe aplicarse solamente para una materia prima absolutamente fresca y no para productos salados. Además se usa frecuentemente la congelación para conservar los platos en espera de su venta. La congelación como método de conservación para varios productos es bien conocida. Es más cara que los métodos descritos hasta ahora, pero a veces hay una sobrecapacidad de las plantas congeladoras, la cual se debe utilizar (14). El uso de la materia prima congelada es el mismo que el de la materia prima fresca, sin embargo un poco más limitado debido a la reducción del poder ligador de derivados por el almacenamiento en el estado congelado. Por eso, en la producción de embutidos y otros derivados es necesario mezclar el pescado descongelado con pescado fresco y usar más ligador (harina de cereales o papa, leche en polvo y otros ligadores) para alcanzar la consistencia adecuada y para

evitar una separación entre la fase acuosa y la fase lípida. En general la producción de derivados de tipo embutidos y pasteles a base de pescado debe ser objeto de investigaciones amplias, especialmente embutidos ahumados y preparados para obtener un largo tiempo de conservación. En este caso sobre todo la técnica japonesa debe servir de patrón.

Casi cualquier especie de pescado y mariscos es apropiada para *esterilizar enlatada*. Según la experiencia de uno de los autores la técnica de enlatar debe mejorarse. El contenido debe presentarse bien, el volumen de jugo o salsa de tomate debe reducirse a un mínimo y esta parte debe además ser sólida, lo cual se puede alcanzar por la adición de 1-2% de carboximetilcelulosa. El surtido debe amplificarse con productos ahumados enlatados.

La fabricación de *concentrados proteínicos de pescado* y de otros animales marítimos se ha considerado como salvación del pescado para utilizar toda o casi toda la captura como alimento para el hombre. De todos modos es una exigencia imprescindible que la materia prima sea fresca o se haya congelado en un estado fresco. Se encuentra bibliografía muy amplia sobre varios métodos y modificaciones para producir concentrados proteínicos de pescado (CPP). Las investigaciones deben dirigirse a una selección de uno o dos métodos, considerando particularmente los aspectos económicos y los de la calidad. Los métodos que no incluyen una extracción del aceite con disolvente son más baratos y por eso deben tener preferencia. Sin embargo, este punto de vista no debe chocar con los aspectos de calidad. Aún pequeñas cantidades de aceite pueden afectar el valor nutritivo de la proteína debido a la formación de peróxidos de aceite, que son oxidantes muy fuertes (15). Asimismo, el almacenamiento de harina de sardinas antes de la extracción de aceite causa pérdidas de la proteína (16). Deben evitarse como disolventes el uso de hidrocarburos halogenados, ya que reaccionan con ciertos aminoácidos, entre ellos metionina, cistina e histidina, volviéndolos no hidrolizables por enzimas proteolíticas. Debido al efecto deletéreo del oxígeno del aire, el CPP en polvo debe usarse muy pronto o se deben considerar otras formas para su almacenamiento como píldoras, pastas o suspensiones o soluciones concentradas preservadas. Guías de procesamiento

etc., así como normas de calidad para CPP son elaboradas del PAG, "Protein Advisory Group" (17), que se compone de expertos de varias suborganizaciones de la ONU.

El problema de aumentar el consumo de productos marítimos

Tradicionalmente el olor y sabor de pescado despierta una aversión en ciertas gentes contra este tipo de alimentos. Sin duda es posible acostumbrar al pueblo al consumo de productos marítimos. Ejemplos de esto son los japoneses y gentes que viven en las costas.

Debido a la falta de carreteras y otros medios de transportes, la población del interior de un país no tiene la oportunidad de familiarizarse bien con pescado como alimento. Además los productos marítimos muchas veces llegan a esa población en malas condiciones. Por eso, una amplia red de carreteras y métodos buenos de conservación desempeñan un papel decisivo para aumentar el consumo de dichos alimentos en general. La elaboración de recetas de buenos platos debe también tener una cierta importancia. Es claro que la fabricación en gran escala de un concentrado proteínico de pescado barato y de buena calidad (sin olor, sin reducción del valor nutritivo en el almacenamiento) puede resolver muchos de los problemas. Este concentrado se podría usar en el hogar como base general en la preparación de varios platos, sopas, salsas, etc., como ya se usa en países de Africa del Oeste (18), pero también para enriquecer harinas de cereales o añadir en la fabricación de pastas, galletas, etc. Sin embargo, para un incremento más radical del consumo se tiene que introducir varios tipos de productos conservados, semipreservados y hechos para el consumo directo.

SUMMARY

Fish for human consumption

Although the methods of preservation and processing of fish and other sea foods are well known from a general point of view it is necessary to make a selection and elaborate procedures particularly adapted for the raw material, the conditions and prerequisites prevailing in the Latin American countries for achieving a maximum utilization of marine animals as a food for man. In the first place cheap methods for the preservation of the raw material should be considered. Among these are salting, dehydration and smoking. It is suggested that especially the pro-

cessing of semipreserved products and the preparation of dishes from salted and dried raw material, respectively, should be studied. Research in that respect has been initiated at the E. N. C. B. of the I. P. N., Dept. of Graduates and Research, México City, D. F. In addition, it is recommended some improvements with regard to canned fish products. Freezing as a method of preservation is to be considered especially for the divulgence of sea foods in the interior of the countries.

It is further suggested that research should be initiated as to the production of sausages and similar products, particularly those which have a good keepability.

Several remarks are given pertaining to the manufacture of fish protein concentrates.

BIBLIOGRAFIA

1. M. Stenström: The technology of the fish industry in Sweden. En "Food Technology the World Over", Vol. I, pág. 197-205. The AVI Publishing Co., Inc., 1963.
2. F. Alm: Scandinavian anchovies and herring tidbits. En "Fish as Food", pág. 195-217. Academic Press, New York, 1963.
3. I. Erichsen, N. Molin & J. Teär: On the microflora in semipreserved fish products. I. The effect of low temperature, preservatives and irradiation on gas formation in canned tidbits and studies on the microflora present. Proc. First International Congr. on Food Science & Technol. London, September 1962, pág. 413-424. Gordon & Breach, London, 1964.
4. I. Erichsen & N. Molin: The microflora of semipreserved fish products. II. The effect of the quality of raw material, added materials and storage conditions. J. Microbiol. Serol. (Antonie van Leeuwenhoek), 30 (1964), 197-208.
5. B. V. Jörgensen & H. A. Bak-Henriksen: The microflora of semi-preserved fish products and the use of chemical preservation. En "Microbial Inhibitors in Food", pág. 231-243. Almquist & Wiksell, Stockholm, 1964. Proc. 4th International Symp. Food Microbiol., Göteborg, Sweden, 1964.
6. I. Erichsen: The microflora of semipreserved fish products. III. Principal groups of bacteria occurring in tidbits. J. Microbiol. Serol. (Antonie van Leeuwenhoek), 33 (1967), 107-112.
7. K. Abramsson, B. Gullman & N. Molin: The effect of temperature on toxin formation and toxin stability of *Clostridium botulinum* type E in different environments. Can. J. Microbiol. 12 (1966), 385-394.
8. H. Natvig, J. Andersen & E. Wulff Rasmussen: A contribution to the toxicological evaluation of hexamethylenetetramine. Food Cosmet. Toxicol. 9 (1971), 491-500.
9. I. Erichsen: The effect of tylosin lactate on the shelf life of semipreserved herring fillets ("tidbits"). J. Food Technol. 2 (1967), 61-68.
10. O. Dahl & Luz del Alba Fonseca: Investigaciones todavía inéditas.
11. C. González Manero: Salazón y secado de pescado. Informe al Gobierno de México. Informe FAO N° 2050; FAO, Roma, 1965.

12. A. Aitken, A. C. Jason, J. Olley & P. R. Payne: Effects of drying, salting and high temperatures on the nutritive value of dried cod. *Fishing News International*, September, 1967.
13. Saleh Wirahadikusumah: Preventing *Clostridium botulinum* type E poisoning and fat rancidity by silage fermentation. *Lantbrukshögskolans Annaler* 34 (1968), 551-689. (Annals of the Agricultural College of Sweden).
14. O. Dahl & Yoja Gallardo: La utilización del espacio en plantas congeladoras. *Tecnología de Alimentos* 6 (1971), N° 2, 8-15.
15. M. N. Moorjani: Protein reactions in air dried foods. Abstract of papers, International Symposium on "Changes in proteins in frozen and dried foods", North Atlantic Treaty Organization. Advanced Study Institute Programme; Aberdeen, Scotland, September 1969, pág. 37-38.
16. N. M. Moorjani, N. L. Lahiry, R. Balakrishnan Nair, A. N. Upadhye & S. Venkat Rao: Effect of storage sardine meat prior to its extraction with ethanol for FPC production. *Food Technol.* 19 (1965), 212.
17. FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group, PAG Guideline N° 9: Revised PAG Guidelines for fish protein concentrates for human consumption. 18 January 1971, revised 26 January 1971.
18. G. C. Rawson: A short guide to fish preservation. FAO, Roma, 1966.

El pescado y la reducción de las deficiencias nutricionales en países en desarrollo

FERNANDO MONCKEBERG, DIGNA BALLESTER y ENRIQUE YAÑEZ

Departamento de Nutrición, Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile,
Sede Santiago Sur, Casilla 15138, Santiago - 11 - Chile

RESUMEN

Se comentan las ventajas de la utilización en la alimentación humana de las proteínas marinas y las posibilidades para aumentar el consumo del pescado. Con énfasis en los hábitos alimentarios de la población chilena, se enumeran los productos alimenticios más adecuados para el enriquecimiento con harina de pescado y se discuten las diversas formas de su implementación.

Es un hecho paradójico, que a pesar del fantástico avance científico y tecnológico que hemos presenciado durante el último siglo, el hombre no ha logrado solucionar su problema básico de subsistencia. Es así como de acuerdo a informaciones proporcionadas por los organismos internacionales, hoy en día dos tercios de la población del mundo recibe menos nutrientes que lo necesario para su normal crecimiento, desarrollo y mantención de condiciones normales de salud (1). El déficit prácticamente engloba a todos los nutrientes, pero indudablemente que lo más significativo es la deficiencia de calorías y proteínas.

Mientras que los países desarrollados tienen una disponibilidad de 90g de proteínas por día y por individuo, los países subdesarrollados o en vías de desarrollo sólo alcanzan a un promedio de 57g por día y por individuo. Más aún, en muchos países del Asia esta disponibilidad no pasa de 40g. El déficit

es aun más dramático si se consideran las proteínas de origen animal: 48g para los países desarrollados, contra 11g para los países subdesarrollados. Menos de un tercio de la población del mundo (Europa, América del Norte y Zona del Río de la Plata) consumen el 70% de las disponibilidades de proteínas de origen animal, quedando el 30% restante para los dos tercios de la población mundial (2).

En la Tabla 1, puede observarse las disponibilidades de proteínas por habitantes y por día en gramos en diferentes

TABLA 1
DISPONIBILIDADES DE CALORIAS Y PROTEINAS (g/hab/día) EN DIFERENTES REGIONES DEL MUNDO EN EL PERIODO 1963-1965

Regiones	Calorías	Proteínas animales	Proteínas vegetales	Proteínas totales
<u>Extremo Oriente</u>	2050	8.6	46.2	54.8
Asia del Sur	2020	6.4	43.0	49.4
Asia del Sur Continental	2180	13.1	36.3	49.4
Asia Oriental	2350	20.5	54.6	75.1
Asia Sud Este	2040	7.1	33.6	40.7
China Continental	2010	8.2	50.5	58.7
<u>Próximo y Mediano Oriente</u>	2410	14.0	57.6	71.6
<u>Africa</u>	2170	10.9	47.6	58.5
Africa del Norte:	2100	10.9	44.1	55.0
Africa Central y Occid.	2120	7.8	46.9	54.7
Africa del Sur	2270	15.0	49.8	64.8
<u>América Latina</u>	2590	24.1	43.5	67.6
Brasil	2780	19.4	49.4	68.8
América del Sur	2220	22.2	36.3	58.5
Zona del Río de la Plata	3090	50.5	37.0	87.5
<u>Regiones en vías de desarrollo (total)</u>	2140	10.7	46.9	57.6
<u>Europa</u>	3080	42.8	44.8	87.6
<u>América del Norte</u>	3140	65.3	27.8	93.1
Oceanía	3230	63.9	31.5	95.4
<u>Regiones desarrolladas</u>	2380	48.3	40.8	89.1

regiones del mundo, pudiendo observarse las enormes diferencias existentes tanto en calorías como proteínas en diferentes partes del mundo.

TABLA Nº 2
PORCENTAJE DE PROTEINAS ANIMALES EN EL TOTAL DE PROTEINAS DE LA DIETA EN PAISES DESARROLLADOS Y SUBDESARROLLADOS

	Carnes	Huevos	Pescado	Leche	Total
Países desarrollados	25.4	4.3	3.9	20.4	54.0
Países subdesarrollados	8.3	0.9	4.0	5.4	18.6

Las perspectivas para el futuro no son en absoluto halagüeñas y es probable que el desequilibrio existente entre producción y consumo, se vaya cada día acrecentando como consecuencia del aumento demográfico. De acuerdo a las estimaciones de las Naciones Unidas, la población del mundo entre 1970 y 1985 deberá aumentar en un 50%. Para que esa población disponga de proteínas animales de acuerdo a sus necesidades, el índice de producción para igual período deberá aumentar de 100 a 200, lo que es difícil de alcanzar para sólo un período de 15 años.

Una alimentación adecuada requiere que un porcentaje importante de las proteínas sean de origen animal, ya que estas últimas poseen un alto contenido de aminoácidos esenciales que se encuentran en menor proporción en las proteínas de origen vegetal. A menos que se produzcan avances sustantivos en la selección genética de semillas o tal vez en la producción sintética de aminoácidos esenciales, deberemos seguir pensando en la necesidad imprescindible de incrementar la disponibilidad de proteínas animales, además de las proteínas vegetales.

Las proteínas animales se obtienen en la actualidad de la carne, huevo, leche y pescado. En la Tabla 2 puede verse el porcentaje en que cada una de esas fuentes proporciona proteínas tanto en los países desarrollados como en los países subdesarrollados. Puede observarse que en unos como en otros, el pescado proporciona un bajo porcentaje de proteínas animales en el total de proteínas de la dieta. Tal vez el

único país en que estas cifras son diferentes es Japón donde el pescado aporta aproximadamente el 16% del total de proteínas.

TABLA N° 3
CALIDAD BIOLÓGICA DE LA PROTEÍNA DE PAN ENRIQUECIDO
CON FPC, SUPLEMENTADO CON LISINA Y CON LECHE
DESCREMADA

Material	UPN op	P.%	NDpCals%	Score	UPN st
Pan	35	10.4	3.7	45	35
Pan + 6% FPC	43	14.3	6.1	72	49
Pan + 6% FPC+ 0.5% L-lisina HCl	59	14.6	8.6	70	71
Pan + 12% LDP	45	13.5	6.0	71	50

P% = Porcentaje de calorías proteicas.

Actualmente, de acuerdo a datos proporcionados por la FAO, la pesca en todo el mundo alcanza a 60 millones de toneladas anuales, y se estima que podría llegarse a un tope máximo de 100 a 140 millones de toneladas, sin llegar a afectar seriamente la renovación de esta riqueza (4). Datos recolectados en 1965 señalan que la producción total de proteínas en el mundo alcanzaba a 80 millones de toneladas y de estas 38 millones correspondían a proteínas animales. Si asumimos que el pescado tiene como promedio un 15% de proteínas, con una captura de 80 millones de toneladas tendríamos de 12 millones de toneladas de proteínas para alimentación humana, lo que representaría el 32% del total de proteínas animales disponibles en el mundo. Sin embargo, la realidad es diferente por dos circunstancias básicas: a) las pérdidas por inadecuada procesación, preservación y comercialización son muy elevadas, llegando en algunas partes del mundo a más del 50% o más, b) como promedio en el mundo el 36% de la pesca se destina a consumo animal y solo el 44% para consumo humano (5).

De los antecedentes expuestos puede deducirse que para aumentar la disponibilidad de proteínas animales en base al pescado existirían tres posibilidades: a) aumentar la captura, que, en todo caso no podría llegar más allá de un 40% en re-

lación a la captura actual b) mejorar el procesamiento, preservación y comercialización para disminuir a un mínimo las pérdidas y c) buscar los métodos para incrementar el porcentaje de pescado que vaya directamente al consumo humano, disminuyendo el que actualmente se destina a consumo animal. El eliminar el animal como intermediario parece de todo punto de vista conveniente. Así por ejemplo, en la cadena pescado-cerdo-hombre, se ha calculado que una tonelada de pescado produce solo 1 kg de proteína humana (5). Aparece como una paradoja que en países que sufren de grandes déficit de proteínas, la mayor parte de la captura se destina a harina de pescado para consumo animal y lo que es más grave se exporta a otros países industrializados en que el déficit es mucho menos importante o no existente. Perú y Chile son ejemplos típicos de lo que afirmamos. En el caso de Chile en el período de 1960-1970 la captura aumentó en un 300%, pero este aumento fue casi exclusivamente en base a anchoveta destinada a consumo animal, que de 200.000 toneladas en 1960, se elevó a aproximadamente 1.000.000 de toneladas en 1968. Actualmente incluso peces que pueden destinarse directamente al consumo humano, como es el caso de la merluza, se destina en un alto porcentaje a consumo animal. En Chile del total de la pesca desembarcada en el año 1970 sólo un 15% se utilizó para el consumo humano directo, ya sea en estado fresco o industrializado.

Indudablemente que el problema para incrementar el porcentaje de proteínas proveniente de peces no está sólo en que aumente la disponibilidad, sino lograr realmente un aumento del consumo. En países en vías de desarrollo las dificultades para lograr este objetivo son de diversa índole. Desde luego cabe señalar el bajo poder adquisitivo de la población, que dificulta la introducción en aquellos grupos que más lo necesitan. Cabe recordar que en varios países en vías de desarrollo, el ingreso per cápita no sobrepasa los 80 dólares por año. Otra limitante la constituyen los hábitos alimenticios y creencias que en ocasiones difícilmente logran modificarse, especialmente en aquellos estratos de bajas condiciones culturales y educacionales. La solución deberá buscarla cada país o zona en particular estudiando cuidadosamente las condiciones existentes.

El aumento del consumo de pescado podrá lograrse tanto utilizándolo como tal o previa elaboración de él, introduciéndolo en alimentos de uso ya aceptado. El incremento del uso del pescado fresco en países en vías de desarrollo se ve dificultado por las pobres técnicas de mercado. La preservación y almacenamiento son inadecuadas no haciendo el producto atractivo ni tampoco libre de riesgos para la salud. En estudios de mercadeo realizados en Chile recientemente, destinados a averiguar por qué la población se niega a consumir mayor cantidad de pescado, se observaron entre otras razones las siguientes: a. - por el sabor y olor demasiado penetrantes, b. - porque tenía espinas y c. - porque la comercialización era desagradable (pescaderías de mal olor, productos de aspecto desagradable y malas condiciones higiénicas). La eliminación de estos factores adversos puede resultar en un éxito considerable. Es así por ejemplo como en Chile, durante los últimos tres años ha comenzado a colocarse en el mercado un producto de pescado (merluza) pre-cocido, preparado como guiso (pescado apanado, pescado a la Bordalesa, etc.) y envasado en forma atractiva, eliminando así las tres dificultades principales descritas en el estudio de mercadeo: el sabor es agradable, no contiene espinas, su preservación es perfecta por congelamiento y basta sólo calentarlo para su consumo. En el plazo de tres años las ventas de este producto ya sobrepasan el millón de kilos al año, siendo perfectamente aceptado por todos los estratos socio-económicos. En cambio durante igual período de tiempo el consumo de pescado fresco convencional, no logra incrementarse a pesar del esfuerzo desarrollados por los organismos estatales o privados. Esta experiencia demuestra la necesidad de estudiar cuidadosamente las condiciones en cada país, respecto al mercado, los hábitos y creencias y de acuerdo a ello desarrollar productos adecuados y atractivos.

La otra posibilidad para incrementar el consumo de pescado en alimentación humana, es introducirlo en alimentos de uso convencional. Dos posibilidades podrían contemplarse en este sentido: a. - Uso de la pulpa de pescado y b. - Uso de concentrados proteicos de pescado.

a. - La industria ha desarrollado una maquinaria de bajo costo que utilizando el pescado sin cabeza y sin cola, le extrae la piel y los huesos junto con una fracción muy impor-

tante de las grasas. A partir de este producto se han preparado salchichas hasta con un 70% de pescado, siendo el resto carne de vacuno (20%), gorduras o aceites vegetales (10%). Actualmente Japón consume productos de este tipo en razón de un millón de toneladas al año. Se puede también mezclar en la fabricación de hamburguesas y croquetas de pescado. También en el Japón se ha desarrollado la fabricación de salsas de pescado. Se utiliza el filete de pescado y se agrega polifosfato de sodio, almidón, ácido ascórbico, especias, grasa de cerdo, etc. Su uso es muy amplio en Japón e indudablemente que requiere de otros estudios antes de preconizar su introducción en otros países.

b. - Utilización de concentrados proteicos de pescado. Diferentes procesos y métodos han sido descritos para la preparación de concentrados proteicos de pescado. Algunos de ellos están aun en la etapa experimental y otros ya en producción industrial (Astra, en Suecia). Los concentrados proteicos de pescado se prestan especialmente para enriquecer alimentos convencionales, tanto por la calidad biológica de proteínas, como por el alto contenido, que permite al agregar pequeñas cantidades elevar substantivamente el tenor proteico del alimento en cuestión y no modificar así sus condiciones propias.

En nuestro Departamento hemos acumulado una amplia experiencia en la utilización de concentrados proteicos para el enriquecimiento de alimentos convencionales.

Considerando los estudios hechos sobre los hábitos alimentarios de la población chilena los productos más adecuados para el enriquecimiento con harina de pescado parecen ser: 1) pan, 2) fideos y tallarines, 3) sopas, 4) mezclas de alto contenido de proteína para el lactante y el pre-escolar, 5) galletas, 6) harina tostada, 7) bebidas analcohólicas.

1) *Pan enriquecido con harina de pescado.* En pruebas realizadas en adultos y niños, se encontró que el pan enriquecido con 3% de harina de pescado no difería significativamente del producto normal; al 6% de enriquecimiento, sin embargo, se pudo detectar claras diferencias entre los degustadores más exigentes, influenciados por el color más oscuro. Así, cuando el color no tenía importancia (7), el pan enriquecido con 9% de harina de pescado tenía excelente aceptabilidad entre los escolares. Al 12% de enriquecimiento el sabor fue considerado "diferente pero bueno", y era aun aceptado

por los adultos (6). La aceptabilidad crónica de pan enriquecido con harina de pescado al 9% fue ensayada en 150 escolares durante 6 meses, constatándose una excelente aceptabilidad.

La Utilización Proteica Neta (UPN) de pan, pan enriquecido con 6% de FPC y con 12% de leche descremada en polvo, y pan con FPC suplementado con 0.5% de monoclorhidrato de L-lisina, fue ensayada de acuerdo al método de Miller y Bender (7). La Tabla 3 muestra los resultados experimentales obtenidos: NPUop, porcentaje de calorías proteicas (P%) calorías proteicas netas % (NDp Cal%), el score o puntaje proteínico y la UPN standard que puede utilizarse como el equivalente biológico del puntaje proteínico.

La incorporación de 6% de FPC al pan mejora el valor proteico (NDpCal%) del pan de 3.7 a 6.1, un incremento igual al obtenido por la adición de 12% de leche descremada. Esta mejoría se obtiene a través de un mayor tenor proteico en el pan enriquecido (14.3 vs. 10.4) y de un aumento en su calidad proteica (UPNst 49 vs 35).

El score proteico del pan enriquecido con FPC demuestra que la mejoría en calidad es mucho menor que lo esperado (72 vs 49). La suplementación con 0.5% L-lisina logra elevar la UPN al valor esperado. Este resultado sugiere que la proteína del pan enriquecido había sido dañada en parte por la alta temperatura durante la cocción. Los resultados de varios investigadores demuestran que la lisina del suplemento proteico es el aminoácido que se destruye en grado variable, lo que explica por qué la adición de este aminoácido corrige este efecto. La pérdida de calidad proteica experimentada por el pan enriquecido con leche se debe sin duda a la misma causa.

2) *Pastas enriquecidas con harina de pescado.* Los tallarines y otras pastas tienen considerable importancia en la dieta chilena, especialmente en los grupos de bajos ingresos. Los fideos en general ofrecen una clara ventaja sobre el pan, cual es la de su buena conservación (3-6 meses). La incorporación de FPC en pastas simplificaría considerablemente los programas masivos de alimentación a través de la producción centralizada del producto enriquecido, lo que permitiría un adecuado control de la calidad de la producción. Un aspecto técnico de importancia es que en la producción de tallarines y otras pastas, se emplean bajas temperaturas, lo que signifi-

ca que tales productos están menos expuestos que el pan a sufrir daño proteico por efecto de la alta temperatura.

A fin de medir la aceptabilidad de los tallarines enriquecidos se realizaron los ensayos necesarios en adultos y en niños. El grupo de adultos estuvo formado por 150 degustadores de ambos sexos, pertenecientes al personal de un hospital. Un segundo grupo de adultos lo formaron 300 pacientes, hombres y mujeres de un hospital. A todos se les dió una ración de 300 gramos de tallarines enriquecidos con harina de pescado sin que los degustadores supieran que consumían un producto diferente al habitual. En ningún caso se constató rechazo o sospecha de la verdadera composición de los fideos y muchos expresaban espontáneamente que el producto era superior al que consumían habitualmente (8).

Un total de 150 escolares de sexo femenino de 6 a 15 años de edad se emplearon como degustadores en otro ensayo. Se les dió una ración de 300 a 400 gramos de tallarines tres veces a la semana durante tres semanas. Ningún caso de rechazo, inicial o adquirido se constató. Tampoco se recibieron quejas de trastornos gastrointestinales de parte de las niñas durante el examen médico.

La utilización proteica neta de los tallarines enriquecidos se determinó por el método de Miller y Bender (8). La Tabla 4 muestra los valores de los resultados experimentales obtenidos en la determinación de la calidad de la proteína de estos materiales. Puede observarse un incremento significativo en la UPN operativa y estandarizada, cómputo proteínico, y NDpCal%. A diferencia de lo que sucede con el pan en los tallarines se produce una ligera pérdida de calidad proteica, expresada como NPU op (47 vs 52), lo que sugiere que en este caso la destrucción de la lisina aportada por el FPC es mínima.

3) *Sopas enriquecidas con harina de pescado.* El consumo de sopas de naturaleza variada al almuerzo y comida es un hábito fuertemente arraigado en la población chilena. Generalmente se preparan a base de vegetales, fideos, huesos o carne. Aprovechando esta circunstancia se prepararon diversas sopas en polvo enriquecidas con 10 a 15% de harina de pescado y de alto valor nutritivo. Su aceptabilidad se ensayó en 80 pre-escolares y en mil escolares durante seis meses constatándose una excelente aceptabilidad.

TABLA Nº 4
CALIDAD BIOLÓGICA DE LA PROTEÍNA DE TALLARINES, TALLARINES ENRIQUECIDOS CON FPC Y DE LA MEZCLA USADA EN LA MANUFACTURA DE TALLARINES ENRIQUECIDOS

Material	UPN op	P %	NDpCals%	Score	UPN st
Tallarines	38	11.9	4.6	47	40
Tallarines + 10% FPC	47	19.1	9.0	73	64
Mezcla	52	19.2	9.9	73	72

P% = Porcentaje de calorías proteicas.

4) *Mezclas proteicas para lactantes y pre-escolares.* El uso de "alimentos infantiles" es una práctica muy adentrada en las costumbres de la madre chilena. Estos alimentos que se venden bajo una variedad de marcas comerciales se preparan a base de harina de trigo o de maíz más algunas vitaminas y se agregan normalmente a la leche constituyendo de este modo la alimentación del lactante y del pre-escolar. Influenciadas por la propaganda, las madres creen que este producto es un alimento y lo suponen superior a la leche; pero la realidad es que contienen solo alrededor de 8% de proteína de bajo valor biológico. A fin de mejorar la calidad de la proteína y el valor nutritivo general de tales productos se diseñaron varias fórmulas (9).

M. M. 18: (%) Harina de pescado 15, torta de maravilla 30 y harina de trigo 55.

M. M. 23 (%) harina de pescado 15, torta de maravilla 30, leche descremada en polvo 15 y harina de trigo 40.

En la Tabla 5 puede verse los diversos índices de calidad biológica de la proteína de las mezclas MM 18 y MM23 (9), todos los cuales señalan su alto valor nutritivo.

También se realizó una prueba en 12 lactantes de 2 1/2 a 4 meses de edad los que recibieron la mezcla MM18 durante 11 semanas como única fuente de proteínas (10). El aumento de peso y el balance nitrogenado se mantuvieron dentro del rango de normalidad.

A fin de determinar los efectos de la adición prolongada, dos de estas fórmulas (MM23" y MM25) fueron dadas a 80 pre-escolares durante 6 meses (11). A las 9 a. m. y 4 p. m. los

TABLA N° 5
CALIDAD BIOLÓGICA DE MEZCLAS RICAS EN PROTEINA

Mezcla	P	UPN op	NDpCals%	UPN 10	Score
MM 18	35	35	12.3	76	81
MM 23	40	32	12.8	75	81

niños recibieron 40 gramos de la mezcla en 200ml de agua con 20 gramos de azúcar agregada. Al almuerzo los niños recibían 20 gr de la mezcla MM23" adicionada a diversos guisos. Durante una semana de cada mes los niños recibían una cantidad equivalente de leche como control. La aceptabilidad se midió pesando la ingesta diaria de cada niño sometido a las dietas experimental y control.

De acuerdo con los resultados de las pruebas realizadas con mezclas proteicas para lactantes y pre-escolares podemos concluir que la aceptabilidad fue muy buena. Sin embargo, si se pretende desarrollar un programa nacional es de importancia capital conocer no sólo la aceptabilidad del niño sino también la de la madre o adulto que tiene a su cuidado el niño. Es decir, el alimento que el niño va a recibir es aquél que la madre o el adulto piensa que es el adecuado. Con el objeto de penetrar en este problema se realizó una investigación acerca de los hábitos y creencias de la madre con respecto a lo que ella considera que es el mejor alimento para su hijo. Los resultados de esta investigación fueron la base para diseñar la siguiente fórmula: 40% de leche en polvo con 18% grasa, 40% de harina tostada, 10% de harina de pescado y 10% de torta de maravilla. La composición química y calidad biológica de esta fórmula son las siguientes: proteína 27%, grasa 6%, carbohidratos 58%, calorías por 100 gramos: 354; UPN 72, PER 2.5 puntaje proteínico 74 y NDpCals% 14.7.

La mezcla llamada "Leche Alim" (12) se envasó en bolsas plásticas conteniendo 1.5. kg y se distribuyó a 2.000 niños de 2 a 4 años de edad durante 16 meses. Como control, 2.000 niños de la misma edad recibieron leche descremada en polvo durante igual período. El estudio que se realizó en la provincia de Curicó comprendió la habilitación de 8 consul-

torios a los cuales acudían las madres con sus niños para el control médico. En 4 de dichos consultorios se distribuyó "Leche Alim", y en los otros 4 leche en polvo, gratuitamente en ambos casos. Como patrón de aceptabilidad se tomó el número de madres que acudieron mensualmente al consultorio durante todo el período de estudio y a través de una encuesta realizada a las madres cada 6 meses. La aceptabilidad fue buena y mejor que la de la leche. El crecimiento y desarrollo fue normal y similar en ambos grupos (Tabla 6).

TABLA N° 6
AUMENTO DE PESO EN TALLA (SEMESTRAL) EN 1.200 NIÑOS QUE RECIBIERON "LECHE ALIM" Y 1400 NIÑOS QUE RECIBIERON LECHE EN POLVO DESCREMADA

	Aumento del peso (g)
Leche Alim	1.095 ± 920
Leche Descremada	1.085 ± 827
t = 0.06	
	Aumento en talla (cm)
Leche Alim	4.39 ± 1.5
Leche Descremada	3.02 ± 1.3
t = 3.70	
p = < 0.001	

5) *Galletas enriquecidas con harina de pescado.* La adición de harina de pescado a las galletas puede ser un medio importante para aumentar el consumo de proteínas debido a su buena aceptabilidad y a la facilidad de almacenamiento por un largo tiempo

En la Tabla 7 se dan los valores de Eficiencia Proteica de galletas enriquecidas con 10% de harina de pescado. La aceptabilidad fue excelente en 4.000 escolares durante 8 meses. A fin de evitar la acción de la alta temperatura sobre el suplemento proteico se ha pensado en preparar una pasta enriquecida con FPC que se incorporaría como en un sandwich entre dos galletas.

6) *Harina tostada enriquecida con harina de pescado*. La harina de trigo tostada es de amplio consumo en los grupos de bajos ingresos en Chile, especialmente en las áreas rurales.

TABLA N° 7
EFICIENCIA PROTEICA (PER) DE GALLETAS ENRIQUECIDAS
CON 10% FPC

	PER
Galletas	0.62
Galletas + 10% FPC	2.62

Puede ser hecha en forma casera, tostando el grano entero en un artefacto abierto de greda o lata (callana), o industrialmente por tostado directo a 250°C durante unos 10 minutos (8). El grano tostado se somete a molienda en una piedra o en un molino de martillo según el caso. El producto final presenta un color claro y color y sabor agradables. Se consume en la forma de un "ulpo" que se prepara agregando agua fría o caliente y con menos frecuencia leche. Este ulpo es de buena aceptabilidad en pre-escolares y escolares lo que unido a la facilidad de preparación lo hace muy adecuado para ser enriquecido con harina de pescado.

A fin de determinar la aceptabilidad de este material enriquecido se preparó una mezcla que contenía (%): harina tostada 70, harina de pescado 10, y azúcar 20, y se ensayó en un centro de salud de una comunidad pobre en 300 pre-escolares y 50 mujeres adultas a las cuales se dió 250 gramos de ulpo al 33% preparado en agua fría. Los sujetos no fueron informados de que el producto contenía harina de pescado.

TABLA N° 8
CALIDAD BIOLÓGICA DE LA PROTEÍNA DE HARINA DE
TRIGO TOSTADA

Material	UPN op	P %	NDP Cal %	Score	UPN st
Harina de trigo tostada	41	8.8	3.6	47	41
Harina de trigo tostada + 10% FPC	70	11.6	8.2	72	82

La calidad proteica de la mezcla fue determinada de acuerdo al método de Miller et al. (9). La Tabla 8 muestra el UPN

operativo, UPN estandarizado, el porcentaje de calorías proteicas (P) y el valor proteico. El tratamiento técnico sufrido por el grano de trigo en el tostado puede reducir la calidad de la proteína. En efecto Ballester et al. (13) encontraron que la proteína de trigo tiene un UPN de 40 el que se reduce a 34 en la harina tostada. Puede esperarse que la calidad de la proteína de la harina tostada mejore por la adición de FPC ya que el exceso de lisina en la proteína de pescado corregiría la deficiencia de este aminoácido en la proteína del trigo. La tabla 6 confirma esta presunción, ya que la adición del 10% de FPC eleva la Utilización Proteica Neta a valores aún superior es al de la harina de pescado. Esto significa que FPC contiene suficiente lisina para corregir la deficiencia de este aminoácido en la proteína del trigo agravada aún más por el tostado. Un aspecto importante a considerar es que la adición de 10% de FPC eleva el valor proteico de la harina tostada de 3.6 a 8.2.

Este resultado señala que el producto enriquecido sería altamente recomendable para pre-escolares y escolares y aún para lactantes.

7) *Bebidas analcohólicas enriquecidas con harina de pescado.* El consumo de este tipo de bebidas es excepcionalmente amplio en la población infantil. Es posible producir una bebida con 4% de harina de pescado. Sin embargo, el inconveniente que persiste es que el producto es insoluble y precipita. Por ahora con un método que parece plausible a través de hidrólisis parcial del pescado se obtienen harina de pescado insípida y soluble en agua (14). Las pruebas preliminares parecen promisorios.

FORMAS DE IMPLEMENTACION

Tan importante como desarrollar el estudio y fabricación de alimentos enriquecidos con proteínas, es preocuparse de cuales van a ser los canales que se deberán utilizar para llegar con esos alimentos al grupo al cual están destinados a obtener al mismo tiempo que realmente lo consuman. Las situaciones serán muy variables de un país a otro, dependiendo de:

a) el grado de desarrollo socio-económico existente. b) la cantidad y calidad del déficit alimenticio. c) la edad y áreas

geográficas más afectadas. f) nivel cultural de los diferentes sectores. g) hábitos, creencias y tabúes en lo referente a alimentación, las materias primas disponibles y el grado de desarrollo tecnológico y h) la estructura socio-política existente. El éxito o fracaso de este programa dependerá en gran parte de la correcta evaluación de estos y otros factores.

Como un ejemplo es interesante analizar las posibilidades que existirían en Chile, sin pretender que se aplique en igual forma en otros países.

En la actualidad existen en Chile diferentes organismos que en diferentes formas tienen responsabilidad sobre programas de nutrición.

A. Servicio Nacional de Salud. En Chile la medicina está socializada en alto grado y alrededor de 80% de la población es cubierta por el Servicio Nacional de Salud. Este organismo controla un gran número de Centros de Salud diseminados a lo largo del país. Una parte importante de la atención médica está constituida por un programa de distribución gratuita de leche en polvo a todos los niños hasta los 15 años. Una vez al mes, la madre recibe en los centros de salud 2kg de leche por cada niño hasta los 5 años y 1 kg hasta los 15 años. En la actualidad se están distribuyendo 45 millones de kilos a un costo de 50 millones de dólares por año, cubriendo aproximadamente el 50% de los requerimientos del niño menor de 15 años.

El programa de distribución de leche comenzó hace 15 años, sin lograr reducir efectivamente la desnutrición, pero ha tropezado con una serie de problemas que limitan su efectividad: 1) En varios estudios se ha constatado que apenas el 30% de la leche recibida por la madre llega al niño, siendo el resto consumido por toda la familia en su alimentación habitual. 2) El programa es de alto costo. 3) Alrededor del 70% de la leche distribuida es importada ya que la producción nacional cubre sólo en una pequeña proporción las necesidades de la población. Este hecho afecta a la continuidad del programa por las dificultades de disponer de la leche necesaria en cantidades adecuadas en el momento oportuno.

La utilización de mezclas proteicas en cuya composición participa la leche sería de una gran ayuda en un programa de esta naturaleza: 1) disminuiría el costo sin afectar a la calidad del producto. 2) la leche producida en Chile alcanzaría pa-

ra cubrir la totalidad del programa y aún permitiría extenderlo, 3) el beneficio producido podría incrementarse ya que en los hábitos de alimentación de la población existe el consenso de que las mezclas a base de harina de trigo son para los niños. Los adultos no las consumen y tampoco se usan en guisos, pastas o para adicionarlas al té o al café como sucede con la leche.

B. *Programa de desayuno y almuerzo escolar.* El organismo denominado "Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas" ha venido desarrollando desde hace unos 10 años, un programa de dación de desayuno y almuerzo a los escolares, cubriendo en la actualidad la totalidad de las escuelas públicas, con un presupuesto de unos 50 millones de dólares.

La utilización de harina de pescado en el enriquecimiento de los alimentos suministrados por la Junta puede contribuir a mejorar en forma importante su valor nutritivo, mediante el enriquecimiento de sopas, galletas, tallarines, pan, purés de papas deshidratados, bebidas, etc. Su producción y distribución pueden ser centralizadas, lo que redundaría en un menor costo y mayor efectividad.

C. *Utilización de la harina de pescado en Jardines Infantiles.* Hace dos años el Gobierno chileno promulgó una ley destinada a la habilitación de Jardines Infantiles a los que acudirían los niños menores de 6 años de madres trabajadoras. En la misma forma que en las escuelas la utilización del FPC puede ser de gran valor para la alimentación de estos niños.

D. *Hospitales y Fuerzas Armadas.* El Servicio Nacional de Salud controla 82 hospitales a lo largo del país. En todos ellos, así como en los Establecimientos militares podría utilizarse el FPC y otras proteínas no convencionales.

La utilización del FPC puede alcanzar también al mercado privado. Esto parece de particular importancia, no tan solo porque ayudaría a aumentar el consumo de proteína en esta área sino porque constituiría una ayuda para la aceptación de los programas gubernamentales.

Como se señaló anteriormente existen en el mercado nacional numerosos productos denominados "alimentos infantiles" constituidos fundamentalmente por harina de trigo o maicena adicionada de algunas vitaminas. Actualmente se consumen unos 20 millones de kilos de tales productos. La promulgación de una ley haría posible exigir al fabricante elevar

el contenido proteico de tales alimentos a un 20% con un valor biológico adecuado. Si existiera suficiente FPC en el mercado sería posible lograr nuestro objetivo, sin aumentar sustancialmente el costo y sin alterar la apariencia y sabor de los productos ya existentes.

Por otra parte si se emprendiera un programa nacional destinado a formar conciencia en la población de los altos requerimientos de proteínas durante los primeros años de la vida y las consecuencias de la desnutrición durante este período sería relativamente fácil promover la venta de productos enriquecidos tales como sopas, tallarines, galletas, bebidas, etc.

Finalmente otra vía de utilización sería enriquecer directamente la harina de trigo. En Chile, alrededor del 55% de las calorías provienen del trigo y derivados en los grupos socioeconómicos bajos, por lo que un enriquecimiento obligatorio de alrededor de 5% permitiría mejorar la condición nutritiva de vastos sectores de la población nacional. Esta operación podría realizarse directamente en los molinos que alcanzan a un número de 36. En la actualidad, existe un precedente en el país ya que por ley debe agregarse a la harina de trigo algunas vitaminas del complejo B de manera que ya existe el mecanismo y el sistema necesarios para mezclar estos aditivos. La adición de un 5% de FPC no solamente significaría adicionar proteínas sino también mejorar la calidad biológica de la proteína del trigo principalmente por la adición de lisina que es abundante en el FPC y deficitaria en la proteína de trigo.

En resumen se dispone de toda la información básica para la utilización del FPC en la alimentación de la población chilena y al mismo tiempo una abundancia de materias primas a costo razonable debido a las reservas pesqueras de Chile.

Las trabas que dificultan y retardan su utilización son: 1) la necesidad de construir fábricas que produzcan un FPC de bajo costo, de alta calidad biológica y adecuado para el consumo humano. 2) la falta de un organismo estatal que unifique la producción y legisle adecuadamente y lleve adelante una política nacional de Nutrición.

SUMMARY

Fish and its role in the prevention of malnutrition in developing countries

Advantages in the utilization of marine protein concentrates (MPC) and other products for human consumption are commented. Seven popular chilean dishes are described as a potential foods to be enriched with MPC. Different approaches to implement the projects are discussed.

BIBLIOGRAFIA

1. Naciones Unidas. Acción Internacional para evitar la inminente crisis de proteínas. New York, 1968.
2. Nations Unies. Accroissement de la production et de la consommation des protéines comestibles. Resolution 2416 (XXIII) New York 1968.
3. Autret, M. La production mondiale de protéines et les besoins alimentaires mondiaux, present et futures. *Overdruk unit Voeding* 30: 156, 1963.
4. DeMaeyer J. Les proteines: Besoins et Disponibilities *Ann. Nestlé* 62: 13, 1972.
5. UNIDO/FAO Expert group meeting on the production of fish protein concentrate. Rabat, Morocco, 1969.
6. Donoso G., Muñoz M., Barja I., Duran E., Urrea, M. y Santa María J. V. Enriquecimiento de pan con harina de pescado de consumo humano. *Nutr. Bromatol. Toxicol.* 2: 75, 1963.
7. Donoso G. y Yáñez E. Valor proteico del pan enriquecido con harina de pescado. *Bol. Of. Sanit. Panamer.* 55: 520, 1963.
8. Yáñez E. et al. Fish Protein Concentrate and Sunflower Presscake Meal as Protein Sources for Human Consumption. *Am. J. Clin. Nutr.* 22: 878, 1969.
9. Ballester D., Barja I., Yáñez E. and Donoso G. Protein Rich Mixtures for Human Consumption Based on Fish Flour, Sunflower presscake meal, dried skin milk and wheat flour. *Brit. J. Nutr.* 22: 255, 1968.
10. Maccioni A., Mönckeberg F., Spada R., Valdés N. y Donoso G. Valor biológico, aceptabilidad y tolerancia de nuevas fuentes de proteínas en el lactante. Harina de pescado y torta de maravilla. *Nutr. Bromatol. Toxicol.* 6: 99, 1967.
11. Spada R. et al. Ensayo de mezclas a base de harina de pescado, torta de maravilla y leche descremada en pre-escolares. *Nutr. Bromatol. Toxicol.* 6: 107, 1967.
12. Yáñez E., Ballester D., Chichester C. O. and Mönckeberg F. Western Hemisphere Nutrition Congress III, Miami, Fla. 1971.
13. Ballester D., Tagle M. A. y Donoso G. Utilización Proteína Neta de trigo, maíz y algunos derivados de consumo popular. *Nutr. Bromatol. Toxicol.* 235, 1962.
14. Rutman M. Comunicación personal.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Variação do teor de ácido ascórbico e beta-caroteno em cereja das Antilhas

(*Malpighia puniceifolia* L.) liofilizada

JORGE LEME Jr.¹, HOMERO FONSECA e
JOÃO N. NOGUEIRA

Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luz de Queiroz",
Depto. de Tecnologia Rural, Piracicaba, S. Paulo, Brasil.

RESUMO

A estabilidade do ácido ascórbico e do beta-caroteno durante a liofilização e armazenamento de polpa de cereja das Antilhas foi estudada em duas séries de ensaios.

Nos dois ensaios constatou-se que a perda de ácido ascórbico durante a liofilização foi de 6,4 e 3,6% e que a perda média mensal foi de 1,1 e 0,9% durante o armazenamento.

Quanto ao beta-caroteno a perda durante a liofilização foi nula e, durante o armazenamento, as perdas médias mensais foram de 3,0 e 1,9%.

Os resultados foram tidos como bastante satisfatórios e as perdas mínimas, considerando-se que o produto final desidratado apresentou teores elevadíssimos de ácido ascórbico (cerca de 11%) e elevados de beta-caroteno (7,5 e 2,6 mg/100 g).

Somando-se estes resultados ao excelente sabor da polpa reconstituída, em relação a polpa fresca, foi considerado que a liofilização é um processo superior de desidratação tanto no aspecto nutritivo como no das propriedades organoléticas.

INTRODUÇÃO

A liofilização representa, atualmente, uma nova fase no processamento de alimentos, com perspectivas promissoras no

¹ Endereço atual: Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, S. P.

Recebido: 7-9-1972.

que concerne à preservação das características organoléticas e nutritivas do produto "in natura".

Vários produtos têm sido assim conservados com excelentes resultados (Bird, 1). Os alimentos liofilizados geralmente são superiores em qualidade, aos conservados por outros processos. O produto final tem seu peso bastante reduzido e pode ser reconstituído quase que instantaneamente, sendo muitas vezes difícil distingui-lo, quanto à qualidade geral, do produto fresco (Harper e Taffel, 2).

A maioria dos métodos utilizados pelas indústrias para conservar os alimentos deixa muito a desejar no que diz respeito à preservação do teor vitamínico da matéria prima. Fonseca e Nogueira (3) e Fonseca e cols. (4) comprovaram este fato ao estudar o teor vitamínico de diversas frutas e hortaliças brasileiras, destacando especialmente a perda de ácido ascórbico que ocorre durante a industrialização da goiaba.

Em 1955, Dhopeswarkar e Magar (5) estudaram o efeito do processamento térmico e do armazenamento em diversas frutas e hortaliças e não constataram, praticamente, variação no teor de carotenos. Verificaram, porém, que a perda de ácido ascórbico em produtos assim conservados é quase total, se armazenados em temperaturas acima de 37°C.

Meffert (6) estudando o efeito do emprego de ar seco e nitrogênio para quebrar o vácuo, após a desidratação de cenoura em cubos não constatou, em ambos os casos, nenhuma perda de carotenos. Stadhonder e cols. (7) e Kuusi (8) comprovaram o efeito deteriorativo da luz sobre a preservação do teor de ácido ascórbico em alimentos. Kosuge e Yokota (9), testando a estabilidade do ácido ascórbico, verificaram que na desidratação por aspersão, em meio aquoso, cerca de 0,5% era decomposto quando a temperatura da câmara de secagem era de 150°C.

A estabilidade do ácido ascórbico durante o processo de liofilização tem sido objeto de muitas pesquisas. Assim, Kallistratos e Sengbusch (10), Kallistratos e cols. (11), Hamed e Foda (12) e Carballido e cols. (13), constataram que a perda desta vitamina é pequena ou praticamente nula durante a liofilização. Entretanto, outros autores como Titov e cols. (14), Lempka e cols. (15) e Popovskii e Ivasyuk (16) afirmaram que, dependendo do alimento, pode ocorrer uma perda de 10 até 50% da vitamina durante o citado processo.

De acordo com Carballido e cols. (13), Della Monica e McDowell (17) e Foda e cols. (18), o teor de beta-caroteno, durante o processo de liofilização, é relativamente estável. Se o produto liofilizado for armazenado a temperaturas abaixo de 20°C o beta-caroteno é bastante estável (Shibasaki e cols., 19). Já à temperatura ambiente a perda desta pró-vitamina pode ser bem elevada, principalmente se o material não estiver ao abrigo do ar (Lempka e Prominski, 20).

Kyzlink e Curdova (21, 22), em pesquisas realizadas com morango liofilizado, verificaram que a perda de ácido ascórbico durante o armazenamento do produto liofilizado era pequena ou mesmo nula. Lempka e Prominski (20, 23) e Foda e cols. (18) chegaram praticamente às mesmas conclusões. Entre tanto, Ginnette e Kaufman (24) e Pordab e cols. (25) ressaltaram a importância do tipo de embalagem e afirmaram que, dependendo das condições do armazenamento, podem ocorrer perdas acentuadas de ácido ascórbico no produto desidratado.

Na presente pesquisa, propusemo-nos a estudar a estabilidade do ácido ascórbico e do beta-caroteno durante a liofilização e armazenamento do produto desidratado, em cereja das Antilhas, fruta muito rica na primeira vitamina, e que desidratada resulta num produto extremamente rico em ácido ascórbico.

MATERIAL E MÉTODO

As cerejas das Antilhas foram coletadas no pomar da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" em estado de pleno amadurecimento.

A polpa foi obtida pelo descaroçamento da fruta por esmagamento contra peneiras de malhas de 2 mm.

A liofilização da polpa foi efetuada em seguida em um liofilizador SULENE modelo único, de laboratório. O material foi congelado a -40°C na própria câmara do liofilizador. A pressão absoluta na câmara de desidratação foi mantida em 0,1 mm de mercúrio e a temperatura do condensador foi de aproximadamente -60°C. O calor para a sublimação foi suprido por resistências elétricas contidas no interior das prateleiras e controladas por termostatos para permanecerem à temperatura de 40°C. O controle da desidratação foi feito por

termômetros (pares térmicos) inseridos na polpa. Durante a maior parte do processo a temperatura da polpa permaneceu em torno de -20°C . Após a elevação da temperatura da polpa, sua permanência durante duas horas à 40°C foi considerada como sendo o final da desidratação. O vácuo no liofilizador foi quebrado com o gás nitrogênio. A polpa liofilizada foi colocada em frascos de vidro âmbar de 100 ml, fechados com tampas plásticas, parafinados e colocados em caixas de papelão, completamente ao abrigo da luz e armazenados à temperatura ambiente, que variou, no período todo entre 20 e 30°C , predominando em torno de 25°C .

Foram efetuadas duas liofilizações identificadas pelos números I e II. Elas foram efetuadas nas mesmas condições e o tempo total da desidratação foi de cerca de 18 horas para ambas.

As análises de ácido ascórbico e beta-caroteno foram efetuadas: a) na fruta fresca (polpa); b) imediatamente após a liofilização, e c) a intervalos de um mês durante períodos variáveis, a saber:

liofilização I - 9 meses

liofilização II - 7 meses

O método usado para a dosagem do ácido ascórbico foi o fotocolorimétrico de acordo com a técnica de Orsini e Paula Santos (26) modificada por Leme Jr. e Malavolta (27) e que se baseia na reação de oxiredução entre o ácido ascórbico e o sal sódico do 2,6-diclorofenol indofenol (reativo de Tillmans), em meio ácido. O fotocolorímetro usado foi o Klett-Summerson com filtro número 54.

A técnica usada na determinação do beta-caroteno foi a de Hausheer e cols. (28) com algumas modificações por nós introduzidas notadamente na eluição do beta-caroteno da coluna, em que o eluente foi substituído pela acetona a 3% em éter de petróleo.

A determinação da concentração do beta-caroteno foi feita em espectrofotômetro Beckman DU-2, tendo sido tomadas, para cálculo, a média das absorções lidas em 452 e 454 nm.

O Brix do material fresco foi determinado em refratômetro manual Bausch & Lomb modelo GD 8861, ($0-60^{\circ}$).

A umidade do material liofilizado foi determinada por diferença de peso, da amostra seca a 110°C sob vácuo de 60 mm de mercúrio, até peso constante.

Para as análises sensoriais, o produto liofilizado foi reidratado de maneira que ficasse com Brix original da polpa fresca. As provas organoléticas foram feitas comparando-se o produto assim reidratado, contra a polpa fresca. Todas as determinações foram feitas em duplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados foram os do Quadro 1 e representam a média das determinações.

Partindo de uma fruta de elevado teor de ácido ascórbico e razoável de beta-caroteno, obtivemos um produto desidrata-

QUADRO Nº 1

TEOR DE ACIDO ASCORBICO E BETA-CAROTENO EM CEREJA DAS ANTILHAS, NA FRUTA FRESCA, PÓS-LIOFILIZAÇÃO E DURANTE O ARMAZENAMENTO

Época da Análise	Liofilização I		Liofilização II	
	Ácido Ascórbico mg/100 g	Beta-caroteno mg/100 g	Ácido ascórbico mg/100 g	Beta-caroteno mg/100 g
Fruta fresca ⁺	1.040	0,59	1.058	0,20
Pós-liofilização ⁺⁺	10.990	7,50	11.250	2,60
1º mês	10.990	7,45	11.222	2,93
2º mês	10.990	7,43	10.912	2,15
3º mês	10.990	7,04	10.866	2,34
4º mês	10.803	6,78	10.700	2,30
5º mês	10.767	6,51	10.530	2,32
6º mês	10.742	6,26	10.500	2,30
7º mês	10.587	5,86	10.500	2,25
8º mês	10.350	5,80	-	-
9º mês	9.850	5,47	-	-
Perda no processo	6,4%	0,0%	3,6%	0,0%
Perda no armazenamento	10,3%	27%	6,6%	13,4%
Perda mensal média	1,1%	3%	0,9%	1,9%

+ Brix: Liofilização I - 8,5

Liofilização II - 8,7

++ Umidade: 4,0%

do de elevada concentração vitamínica, mormente no que diz respeito à primeira (cerca de 11% do produto seco). Isto vem conferir ao mesmo um grande interesse do ponto de vista nutricional.

Como se pode observar nos resultados de ambas liofilizações, a perda de ácido ascórbico durante a desidratação foi mínima (6,4 e 3,6% respectivamente nas liofilizações I e II), o que está de acordo com o constatado por Kallistratos e Sengbusch (10), Kallistratos e cols. (11), Hamed e Foda (12) e Carballido e cols. (13). A perda, durante o armazenamento, também não foi grande em se considerando não só que o produto foi armazenado à temperatura ambiente como também que o tempo de armazenamento foi relativamente longo. A perda média mensal, durante o armazenamento, que foi de 1,1 e 0,9%, pode ser considerada bastante satisfatória em se tratando de uma substância facilmente oxidável. A conclusões semelhantes chegaram também Kizlink e Curdova (21, 22), Lempka e Prominski (20, 23) e Foda e cols. (18).

Quanto ao beta-caroteno, a perda durante a desidratação foi nula, confirmando os resultados de Carballido e cols. (13), Della Monica e McDowell (17) e Foda e cols. (18). Durante o armazenamento, porém, houve uma perda que pode ser considerada acentuada, na liofilização I. Todavía, a perda não foi tão grande na liofilização II. Essa diferença pode ter sido resultante do fato de que as liofilizações foram efetuadas em épocas diferentes do ano e a temperatura ambiente, em que as amostras foram armazenadas, variou. Esta hipótese encontra apoio nas conclusões de Shibasaki e cols. (19) e de Lempka e Prominski (20). A perda média mensal foi de 3 e 1,9%, respectivamente para as liofilizações I e II.

As perdas médias que, de uma maneira geral, podem ser consideradas pequenas e o agradável paladar da polpa reconstituída, constituíram-se em fatores bastantes favoráveis e permitem recomendar a liofilização e o produto resultante como bastante interessante do ponto de vista nutricional (apesar do preço mais elevado do processo), uma vez que o elevado teor de vitaminas da cereja das Antilhas é preservado em alto grau.

Estes fatos permitem distinguir a liofilização dos demais processos de conservação de alimentos, conforme já constatado

por Bird (1), Harper e Taffel (2), e Dhopeswarkar e Magar (5).

A quebra do vácuo na câmara com nitrogênio deve ter contribuído consideravelmente para tornar nula esta perda, o que se infere dos trabalhos de Meffert (6).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo fornecimento do liofilizador e, à ex-Cadeira de Horticultura da ESALQ, pelo fornecimento das frutas.

SUMMARY

Stability of ascorbic acid and beta-carotene in freeze-dried West Indian Cherry (*Malpighia puniceifolia* L.)

The stability of ascorbic acid and beta-carotene during processing and storage of West Indian cherry (*Malpighia puniceifolia* L.) pulp was studied in two series of dehydrations by freeze-drying.

It was found that the losses of ascorbic acid were of 6.4 and 3.6% and that the mean monthly losses during storage were of 1.1 and 0.9%.

There were no losses of beta-carotene during dehydration and the mean monthly losses were 3.0 and 1.9%.

The results were found to be highly reasonable considering that the dehydrated pulp had a very high content of ascorbic acid (ca. 11% and fairly high of beta-carotene (7.5 and 2.6 mg/100 g).

Joining these results to the excellent flavor of the rehydrated pulp, when compared to the fresh one, it was considered that freeze-drying is a superior dehydration process towards nutritive and organoleptic properties.

BIBLIOGRAFIA

1. Bird, K. Freeze-drying of fruits and berries. U.S. Department of Agriculture, Washington D.C. 1966. 6 p.
2. Harper, J. C. & Taffel, A. L. Freeze-drying of food products. In: *Advances in Food Research*, Vol. VII. Academic Press, Inc. 1957, p. 171.
3. Fonseca, H. & Nogueira, J. N. Conteúdo de ácido ascórbico em produtos industrializados de goiaba. *Arq. Bras. Nutrição*, 24: 135-39, 1968.
4. Fonseca, H., Nogueira, J. N. & Marcondes, A. M. S. Teor de ácido ascórbico e beta-caroteno em frutas e hortaliças brasileiras. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 19: 9-16, 1969.

5. Dhopeswarkar, G. A. & Magar, N. G. Nutritive value of canned foodstuffs in India: Part II - Effect of storage at different temperatures. *J. Scientific & Ind. Res.*, 14 C: 27-31, 1955.
6. Meffert, H. F. Vacuum drying of fruits and vegetables. *Ann. Report Inst. for Res. on storage and Processing of Horticultural Produce*. Wageningen, The Netherlands. 1961 p. 68.
7. Stadhonders, J., Rodema, L. & Labots, H. The bacterial keeping quality of pasteurized milk distributed in clear and in brown bottles. *16th Intern. Dairy Congr. Proc.*, 1: 529-36, 1962.
8. Kuusi, T. The effect of freeze-drying, cloudness, and concentration on the keeping quality of various black currant products. *Maataloustieteellinen Aikakauskirja*, 36: 161-80, 1964.
9. Kosuge, T. & Yokota, M. Application of spray-drying to drug manufacture. II. Spray-drying of ascorbic acid. *Yakuzaigaku*, 23: 323-24, 1963.
10. Kallistratos, G. & Sengbusch, R. Comparison of the losses in various foods components under freeze-drying and other drying methods. *Nutr. Dieta*, 6: 193-202, 1964.
11. Kallistratos, G., Richter, E. & Sengbusch, R. Grundlagen für die industrielle verwendung der Gefriertrocknung zur "Konservierung" von Obst und Gemüse. *Die Industrielle Obst-und Gemüseverwertung*, 5, Marz, 1965.
12. Hamed, M. G. E. & Foda, Y. H. Freeze-drying of onions. *Z. Lebensm. Untersuch-Forsch.*, 130: 220-27, 1966.
13. Carballido, A., Rubio, L. & Maria, J. Use of Lyophilization for the preservation of strawberries. *An. Bromatol.*, 22: 229-54, 1970.
14. Titov, N. N., Petrovskaya, T. P. & Sakharova, T. N. The vitamin C content in products dried by sublimation. *Sb. Tr. Leningr. Inst. Soc. Torgovli*, N° 23. 1964. p, 95-99.
15. Lempka, A., Prominski, W. & Sulkowska, J. Losses of L-ascorbic acid during lyophilization of selected berries. *Pr. Zakresu Towarozn. Chem. Wyzsza Szk. Ekon. Poznaniu Zesz. Nauk.*, Ser. I N° 26. 1966. p. 23-37.
16. Popovskii, V. G. & Ivasyuk, N. T. Chemicotechnological investigation of fruits and berries for sublimation drying. *Tr. Mold. Nauch-Issled Inst. Pishch. Prom.*, 8: 40-51, 1968.
17. Della Monica, E. S. & McDowell, P. E. Comparison of β -carotene content of dried carrots prepared by three dehydration process. *Food Technol.*, 19: 1597-99, 1965.
18. Foda, Y. H., Hamed, M. G. E. & Abd-Allar. M. A. Preservation of orange and guava juices by freeze-drying. *Food Technol.*, 24: 1392-98, 1970.

19. Shibasaki, K., Asano, M. & Itoh, K. Freezing and freeze-drying of foods. III. Changes of color and carotene during storage of freeze dried carrot and pumpkin. *Nippon shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 13: 7-13, 1966.
20. Lempka, A. & Prominski, W. Changes in the vitamin contents of lyophilized fruits and vegetables. *Nahrung*, 11: 267-76, 1967.
21. Kyzlink, V. & Curdova, M. Stability of L-ascorbic acid and natural coloring in freeze-dried strawberries. *Prumysl Potravin*, 16: 277-80, 1965.
22. Kyzlink, V. & Curdova, M. Comparison of the preservation of L-ascorbic acid and anthocyanins in strawberries preserved by freeze-drying and heat sterilization. *Potravin Technol.*, 9: 41-53, 1966.
23. Lempka, A. & Prominski, W. L-ascorbic acid in freeze-dried berries. *Przem. Spozyw.*, 20: 402-404, 1966.
24. Ginette, L. F. & Kaufman, V. F. Freeze-drying of foods. In: TRESSLER, D. K., ARSDEL, W. B. V. & COPLEY, M. J., eds. *The Freezing Preservation of Foods*. Vol. 3. The Avi Publ. Co., 1968, p. 377-403.
25. Pordab, Z., Piechanowski, J. & Maik, L. Powdered vegetable-cereal and fruit-cereal purees for children. II. Losses of L-ascorbic acid and β -carotene and the shelf life of the powdered purees during storage. *Przem. Spozyw.*, 21: 109-18, 1971.
26. Orsini, D. & Paula Santos, O. Determinação da vitamina C em alguns frutos brasileiros pelo colorímetro fotoelétrico. *Separata da Resenha Clínico-Científica*, S. Paulo, Ano XII (12), 1943.
27. Leme Jr., J. & Malavolta, E. Determinação fotométrica do ácido ascórbico. *Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"*, Univ. de S. Paulo, 7: 115-129, 1950.
28. Hausheer, W., Moor, H., Nobile, S., Mueller, P. B. & Wagner, H. Vitamin assay in foods with chemical-physical methods. *Separata do Schweiz-Lensmittelbuch.*, 1, 5th edition, 1960. Basle.

Studies on protein quality of flint phenotypes of opaque-2 modified maize¹

A. G. PRADILLA², C. A. FRANCIS³ y F. A. LINARES⁴

SUMMARY

The development of a maize which combines a flint (crystalline) endosperm with enhanced protein quality appears to be possible. The quality of a flint selection has been confirmed in laboratory analyses, rat feeding trials, and studies of nitrogen balance in children. Priority must be given to this work in breeding and nutrition programs in the lowland tropics where quality protein is so badly needed.

The introduction of the opaque-2 gene into highly productive maize hybrids has provided one of the most significant changes in protein quality in recent years. This potential for production of a large quantity of high quality protein can provide a solution to many human nutrition problems in the developing tropics, as well as assure a quality substitute for expensive concentrates in the production of poultry and swine. Incorporation of this gene into adapted commercial hybrids is a reality in Colombia and several other countries, and the performance of these hybrids has been documented (1, 2, 3).

Wide acceptability of this new maize has been limited to date in the middle altitudes and lowlands of Colombia by the floury endosperm which is virtually unknown outside the highlands (4).

1. Cooperative research project from the Department of Pediatrics, School of Medicine, Universidad del Valle, and Centro Internacional de Agricultura Tropical, Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.
2. Metabolic Unit, School of Medicine, Universidad del Valle, Cali, Col., and CIAT.
3. Maize Breeder, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.
4. Metabolic Unit, School of Medicine, Universidad del Valle, Cali, Col.

Recibido: 26-10-1972.

There is an immediate and critical need for the development of maize with improved protein quality, combined with a crystalline (flint-type) endosperm which would be readily accepted by the consumer and would pass easily through market channels. Commercial harvests of the yellow endosperm, double cross opaque-2 hybrid H. 208 and white H. 255 were observed to include a range in endosperm type from the predominant class of opaque kernels through intermediates to almost completely flint types (5). About 30% of the kernels of the H. 208 and 10% of H. 255 have a hard appearance; however H. 255 protein quality decreases when hard patches appear whereas the 208 remains fairly constant. Semi-flint and flint kernels were selected from harvests of H. 208 and tested in the laboratory and in weanling rats in the present study. In addition, standard nitrogen balance studies were performed in children in the Metabolic Unit of the University of Valle Hospital. Results of these several tests are summarized in this report.

MATERIALS AND METHODS

Kernels from commercial harvests of the yellow opaque-2 hybrid ICA-H.208 were separated on an illuminated table into two samples: completely opaque grains and essentially crystalline (flint) grains. These samples were tested in the laboratory for protein, lysine and tryptophane contents, and compared to normal maize. For the purpose of this study only kernels more than 75% crystalline endosperm and pure flours were selected by hand. Germ was eliminated manually and only the endosperm used for the studies. Aliquots were taken for proximal analysis. The endosperm flour was properly mixed for diet preparation.

The method of Campbell (6) was used in the feeding of weanling rats with experimental diets based on normal, (H. 207), H. 208 opaque, and H. 208 flint maize.

Eight rats were assigned to each treatment, with the exception of the crystalline (flint) H.208 selection which had 16 rats. Data from three rats were not included in the analysis, since they showed gains entirely non-representative of their respective groups. The three maize types were incorporated

into diets, and a control diet of casein and corn starch included in the experiment.

A vitamin and salt fortification mixtures (NBC), and oil, were included in all diets (7). The percentage composition of these diets is presented in Table 1. These diets were formulated and balanced to contain 10 percent protein, however actual laboratory analysis of the diets revealed a substantially lower level, as shown in the table. These actual protein levels were used to calculate corrected PER values.

TABLE 1
PERCENTAGE COMPOSITION OF FOUR EXPERIMENTAL DIETS
FED TO WEANLING RATS

	H. 208 floury	H. 208 flint	H. 207 flint	Casein
H. 208 floury	88	--	--	--;
H. 208 flint	--	88	--	--
H. 207 flint	--	--	88	--
Casein	--	--	--	11
Corn starch	--	--	--	73
Corn oil	6	6	6	10
Vitamin fortification mixture (NBC)	2	2	2	2
Salt fortification mixture USP XIV (NBC)	4	4	4	4
Protein content	7.9	7.6	8.4	6.0

Feeding was administered as a formulated diet with 1.0 g protein and 100 calories per kg body weight per day. Carbohy-

Standard nitrogen balance studies were performed in three repleted children (36 months of age) in the Metabolic Ward. Carbohydrate and fat contents of the diets were 55 and 35% respectively, of the total calorie intake.

The daily diet was divided into five equal meals. The patients received first a protein free diet for 3 days in order to establish the level of endogenous nitrogen. Test protein diets were administered for 10 days. After three days of diet adaptation, five two day periods were used for calculations. An oral marker was given at 8 a.m. at days 1, 3, 5, 7, 9, 11 and stools were separated accordingly. Diet, refusals and urine were separated in the same days. Duplicates of the two diets refusals, urine and stools were analyzed for nitrogen (Kjeldahl) and

fat (Van de Kramer). Each day urine was analyzed for creatinine. Based on nitrogen intake, urinary, fecal, and endogenous losses, the following parameters of protein quality evaluation were calculated: Digestibility (Digest.), Net Protein Utilization (NPU), Biological Value (BV), Nitrogen Retention per Day (NRet/Day).

RESULTS AND DISCUSSION

The results of laboratory analysis of the three types of maize are shown in Table 2. Protein content as well as lysine and tryptophan concentrations were not significantly different in the two types of grain (floury and flint) selected from commercial opaque hybrid (H. 208). Although the protein content of the normal maize (H. 207) was essentially the same, lysine content was substantially lower. Whole kernel analysis showed higher protein, lysine and tryptophan contents due to presence of the embryo (germ), but the

TABLE 2
LABORATORY ANALYSIS OF OPAQUE-2 SELECTIONS AND
NORMAL MAIZE FOR PROTEIN, LYSINE AND TRYPTOPHAN

<u>Grain type</u>	<u>ENDOSPERM</u>			<u>Protein</u> <u>gms %</u>	<u>Lysine</u> <u>mgm % of</u>	<u>Tryptophan</u> <u>% of protein</u>
	<u>Protein</u> <u>gms %</u>	<u>Lysine</u> <u>mgm % of</u>	<u>Tryptophan</u> <u>% of protein</u>			
H. 208 floury	9.2	3.9	0.89	11.1	4.7	1.04
H. 208 flint	10.0	3.7	0.75	12.0	4.2	0.87
H. 207 flint	9.9	2.5	0.40			

two selections are still similar. These results demonstrate that it is possible to combine a flint type endosperm with the quality characteristics needed in maize.

The average weight gain, food consumption, and efficiency in rats is presented in Table 3. PER values have been calculated using the actual protein contents of each diet (as shown in Table 1). A final calculation was made to relate the results of each diet as percent of the results with the casein control used as 100 (Percent of casein). Although the flint selection from H. 208 showed a lower PER value than the selected opaque sample, the efficiency of this selection was almost twice that of normal maize. Both selections were quite acceptable when compared to the casein control.

TABLE 3
AVERAGE GAIN, PROTEIN CONSUMED AND PER VALUES IN RAT
FEEDING STUDY (28 DAY STANDARD TEST)

	H. 208 <u>floury</u>	H. 208 <u>flint</u>	H. 207 <u>flint</u>	<u>Casein</u>
Gain gms	84	62	26	69
Protein consumed	26.1	21.9	18.2	18.7
PER	3.21	2.81	1.43	3.68
PER standard	2.18±0.06	1.91±0.03	0.99±0.02	2.50±0.04
PER as a percent of casein	87.2	76.4	39.4	100

TABLE 4
COMPARATIVE NITROGEN BALANCE IN 3 CHILDREN

	H. 208 <u>floury</u>	H. 208 <u>flint</u>	H. 207 <u>flint</u>	<u>Casein</u>
Offered	175.0	175.0	175.0	175.0
Intake	160.0	159.3	160.0	160.0
Absorbed	145.5	138.0	121.8	156.0
Retained	110.5	109.0	57.2	120.2
Digest.	91	87	78	98
NPU	69	65	36	75
B. V.	76	75	47	77

* Each value is the average in mg of N per Kg per day of fifteen,
2 day periods.

Results from the nitrogen balance studies in children are summarized in Table 4. The intake and balance are shown in the upper half of the table, while calculated digestibility, net protein utilization, biological value, and N retention per day are present in the lower half. Values of the two selections from H. 208 are similar, with the flint type slightly lower in digestibility and net protein utilization than the opaque selection. They are essentially identical in N retention per day and biological value. Although lower than the casein control, these H. 208 selections are definitely superior to the H. 207 normal hybrid maize.

CONCLUSIONS

Results of these studies on selected samples of modified grain from the commercial opaque-2 hybrid H. 208 show that crystalline kernels which contain the opaque-2 gene are almost equal in biological value to the maize normally classified as "opaque". The results demonstrate that an increased level of lysine and tryptophan in maize is not completely and irrevocably associated with an opaque (floury) endosperm. The improved quality of the crystalline H. 208, when compared to normal H. 207, is due to reduced zein content (8). It will probably be necessary to incorporate the opaque-2 gene into a wide range of genetic backgrounds to search for new and more effective modifying factors.

RESUMEN

Estudios sobre calidad de proteína de los fenotipos duros de maíces modificados por el Gene Opaco-2

El desarrollo de un maíz que combina un endospermo duro (cristalino) con la calidad mejorada de proteína parece ser un hecho factible. La calidad de una selección dura ha sido confirmada por un análisis de laboratorio, ensayos biológicos con ratas y estudios de balance de nitrógeno en niños. Debe dársele prioridad a este trabajo en las tierras bajas de los trópicos, en donde una buena calidad de proteína es tan necesaria.

BIBLIOGRAPHY

1. Pradilla, A., Linares, F., Harpstead, D., Sarría, D., Estudios analíticos y biológicos con proteína de maíz modificado con el Gene Opaco-2. *Ant. Médica* 19: 201, 1968.

2. Pradilla, A., Availability of essential nitrogen in opaque-2 protein in protein foods for the Caribbean. Ed. The Caribbean Food and Nutrition Institute, 1968. Page 196.
3. Pradilla, A., Linares, F., Francis C. Opaco-2 en nutrición humana. *Acta Médica del Valle*. 2: 518, 1971.
4. Andersen, P. P. The feasibility of introducing opaque-2 maize for human consumption in Colombia. *CIAT Tech. Bull. N° 1*. Centro Int. Agr. Tropical, Cali., Colombia. 1971.
5. Pradilla, A., Harpstead, D., Improving acceptability of high lysine maize. VII International Congress of Nutrition, Prague. 1969.
6. Campbell, J. A. Nutrition Document R10 Add 27 WHO, FAO, UNICEFF, New York, 1961.
7. Evaluation of Protein Quality. Nat. Acad. Sci., Nat. Res. Council, Washington D. C. 1963. Page 31.
8. Pradilla, A., Betancur, L. H., de Gaiter, M. Genetic manipulation of staple food. Seminario Internacional de Genética y mejoramiento de plantas, Cali, Sept. 1972. In press.

Evaluación nutricional del aceite y de la torta de la semilla de jícara o morro (*Crescentia alata*)¹

ROBERTO A. GÓMEZ BRENES² y RICARDO BRESSANI

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

RESUMEN

En este trabajo se informa sobre la composición química de la semilla de morro o jícara (*Crescentia alata*), así como del contenido de aminoácidos esenciales y valor proteínico de harinas preparadas con la semilla en los laboratorios del INCAP. El aceite también fue analizado para determinación de algunas constantes físico-químicas y de su valor nutritivo. Se encontró que la semilla seca del fruto contiene 33.4% de grasa, 16.8% de fibra cruda y 25.1% de proteína; la almendra de la semilla constituye el 73.7% de su peso.

La harina preparada con la semilla, después de extraída con hexano, acusó un contenido aproximado de 54% de proteína, con un rendimiento de 57%. El análisis de la harina para establecer su contenido de aminoácidos indicó que su proteína es deficiente en lisina y metionina. El contenido de triptofano demostró ser relativamente alto, lo que sitúa a este producto como fuente rica en este aminoácido. Los estudios biológicos efectuados en ratas confirmaron la deficiencia en lisina, revelando asimismo que la metionina no constituye un aminoácido limitante. Los estudios biológicos en los cuales se combinó 10% de harina de morro con 90% de maíz, sin y con suplementación de lisina, sugirieron que el morro puede proporcionar parte del triptofano en que es deficiente la proteína del

1 Trabajo presentado en la Segunda Reunión Centroamericana en Tecnología de Aceites, Grasas y Proteínas, llevada a cabo en el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), del 28 al 29 de octubre de 1971.

2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

3 Jefe de la citada División.

Publicación INCAP E-681.

Recibido: 24-11-1972.

maíz; sin embargo, este aminoácido no es del todo disponible al organismo. Por su importancia, este aspecto será sometido a investigaciones más a fondo.

El aceite de la semilla de morro usado en niveles hasta de 15% en las dietas, indujo aumentos ponderales comparables a los obtenidos con aceite de soya. Este hallazgo indica que dicho aceite es de buena calidad y libre de efectos tóxicos.

La digestibilidad aparente del aceite de la semilla de morro fue de 97.4%, en contraste con 97.9% para el aceite de soya.

Los resultados indicaron que la semilla de morro es una fuente potencial de proteína, cuya harina tiene características físicas y organolépticas muy deseables. Además, teniendo en cuenta que el fruto ofrece otros sub-productos que ameritan más atención, estos aspectos están siendo estudiados actualmente, y serán comentados en una publicación futura.

INTRODUCCION

Los recursos naturales de América Central, especialmente en lo que respecta a plantas y semillas que pueden ser utilizadas con propósitos nutricionales e industriales, aún no han sido explotados eficientemente. A menudo se observa que en diferentes países se preparan comidas y bebidas a base de productos nativos de gran aceptación entre los pobladores.

Una observación más detenida de estos alimentos señala que en la gran mayoría de los casos, su popularidad no se debe a su alto valor nutritivo, sino más bien a los hábitos dietéticos prevalentes en la región, sobre todo a las características organolépticas de dichos productos. En Nicaragua y en otros países del Istmo Centroamericano, por ejemplo, las semillas del fruto de morro o jícara se utilizan para confeccionar refrescos o bebidas.

Estos refrescos se preparan con la almendra de la semilla de morro, cruda o ligeramente tostada y molida en piedra o en molino de masa, juntamente con arroz y canela. La pasta resultante se disuelve en agua y se bate con azúcar, obteniéndose así una horchata de sabor y olor agradables y muy característicos. El producto líquido constituye una verdadera emulsión que mantiene suspensas las materias sólidas durante un tiempo bastante largo. En base seca, esta horchata contiene: 8.8% de grasa, 8.6% de proteína y 4.2% de fibra cruda.

Dado que hasta la fecha no existe informe alguno acerca de valor nutritivo de esta semilla, se consideró de interés llevar a cabo el presente estudio, con el objeto de evaluarla qui-

mica y biológicamente y, a la vez, explorar sus posibilidades de utilización como fuente de proteína para consumo humano.

Descripción Botánica

El morro o jícaro (*Crescentia alata*) de la familia de las Bignoniáceas es un árbol leñoso que crece en zonas cálidas, principalmente en terrenos arenosos y húmedos. Su fruto es esférico (Fig. 1) con un diámetro que varía entre 6 y 12 centímetros, y está protegido por una cubierta sumamente dura e impermeable que forma una cápsula. Las semillas son aplanadas, con forma de corazón, y miden de 6 a 8 mm de diámetro por 1 a 2 mm de espesor. El peso promedio de la semilla es de 39 mg y se encuentran en el fruto, aprisionadas dentro de una malla fibrosa que constituye la pulpa, de la cual se pueden liberar lavándolas con suficiente agua y secándolas al sol.

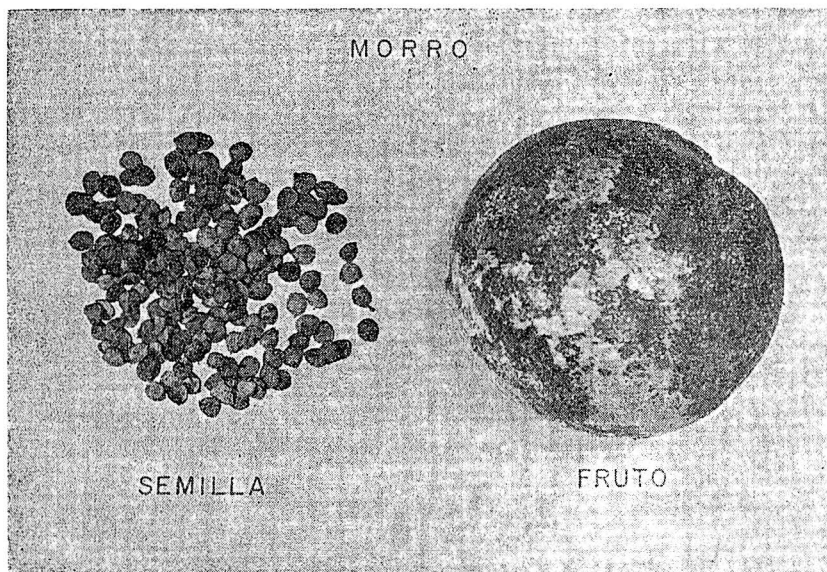


Figura 1

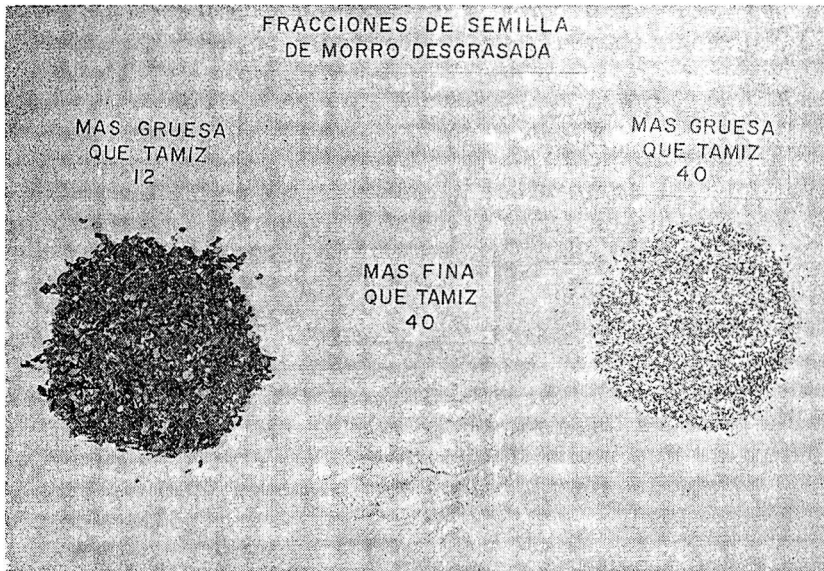


Figura 2

MATERIAL Y METODOS

Las semillas de morro utilizadas en el estudio aquí descrito se compraron en un mercado de Nicaragua. Luego, fueron transportadas a los laboratorios del INCAP, donde se almacenaron en un cuarto refrigerado a 4°C hasta el momento de practicar los análisis químicos y los ensayos biológicos pertinentes.

El análisis químico proximal de este material se llevó a cabo utilizando los métodos de la AOAC (1). Los aminoácidos se determinaron por técnicas microbiológicas de hidrolizados ácidos o alcalinos, empleando las bacterias y los medios de cultivo establecidos por Steele y colaboradores (2).

El aceite se extrajo de las semillas molidas por dos procedimientos: por presión, con ayuda de una prensa hidráulica a 20,000 libras por pulgada cuadrada, y por solvente, utilizando hexano en un aparato Soxhlet de 20 kg de capacidad. Algunas constantes físicas y químicas fueron determinadas en ambos aceites usando los métodos de la AOCS (3).

Para los ensayos biológicos se utilizaron ratas de la cepa Wistar, recién destetadas, de 21 días de edad, pertenecientes

a la colonia del INCAP. El agua y el alimento se les suministró *ad libitum*, recolectándose datos semanales sobre consumo de alimento y aumento ponderal.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis químico proximal del fruto, la semilla seca y las facciones anatómicas de la semilla de morro, dio como resultado los datos que se presentan en el Cuadro No. 1. Según puede observarse, el fruto fresco —que contiene la pulpa y las semillas— acusa un alto contenido de humedad y muy poca cantidad de los demás nutrientes. El fruto fresco, ya maduro, contiene grandes cantidades de azúcares, lo cual hace difícil su secamiento. La semilla seca contiene 33.4% de grasa, 16.8% de fibra cruda y 25.1% de proteína, lo que la clasifica como fuente potencialmente buena de proteína y grasa. La cáscara constituye el 26.3% del peso total de la semilla, y es una fracción rica en fibra cruda, mientras que la almendra representa el 73.7% del peso de la semilla y es sumamente rica en grasa y en proteína.

El color amarillo del aceite obtenido por presión es ligeramente más acentuado que el del extraído por solvente. Algunas constantes físico-químicas de estos aceites se exponen en el Cuadro No. 2. Los datos revelan que tanto la densidad como los índices de saponificación, yodo y peróxidos, son bastante similares entre los dos aceites, es decir, entre el obtenido por presión y el extraído por solvente. La única diferencia encontrada concierne al contenido de ácidos grasos libres, que fue de 16.6% en el aceite obtenido por presión, y de 1.9% en el extraído por solvente, diferencia que podría ser el resultado de una hidrólisis de los triglicéridos durante el proceso de extracción por presión. La torta de la semilla de morro, subproducto resultante de la extracción del aceite por solvente, fue sometida a tamizaje para separar el exceso de fibra y obtener así una harina apta para consumo humano. Como resultado de este proceso mecánico, se obtuvieron tres fracciones cuyo aspecto físico puede apreciarse en la Figura 2. La fracción cuyo grosor fue mayor que el tamiz No. 12 está formada principalmente por la cáscara de la semilla. La fracción más gruesa que el tamiz No. 40 contiene cáscara con un

CUADRO Nº 1
ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL FRUTO, LA SEMILLA SECA Y LAS FRACCIONES ANATOMICAS DE LA SEMILLA DE MORRO

	Distribución porcentual en la semilla*	Humedad	Extracto etéreo	Fibra cruda g %	Proteína (Nx6.25)	Ceniza
Fruto fresco (pulpa + semilla)	--	73.8	4.7	3.9	4.3	1.6
Semilla seca	--	7.8	33.4	16.8	25.1	3.2
Cáscara	26.3	10.6	3.1	53.7	5.4	1.2
Almendra	73.7	6.3	44.7	2.1	39.1	4.0

* No se incluye el porcentaje de peso de la semilla con respecto al fruto entero, por haberse trabajado con semilla comprada en el mercado.

CUADRO Nº 2
ALGUNAS CONSTANTES FISICO-QUIMICAS DEL ACEITE DE SEMILLA DE MORRO, OBTENIDO POR PRESION Y
POR SOLVENTE

Método	Densidad	Acidos grasos libres, g %	Indices de		
			Saponificación	Yodo	Peróxidos
Por presión	0.91	16.6	225.6	89.0	3.5
Por solvente	0.91	1.9	227.2	88.5	4.8

CUADRO N° 3
COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LAS FRACCIONES GRANULOMETRICAS DE LA SEMILLA DE MORRO
DESGRASADA

Fracciones	.Humedad	Extracto etéreo	Fibra cruda	Proteína (Nx6.25)	Ceniza	Rendimiento, %
			g %			
Más gruesa que tamiz No. 12	13.5	1.4	22.8	37.5	5.0	12.3
Más gruesa que tamiz No. 40	11.6	0.7	21.9	39.7	6.5	30.9
Más fina que tamiz No. 40	11.7	0.9	8.8	53.6	8.1	56.8

poco de harina, y la fracción más fina que el tamiz No. 40, es una harina de color blanco, sabor ligeramente dulce y casi inodora, cuyo contenido proteínico fluctúa entre 50 y 60%.

En el Cuadro No. 3 se detalla la composición química proximal de las fracciones granulométricas de la semilla de morro desgrasada. Como puede apreciarse, la fracción de mayor grosor que el tamiz No. 12 acusa un alto contenido de fibra cruda (22.8%), pero también muestra un buen porcentaje de proteína (37.5%). El rendimiento de esta fracción fue de 12.3%, y debido a su alto contenido proteínico, esta fracción podría ser utilizada como alimento en el caso de animales capaces de aprovechar la fibra cruda como fuente de calorías. Según muestran los datos, la fracción más gruesa que el tamiz No. 40 contiene cantidades de fibra cruda y proteína similares a la anterior, con un mayor rendimiento (30.9%). Esta fracción puede aún ser sometida a otros procesos mecánicos para eliminar el exceso de fibra que contiene, y convertirla así en la fracción más fina que el tamiz No. 40. Esta última contiene 8.8% de fibra, mientras que su contenido proteínico es de 53.6%, con un rendimiento de 56.8%.

El contenido de aminoácidos esenciales de la harina de semilla de morro, rica en proteína, se resume en el Cuadro No. 4. Los datos se expresan como mg de aminoácidos por gramo de nitrógeno, con el objeto de comparar la harina de morro con el patrón de aminoácidos esenciales del huevo y de la soya (4). Entre los puntos importantes de este Cuadro cabe señalar el alto contenido de triptofano del morro, que es de 147 mg, comparado con 103 mg para el huevo y 86 para la soya. Este elevado contenido en triptofano convierte al morro en una fuente potencialmente buena para suplementar otras proteínas que son deficientes en este aminoácido, ya que comercialmente, el precio del triptofano es todavía bastante alto. Otro punto importante en lo referente a esta harina es su bajo contenido de lisina: 134 mg en contraste con 400 para el huevo, y 395 para la soya. Comparado con el huevo su contenido en metionina es también bajo, pero casi igual al de la soya. Estas dos deficiencias, es decir, tanto de lisina como de metionina, son casi siempre características de las semillas oleaginosas (4).

Para determinar el valor nutritivo así como las deficiencias de aminoácidos y la presencia de posibles factores tóxicos en la semilla de morro, se llevaron a cabo ensayos de crecimiento

CUADRO N° 4

CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DE LA HARINA DE SEMILLA DE MORRO, COMPARADO CON EL DE OTRAS PROTEINAS

Aminoácidos	Huevo	Soya	Morro
	mg de	aminoácido/g	de nitrógeno
Triptofano	103	86	147
Treonina	311	246	150
Isoleucina	415	336	270
Leucina	550	482	340
Lisina	400	395	134
Metionina	196	84	80
Valina	464	328	333
Arginina	410	452	230
Histidina	150	149	146
Fenilalanina	361	309	---

to en ratas, utilizando la harina preparada con este producto. Se formaron 5 grupos de 8 ratas cada uno, 4 hembras y 4 machos cuyo peso promedio inicial era de 43 gramos. Las dietas contenían harina de morro como fuente única de proteína, y cantidades suficientes de calorías, vitaminas y minerales para satisfacer los requerimientos nutricionales de las ratas. Ya que según se informó en un párrafo previo, esta harina es deficiente en lisina y metionina, la dieta basal fue suplementada con estos dos aminoácidos, tanto en forma individual como combinada. Las dietas fueron isoproteínicas al nivel de 10%, usándose caseína como control (Cuadro No. 5). Los resultados de este ensayo biológico se resumen en el Cuadro No. 6.

CUADRO N° 5
COMPOSICION DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN LOS ESTUDIOS
DE SUPLEMENTACION DE LA HARINA DE SEMILLA DE MORRO

Ingredientes	Raciones No.				
	1	2	3	4	5
Caseína	11.20	-	-	-	-
Harina de semilla de morro	--	15.90	15.90	15.90	15.90
L-lisina HCl	--	--	0.25	--	0.25
L-metionina	--	--	--	0.30	0.30
Almidón de maíz	78.80	74.10	73.85	73.80	73.55
Minerales	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Aceite de hígado de bacalao	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aceite de soya	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Solución de vitaminas en todas las dietas (5): 5 ml/100 gramos de ración.

CUADRO N° 6
CRECIMIENTO DE RATAS* JOVENES ALIMENTADAS CON HARINA
DE SEMILLA DE MORRO

Dietas No.	Proteína %	Ganancia ponderal promedio** g	PER
1 Caseína	10.5	119.9 ± 6.9	2.71 ± 0.09
2 Harina de semilla de morro	10.7	33.1 ± 4.3	0.93 ± 0.10
3 Harina de semilla de morro + 0.25% de lisina	10.9	97.0 ± 6.2	2.09 ± 0.07
4 Harina de semilla de morro + 0.30% de metionina	10.3	35.6 ± 2.9	1.12 ± 0.07
5 Harina de semilla de morro + 0.25% de lisina + 0.30% de metionina	10.9	105.0 ± 5.4	2.29 ± 0.07

* Ocho ratas por grupo (4 hembras y 4 machos).

** Peso promedio inicial: 43.0 gramos.

PER = Índice de eficiencia proteínica.

En primer lugar, salta a la vista que la harina de morro tiene un bajo índice de eficiencia proteínica (0.93), hecho que confirma las deficiencias en aminoácidos esenciales constatadas al practicar su análisis químico. Cuando esta harina se suplementó con 0.25% de lisina, su deficiencia proteínica mejoró notablemente, alcanzando valores de 2.09, con un aumento ponderal promedio de 97 gramos. La adición de 0.30% de metionina a la dieta basal no mejoró significativamente la ganancia de peso de los animales ni su eficiencia proteínica. Este hallazgo demuestra también la deficiencia en lisina, ya que al agregar estos dos aminoácidos juntos se logró mejorar aún más el peso promedio ganado por los animales, al igual que el índice de eficiencia proteínica. Se alcanzaron así valores más cercanos a los obtenidos con caseína, la que, según se indicó, sirvió como control.

Con el propósito de evaluar el posible efecto fisiológico adverso del aceite de la semilla de morro, así como su digestibilidad y valor nutritivo, se efectuó otro ensayo biológico en ratas en proceso de crecimiento, las que fueron alimentadas con dietas que contenían 5, 10 y 15% de aceite de semilla de

CUADRO N° 7
COMPOSICION DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS
BIOLOGICOS CON ACEITE DE SEMILLA DE MORRO

Ingredientes*	Raciones No.				
	6	7	8	9	10
Caseína	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Almidón de maíz	72.0	67.0	62.0	72.0	62.0
Minerales*	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Aceite de morro	5.0	10.0	15.0	-	-
Aceite de soya	-	-	-	5.0	15.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* Solución de vitaminas (5); 5 ml/100 gramos de ración.

morro. Se utilizó como control el aceite de soya a niveles de 5 y 15% (Cuadro No. 7). Los resultados de la ganancia ponderal y del alimento consumido por los grupos de ratas pueden apreciarse en el Cuadro No. 8.

CUADRO N° 8
VALOR NUTRITIVO DEL ACEITE DE SEMILLA DE MORRO*, EN RATAS EN PROCESO DE CRECIMIENTO**

Tipo de aceite No.	Aceite en la dieta %	Ganancia ponderal g	Alimento consumido g
6 Aceite de semilla de morro	5	142.9 ± 8.02	411.7 ± 13.4
7 Aceite de semilla de morro	10	133.6 ± 11.4	388.5 ± 16.0
8 Aceite de semilla de morro	15	148.7 ± 8.9	383.9 ± 12.0
9 Aceite de soya	5	150.0 ± 11.6	424.0 ± 15.6
10 Aceite de soya	15	145.0 ± 10.2	374.2 ± 18.3

* Obtenido por solvente.

** Ocho ratas por grupo (4 hembras y 4 machos).
Peso inicial promedio: 43 gramos.

Según se observa, tanto las ganancias en peso como el alimento consumido fueron similares para todos los grupos. A una parte de las dietas que contenían 15% de aceite se le adicionó carmín, con el objeto de teñirlas de color rojo y que las heces fecales también se tiñeran a fin de facilitar su recolección y hacer los estudios de digestibilidad pertinentes. El período de recolección de heces teñidas con carmín fue de 7 días. Al final de este lapso las heces fecales se secaron en un horno de vacío, y se pesaron. Luego, después de molidas finamente, se determinó en ellas su contenido de grasa por extracción con hexano en un aparato de Soxhlet, y se calculó el porcentaje de digestibilidad aparente de los aceites. Estos datos se exponen en el Cuadro No. 9. El porcentaje de aceite en la dieta, determinado por análisis químico fue de 14.6% para el morro, y de 14.8% para la soya. El porcentaje de digestibilidad del aceite aparentemente fue de 97.4% para el morro, y de 97.9% para la soya.

Ya que como se mostró en el Cuadro No. 4, la harina de morro acusa un alto contenido de triptofano, se consideró de interés someter a prueba, en ratas, la disponibilidad biológica de este aminoácido y su capacidad para corregir la deficiencia del maíz en lo que respecta a triptofano. Con este único propósito se preparó una ración basal compuesta de 90% de maíz y 10% de harina de morro. Parte de esa ración se suplementó con niveles de 0.30% de lisina y 0.1% de triptofano. En una de ellas se usó solo maíz al nivel de 90%, y en la otra solo harina de morro para que ambas sirvieran como controles para la ración suplementada. Estas raciones se presentan en detalle en el Cuadro No. 10.

CUADRO N° 9
COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DEL ACEITE DE SEMILLA DE MORRO*, COMPARADO CON EL DEL ACEITE DE SOYA**

Tipo de aceite	Aceite en la dieta %	Digestibilidad aparente %
Morro	14.6	97.4 ± 0.5
Soya	14.8	97.9 ± 1.2

* Obtenido por solvente.

** Ocho ratas por grupo (4 hembras y 4 machos).

Peso inicial promedio: 43 gramos.

Los resultados de este ensayo biológico se exponen en el Cuadro No. 11. Los datos revelan que la ganancia en peso y el índice de eficiencia proteínica del maíz fueron los menores de todos. Este resultado era de esperar, debido en primer lugar a que este cereal es deficiente en lisina y triptofano (4); en segundo término, el contenido proteínico de esta ración era de solo 7.4%.

La ración a base de harina de morro corroboró los datos en cuanto a ganancia en peso e índice de eficiencia proteínica obtenidos en ensayos anteriores (Cuadro No. 6).

CUADRO N° 10

COMPOSICION DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS
BIOLOGICOS CON MEZCLAS DE MAIZ MAS HARINA DE SEMILLA
DE MORRO

Composición*	Raciones No.				
	1	2	3	4	5
Maíz amarillo	90.00	---	---	---	---
Harina de semilla de morro	---	16.2	---	---	---
Mezcla basal (90% de maíz) + 10% de harina de semilla de morro	---	---	72.46	72.46	72.46
L-lisina HCl	---	---	---	0.30	0.30
Dl-triptofano	---	---	---	---	0.10
Almidón de maíz	---	73.8	17.54	17.24	17.14
Minerales*	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Aceite de hígado de bacalao	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aceite de soya	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* Solución de vitaminas (5); 5 ml/100 gramos de ración.

El índice de eficiencia proteínica mejoró ostensiblemente al agregar a la ración basal 0.30% de lisina (No. 4); esto era de esperar a causa de la deficiencia de lisina de que adolecen estos dos materiales de estudio. El índice de eficiencia y la ganancia ponderal excedieron los obtenidos anteriormente con la ración basal (90% de maíz + 10% de harina de morro) suplementada con 0.30% de lisina y 0.1% de triptofano. Dos son las causas que podrían explicar estos últimos resultados. Primero, la cantidad de triptofano que aporta la harina de morro usada al nivel de 10%, no es suficiente para corregir la deficiencia del maíz, posiblemente debido a una menor disponibilidad biológica de este aminoácido en la harina de morro. En segundo lugar, si el triptofano no se encuentra 100% disponible, el agregado de 0.30% de lisina a la ración basal no corrigió del todo el desbalance de aminoácidos presente en la dieta basal.

CUADRO N° 11

ENSAYO BIOLÓGICO EN RATAS* EN PROCESO DE CRECIMIENTO,
ALIMENTADAS CON UNA MEZCLA DE MAÍZ Y HARINA DE
SEMILLA DE MORRO

Dietas	Proteína %	Ganancia ponderal promedio** g	PER
Maíz amarillo	7.4	7.83 ± 5.3	0.34 ± 0.32
Harina de semilla de morro	11.3	33.8 ± 4.7	0.99 ± 0.09
Mezcla basal (90% maíz) + 10% de harina de semilla de morro	10.0	33.0 ± 4.5	1.16 ± 0.09
Mezcla basal + 0.30 de lisina	10.7	75.8 ± 8.2	1.99 ± 0.12
Mezcla basal + 0.30% de lisina + 0.10% de triptofano	10.4	86.5 ± 4.1	2.30 ± 0.06

* Seis ratas por grupo (3 hembras y 3 machos).

** Peso inicial promedio: 45 gramos.

PER = Índice de eficiencia proteínica.

En todo caso y con miras a dilucidar esta última interrogante acerca de la disponibilidad del triptofano en la harina de morro, están en vías de iniciarse estudios de complementación entre el maíz y el morro. Estos servirán como patrón de referencia para la suplementación de otros cereales de uso común en el área.

Sus propiedades organolépticas y físicas, su alto contenido de proteína y la ausencia de efectos tóxicos, hacen muy promisoría la posibilidad de utilizar la harina de morro en fórmulas de alto contenido proteínico para consumo humano. Los subproductos de la preparación de la harina, o sea aquellas fracciones que presentan un alto contenido de fibra cruda, están siendo estudiados también desde los puntos de vista químico y biológico, a fin de que sean utilizados más eficientemente. Asimismo, se están realizando pruebas sobre la manera más rápida de obtener las semillas, ya que como se mencionó anteriormente, éstas se encuentran aprisionadas en la malla fibrosa del fruto, lo que dificulta un tanto su obtención por los medios corrientes que, además de tediosos, son poco eficientes.

El aceite es de apariencia agradable y está exento también de factores tóxicos, lo que permitiría utilizarlo para consumo humano, ya que su digestibilidad es de casi 100%. Actualmente se están llevando a cabo ensayos del producto a altas temperaturas y de almacenamiento prolongado, con el fin de determinar su estabilidad.

Una vez determinadas las propiedades ya señaladas, se tratará de fomentar el mayor uso de estos productos y de impulsar también la investigación agrícola, a fin de que la producción, disponibilidad y uso de esta semilla se incremente de la manera más económica posible.

Debido a que el árbol de morro tiene hojas pequeñas que permiten el paso de la luz solar hasta el suelo, su cultivo puede combinarse con el de pastos. En esta forma podrían utilizarse ventajosamente, terrenos que actualmente están ociosos y que no son apropiados para otros cultivos alimenticios.

SUMMARY

Nutritional evaluation of the oil and meal of the jicara or morro (*Crescentia alata*) seed

The chemical composition of the morro or jicara (*Crescentia alata*) seed, is described, as well as its essential amino acid content and protein quality of the defatted flour prepared from the seed. The oil was also analyzed to determine some physicochemical constants and its nutritive value. It was found that the dry seed contains 33.4% fat, 16.8% crude fiber and 25.1% protein; the nut of the seed represents 73.7% of the weight of the whole seed.

The flour prepared from the seed, after oil extraction with hexane, contained approximately 54% protein, with a yield of 57%. Amino acid analysis of the protein in the flour suggested that the deficient amino acids are lysine and methionine. Tryptophan content was relatively high, suggesting this product to be a rich source of this amino acid. Biological tests carried out with rats confirmed the lysine deficiency; however, results indicated that methionine is not a limiting amino acid. The biological trials carried out with mixtures of 10% jicara flour and 90% corn flour, without and with lysine supplementation, suggested that the protein of the morro can provide part of the tryptophan deficient in corn proteins; nevertheless, it appears that this amino acid is not completely available to the organism. Because of its importance, this aspect will be investigated further.

The oil of the morro seed tested up to levels as high as 15% of the diet, induced weight gains as good as those obtained from soybean oil. This finding indicates that the oil is of good quality and free of toxic factors.

The apparent digestibility of the oil of the morro was, on the average, 97.4% in comparison with 97.9% for soy bean oil.

The overall results indicate that morro seed is a potential protein source, whose flour has very desirable physical and organoleptic characteristics.

Furthermore, the fruit offers other by-products which deserve more attention. These aspects are now under study and will be reported in future publications.

BIBLIOGRAFIA

1. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 8th ed. Washington, D. C. The Association, 1955.
2. Steele, B. F., H. E. Sauberlich, M. S. Reynolds & C. A. Baumann. Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. *J. Biol. Chem.*, 177: 533-544, 1949.
3. American Oil Chemists' Society. *Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society.*, 2nd. ed. Chicago, Ill., The Society, 1945-1950.
4. Orr, M. L. & B. K. Watt. *Amino Acid Content of Foods*. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, December 1957, 41 p. (Home Economics Research Report N° 4).
5. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₂ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953.

Oxalatos totales en diversas muestras de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharata*)

ISABEL LENNON^{1, 2} y MARIA ANGELICA TAGLE^{1, 2}

RESUMEN

Se determinaron oxalatos totales en hoja, raíz y coseta (pulpa de la raíz, remanente después del prensado en la industrialización del azúcar) de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharata*). Los resultados indicaron altas concentraciones de oxalatos en hoja: 4.9g/100g materia seca y valores bastante menores en raíz y coseta: 366.5 y 236.9 mg/100g materia seca. La coseta seca retuvo alrededor del 90% de los oxalatos totales contenidos en la raíz, correspondiente a la misma época del año. Para comparación, se analizó oxalato en raíz de betarraga (*Beta vulgaris* var. *rapacea*), que generalmente se consume como ensalada, la que resultó contener 1.5g de oxalato/100g materia seca, aproximadamente 4 veces mayor a lo encontrado en raíz de remolacha azucarera. Como información adicional, se incluye una tabla de varios alimentos que contienen oxalatos.

INTRODUCCION

Los oxalatos y el ácido oxálico contenidos en la dieta son nocivos primariamente porque reaccionan con el calcio formando oxalato de calcio insoluble, fisiológicamente inerte, que no es metabolizado (1, 2), y aparece fundamentalmente en las heces (3). Sin embargo, en algunas especies existe cierto grado de utilización del calcio de este compuesto; tal condición ha sido atribuída a la acción de la flora microbiana (2).

1. Sección Nutrición, Servicio Nacional de Salud, Chile.

2. Unidad de Nutrición Básica, Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Recibido: 6-12-1972.

En algunos alimentos con alto contenido de calcio y de oxalatos, la concentración de estos últimos es suficientemente alta como para impedir la utilización del calcio del propio vegetal y además interferir en la absorción del calcio aportado por otros alimentos (4). El hecho de disminuir el aporte de calcio disponible es particularmente indeseable cuando se trata de dietas relativamente pobres en calcio y/o vitamina D, en la alimentación geriátrica, dado que los ancianos son propensos al balance negativo de calcio, y en los casos específicos de malabsorción (5).

La ingestión de una dosis de 5 g o más de ácido oxálico, como cristales o en solución, puede resultar fatal para el humano, produciendo efectos corrosivos en la boca y tracto gastrointestinal, hemorragia gástrica, cólico renal, hematuria y síntomas convulsivos (4). Indudablemente que los aportes de la dieta en ningún caso llegarían a los niveles necesarios para tal desenlace; pero dietas con alto contenido de vegetales ricos en oxalatos y con baja proporción de alimentos animales que son buenos aportadores de calcio, pueden condicionar la aparición de cálculos renales (5). Por otro lado, Mac Kenzie y Mc Collum (6), al introducir oxalatos en la dieta de la rata, en concentraciones de 2.5%, no produjeron efectos perjudiciales a menos que existiera una deficiencia de fósforo, calcio o vitamina D. Estos investigadores concluyen que es casi imposible que con ingesta de calcio adecuada, se produzca algún tipo de daño al ingerir suficiente oxalato proveniente de alimentos en una dieta normal; pero, si la ingestión de calcio está limitada, el alto consumo de oxalato puede inducir a una deficiencia de calcio.

Por todas estas razones es de importancia la determinación de oxalatos en la dieta. Es así como algunos investigadores (3,5), han analizado el contenido de oxalatos en una amplia gama de alimentos. Vegetales como la espinaca (*Spinacea oleracea* L), y especies pertenecientes a la familia de las Polygonoáceas, como el ruibarbo (*Rheum spp*), tienen una gran concentración de oxalatos. Cabe señalar que la misma preocupación debe existir al estudiar materiales no utilizados hasta ahora en la dieta humana, pero que están en etapa de ensayo y que representan recursos potenciales, como sería el caso de la harina de ajonjolí (*Sesamum indicum*), que resultó contener niveles altos, más de 3% (7).

Se sabe que la betarraga roja (*Beta vulgaris* var. *rapacea*), que habitualmente se consume como ensalada, es un vegetal rico en oxalatos (3,5). De ahí que nos interesáramos por conocer también el contenido de oxalatos en la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharata*), en diversas zonas del vegetal, y su seguimiento en algunas etapas de la elaboración industrial del azúcar. Como información complementaria, especialmente dirigida a la clínica nutricional, se incluye una Tabla Anexa con información sobre el contenido de ácido oxálico en algunos alimentos y bebidas.

PARTE EXPERIMENTAL

MATERIAL

Raíz y hoja de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *saccharata*), se obtuvieron de I.A.N.S.A. (Industria Azucarera Nacional S. A.); la misma industria proporcionó coseta, que es un subproducto de la industria azucarera, y equivale a la pulpa de la raíz de remolacha, remanente después de la etapa de prensado. Se recibieron dos partidas de raíz molida y seca, que se denominaron raíz I y raíz II, una partida de hoja y una de coseta. La coseta se recibió simultáneamente con la raíz II, hecho importante porque significa que ambas son de una misma época del año y de una misma zona. Posteriormente, se analizó una raíz en particular, que aparece designada como raíz III, cuya fluctuación analítica correspondió entonces a la fluctuación propia del trabajo experimental. También se analizó raíz de betarraga roja (*Beta vulgaris* var. *rapacea*), adquirida en el comercio de Santiago, la que aparece como raíz IV.

METODO

El material se secó en estufa a 100°C y se molió finamente a la tenuidad de 100 mesh. Para cada análisis de hoja se pesaron 2g; para raíz y coseta, entre 4 y 6g. El método empleado para determinar oxalatos totales es el descrito por Moir (11), que se basa en una extracción de los oxalatos en caliente, su posterior precipitación como oxalato de calcio; luego se disuelve en H₂SO₄ en caliente y se titula con una solución de KMnO₄.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se puede observar que la hoja de remolacha es la que contiene la mayor concentración de oxalatos, con un promedio de 4.9 g/100g de materia seca. En raíz la acumulación de oxalatos es mucho menor. Si se considera el promedio de los resultados obtenidos para raíz I, II y III y se compara con la concentración encontrada en la hoja, aproximadamente equivale a un 8%. Esta relación de concentraciones también fue observada por Laskowski (12) en remolacha azucarera y por Kohman (3) en betarraga roja. Desgraciadamente es muy poca la información a nuestro alcance; ello nos impide tener criterios comparativos más amplios.

El contenido de oxalatos en las plantas está sujeto a variaciones individuales y a condiciones dadas por el estado vegetativo, suelo, época y clima; es así, como Laskowski (12), en análisis individuales de hoja fresca de remolacha azucarera encontró que los oxalatos fluctuaban entre 0.0226 y 0.474%, igualmente variaban en raíz y también se producían oscilaciones en distintos años.

La cantidad de oxalato encontrada en la coseta, que fue de 236.9 mg/100 g de materia seca, resulta ser de significancia al compararse con lo encontrado en raíz II, porque indicaría que el gran porcentaje, (90% en este caso), de oxalato de la raíz queda en la coseta; o sea, en la primera etapa de la industrialización del azúcar se eliminaría casi la totalidad de los oxalatos provenientes de la raíz. Para completar esta información aplicamos el mismo método de determinación de oxalatos a otra etapa de la industrialización, la melaza, sin obtener resultados cuantificables; parecería que la sensibilidad del método no permite detectar concentraciones muy bajas de oxalato.

Los métodos que existen para determinar oxalatos parecen ser criticables; algunos tenderían a dar valores bajos; otros que son demasiado fuertes propenderían a la conversión de los compuestos oxalogénicos en ácido oxálico y, por lo tanto, informarían resultados demasiado altos (5, 13). Este efecto sería particularmente pronunciado en alimentos con alto contenido de carbohidratos (13), como *Beta vulgaris*. En nuestro caso la determinación de oxalatos en una raíz individual de remolacha (raíz III), se hizo para observar la fluctuación

del método. Puede apreciarse en la Tabla 1, que la amplitud del rango fue de 326 a 500 mg, lo que limitaría la reproducibilidad del ensayo; podría pensarse que la falta de homogeneidad de la muestra, por desigualdad distribución del oxalato en la raíz, contribuyera a la dispersión de valores.

Los análisis hechos en la raíz de betarraga (raíz IV), se efectuaron para compararlos con los de raíz de remolacha. En la Tabla 1 puede observarse que la concentración de oxalatos en la raíz de betarraga fue bastante superior a los hallados en remolacha. Otros resultados de betarraga han sido presentados por Kohman (3) y por Zarembski (5), quienes obtuvieron respectivamente 0.138 y 0.121 g/100 g de materia fresca, que aproximadamente equivalen a 1.67 y 1.48 g de oxalato/100 g de materia seca, resultados que concuerdan con los nuestros.

TABLA ANEXA
CONTENIDO DE ACIDO OXALICO¹ EN VARIOS ALIMENTOS

Nombre científico	Nombre español	Acido oxálico mg/100g fresco ²	Humedad g/100 g
Beta vulgaris var cicla	Acelga	572	91.72
Prunus amygdalus	Almendra	410	4.70 ⁴
Beta vulgaris var. rapacea	Betarraga	106	91.77
Spinacea oleracea	Espinaca	732	92.30
Anacardium occidentale	Marañón	320	2.70 ⁴
Petroselinum crispum	Perejil	178	86.30
Chenopodium album	Quenopodio	1.110	91.80
Rheum spp	Ruibarbo	472	93.38
Portulaca oleracea	Verdolaga	714	91.05
Bebidas:			
Teobroma cacao	Cacao en polvo	623	16.9 ⁵
Coffea arabica	Nescafé en polvo	57	7.2 ⁵
Thea sinensis	Té, hoja molida	1.194	11.4 ⁴
Thea sinensis	Té, infusión	4.6 — 219.2 ³	98.6 ⁴

1 Los valores que se presentan corresponden a promedios calculados de información bibliográfica; la mayoría de los datos provienen de las referencias 3, 5 y 8.

2 A humedad de análisis.

3 Depende de la calidad y cantidad del material original y del tiempo de infusión.

4 Tomado de Tabla INCAP (9).

5 Tomado de Latin American Table of Food Composition (10).

TABLA 1

CONCENTRACION DE OXALATOS TOTALES EN DIVERSAS MUESTRAS DE REMOLACHA AZUCARERA (BETA VULGARIS VAR. SACCHARATA); COMPARACION CON REMOLACHA ROJA (BETA VULGARIS VAR. RAPACEA), RAIZ IV

	n	Oxalatos ¹	Error standard	Rango
Hoja	40	4.9 g	0.56	8.9 — 3.6
Raíz I	37	437.8 mg	1.14	836.0 — 252.0
Raíz II	8	262.5 mg	3.43	299.7 — 223.1
Raíz III	4	399.3 mg	—	500.0 — 326.0
Coseta	8	236.9 mg	2.99	272.8 — 220.0
Raíz IV	3	1.5 g	—	1.3 — 1.7

1 Por 100 g de materia seca.

SUMMARY

Total oxalate in different samples of sugar beet (*Beta vulgaris* var. *saccharata*)

Total oxalate in leaf, root and pulp of sugar beet (*Beta vulgaris* var. *saccharata*) was determined. A high concentration: 4.9g/100 g dry material was found in leaf and much lower values: 366.5 and 236.9 mg/100 g dry material in root and pulp. The root dry pulp of sugar beet retained about 90% of the total oxalate content found in the root corresponding to the same season of the year. With the aim of comparison, beetroot (*Beta vulgaris* var. *rapacea*) which is commonly consumed as salad, was also analyzed; beetroot contained 1.5g/100g dry material, around four folds higher than the value found for the same sample obtained from var. *saccharata*. The oxalate concentration found in several foods is included as additional information.

BIBLIOGRAFIA

1. Lovelace, F. E., C. H. Liu & M. Mc Cay. Age of animals in relation to the utilization of calcium and magnesium in the presence of oxalates. *Arch. Biochem.*, 27: 48-56, 1950.
2. Shirley, E. K. & K. Schmidt-Nielsen. Oxalate metabolism in the pack rat, sand rat, hamster and white rat. *J. Nutr.*, 91: 496-502, 1967.
3. Kohman, E. F. Oxalic acid in foods and its behavior and fate in the diet. *J. Nutr.* 18: 233-246, 1939.
4. Fassett, D. W. Oxalates, in: *Toxicants Occurring Naturally in Foods*. p. 257-266. Publ. 1354, Natl. Acad. Sci., Natl. Res. Council, Washington, D. C., 1966.

5. Zarembski, P. M. & A. Hodgkinson. The oxalic acid content of English diets. *Brit. J. Nutr.* 16: 627-634, 1962.
6. Mac Kenzie, C. G. & E. V. Mc Collum. Some effects of dietary oxalate on the rat. *Am. J. Hyg.*, 25: 1-10, 1937.
7. Jaffé, W. G. & J. F. Chávez. El posible uso de harina de ajonjolí para fines comestibles. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 31-48, 1971.
8. Bridges, M. A. & R. M. Mattice. Food and Beverage Analyses. Lea & Febiger. Philadelphia, 1942.
9. INCAP & ICNND. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. Ed. Interamericana, 2^a Ed., 1964.
10. Christiansen, W. M. C., J. Eggleston, L. R. Mc Dowell, J. H. Conrad & L. E. Harris. Latin American Tables of Feed Composition. Dep. of An. Sc., Center for Tropical Agric., Inst. of Food and Agr. Sc., Univ. of Florida, 1972.
11. Moir, K. W. The determination of oxalic acid in plants. *The Queensland J. of Agr. Sc.* 10: 1-3, 1953.
12. Laskowski, K. Oxalate content of fresh and ensiled beet leaves. *Procz. Inst. Prezm.* 12: 49-62, 1969.
13. Zarembsky, P. M. & A. Hodgkinson. The determination of oxalic acid in food. *Analyst* 87: 698-702, 1962.

Factores tóxicos de leguminosas cultivadas en Chile. I. Glucósidos cianogénicos¹

**SERGIO CONTRERAS, HECTOR ARAYA, NELLY PAK
y MARIA ANGELICA TAGLE**

Unidad de Nutrición Básica, Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina,
Universidad de Chile.

RESUMEN

Se investigó la concentración de glucósidos cianogénicos en diversas leguminosas cultivadas en Chile: a) poroto (*Phaseolus vulgaris* var tortola, var zeus, var arroz, var coscorrón); chícharo (*Lathyrus sativus*); c) haba (*Vicia faba*); d) soya (*Glycine max*); e) arveja (*Pisum sativum*); f) lenteja (*Lens esculenta*); g) garbanzo (*Cicer arietinum*); h) lupino (*Lupinus albus*, *Lupinus luteus*); i) tamarugo (*Prosopis tamarugo*).

En las semillas crudas de leguminosas se encontraron valores que fluctuaron entre 0.42 y 1.83 mg de HCN/100g de muestra seca. Las variedades de poroto mostraron las mayores concentraciones, correspondiendo a la variedad tórtola el valor superior. Las otras leguminosas presentan valores inferiores y no se detectó en el tamarugo. Todos los valores determinados se encuentran bajo el rango de toxicidad permitida (10 a 20 mg de HCN/100 g de muestra seca).

Se aplicaron también diversos tratamientos al poroto tórtola con el propósito de estudiar su efecto en la disminución del contenido de glucósidos cianogénicos. Los tratamientos que resultaron más eficaces fueron aquellos en que previamente se efectuó un remojo, seguido de un proceso térmico por vía húmeda. Cuando las muestras se sometían a un calentamiento sin remojo previo, no hubo descenso apreciable. El remojo por sí solo no disminuyó la concentración del tóxico.

1. Financiado por la OEA, a través del Proyecto "Introducción racional de leguminosas en la alimentación infantil", 1971-1972.

Recibido: 19-12-1972.

En algunos países en vías de desarrollo las leguminosas figuran entre los alimentos consumidos en gran cantidad (1). Por su alto contenido en proteínas, bajo costo y buen rendimiento, han sido consideradas como una de las soluciones más reales a los problemas nutricionales de estos países (1, 2).

Las leguminosas ingeridas crudas ejercen una acción tóxica sobre los animales de experimentación, que incluso puede llegar a producir la muerte. Los tratamientos térmicos disminuyen su toxicidad y mejoran el valor nutritivo de las leguminosas, hecho que generalmente se explica por destrucción de factores termolábiles, tales como los inhibidores de proteinasas, hemaglutininas, etc., presentes en las semillas (2-5). También se hallan presentes otros factores tóxicos, los glucósidos cianogenéticos que aparecen acompañados de una enzima que es capaz de hidrolizarlos para dar HCN (4, 6, 11, 12).

La toxicidad de algunos vegetales que contienen glucósidos cianogenéticos fue estudiada por Carmody (7) y Clark (8), a raíz de intoxicaciones producidas por cassava en Trinidad y Africa Occidental respectivamente. En Burma, Puerto Rico y en las Islas Mauritius (9), se dieron a conocer algunas muertes esporádicas causadas por consumo de un frejol (*Phaseolus lunatus*) con alto contenido en HCN, sometido a cocimiento aparente adecuado. Viehoever (9), estimaba que la única semilla de leguminosa que contenía HCN era el *Phaseolus lunatus*; sin embargo, Jaffé (10), Wokes y Willmott (11) y Montgomery (6) comunicaron su presencia en otras leguminosas, pero en concentraciones bajo el rango de toxicidad (6, 12).

El propósito de este trabajo fue investigar el contenido de glucósidos cianogenéticos (HCN) en semillas de leguminosas cultivadas en Chile, como también estudiar el efecto de diversos procedimientos, tanto de uso industrial como doméstico, sobre su eliminación.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron ocho leguminosas: a) frejol o poroto (*Phaseolus vulgaris*), en sus variedades: tórtola, coscorrón, arroz y zeus; b) haba (*Vicia faba*); c) soya (*Glycine max*); d) arveja (*Pisum sativum*); e) lenteja (*Lens esculenta*); f) gar-

banzo (*Cicer arietinum*); g) lupino (*Lupinus luteus* y *Lupinus albus*); h) tamarugo (*Prosopis tamarugo*); i) chícharo (*Lathyrus sativus*). La mayoría de ellas son cultivadas para la alimentación humana. El tamarugo, es planta forrajera de las zonas áridas del Norte de Chile (16). El lupino se destina a la alimentación animal y se está estudiando la posibilidad de introducirlo en la alimentación humana.

El frejol variedad tórtola, que presentó los valores más altos en HCN, se eligió para medir la afectividad de diversos tratamientos sobre la eliminación de glucósidos cianogénéticos. Se realizaron los siguientes tratamientos:

- 1.—Remojo, consistió en dejar el frejol entero en agua durante 14 hr a temperatura ambiente, luego se procedió a secarlo al aire con ventilador; este procedimiento de secado fue el mismo en todos los tratamientos húmedos posteriores.
- 2.—Molido y autoclavado 20' a 121 °C.
- 3.—Cocido 1 hr a ebullición.
- 4.—Remojado y calentado en autoclave 20' a 121 °C.
- 5.—Remojado y calentado a ebullición por 1 hr.
- 6.—Calentado en olla a presión 20' a 10 lb de presión.
- 7.—Remojado y calentado en olla a presión 20' a 10 lb de presión.
- 8.—Calentado entero en estufa a 100 °C por 1 hr.
- 9.—Molido y calentado en estufa a 100 °C por 1 hr.
- 10.—Remojado y calentado entero en estufa a 100 °C por 1 hr.

Las muestras finamente molidas se pasaron por un tamiz de 100 mesh. Los glucósidos cianogénéticos se determinaron según AOAC (15), utilizando la recolección del ácido cianhídrico en medio ácido.

RESULTADOS Y COMENTARIOS

La Tabla 1 muestra el contenido de glucósidos cianogénéticos en semillas crudas de leguminosas; las concentraciones son bajas y no alcanzan los límites permitidos. Las legislaciones de USA y de algunos países europeos fijan estas cifras en 20 mg HCN/100 g de muestra seca (12). Los valores más bajos los presenta la lenteja (*Lens esculenta*) y los lupinos (*Lupinus albus* y *luteus*). Las variedades de frejol muestran los valores más altos, oscilando entre 1.52 a 1.83 mg de HCN/

100 g de muestra seca; el valor inferior correspondió a la variedad arroz y el superior a la variedad tórtola, sin que exista una diferencia significativa.

En Chile, Jacob (13) había comunicado concentraciones altas de glucósidos cianogénicos en frejoles de extendido consumo, con un rango de 4.7 a 8.6 mg de HCN/100 g de muestra seca; el límite superior estaría cercano al rango permitido de toxicidad 10 a 20 mg de HCN/100 g de muestra seca (6). Se atribuyó a aquellas concentraciones problemas de toxicidad: vómitos, diarreas y dolores gástricos, observados en personas que habían consumido sopas y cremas de poroto precocidos (13).

TABLA 1
VALORES DE HCN EN SEMILLAS CRUDAS DE LEGUMINOSAS

Nombre común	Nombre científico	mg de HCN/100 g de muestra seca
Poroto tórtola	<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>tortola</i>	1.83 ± 0.40
Poroto coscorrón	<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>coscorron</i>	1.66 ± 0.19
Poroto zeus	<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>zeus</i>	1.61 ± 0.20
Poroto arroz	<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>arroz</i>	1.52 ± 0.22
Chícharo	<i>Lathyrus sativus</i>	0.95 ± 0.16
Haba	<i>Vicia faba</i>	1.21 ± 0.15
Soya	<i>Glycine max</i>	1.53 ± 0.12
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	1.52 ± 0.12
Lenteja	<i>Lens esculenta</i>	0.46 ± 0.11
Garbanzo	<i>Cicer arietinum</i>	1.26 ± 0.13
Lupino	<i>Lupinus albus</i> var. <i>astra</i>	0.46 ± 0.22
Lupino	<i>Lupinus luteus</i> var. <i>aurea</i>	0.42 ± 0.20
Tamarugo	<i>Prosopis tamarugo</i>	0.

Nuestros resultados no concuerdan con los descritos recientemente (13) y se acercan más a los comunicados por Palma y Ciudad (18), quienes informaron cifras de 0.9 a 4.2 mg de HCN/100 g de muestra seca, para las mismas variedades.

TABLA 2

COMPARACION DE NUESTROS VALORES EN ALGUNAS SEMILLAS DE LEGUMINOSAS CRUDAS:
VALORES DE HCN (mg/100 g DE MUESTRA SECA) CON INFORMACION DE LA LITERATURA

Nombre común	Nombre científico	Nosotros	Montgomery (6)	Jaffé (10)	Wokes (11)	Jacob (13)	Palma (18)
Poroto, frijol, frejol	<i>Phaseolus vulgaris</i>						
judía, habichuela		1.52-1.83	2.0	1.2	0.8	4.7-8.6	0.9-4.2
Chícharo	<i>Lathyrus sativus</i>	0.95	0	—	—	—	—
Haba	<i>Vicia faba</i>	1.21	—	—	0.1	—	—
Soya	<i>Glycine max</i>	1.53	0	0	0	—	—
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	1.52	2.3	1.7	0.05	—	—
Lenteja	<i>Lens esculenta</i>	0.46	0	1.7	0	—	—
Garbanzo	<i>Cicer arietinum</i>	1.26	0.8	0.6	0.3	—	—
Lupino	<i>Lupinus</i>	0.42-0.46	—	—	—	—	—
Tamarugo	<i>Prosopis tamarugo</i>	0	—	—	—	—	—

* No se investigó.

TABLA 3

VALORES DE HCN (mg HCN/100 g DE MUESTRA SECA) EN POROTO TORTOLA
(*Phaseolus vulgaris* var *tortola*), SOMETIDO A DISTINTOS TRATAMIENTOS

	mg HCN/100 g	Desaparición %
Sin tratamiento	1.83 ± 0.40	—
1. Remojo	2.06 ± 0.40	0
2. Molido y autoclavado 20' a 121 °C	1.95 ± 0.20	0
3. Cocido 1 hr a ebullición en olla corriente	1.33 ± 0.22	27.3
4. Remojado, calentado en autoclave 20' a 121 °C	1.10 ± 0.16	39.9
5. Remojado, calentado 1 hr a ebullición en olla corriente	0.62 ± 0.15	66.1
6. Calentado en olla a presión 20', 10 lb de presión	1.68 ± 0.12	12.2
7. Remojado y calentado olla a presión 20', 10 lb de presión	0.78 ± 0.12	57.4
8. Entero, calentado en estufa a 100 °C por 1 hr	1.78 ± 0.11	2.7
9. Molido y calentado en estufa a 100 °C por 1 hr	1.40 ± 0.13	23.5
10. Remojado y calentado entero en estufa a 100°C por 1 hr	1.23 ± 0.22	32.8

des estudiadas por nosotros. Por otra parte, nuestros valores se acercan aún más a lo informado para frejoles cultivados en otros países.

No existía información en Chile sobre valores de glucósidos cianogénéticos para lenteja, haba, chícharo, tamarugo y lupino. Por esta razón comparamos nuestros resultados con algunas cifras proporcionadas por la literatura internacional (Tabla 2), encontrando serias discrepancias. Frente a nuestros resultados para chícharo y soya, aparecen los de Montgomery (6) y Jaffé (10), quienes no encontraron presencia de glucósidos cianogénéticos. En la lenteja, Montgomery (6) y Wokes (11) no detectaron glucósidos cianogénéticos, en tanto que Jaffé (10) comunicó un valor sensiblemente superior al encontrado por nosotros (1.7 vs 0.46). En la arveja nuestros resultados coinciden con Jaffé (10) y ambos son diferentes de lo informado por los otros autores. Para el garbanzo nuestra cifra es superior a todas las otras con que comparamos.

La explicación para estas discrepancias estaría en el uso de distintas variedades, como asimismo en las grandes diferencias ecológicas (17).

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos con cada uno de los diez tratamientos a que fue sometido el poroto tórtola. Se puede observar que los más eficaces en la disminución de la concentración de glucósidos cianogénéticos fueron aquellos en que se efectuó remojo y luego un proceso térmico; se obtuvo la mayor desaparición cuando se cocieron en olla común (tratamiento 5) y la olla presión (tratamiento 7). También se obtuvo un descenso, aunque menor, cuando se procesaron en autoclave (tratamiento 4) y con calor seco (tratamiento 10).

Las muestras a las que se aplicó tratamiento térmico, ya sea húmedo o seco, sin un remojo previo, no mostraron un descenso apreciable en su contenido de glucósidos cianogénéticos. Es necesario recalcar que el simple remojo, sin tratamiento térmico posterior, no disminuyó la concentración del tóxico. Nuestros resultados experimentales nos permiten afirmar que un procedimiento tan simple como es el remojo, precediendo al tratamiento térmico reduce apreciablemente el contenido de glucósidos cianogénéticos; este hecho podría explicarse por un incremento de la autohidrólisis (6, 12), también hay ablandamiento de la pared celular, lo que presu-

miblemente potencia el efecto posterior del calor sobre la actividad enzimática y facilita la eliminación del ácido cianhídrico liberado, especialmente cuando se trata de un calentamiento por vía húmeda; el remojo también es considerado como una medida tendiente a disminuir el tiempo de cocción.

Los valores recién presentados para los materiales crudos están bajo los límites de toxicidad (6), de tal manera que ninguno de los materiales estudiados podrían resultar riesgoso en término de su contenido de glucósidos cianogénicos, tanto más que su consumo requiere un tratamiento térmico previo. Sin embargo, hay que tener presente que en las leguminosas existen una serie de otros compuestos tóxicos y la definición de su potencial toxicidad solo podrá hacerse considerando el conjunto. En el caso de la eliminación de los glucósidos cianogénicos, queda en claro que el remojo y posterior tratamiento térmico en húmedo, producen los mejores resultados.

SUMMARY

Toxic factors in Chilean legumes: cyanogenetic glucosides.

Cyanogenetic glucosides were investigated in seeds of legumes grown in Chile: *Phaseolus vulgaris* var *tortola*, *coscorron*, *zeus* and *arroz*, *Lathyrus sativus*, *Vicia faba*, *Glycine max*, *Pisum sativum*, *Lens esculenta*, *Cicer arietinum*, *Lupinus albus* and *lutens*, and *Prosopis tamarugo*.

The values found ranged from 0,42 to 1,86 mg de HCN/100 g dry sample. The highest figure was found in *Phaseolus vulgaris* var *tortola* and no cyanogenetic glucoside was found in *Prosopis tamarugo* seeds. All the contents detected were lower than the toxicity range (10 a 20 mg de HCN/100 g dry sample).

Phaseolus vulgaris var *tortola*, was chosen to study the effect of different treatment on the cyanogenetic glucoside concentration. The more efficient treatment were those that combined soaking and humid heat. No decrease in the concentration was detected when using heat without previous soaking. Soaking alone did not produce any decrease in the cyanogenetic glucoside level.

BIBLIOGRAFIA

1. Jaffé, W. G. Las semillas de leguminosas como fuente de proteínas en América Latina. En: "Recursos Proteínicos en América Latina". Edición I. N. C. A. P. Guatemala, 1971.
2. Aykroyd, W. R. y J. Doughy. Las leguminosas en la nutrición humana. F. A. O., 1964.
3. Jaffé, W. G. and C. L. Vega Lette. Heat labile growth-inhibiting factor in beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nutr.* 94: 203-209, 1968.

4. Liener, I. E. Toxic factors in edible legumes and their elimination. *Am. J. Clin. Nutr.* 11: 281-298, 1962.
5. De Muelenaere, H. J. H. Effect of heat treatment on the haemoagglutinating activity of legumes. *Nature* 201: 1029-1030, 1964.
6. Montgomery, R. D. Observations on the cyanide content and toxicity of tropical pulses. *West Indian Med. J.* 13: 1-11, 1964.
7. Carmody, H. Prusic acid in sweet cassava. *Lancet* 2: 736-737, 1900.
8. Clark, A. Report on effects of certain poison contained in food plants of West Africa upon health of native races. *J. Trop. Med.* 39: 269-295, 1936.
9. Viehoever, A. Edible and poisonous beans of the Lima type (*Phaseolus lunatus*). Comparative study including other similar beans. *Thai Sc. Bull.* 2: 1-99, 1940.
10. Jaffé, W. G. Estudio sobre la inhibición del crecimiento de ratas causada por algunas semillas de leguminosas. *Acta Cient. Venez.* 1: 62-64, 1950.
11. Workes, F. and S. C. Willimot. The determination of cyanide in seeds. *J. Pharm.* 3: 905-917, 1951.
12. Montgomery, R. D. Cyanogens. En: "Toxic constituent of Plant Foodstuffs". I. Liener (ed). New York, Academic Press, 1969.
13. Jacob, E. Contenido de ácido cianhídrico en porotos (*Phaseolus vulgaris*) crudos y precocidos de las variedades de mayor consumo en Chile *Nutr. Bromatol. Toxicol.* 6: 75-77, 1967.
14. Schmidt-Hebbel, H. "Química y Tecnología de los Alimentos". Santiago, Ed. Salesiana, 1966.
15. AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist.* 9th. ed., Washington D. C., 1960.
16. Pak, N., R. Villalón, H. Araya, J. Araya, E. Colombara and M. A. Tagle. "Estudio químico, biológico y toxicológico del Tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil)". Summaria IX Congreso Internacional de Nutrición. México, Septiembre, 1972.
17. Ortiz, G. J. "Plantas y Forrajes Cianogenéticos de Chile". Ministerio de Agricultura. Dpto. de Extensión Agrícola, Santiago-Chile 1966.
18. Palma R. y C. Ciudad. "Contenido de ácido cianhídrico en diferentes variedades de frejoles (*Phaseolus vulgaris*)" *Agr. Tec.* 32: 122-127, 1972.

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

ARGENTINA

Alimentación de niños desnutridos con diarrea prolongada. Respuesta metabólica y nutricional.—A. O'Donnell, G. Uriburu, H. A. Sola, M. R. Castiñeira y A. Largaña: (Unidad de Nutrición y Metabolismo. Depto. Pediatría, Hospital Materno-Infantil "Ramón Sardá"). M. E. Río de Gómez del Río, S. J. Closa y M. E. Serramalera. (Dpto. de Bromatología y Nutrición Experimental. Fac. Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires). Arch. Arg. Pediatr., 70, N° 4, 108-123. 1972.

Se realizó un estudio sobre 21 lactantes internados con diarrea prolongada que mostraban un evidente deterioro nutricional. Como primera medida se trató de establecer el tipo de desnutrición prevalente, que se determinó en base a las condiciones socioeconómicas de la población de la cual provenían, a su estado clínico, a los déficits ponderales y especialmente a su evaluación bioquímica.

La apreciación integral de los aspectos antes mencionados, permitió establecer que los lactantes no eran marasmícos en el sentido clásico, sino desnutridos marginales agravados seriamente por repetidos episodios infecciosos que facilitaron la instalación del proceso diarreico. Partiendo de esta base se determinó la elección de un sistema de realimentación, cuyos resultados se valoraron con la técnica de balances nitrogenados.

En la mayoría de los casos se utilizó una fórmula comercial experimental que contaba con algunas particularidades destinadas a imprimirle mayor eficacia. Se utilizó dextrino-maltosa como fuente de hidratos de carbono, excluyendo la lactosa para eliminar el riesgo de diarrea por falta transitoria de lactosa. Se complementó con grasas vegetales que contenían ácidos grasos poli-insaturados y de cadena me-

dia que por su especial mecanismo de absorción aseguraban un alto contenido energético en relación al aporte calórico total. Las proteínas se incorporaron en forma de caseinato de sodio predigerido. El aporte de Na y K, escaso en la fórmula, se incrementó por vía oral o por venoclisis, esta última vía casi obligatoria, por la necesidad primordial de restablecer en los niños, el balance hidroelectrolítico.

Los resultados experimentales demostraron que el tipo de grasas utilizadas se absorben eficientemente y no exacerban la diarrea.

Se obtuvieron retenciones nitrogenadas positivas, aún en presencia de cuadros sépticos, cuando se adecuaron correctamente los aportes de calorías, proteínas y electrolitos. Respecto a estos últimos, se señalan cifras tentativas de los aportes de K en relación a la proteína ingerida, relación de reconocida importancia por el efecto que ejerce este catión en la síntesis proteica.

Un análisis de todas las observaciones experimentales, permiten concluir que se pueden conseguir balances positivos en niños con las características del grupo estudiado, si se mantienen las siguientes condiciones:

- 1) Un aporte calórico no menor de 75 Cal/kg/día.
- 2) Un aporte proteico no menor de 2.2 g/Kg/día.
- 3) Mantener una relación adecuada entre calorías y proteínas. Para obtener balances aceptables, esta debe oscilar entre 10-20% calorías proteicas sobre las calorías totales aportadas.

Influencia de los ácidos grasos en la determinación microbiológica de riboflavina con lactobacillus casei.—P. A. Carrera, R. N. Basualdo, P. Carvallo y J. C. Sanahuja. Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Bs. Aires. Anales Asoc. Quím. Argentina, 60, 509-523 (1972).

Se analiza la influencia que ciertos ácidos grasos, principalmente aquellos presentes en la semilla de girasol, ejercen sobre la respuesta microbiana en la determinación microbiológica de riboflavina utilizando como microorganismo de ensayo el *Lactobacillus casei* ATCC 7469.

Se comparan los desplazamientos obtenidos en cada caso estudiando la posible correlación que puede establecerse entre las anomalías de la curva de referencia y la naturaleza y concentración de las sustancias grasas.

Se destaca la importancia de los hallazgos experimentales que han permitido confirmar que a muy bajos niveles de riboflavina existe una concentración crítica de ésta por encima de la cual en ningún caso ha podido visualizarse una acción estimuladora.

Se describe asimismo la validez de la metodología analítica para separar del medio estas sustancias previamente a la evaluación de la vitamina.

Evaluación bioquímica de la malnutrición proteínica infantil.—S. J. Closa y J. C. Sanahuja. *Rev. Asoc. Biog. Arg.*, 36: (192-193), 51-58. 1971.

Se hace una revisión sobre la metodología aplicable a evaluar el estado nutricional de la población infantil desde el punto de vista bioquímico. Se comenta su eficiencia para tipificar desnutrición, especialmente en los estados subliminares. 22 referencias.

Urea excretion in adult humans with varying degrees of kidney malfunction fed milk, egg or an amino acid mixture: assessment of nitrogen balance.—E. P. Cottini, D. Lino Gallina and J. M. Domínguez (Metabolism and Nutrition Unit, Instituto de Investigaciones Médicas, Facultad de Medicina, Universidad de Bs. Aires, Donato Alvarez 3000, Bs. Aires, Argentina). *J. Nutr.* 103: 11-19, 1973.

To evaluate the urea load (amount to be excreted by the kidney in 24 hours) associated with a determined nitrogen intake, 16 studies of nitrogen balance were performed on 10 patients with different degrees of kidney function. A close association between urea excretion and nitrogen intake was found in

the studies showing nitrogen equilibrium and between urea excretion and measured nitrogen losses (sum of urinary and fecal nitrogen) independently of the state of nitrogen balance. Urea excretion decreased linearly 2.03 g per each gram of decrement in nitrogen losses. The regression line between both variables allows one, with an adequate correction for dermal losses, to assess the urea load that will result from a determined protein intake while nitrogen balance remains at equilibrium. It also allows one to estimate net protein catabolism from urea excretion.

Levaduras involucradas en el ablandamiento de aceitunas.—H. R. Roby y R. H. Vaughn (Fac. Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, República Argentina). *Rev. Fac. Ciencias Agr.* 16: 45-68 (1970).

Con el objeto de determinar el rol que le pudiere haber a las levaduras en el problema del ablandamiento enzimático de las aceitunas producido ocasionalmente, durante la conservación previa al procesamiento como maduras o en las primeras etapas de la fermentación en el tipo verde, los autores emplearon tres métodos de ensayo: A) con preparaciones crudas de enzimas, B) con gel de polipéctato de sodio y C) con aceitunas estériles. 14 referencias.

Forma de acumulación del nitrógeno soluble en tubérculos de papa proveniente de plantas sometidas a diferentes regímenes de sequía.—S. O. Trione y G. Almela Pons (Fac. de Ciencias Agrarias (U. N. C.). Chacras de Coria, Mendoza, Argentina). *Rev. Fac. de Ciencias Agr.* 16: 27-34, 1970.

Tubérculo de papa (*Solanum tuberosum* cv. White Rose), proveniente de plantas sometidas a diferentes regímenes de sequía, viz., en plantación (SP); en período crítico de necesidad de agua, i. e., comienzo de tuberización (SPC); combinación de ambos tratamientos (SP + SPC); y testigo, regado normalmente (T), fueron examinados en cuanto a la composición de su

fracción nitrogenada soluble, e. g., amino ácidos y amidas, y en su contenido de nitrógeno insoluble total. Tal examen se realizó durante el período de almacenaje, a los 50 y 70 días de cosechados.

Diferencias cuali-cuantitativas aparecieron en todas las variables. Los tratamientos que tuvieron sequía en plantación acumularon más N-total que el testigo y éste mucho más que el tratamiento SPC. Durante el período temprano de almacenaje (50 días), el N-soluble se acumuló en forma amínica, mientras que al final (70 días), este tendió a ser preferentemente amídico, a excepción de SPC que no acusó presencia a las amidas asparagina o glutamina. Compuestos tales como los ácidos aspártico, glutámico, gamma-aminobutírico; leucina (s), valina, asparagina, glutamina, arginina, resultaron prominentes en la fracción N-soluble.

Se describen y discuten las variaciones de tales metabolitos en relación a los déficit hídricos y se destaca la forma de acumulación del N-soluble que cada variable presenta a los centros de crecimiento de los tubérculos, para el proceso ulterior de brotación. 13 referencias.

BRASIL

Manioc flour as a methionine carrier to balance common bean based diets.—J. E. Dutra de Oliveira, Edith B. Z. M. Salata and Joanito Campos Jr. (Universidade de Sao Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirao Preto 14100, Ribeirao Preto, S. P. Brasil). *J. Food Sci.* 38, 116-118 (1972).

En el noreste del Brasil la dieta base popular consiste principalmente de frijoles (*Phaseolus vulgaris*) y harina de Yuca. Los autores estudian el efecto de una adición de diferentes niveles de metionina a la harina de yuca sobre el crecimiento de ratas alimentadas con mezclas de esta harina y frijoles. Se propone utilizar la harina de yuca como portador de metionina en la proporción mínima para dar resultados deseados según las costumbres alimenticias locales. 8 referencias.

Estudo bromatológico de feijões

(*Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna Sinensis*, endl.) Nas condições em que são vulgarmente consumidos.—Z. Braga de Lima (Universidade Federal do Ceará). *Rev. Farm. Biog. Univ. S. Paulo* 10: 37-62, 1972.

The present paper presents the results of studies made upon *Phaseolus vulgaris*, L. var. *Nanus* (L). Aschers. and *Vigna sinensis*, Endl. in the raw and cooked condition.

The study points to the following conclusions:

- 1) *Phaseolus vulgaris*, L. var. *Nanus* (L) Aschers. and *Vigna sinensis*, Endl., when cooked, present a total solid fraction about 33.0 and 35.5% respectively;
- 2) The most outstanding components in the solid fraction are carbohydrates and protein;
- 3) The content of protein in 100 g of solid material is respectively 27.20 for *Vigna sinensis* and 26.62 for *Phaseolus vulgaris*;
- 4) Both beans studied showed 19 amino-acids in their composition, 8 essentials: isoleucine, leucine, lysin, phenylalanin, methionine, treonin, tryptophan and valin;
- 5) In both products the limiting amino acid is methionine;
- 6) The grains of cooked beans contain the majority of nutrients but 10% of protein 10% of carbohydrates and 10% of ether soluble components and 50% of mineral components are transferred to the broth, after the cooking procedure;
- 7) The use of both beans studied as the only source of protein, at the level of 10% is insufficient to promote the normal growth of experimental animals (rats), though *Vigna sinensis* shows some superiority in comparison with *Phaseolus vulgaris*, because the loss of weight of experimental animal is less. 30 references.

Study of the specific activity of lactase, invertase and maltase in the small intestinal mucosa of rats submitted to a protein deficient diet.—E. Ferro Collares and J. R. Woiski (Faculdade de Medicina de Ribeirao Preto, USP y Faculdade de Ciencias Médicas de Santa Casa de Sao Paulo, Brasil). *Arq. Gastroent.* 9: 191-199, 1972.

The authors studied rats fed with two types of diet for 20 days after the

suckling period. One group received a 10% protein diet and another group a protein depleted diet. In both groups the same rate of carbohydrates was maintained. The authors could observe that.

There was complete atrophy of the small bowel wall in the rats fed with the protein repleted diet.

The protein depletion did not cause a fall of the specific activity of lactase. On the other hand, the values of maltase and invertase in 50% of the animals were higher than those of the control group.

The best way to express specific activity is in relation to the protein content of the bowel mucosa erosion than in relation to the wet weight of bowel erosion. 47 references.

ECUADOR

Respuesta hematológica al cambio de altitud en pacientes con anemia anquilostomiasis.— O. Loaysa, E. Flores, E. Ramírez, J. Hidalgo y G. Carbo (Laboratorios de Radioisótopos y clínico-hematológico del Hospital Eugenio Espejo, Quito). *Rev. Ecuatoriana Méd. Ciencias Biológ.* 9: 23-29, 1971.

En 15 pacientes con diagnóstico de anemia ferropriva anquilostomiasis se hicieron determinaciones de: hematocrito, hemoglobina, reticulocitos, volúmenes sanguíneo y globular, ferremia y hierro plasmático total; disminución de: volumen plasmático, tiempo medio de desaparición de Fe 59 plasmático, recambio de hierro plasmático y globular; la vida media eritrocitaria permaneció inalterada.

Estas variaciones aunque fueron constantes, el valor de su significación estadística fue mayor al 10%.

Luego del tratamiento se observó una tendencia a la normalización de los parámetros estudiados.

De lo estudiado puede concluirse:

a) Los valores de los diferentes parámetros en este tipo de pacientes, son

semejantes a los encontrados por otros autores.

b) El incremento de hemoglobina es semejante a lo reportado para individuos normales expuestos a una mayor altura.

c) Los pacientes con valores de hemoglobina iniciales entre 5 y 9 g % son los que mostraron mayor incremento de hemoglobina, hematocrito y volumen globular.

Pacientes con valores por sobre y debajo de estas cifras no experimentaron mayores variaciones. 17 referencias.

JAMAICA

Haemoglobin, iron, folate and vitamin B₁₂ levels in pregnant and lactating women in Jamaica.— C. H. Beresford, P. F. Milner, M. Gurney and H. Fox. *W. I. Med. J.* 21: N^o 2, 70-76, 1972.

An island-wide survey of 167 unselected pregnant or lactating Jamaican women revealed a 45 per cent incidence of iron deficiency anaemia during pregnancy and the first six months of lactation. A high incidence of eosinophilia, probably the result of intestinal parasitism, was noted.

There was no evidence that folate deficiency contributed to the anaemia in these women although red cell folate levels fell throughout pregnancy and the first six months of lactation. Two women who had uncomplicated folate deficiency were not anaemic.

LATINOAMERICA

Las carencias nutricionales y la anemia en latinoamérica.—Estudio en colaboración. J. D. Cook, J. Alvarado, A. Gutnisky, M. Jamra, J. Labardini, M. Layrisse, J. Linares, A. Loria, V. Maspe, A. Restrepo, C. Reynafarje, L. Sánchez-Medal, H. Vélez y F. Viteri. *Bol. Ofic. Sanit. Panam* 72 N^o 3, 215-228, 1972.

En siete países de América Latina se llevó a cabo un estudio nutricional en el tercer trimestre del embarazo. Las mediciones de laboratorio comprendieron el nivel de hemoglobina corpuscular (CMHC), hierro sérico y la capacidad de fijación del hierro, folato sérico, vitamina B12 y albúmina. Se ob-

servó carencia de hierro (saturación de la transferrina inferior a 15%) en el 48% de las mujeres gestantes, en comparación con el 21% de las no gestantes y el 3% de los testigos varones de edad comparable. La prevalencia de la carencia de folato (folato sérico inferior a 3 ng/ml) fue de 10%, 10% y 9%, respectivamente en estos tres grupos. Se observó carencia de vitamina B 12 (concentración menor de 80 pg/ml) en el 15% de las mujeres embarazadas pero en menos del 1% de ambos grupos testigo. Presentaban anemia, definida con arreglo a los actuales criterios de la OMS, el 38.5% de las embarazadas y el 3.9% de los hombres. El análisis de la distribución de frecuencias con respecto a los niveles de hemoglobina, a base de una distribución de Gauss en sujetos normales, sugirió que una gran proporción de los sujetos considerados anémicos según los criterios de la OMS eran normales y que la verdadera incidencia de anemia en mujeres gestantes y no gestantes era de 22% a 12%, respectivamente. El análisis decorrelaciones indicó que la carencia de hierro revestía importancia primordial como causa de anemia, en cambio la de folato solo consistía un factor contribuyente en las embarazadas; no se comprobó ninguna relación entre la deficiencia de vitamina B12 y la anemia. 34 referencias.

MEXICO

Anemia nutricional. IV. Hierro-Dextrán en dosis intravenosa única en la profilaxis de la anemia hipoferrémica del embarazo.—A. Loria, E. Cordourier, P. Arrollo, J. Piedras y L. Sánchez Medal (I. N. N. México 22, D. F.). Rev. Invest. Clin. 24: 113-122, 1972.

En el presente trabajo se avalúa la utilidad de la feroterapia en un grupo de embarazadas de condición socio-económica baja (estratos urbano y campesino) residentes a 2.550 metros sobre el nivel del mar.

El material comprendió 251 embarazadas cuya edad gestacional al inicio del estudio osciló entre 22 y 36 semanas. A 127 de ellas se les dió un jarabe como placebo (grupo control) y a las 124 restantes, ninguna de las

cuales relató antecedentes sugestivos de alergia, se les administró al inicio del estudio 1.2 gm de hierro-dextrán por inyección intravenosa directa (grupo tratado). A todas se les tomó una muestra de sangre antes de la terapia y otra al parto, en las que se dosificó hemoglobina (Hb) y hematocrito (Ht) en sangre, y hierro y transferrina total en suero.

No se observaron cambios significativos en frecuencia cardíaca y en tensión arterial durante la administración de hierro. En 4 casos se registró dolor local relacionado con la velocidad de administración del hierro y en dos casos más, la paciente experimentó calor o ardor faciales en forma transitoria. No se informaron complicaciones tardías.

El efecto de la feroterapia se pudo analizar al parto en 83 controles y 90 tratadas. En el grupo control se observó entre las muestras inicial y de parto, un aumento pequeño pero estadísticamente significativo ($p < 0.05$) para Hb y Ht, sin que se modificaran el hierro y la transferrina total; en el grupo de tratadas se observaron aumentos más marcados de Hb y Ht ($p < 0.001$) y una clara disminución ($p < 0.001$) de la transferrina total, pero sin que se modificara el nivel de hierro sérico. Estos cambios hicieron que solo 8 de las 90 tratadas llegaran al parto con una Hb inferior a 12.5 g/100 ml (versus 24% de los controles) y que la prevalencia al parto de casos con saturación de transferrina inferior a 15% fuera 4 veces menor en las tratadas (11% vs. 46%).

Cuando el grupo de embarazadas tratadas fue subdividido en base a su nivel de Hb inicial se observó que el ascenso de Hb mostraba correlación inversa con la Hb inicial, alcanzando al parto un valor tope promedio de aproximadamente 14.6 g/100 ml. En el subgrupo de anémicas (12 g/100 ml de Hb inicial) se requirió un lapso mínimo de 10 semanas para alcanzar este valor tope. Sólo el subgrupo formado por aquellas que inicialmente tenían una Hb de 14 o más g/100 ml no mostró diferencias con el comportamiento del grupo control y paradójicamente, este subgrupo fue el único que mostró un descenso significativo ($p < 0.05$) de hierro sérico, en tanto que el subgrupo con nivel inicial de Hb inferior a 12 g/100 ml fue el único que mostró aumen-

tos significativos. La transferrina total disminuyó significativamente ($p < 0.001$) en los 4 subgrupos, y los valores más altos vistos inicialmente en el subgrupo de anémicas, junto con una menor saturación de transferrina, ya no estaban presentes al parto: los 4 subgrupos tenían una transferrina que oscilaba entre 366 y 394 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ y una saturación entre 23.6 y 26.4%.

Estos datos sugieren que en ausencia de limitación en el aporte de algunos metabolitos, persisten en la embarazada los mecanismos homeostáticos reguladores de Hb, hierro y transferrina total que se observa en la no embarazada normal aún cuando a niveles ligeramente diferentes. 9 referencias.

Nutrition and development of infants from poor rural areas III.

Maternal nutrition and its consequences on fertility.—A. Chávez and C. Martínez (División de Nutrición, Instituto Nacional de Nutrición, México 22, D. F. México) Nutr. Repts. Int. 7 N^o 1, 1-8-1973.

To test the hypothesis that malnutrition alters fertility, the reproductive pattern of a poor rural community (15.5 ± 1.5 years) and an early menopause (40.4 ± 2.5 years) were found and resulted in a short reproductive period of 25 years. In all this period women had 8.8 ± 2.7 pregnancies and 7.9 ± 2.9 deliveries, but only 4.8 ± 2 children reached adulthood.

A longitudinal observation was made of two groups, one supplemented and one non-supplemented, both similar in all other respects and which lactated all the time between pregnancies. The control group recovered "fertility" 14.0 ± 4.0 months after a delivery while the supplemented group did it after only 7.5 ± 6 months; this difference, as well as the difference on recovery times in the experimental group before and after supplementation were highly significant ($p < 0.001$).

It may be concluded that undernutrition reduces mothers fertility through possibly two mechanisms; it may participate in an important reduction in the women's reproductive life and it determines an increase in the period between deliveries of more than 40%. Therefore, the high natality rate in this community should not be explained

by high individual fertility but by the sociocultural characteristics of the community. 12 references.

VENEZUELA

Producción de alimentos: I. La situación actual del país. II. La imagen-objetivo. III. La Venezuela de la década de los años setenta. IV. Planificación, programación y legislación. V. Recomendaciones. VI Bibliografía. —Ponencia N^o 8, IV Congreso Venezolano de Salud Pública). J. San Martín Sosa, E. Lara Pantín y A. Osorio. Rev. Venez. Sanidad Asist. Social 37: N^o 3, 573-589, 1972.

Phenolic Compounds in frozen Avocados.—J. R. Ramírez-Martínez and B. S. Luh. (Department of Food Science and Technology, U. of California, Davis, Calif. 95616, USA and Research Fellow of Centro Industrial Experimental para la Exportación (CIEPE), San Felipe, Venezuela). J. Sci. Fd. Agric. 24: 219-225, 1973.

The ethyl acetate-soluble phenolic compounds present in frozen ripe Fuerte avocados were extracted with methanol and ethyl acetate. The compounds were separated by two-dimensional paper chromatography with *n*-butanol-acetic acid-water (4: 1:5, v/v) and 2% acetic acid solvents. Fifteen spots were found when the chromogenic reagent was $\text{FeCl}_3\text{-K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$.

The individual compounds were identified by their R_f values, colour reactions, fluorescent behaviour and absorption spectra. Chlorogenic and *p*-coumarylquinic acid isomers, catechins, leuco-anthocyanidins, isoflavone and caffeic and *p*-coumaric acids were present in the extracts of frozen avocados. Ascorbic acid-treated frozen avocado chunks did not darken when kept under vacuum at -26°C , but turned dark if left exposed to air. Darkening of frozen chunks was associated with disappearance of most phenolic substances, except the simple cinnamic acid derivatives. Formation of new phenolic substances, especially leuco-anthocyanidins and catechins, was observed during storage of the frozen chunks under vacuum. 20 references.

LIBROS NUEVOS

World reviews of nutrition and dietetics.—Vol. 16. Food, Nutrition and Health. Editor: M. Rechcigl, S. Karger, Basilea 1972. 511 pág. US \$ 55.80.

Por primera vez, en un volumen de los World Reviews of Nutrition and Dietetics se enfocan una serie de problemas nutricionales en forma coordinada, resultando una obra que en cierto sentido es un texto de los aspectos de salud pública y nutrición. Los 21 contribuyentes han aportado conocimientos sobre toda clase de aspectos relacionados con la nutrición y el estado de salud. No se tratan los aspectos bioquímicos, fisiológicos y económicos. El subtítulo "A multidisciplinary Treatise" parece por lo tanto algo ambicioso. Sin embargo, esto no le quita la gran utilidad que tendrá este volumen para médicos, higienistas, epidemiólogos, nutricionistas, etc., para quienes puede servir como un texto especializado y moderno. Su valor sobrepasa el de un texto corriente gracias a las extensas listas de bibliografía ordenadas de acuerdo a los distintos capítulos tratados y que facilitan una mayor profundización al lector interesado.

W. G. Jaffé

Proteins from hidrocarbons. Editor: H. Gounelle de Pontanel, Academic Press Inc. (London) 285 pág. L. 5.00.

Este volumen es la traducción al inglés de un simposium celebrado en Aix-en-provence, Francia en 1972. Se tratan principalmente algunos aspectos de levaduras cultivadas con alcanos dando mayor énfasis a consideraciones generales como son las condiciones que definen las necesidades para nuevos alimentos no-convencionales, su seguridad, suministro y papel en la alimentación, etc. mientras que los aspectos técnicos de la producción de levaduras apenas se mencionan.

De esta manera el título del libro no corresponde exactamente a su contenido. Se presentan interesantes exposiciones y discusiones sobre el valor nutritivo y seguridad del consumo de levaduras. Será de gran valor para toda persona interesada en este tema específico el cual es tanto mayor porque se han incluido 5 directivos de PAG relacionados con proteínas unicelulares y nuevos productos proteicos.

W. G. Jaffé

Health hazards of the human environment.—Ginebra, World Health Organization (1972), 388 pages. \$ 11.00.

Este volumen preparado por 100 especialistas internacionales es una prueba de la preocupación mundial por los problemas de la contaminación del ambiente. El libro cubre en la primera parte los riesgos ambientales en relación a aire, agua, alimentos, suelos, vivienda, lugar de trabajo, clima, etc. En la segunda parte se tratan en una manera muy breve los diferentes contaminantes, inclusive radiación, ruido, etc. Los 15 capítulos de la 3ª parte definen los aspectos epidemiológicos y detección de los efectos mientras que en la 4ª parte se enfocan las medidas que deben tomarse para prevenir un deterioro de las condiciones sanitarias ambientales.

El volumen cubre un vasto campo de tremenda actualidad. Por lo tanto, no puede esperarse que cada materia sea tratada en muchos detalles. Más bien sirve para delinear los problemas y campos y facilitará al lector interesado, a través de la literatura citada, encontrar información más detallada si así lo desea

W. G. Jaffé

OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS

Specifications for the identity and purity of some enzymes and certain other substances. WHO Food Additives Series, N° 2, 1972.

A review of the technological efficacy of some antioxidants and synergists. WHO Food Additives Series, N° 3, 1972.

Evaluación de diversos aditivos alimentarios y de los contaminantes mercurio, plomo y cadmio. 16º Informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. OMS. Serie de Informes Técnicos N° 505. 1972.

La leche y los productos lácteos en la nutrición humana. S. K. Kon. Segunda edición revisada. FAO. Estudios sobre nutrición N° 27. 1972.

El estado mundial de la agricultura y la alimentación. FAO, 1972.

NOTAS

XIV CONGRESO INTERNACIONAL DE PEDIATRIA

Entre los días 3 al 9 de octubre de 1974 se realizará en Buenos Aires el XIV Congreso Internacional de Pediatría, el primero a realizarse en el Hemisferio Sur. Para más información favor escribir a:

Dr. Gustavo G. Berri
Presidente
Casilla de Correo Central 3177
Buenos Aires. Argentina.

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (S. L. A. N.)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (S. L. A. N.) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental, reunido en Chicago, Illinois, Estados Unidos de Norteamérica. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Presidente:	Dr. Jaime Páez F. (Colombia)
Vice-Presidente:	Dr. Guillermo Arroyave B. (Guatemala)
Secretario:	Dr. Franz Pardo T. (Colombia)
Tesorero:	Dr. José Obdulio Mora P. (Colombia)
Vocales:	Dr. Carlos Pérez H. (México)
	Dra. Lucila Sogandares (Panamá)
	Dr. Cecilio Abela Deheza (Perú)
	Dr. Joanito Campos (Brasil)
	Dr. Eleazar Lara P. (Venezuela)
	Dr. Sergio Valiente (Chile)
	Dra. Martha Coll de Velásquez (Puerto Rico)

Dirección actual: Apartado Aéreo 10814 - Bogotá, Colombia
Secretaría de la SLAN.

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por los Miembros de la Junta Directiva de la Sociedad
Latinoamericana de Nutrición

Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE
Editor Asociado: Dr. JOSE FELIX CHAVEZ

Comité permanente de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición para
Archivos Latinoamericanos de Nutrición: Dr. Werner G. Jaffé, Dr. Guillerm-
mo Arroyave, Dr. José Félix Chávez y Dra. María Ester Río.

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL

Dr. Cecilio Abela Deheza	Dr. Nelson A. Fernández
Dr. Jaime Ariza Macías	Lic. Marina Flores
Dr. Jorge Alvarado	Dr. Silvestre Frenk
Dr. Carlos Alvariñas	Dr. José A. Goyco
Dr. Werner Ascoli	Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. Conrado F. Asenjo	Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Miguel Layrisse
Dr. Carlos Bauza	Dr. Aaron Lechtig
Dr. Francisco Beas	Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Moisés Béhar	Dr. Jaime Páez Franco
Dr. José María Bengoa	Dr. Carlos Pérez H.
Dr. Edgar Braham	Dr. Emilio Picón Reategui
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Yaro Ribeiro Gandra
Dra. Marta Cancio de Toro	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Adolfo Chávez	Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Nelson Chaves	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Eric Cruickshank	Dr. Hermann Schmidt-Hebbel
Dr. Romeo de León	Dra. María Angélica Tagle
Dr. Mario Desio de la Vega	Dr. Carlos Tejada
Dr. Gonzalo Donoso	Dra. Tamara de Vega
Lic. Luiz G. Elías	Dr. Fernando Viteri
Dr. Rafael Enderica Vélez	

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XXIII — N° 2 — Junio 1973

CONTENIDO

	Pág.
TRABAJOS GENERALES	
PESCA PARA CONSUMO HUMANO.—ARMANDO OCHOA SOLANO Y OLLE DAHL.	171
EL PESCADO Y LA REDUCCION DE LAS DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN PAISES EN DESARROLLO.—FERNANDO MONCKEBERG, DIGNA BALLESTER Y ENRIQUE YAÑEZ	187
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
VARIACAO DO TEOR DE ACIDO ASCORBICO E BETA-CAROTENO EM CEREJA DAS ANTILHAS (MALPIGHIA PUNICIFOLIA L.) LIOFILIZADA.—JORGE LEME Jr., HOMERO FONSECA E JOAO N. NOGUEIRA	207
STUDIES IN PROTEIN QUALITY OF FLINT PHENOTYPES OF OPAQUE-2 MODIFIED MAIZE.—A. G. PRADILLA, C. A. FRANCIS Y F. A. LINARES	217
EVALUACION NUTRICIONAL DEL ACEITE Y DE LA TORTA DE LA SEMILLA DE JICARO O MORRO (CRESCENTIA ALATA).—ROBERTO A. GOMEZ BRENES Y RICARDO BRESSANI.	225
OXALATOS TOTALES EN DIVERSAS MUESTRAS DE REMOLACHA AZUCARERA (BETA VULGARIS VAR. SACCHARATA).—ISABEL LENNON Y MARIA ANGELICA TAGLE	243
FACTORES TOXICOS DE LEGUMINOSAS CULTIVADAS EN CHILE. I. GLUCOSIDOS CIANOGENETICOS.—SERGIO CONTRERAS, HECTOR ARAYA, NELLY PAK Y MARIA ANGELICA TAGLE.	251
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	261
LIBROS NUEVOS	267
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	269
NOTAS	271