

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

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

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

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

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

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

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

Arch. Latinoamer. Nutr.

ALAN-VE ISSN 0004-0622

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

FE DE ERRATA

Se suplica a todos los lectores agregar la última línea de la página 655, bajo Métodos, la que por error de impresión no aparece, y que lee:

Frijol. Se usaron 12 muestras de frijol, cuatro blancos, cuatro negros

Productos de distinción para la alimentación infantil

Wyeth*

FORMULA S-26*

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

Wyeth*

SMA*

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

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



A la vanguardia en el campo de la nutrición infantil

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

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

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

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

* marca registrada

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

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

UMI Article Clearinghouse

Yes! I would like to know more about UMI Article Clearinghouse.

I am interested in electronic ordering through the following system(s):

DIALOG/Dialorder

ITT Dialcom

OnTyme

OCLC ILL Subsystem

Other (please specify) _____

I am interested in sending my order by mail.

Please send me your current catalog and user instructions for the system(s) I checked above.

Name _____

Title _____

Institution/Company _____

Department _____

Address _____

City _____ State _____ Zip _____

Phone (_____) _____

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

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

DICIEMBRE, 1985

No. 4

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	561
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Diferenciación de la situación nutricional del preescolar, según niveles socio-económicos, en una zona marginal. — <i>Lucía Batrouni, Sara Elena Pérez-Gil, Juan Rivera y Teresita González de Cosío.</i>	565
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Elaboración y características nutricionales de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>). — <i>Josefina Arbej y Gonzalo Luna.</i>	577
ANALISIS DE ALIMENTOS	
Platillos típicos consumidos en Sonora: Regionalización y aporte de nutrientes. — <i>Raquel P. Jardines, María del Carmen Bermúdez, Pablo Wong y Guillermina León</i>	586
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Effect of heat treatment and milling on the seed, flour, rheology and baking quality of some amaranth ecotypes. — <i>A. Sánchez-Marroquín, S. Maya and María Victoria Domingo</i>	603
Milling procedures and air classification of amaranth flours. — <i>A. Sánchez-Marroquín, S. Maya and María Victoria Domingo</i>	620
Evaluación sensorial de calidad y diferencias de calidad en pollos faenados. — <i>Emma Wittig de Penna y Cristina Carrasco</i>	631
Evaluación de la fracción amilácea en productos de maíz de consumo regional. — <i>Carmela Adamo y Marta Hilda Gómez</i>	640

Evaluación de un aparato para medir la dureza del grano de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y su utilización para la determinación de tiempos de cocción. — Roberto A. Gómez-Brenes y Ricardo Bressani.	654
Fijación de condiciones de procesamiento para la obtención de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>) para consumo humano. — Santiago Baixeras y Gonzalo Luna	666
Propiedades funcionales y posibles usos de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>) en la elaboración de alimentos. — Josefina Arbej y Gonzalo Luna .	677
PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	
The development of an enzymatic fish hydrolysate and its use in instant soup bases. — Josefina Morales de León, Héctor Bourges and A. Gálvez.	686
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part III. Preparation, processing and properties of various products developed. — Abdul Khaleque, Luiz G. Elías, Roberto Gómez-Brenes, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani	696
HOMENAJE A DISTINGUIDO INVESTIGADOR.	711
NOTAS.	713
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 35, No. 1, 1985 . .	718
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXV, 1985	719
INDICE POR MATERIA	724
INDICE POR AUTORES	727
INFORMACION PARA LOS AUTORES.	734

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

DECEMBER, 1985

No. 4

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	561
RESEARCH PAPERS	
HUMAN NUTRITION	
Nutritional status in preschool children according to socioeconomic levels in a slum area. — <i>Lucía Batrouni, Sara Elena Pérez-Gil, Juan Rivera and Teresita González de Cosío</i>	565
EXPERIMENTAL NUTRITION	
Preparation and nutritional characteristics of a hydrolysate from pepitona (<i>Arca zebra</i>). — <i>Josefina Arbej and Gonzalo Luna</i>	577
FOOD ANALYSIS	
Food dishes consumed in Sonora: Regionalization and nutrient content. — <i>Raquel P. Jardines, María del Carmen Bermúdez, Pablo Wong and Guillermina León</i>	586
FOOD SCIENCE	
Effect of heat treatment and milling on the seed, flour, rheology and baking quality of some amaranth ecotypes. — <i>A. Sánchez-Marroquín, S. Maya and María Victoria Domingo</i>	603
Milling procedures and air classification of amaranth flours. — <i>A. Sánchez-Marroquín, S. Maya and María Victoria Domingo</i>	620
Sensory evaluation and quality differences in slaughtered chickens. — <i>Emma Wittig de Penna and Cristina Carrasco</i>	631
Evaluation of the starch fraction in corn products of regional consumption. — <i>Carmela Adamo and Marta Hilda Gómez</i>	640

Evaluation of an equipment developed to measure the hardness of bean grain (<i>Phaseolus vulgaris</i>) and its utilization for determination of cooking time. — Roberto A. Gómez-Brenes and Ricardo Bressani.	654
Determination of the processing conditions for preparing a pepitona (<i>Arca zebra</i>) hydrolysate for human consumption. — Santiago Baixeras and Gonzalo Luna.	666
FOOD PROCESSING	
The development of an enzymatic fish hydrolysate and its use in instant soup bases. — Josefina Morales de León, Héctor Bourges R. and A. Gálvez.	686
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part III. Preparation, processing and properties of various products developed. — Abdul Khaleque, Luiz G. Elías, Roberto Gómez-Brenes, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani	696
RECOGNITION TO DISTINGUISHED RESEARCHER.	711
NOTES.	713
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA: Volume 35, No. 1, 1985.	718
GENERAL INDEX OF VOLUME XXXV, 1985	719
SUBJECT INDEX	724
AUTHOR INDEX.	727
INSTRUCTIONS TO AUTHORS.	734

EDITORIAL

EL SORGO, UN CEREAL DE GRAN POTENCIAL

El sorgo o maicillo, nombre con el que se le conoce en ciertas regiones de América Latina, es un cereal que no ha recibido mayor atención en el pasado desde el punto de vista de la alimentación y nutrición humanas. Más bien diríamos que hasta el momento, su uso por el hombre ha sido bastante limitado, si bien con ciertas excepciones. Entre ellas, cabe citar una región relativamente seca de América Central que abarca Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua.

Por ser un tanto seca, precisamente, en esa zona el sorgo se cultiva y utiliza como sustituto parcial y/o total del maíz, y se procesa al igual que el último para preparar las tradicionales tortillas. Sin embargo, lo expuesto no implica que el sorgo sea un grano de poca importancia en nuestra América Latina. Todo lo contrario: tiene un fuerte mercado en la industria de concentrados, en particular, los destinados a la producción avícola. La diferencia más importante entre el sorgo que se utiliza para preparar tortillas y el que se emplea en la industria de concentrados para la crianza de animales, estriba en que éste contiene taninos condensados que lo hacen resistente a los pájaros, permitiendo así la obtención de buenas cosechas.

En los últimos años, sin embargo, se están dedicando grandes esfuerzos a la producción del grano blanco de consumo humano, valiéndose de programas agrícolas nacionales lo mismo que de programas internacionales, como el de INTSORMIL. Ajeno a ello, también se le está dando atención al sorgo con taninos, lo que se ha traducido en buenos incrementos en cuanto a su producción.

Debido a este curso de acción y en vista de que constituye un recurso de considerable potencial, es necesario procesarlo en harinas susceptibles de utilizar en el desarrollo de productos para consumo humano. Por consiguiente, es de interés percatarse de que esta actividad ya se está ampliando en la Región Latinoamericana, y que a través de un proceso que involucra descascarado y extrusión del sorgo con taninos, se logra reducir sustancialmente los niveles de esas sustancias en el grano entero. Evidentemente, el mismo proceso puede aplicarse —y ya lo ha sido— al grano sin taninos, medida que en ambos casos resulta en materiales promisorios para su aplicación en el desarrollo de productos para alimentación humana.

Un aspecto de gran interés y que requiere ser investigado, es el mejoramiento del sorgo extruido en cuanto a calidad nutritiva, en comparación con el sorgo crudo o cocido. Estimamos oportuno citar este hecho en vista del problema que hoy día enfrentan muchos países latinoamericanos con respecto a la importación de trigo, dada su difícil situación económica. Esto de nuevo ha venido a impulsar y a dar vida al concepto de harinas compuestas, valiéndose de, y aprovechando las experiencias de los años 70, a fin de lograr una mayor efectividad en este rubro en la década de los 80. Por ejemplo, se consumen muchos alimentos a base de trigo, cuyas características físicas no son tan críticas como las de panificación. Es muy posible que el volumen de harina de trigo en la elaboración de ciertos panes, tipo dulce, galletas y otros, sea insignificante en relación a la cantidad que se utiliza para panificación. No obstante, es una vía de acceso para la incorporación de harinas de sorgo en harinas compuestas. Se ha dicho y se ha demostrado también que, de hecho, las tecnologías de este tipo de harinas ya se están utilizando en los países desarrollados, tal vez porque se ha visto en ellas el significado económico de su uso, y dada la probable asociación existente entre el sector "investigación" y el sector "industrial". Aunque el concepto de harinas compuestas incluye la utilización de productos como la yuca, los cereales procesados —como se está haciendo con el sorgo en la actualidad— ofrecen ventajas interesantes, tanto desde el ángulo tecnológico como del nutricional, puesto que dichas harinas aportan proteína, la que no se obtiene con la yuca.

Es alentador, por lo tanto, constatar el interés que ha surgido en torno a la mejor utilización de cereales como el sorgo, que crece bien en suelos áridos y cuya calidad, definitivamente, no es inferior a la de la harina de trigo. Pero como ya se mencionó, por razones aún no establecidas, su utilización biológica mejora sustancialmente al someterlo a un proceso como el de extrusión. Al igual de lo que sucedió con el maíz y el maíz opaco-2, en el sorgo se han encontrado también selecciones de alto contenido en lisina.

Es conveniente, pues, ampliar las investigaciones agronómicas, tecnológicas y nutricionales en lo referente a este cereal, ya que a todas luces constituye un recurso más a disposición de los países latinoamericanos.

Ricardo Bressani
Editor General

TRABAJOS DE INVESTIGACION

DIFERENCIACION DE LA SITUACION NUTRICIONAL DEL PREESCOLAR, SEGUN NIVELES SOCIOECONOMICOS, EN UNA ZONA MARGINAL

*Lucía Batrouni¹, Sara Elena Pérez-Gil², Juan Rivera¹ y
Teresita González de Cosío¹*

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

RESUMEN

El presente artículo da cuenta de un estudio en el que se pretendió validar una nueva metodología para diferenciar niveles socioeconómicos en una población marginal urbana, y correlacionar cada uno de los niveles con el grado de desnutrición de los preescolares, mediante el uso de las clasificaciones de Gómez y de Waterlow, respectivamente. Los indicadores socioeconómicos seleccionados fueron: vivienda, ocupación y escolaridad del jefe de familia, número de miembros por habitación, gasto semanal *per capita* en alimentación, y tenencia de algunos artículos del hogar. En base a los indicadores mencionados, se construyó una escala de puntuación y se obtuvieron tres niveles socioeconómicos, alto, medio y bajo; del total de 187 familias seleccionadas, 46 quedaron en el nivel alto, 72 en el nivel medio y 69 en el bajo.

Se determinó el peso y la talla de los preescolares; asimismo, con el objeto de establecer la correlación de los datos antropométricos con los niveles sociales, y determinar si dichos niveles realmente permitían diferencias los grados de desnutrición, se utilizaron dos tipos de clasificación de estado nutricional. Los resultados revelaron diferencias significativas al analizar el peso para la edad y el peso para la talla en los niños de 24 a 47 meses y a la población preescolar total, o sea, de 12 a 59 meses de edad, tanto con la clasificación de Gómez, como con la de Waterlow ($P < 0.001$). Se concluye que la escala de puntuación para determinar niveles socioeconómicos fue lo suficientemente sensible para distinguir los grados de desnutrición de los preescolares, especialmente al analizar la población global; quizá no resultó significativo en algunos de los grupos etarios por lo reducido del número.

Se recomienda continuar utilizando la clasificación de Gómez, en especial en estudios de corte transversal y la de Waterlow, por su rápida difusión en el mundo.

Manuscrito modificado recibido: 17-5-85.

- 1 Investigadores del Departamento de Vigilancia Epidemiológica de la Nutrición, División de la Nutrición, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Calle Vasco de Quiroga No. 15, Delegación de Tlalpan, C. P. 14000, México D. F., México.
- 2 Investigadora del Departamento de Estudios Experimentales, División de Nutrición, del mismo Instituto.

INTRODUCCION

La presente investigación forma parte de una serie de estudios que la División de Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" (INNSZ) ha venido realizando desde hace más de cinco años, con dos propósitos. El primero es obtener un panorama más real de la situación nutricional de los preescolares de las zonas urbanas del país, y el segundo, validar la aplicabilidad de escalas para determinar niveles socioeconómicos, que sean de utilidad para detectar poblaciones sujetas a riesgo nutricional.

Como antecedente del estudio aquí descrito, cabe citar una encuesta realizada en ocho barrios de la ciudad de México, considerados como populares, en la que únicamente se analizó el salario como indicador económico, y sirvió de base para establecer los niveles (1-3). Los resultados mostraron que el salario mínimo se relaciona con el estado nutricional y con otros indicadores socioeconómicos asociados al poder adquisitivo y a los hábitos alimentarios de las familias. Se encontró, además, que la demanda real del país tiende a incrementarse, más que en función del crecimiento demográfico, en función de una demanda ilógica condicionada por los hábitos alimentarios de la población investigada, donde prevalece un patrón de dieta muy selectiva, mal balanceada y mal estructurada.

Existe otro estudio realizado en la ciudad de León, Guanajuato, en el que se analizaron los indicadores de gasto semanal *per capita*, ocupación del jefe de familia, número de miembros por cuarto y escolaridad del padre, con los que se elaboró una escala de estratificación valiéndose de un sistema de puntuación (2).

Ahora bien, en el presente estudio se utilizó otra metodología de diferenciación de niveles por puntuación, la que se considera más precisa que la aplicada en la encuesta de León. Por lo tanto, podría resultar de más utilidad para el desarrollo de otras investigaciones que persigan objetivos similares. No se buscó la etiología del problema, siendo la finalidad únicamente detectar poblaciones sujetas a riesgo nutricional. Los objetivos del estudio fueron tres. 1) Someter a prueba una nueva metodología de estratificación socioeconómica para estudios nutricionales; 2) conocer las diferencias en el estado nutricional de los preescolares por niveles socioeconómicos, y 3) comparar diferentes clasificaciones del estado nutricional.

MATERIAL Y METODOS

1. *Características de la Muestra*

Se seleccionaron como "universo de estudio" cinco barrios populares de la ciudad de Teziutlán que reunieran los siguientes requisitos: a) que desde el punto de vista geográfico se encontraran localizados en la periferia de la ciudad, b) que tuvieran servicios urbanos como luz, agua, etc., c) que estuvieran integrados a la ciudad, sobre todo en los aspectos de comunicación (calles, aunque no pavimentadas y transportes), y d) que tuvieran acceso a tiendas y a otra clase de expendios de alimentos.

Para el cumplimiento de los objetivos del estudio se aplicó un mues-

treo por probabilidad proporcional al tamaño de cada uno de los barrios, y así se seleccionaron las familias con niños en edad preescolar. Se obtuvo un total de 192 familias, de las cuales sólo se contó con datos confiables de 187.

2. *La Encuesta*

A cada familia se le aplicó un cuestionario previamente sometido a prueba, que incluía datos para determinar el nivel socioeconómico, la composición familiar y el estado nutricional del preescolar más pequeño, ya destetado, de cada familia. Los indicadores socioeconómicos seleccionados fueron: vivienda (material de construcción de paredes, piso y techo, agua y disposición de excretas), ocupación y escolaridad del jefe de familia, número de miembros por cuarto, gasto en alimentación semanal *per capita* y tenencia de algunos artículos del hogar. Los datos antropométricos se circunscribieron exclusivamente a peso y talla de los niños menores de cinco años y mayores de uno.

3. *Concentración de los Estudios Socioeconómicos en Base a la Distribución de las Características de la Población*

Los seis indicadores que se utilizaron en este trabajo para establecer los tres niveles socioeconómicos fueron seleccionados en función de la experiencia recabada en encuestas anteriores realizadas por la División de Nutrición, en las que en mayor o menor grado y de manera independiente, presentaron alguna correlación con la situación nutricional de la población. Específicamente, la vivienda, la ocupación, la escolaridad y el gasto en alimentación son indicadores que han sido ampliamente utilizados en estudios nutricionales realizados en México y que, se estima, ejercen marcada influencia en la alimentación (4-6). Ahora bien, como este estudio forma parte de una línea de trabajo que desde hace varios años se ha venido desarrollando dentro del Instituto, se consideró conveniente continuar con la misma clasificación socioeconómica de nivel alto, medio y bajo, con el propósito de poder realizar un análisis comparativo con las encuestas del Distrito Federal y de la ciudad de León, Gto.

La puntuación asignada a cada una de las familias se obtuvo de la suma de las puntuaciones asignadas a cada uno de los indicadores socioeconómicos que a continuación se mencionan:

Vivienda — Se elaboraron tres categorías de acuerdo a cinco características de las viviendas: material de construcción de paredes, piso y techo, fuente de agua y disposición de excretas. A la categoría "mejor condición" se le asignó 1 punto; a la de "regular condición" 2 puntos, y a la de "peor condición" se le dieron 3 puntos.

Ocupación — Se formaron cinco categorías que agrupan las siguientes ocupaciones: I) Jefes o Subgerentes de comercios o servicios, propietarios de fábricas, profesionales, comerciantes de grandes comercios con más de tres empleados y campesinos propietarios con empleados permanentes; II) Comerciantes con tres empleados o menos, campesinos propietarios con jornaleros eventuales, obreros especializados, maestros de escuela, empleados de comercio y de servicios; III) Pequeños comerciantes, campesinos propietarios sin peones, obreros no especializados, "maestros" de la

construcción, artesanos y empleados de intendencia en comercios u oficinas; IV) Comerciantes ambulantes, peones agrícolas y de la construcción y empleados domésticos; y V) Desempleados.

Las puntuaciones se derivaron de estas cinco categorías. Así, a las categorías I y II se les asignó 1 punto; a la III se le asignó 2 puntos, y para las categorías IV y V la puntuación fue de 3.

Escolaridad del jefe de familia — Aquellos que estudiaron más de seis años de primaria alcanzaron una puntuación de 1; a los que terminaron la primaria se les asignaron 2 puntos, y para los jefes de familia que no concluyeron este ciclo escolar la puntuación fue de 3.

Número de miembros por cuarto — Si el número era de uno a tres miembros, les correspondió 1 punto; de tres a cinco miembros, 2 puntos, y de cinco y más miembros, 3 puntos.

Gasto en alimentación semanal per capita — Al gasto comprendido entre 7.1 y 18.0 dólares de los EUA se le asignó 1 punto; entre 5.1 y 7.0 dólares 2 puntos, y de 1.1 a 5.0 dólares, 3 puntos.

Tenencia de artículos en el hogar — El cuestionario incluyó cinco artículos que variaban desde una radio hasta un automóvil. Si la familia poseía cuatro o cinco sin importar cuáles, se les asignó 1 punto; para aquellas familias con tres artículos la puntuación fue de 2; y por último, a las que tenían sólo dos, uno o ningún artículo, se le dieron 3 puntos (Tabla 1).

Finalmente se sumaron las puntuaciones asignadas a cada uno de los indicadores, obteniéndose así la puntuación final. Por lo tanto, se consideró como de nivel alto a las familias que calificaron entre 6 y 10 puntos; de nivel medio, entre 11 y 14 puntos y de nivel bajo, de 15 a 18 puntos.

Para validar el uso de la escala socioeconómica se efectuó un análisis de discriminantes, cuyo método consiste en generar una combinación lineal con las variables independientes, de manera que se maximice la varianza intergrupo y se minimice la varianza intragrupo (7, 8). Para el análisis se utilizó una computadora HP-3000 del INNSZ, y el Servicio de Paquetería Estadística para Ciencias Sociales, conocido como SPSS (9).

RESULTADOS

Con el objeto de validar la clasificación socioeconómica utilizada en este trabajo, ya descrita en la sección de Material y Métodos, se utilizó el análisis de discriminantes, con los resultados que se resumen en la Figura 1 y en la Tabla 2, respectivamente.

La Figura 1 muestra que los grupos discriminados forman conjuntos casi ajenos, o sea que su comportamiento grupal está bien definido. Consecuentemente, en la Tabla 2 se observa que el procedimiento de clasificación mediante la sumatoria de puntos asignados a cada uno de los seis indicadores, fue eficiente, ya que el índice obtenido es de 96.74%, lo que evidentemente valida su uso.

Del examen de los datos en dicha Tabla se desprende que de 46 casos que en la clasificación utilizada correspondían al nivel alto, 45 continuaron en el mismo nivel después de efectuar el análisis de discriminantes.

De 72 clasificados dentro del nivel medio, 68 permanecieron en la misma posición; por último, de 69 casos que integraron el nivel bajo,

TABLA 1

**ESQUEMA DE LOS CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACION
DE LOS NIVELES SOCIOECONOMICOS**

Indicadores	Características de la clasificación	Puntuación
Vivienda	Mejor condición	1
	Regular condición	2
	Peor condición	3
Ocupación (categorías)	I y II	1
	III	2
	IV y V	3
Escolaridad	Más de primaria	1
	Primaria completa	2
	Primaria incompleta	3
No. de miembros por cuarto	1 a 3	1
	+ de 3 y —de 5	2
	5 y más	3
Gasto en alimentación semanal <i>per capita</i>	7.1 a 18.0 dólares	1
	5.1 a 7.0 dólares	2
	1.1 a 5.0 dólares	3
Tenencia de artículos del hogar	4 a 5	1
	3	2
	0 a 2	3

Nota: la suma de las puntuaciones asignadas a cada indicador socioeconómico determinó el nivel, de acuerdo a los siguientes criterios: Nivel alto, de 6 a 10 puntos; nivel medio, de 11 a 14 puntos, y nivel bajo, de 15 a 18 puntos.

68 continuaron en igual posición. En otros términos, el 96.74% del total de la muestra permaneció en el lugar correcto, validando así la clasificación utilizada.

Tal y como se aprecia en la misma Tabla 2, la distribución de las familias según la clasificación socioeconómica, se compuso de 46 en el nivel alto, 72 en el medio, y 69 en el nivel bajo.

Los datos notificados en los diferentes indicadores socioeconómicos utilizados fueron más relevantes en el nivel alto, que en los otros dos. En cuanto a vivienda, los materiales de construcción usados —tanto de paredes como de piso y techo— fueron de mejor calidad y en mayor porcentaje en las familias del nivel alto, en tanto que las menos favorecidas fueron las de nivel bajo.

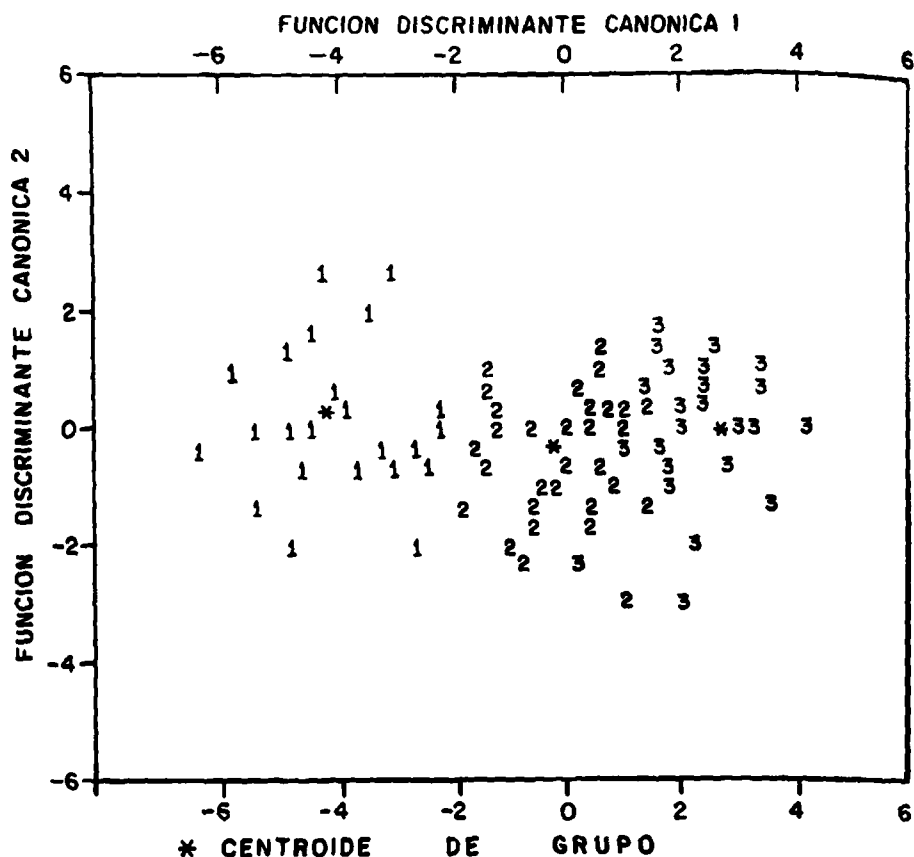


FIGURA 1

Gráfica de dispersión de los grupos

En lo que a la ocupación del jefe de familia se refiere, se observó que las actividades con mayor remuneración económica se localizan en el nivel alto y van disminuyendo en los niveles más bajos. Forman así una escala en donde las actividades mejor remuneradas (categorías I y II) se concentran en 590/o en el nivel alto, la categoría III en 700/o en el nivel medio, y las categorías IV y V en el nivel bajo, con 450/o.

En lo referente a escolaridad, el 550/o de los jefes de familia del nivel alto habían concluido la enseñanza primaria, en tanto que en el nivel bajo sólo lo había logrado el 160/o; además, se informa un 120/o de analfabetos, y ninguno en el alto.

Por lo que respecta al número de miembros por cuarto, gasto en alimentación y tenencias de artículos del hogar, se presentó la misma distribución, siendo los más favorecidos los del nivel alto, y los menos favorecidos, los del nivel bajo.

Estado nutricional del niño de 1 a 5 años— Al evaluar el estado nutricional del niño preescolar por medio de la clasificación de Gómez (10), o

TABLA 2

COMPARACION ENTRE LA CLASIFICACION DEL ANALISIS DE DISCRIMINANTES Y LA CLASIFICACION UTILIZADA

Resultados del análisis de discriminantes	No. de casos	Clasificación utilizada					
		Nivel alto 1		Nivel medio 2		Nivel bajo 3	
		No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o
Nivel alto, 1	46	45	97.7	1	2.3	0	0
Nivel medio, 2	72	1	1.4	68	94.4	3	4.2
Nivel bajo, 3	69	0	0	1	1.4	68	98.6

sea, utilizando el peso para la edad en los diferentes niveles socioeconómicos y por grupo etario, se observa que en los niveles medio y bajo, la distribución de la desnutrición en la etapa de 12 a 23 meses (Tabla 2), el 20% de niños alcanzan desnutrición de segundo grado, mientras que en el nivel alto, ese porcentaje es de sólo 6%. En cuanto a la desnutrición de primer grado, ésta fue de 58% para el nivel medio y de 48% para el bajo; en otras palabras, los grupos más afectados se distribuyeron en los niveles socioeconómicos más bajos. Sin embargo, las diferencias entre los niveles no alcanzaron a ser significativas, probablemente a causa del número tan reducido de la muestra.

Los datos de los niños con edades comprendidas entre 24 y 47 meses, son muy similares en cuanto a la distribución de la desnutrición, ya que en los niveles más bajos, por arriba del 75% de los preescolares sufren algún grado de desnutrición, siendo el más notorio, el tercer nivel, con 23% de segundo grado. Las diferencias en este grupo de edad fueron estadísticamente significativas ($P < 0.025$).

En el grupo etario comprendido entre los 48 y 59 meses de edad, se aprecia que el 62% de los niños de nivel bajo sufrían de desnutrición de segundo grado, mientras que en el nivel medio no se presentó ningún caso; en el nivel alto sólo se observó un caso. En este grupo, las diferencias fueron estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

Si se considera el grupo total de preescolares estudiados, es evidente que existen marcadas diferencias entre los tres niveles socioeconómicos ($P < 0.001$). En los niveles medio y bajo, sólo 25% de niños fueron considerados como normales, a diferencia del grupo alto, en el que esa cifra fue de 54%. Esto significa que al momento del estudio, dos terceras partes de los preescolares, de los niveles socioeconómicos más bajos, en general padecían algún grado de desnutrición.

Al realizar una evaluación del estado de nutrición considerando el peso para la edad, como es la clasificación de Gómez, únicamente se observa el crecimiento ponderal. No obstante, es de interés analizar el comportamiento de estos mismos niños al evaluarse por otros métodos en los que se combina crecimiento y estado de nutrición actual, y observar cómo la homeorresis —que es un fenómeno de adaptación a la ingesta subóptima de alimentos— se refleja en una reducción de la talla, pero con un peso

adecuado para la misma (11). Una de las razones por la que se presenta este fenómeno se debe a que los niños que no fallecen por causas asociadas a la desnutrición en edades tempranas, recuperan un buen peso para su talla, aunque ésta permanezca baja. Por lo tanto, en el grupo de niños clasificados como desnutridos de segundo grado, algunos podrían tener bajo peso por desnutrición aguda, pero otros podrían tenerlo debido más a su talla baja por desnutrición crónica o sufrida en el pasado, que por desnutrición en el momento del estudio.

Con el fin de observar estas diferencias se utilizó la clasificación de Waterlow (12), en la que se valora el peso para la talla, con los resultados que seguidamente se exponen.

Al observar el comportamiento de la desnutrición en el grupo de 12 a 23 meses de edad (Tabla 3), se aprecia que en el nivel socioeconómico alto, el 94% de los niños son bien nutridos, y sólo el 6% acusa desnutrición aguda o emaciada. En cambio, en los niveles medio y bajo, el 23 y 26%, respectivamente, presentan desmedro, o sea, que ya en esta etapa de la vida comienzan los procesos de adaptación a la desnutrición con sacrificio de la talla.

TABLA 3

ESTADO DE NUTRICION SEGUN PESO PARA LA EDAD EN LOS
NIÑOS PREESCOLARES

Edad en meses	Niveles	Estado de Nutrición*						Total	
		Normal		Desnutrido Grado I		Desnutrido Grado II		No.	o/o
		No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o		
12-23 ¹	Alto	10	59	6	35	1	6	17	100
	Medio	6	23	15	58	5	19	26	100
	Bajo	8	30	13	48	6	22	27	100
24-47 ²	Alto	12	48	11	44	2	8	25	100
	Medio	10	25	28	70	2	5	40	100
	Bajo	7	21	19	56	8	23	34	100
48-59 ³	Alto	3	75	0	0	1	25	4	100
	Medio	2	33	4	67	0	0	6	100
	Bajo	2	25	1	13	5	62	8	100
12-59 ⁴	Alto	25	54	17	37	4	9	46	100
	Medio	18	25	47	65	7	10	72	100
	Bajo	17	25	33	48	19	27	69	100

* Clasificación de Gómez.

1 NS.

2 $P < 0.025$.

3 $P < 0.05$.

4 $P < 0.01$.

En el grupo comprendido entre 24 y 47 meses, se observa que los más afectados son los niños de nivel socioeconómico bajo, en donde el 290/o presenta desmedro. En el grupo de 48 a 59 meses, el porcentaje de niños con desmedro es de 630/o en el nivel bajo, y de 250/o en los de nivel alto, no encontrándose ningún caso en los de nivel medio.

El análisis global de todos los preescolares reveló diferencias significativas según el nivel socioeconómico. En efecto, el 320/o de los niños del nivel bajo presentaron desmedro, pero cabe señalar que en este nivel no hubo ningún caso de emaciación, en tanto que en los niveles medio y alto hubo un 40/o.

DISCUSION

La metodología utilizada en el presente estudio, en el que se elaboraron tres niveles socioeconómicos, permitió diferenciar la situación nutricional de los preescolares, especialmente en su análisis global. La puntuación asignada a los seis indicadores socioeconómicos fue de utilidad para conocer las características o cualidades de la población seleccionada, si bien no permitió analizar la causalidad del problema. A pesar de ello, y teniendo presente esta limitante, el método es útil para describir las condiciones de vida de los niños, según los grados de desnutrición.

Los resultados referentes al estado nutricional del preescolar y nivel socioeconómico fueron interesantes, ya que se constataron diferencias significativas en algunas de las tablas en ambas clasificaciones; por ejemplo, en los grupos de 24 a 47 meses, y al analizar toda la muestra infantil de 12 a 59 meses. Específicamente, las diferencias estadísticas fueron más grandes en los resultados correspondientes a los 187 niños, ya que al utilizar la clasificación de Gómez, se encontró que en el nivel alto, el 460/o de los preescolares padecía de cierto grado de desnutrición, mientras que en el nivel bajo la cifra ascendía a 750/o, porcentaje igual al registrado en el nivel medio. Al emplear la clasificación de Waterlow, la situación varió un poco, ya que sólo 110/o de los niños del nivel alto acusaban desmedro o emaciación, a diferencia de los preescolares de los niveles medio y bajo, en quienes se observó 19 y 320/o, respectivamente (Tabla 4). En resumidas cuentas, con las dos clasificaciones utilizadas para determinar el estado nutricional, el mayor número de preescolares normales se concentró en el nivel socioeconómico alto. Sin embargo, mientras que la clasificación de Gómez permitió detectar 270/o con desnutrición grado II en el nivel bajo, la clasificación de Waterlow no detectó ningún emaciado en este mismo nivel.

Finalmente, en cuanto a las dos clasificaciones utilizadas en este estudio, cabe hacer las siguientes consideraciones. La clasificación de Gómez se empleó debido a que muy probablemente es la más utilizada en América Latina, y específicamente en México. La de Waterlow se analizó porque su uso se extiende cada vez más (13), y con mucha frecuencia aparecen en la literatura informes en los que se le menciona. Respecto a esta última clasificación es de interés destacar que, al analizar los datos del total de los niños, se puede tener la impresión de que en la población estudiada no hay desnutrición, o de que es muy poca, puesto que en el rubro de emaciados únicamente hay cinco casos y ninguno con emaciación más

TABLA 4

ESTADO DE NUTRICION SEGUN PESO PARA LA TALLA EN LOS NIÑOS PREESCOLARES

Edad en meses	Niveles	Estado de nutrición*							
		Normal		Desmedro		Emaciado		Total	
		No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o
12-23 ¹	Alto	16	94	0	0	1	6	17	100
	Medio	17	65	6	23	3	12	26	100
	Bajo	20	74	7	26	0	0	27	100
24-47 ²	Alto	22	88	2	8	1	4	25	100
	Medio	35	87	5	13	0	0	40	100
	Bajo	24	71	10	29	0	0	34	100
48-59 ³	Alto	3	75	1	25	0	0	4	100
	Medio	6	100	0	0	0	0	6	100
	Bajo	3	37	5	63	0	0	8	100
12-59 ⁴	Alto	41	89	3	7	2	4	46	100
	Medio	58	81	11	15	3	4	72	100
	Bajo	47	68	22	32	0	0	69	100

* Clasificación de Waterlow.

1 NS.

2 $P < 0.025$.

3 NS.

4 $P < 0.001$.

desmedro, lo que indica una desnutrición crónica agudizada. La ausencia de niños del nivel socioeconómico bajo en el grupo de emaciados, lejos de sugerir la falta de problemas nutricionales, señala que los que no han podido llegar al desmedro seguramente es porque ya han fallecido. Por otro lado, lo que sugiere la cantidad de niños que se localizan en el rubro de desmedro, es que el problema nutricional es grave, ya que indica la cantidad de sobrevivientes de las etapas críticas en las que la desnutrición cobra la mayoría de sus víctimas.

En síntesis, ambas clasificaciones se correlacionaron con los indicadores socioeconómicos, es decir, con los niveles socioeconómicos, y cada una —si se tienen en cuenta sus ventajas y desventajas— puede ser de gran utilidad.

SUMMARY

NUTRITIONAL STATUS IN PRESCHOOL CHILDREN ACCORDING TO SOCIOECONOMIC LEVELS IN A SLUM AREA

This article informs of a study carried out in an attempt to validate a new methodology to differentiate socioeconomic levels in a low income urban population group, as well as to correlate each level with the degree of malnutrition of preschool children, using the Gómez and Waterlow classifications. The socioeconomic indicators selected were: housing, main occupational activity and educational level of the head of the family, number of members per room, food expenditure *per capita*, per week, and ownership of a few household articles. A scale was constructed on the basis of the afore-mentioned indicators, and values were assigned on a point system, resulting in three levels: high, medium and low.

Weight and height were determined in preschool children. In order to establish correlation of anthropometric data with socioeconomic levels, and to determine if such levels permitted to differentiate the degree of malnutrition, two types of nutritional classifications were used. Of the total of 187 families selected, 46 were evaluated as of high level, 72 medium and 69, low. Analysis of the weight-for-age and weight-for-height in children 24 to 47 months of age, and total preschool children, that is, from 12 to 59 months, revealed significant differences in both classifications, $p < 0.001$.

The authors conclude that the point scale applied to determine socioeconomic levels, was sufficiently sensitive in distinguishing the degree of malnutrition in preschool children, especially when analyzing the total population; though not significant in a few age groups, this was probably due to the reduced number of same.

It is recommended that the Gómez classification be used permanently, particularly in cross-sectional surveys, and the Waterlow classification, because of its rapid diffusion in the world.

BIBLIOGRAFIA

1. Batrouni, L., S. E. Pérez-Gil, A. Chávez, R. Flores, C. Guerholt & G. Fontanot. La alimentación y nutrición en barrios periféricos de la Ciudad de México. *Cuadernos de Nutrición CONASUPO (México)*, 5(3):248-273, 1980.
2. Batrouni, L., S. E. Pérez-Gil, A. Ysunza & A. Chávez. *La Situación Nutricional de Algunos Barrios Urbanos de México*. México, D. F., INNSZ, 1981 (Publicación de la División de Nutrición L-42).
3. Batrouni, L., J. Rivera, S. E. Pérez-Gil, T. González de Cosío, A. Ysunza, A. González & A. Chávez. *Situación Nutricional de Barrios Marginados de Teziutlán*. México, D. F., INNSZ, 1983 (Publicación de la División de Nutrición L-60).
4. División de Nutrición del INNSZ. *Encuestas Nutricionales en México*. Vol. I. *Estudios de 1958 a 1962*. México, D. F., 1974 (Publicación de la División de Nutrición L-20).
5. División de Nutrición del INNSZ. *Encuestas Nutricionales en México*. Vol. II. *Estudios de 1963 a 1974*. México, D. F., 1976 (Publicación de la División de Nutrición L-21).
6. División de Nutrición del INNSZ. *Sistema de Vigilancia Epidemiológica de la Nutrición*. México, D. F., 1984 (Publicación de la División de Nutrición L-48).

7. Kleinbaum, D. & L. Kupper. **Applied Regression Analysis and Other Multi-variable Methods.** University of North Carolina at Chapel Hill, Mass. North Carolina, Duxbuey Press, 1978.
8. **Data Analysis Strategies and Designs for Substance Abuse Research.** Peter M. Bentler (Ed.). Los Angeles, California, University of California, 1976.
9. Nie, NH, *et al.* **Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).** New York, N. Y., McGraw-Hill Book Co., 1975.
10. Gómez, F. Desnutrición. **Bol. Méd. Hosp. Inf. (Méx.),** 3:4, 1946.
11. Ramos-Galván, R. **Desnutrición en el Niño.** México D. F., México, Impresiones Modernas S. A., 1969.
12. Waterlow, J. C. Classification and definition of protein-calorie malnutrition. **Brit. Med. J.,** 3:566, 1972.
13. González, A. **Estudio Comparativo de Diferentes Indices Antropométricos y Sistemas de Clasificación Nutricional.** México D. F., México, INNSZ, 1982 (Publicación de la División de Nutrición).

ELABORACION Y CARACTERISTICAS NUTRICIONALES DE UN HIDROLIZADO DE PEPITONA (*Arca zebra*)

Josefina Arbej¹ y Gonzalo Luna¹

Facultad de Ciencias
Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se elaboraron dos productos solubles en forma de harina, resultantes de la hidrólisis de la pepitona (*Arca zebra*). Para el caso, se utilizó la enzima papaína en sus condiciones óptimas de hidrólisis (40°C durante dos horas, a un pH de 7 y en una proporción de 0.3% de peso/enzima/100 g de carne).

El hidrolizado obtenido se sometió a dos técnicas de deshidratación diferentes, esto es, por tambor a 121°C y 18 segundos de tiempo de retención, y por atomización a 101°C y 40 psi de presión. Una vez elaborados los productos, se almacenaron a temperatura ambiente (25°C + 2°C) por un período de cinco meses, durante el cual se realizaron determinaciones químicas en ambos hidrolizados. Se demostró que el tiempo de almacenamiento ejerce un efecto significativo sobre el deterioro del producto, presentándose las mayores y significativas pérdidas de calidad en el transcurso de los dos primeros meses.

Las técnicas de deshidratación empleadas también ejercen efectos significativos sobre el contenido de nitrógeno soluble, nitrógeno no proteínico, contenido de sólidos solubles y el color de los hidrolizados. La técnica de deshidratación por atomización produce un efecto menor de deterioro.

Los estudios biológicos demostraron que la calidad de ambos hidrolizados es satisfactoria, tanto desde el punto de vista nutricional como del de su composición de aminoácidos. Se encontró un índice de eficiencia proteínica (PER) de 2.27 y de 2.29 para el hidrolizado deshidratado por tambor, y para el obtenido por atomización, respectivamente. Con respecto a la composición de aminoácidos, los dos hidrolizados alcanzan niveles satisfactorios de aminoácidos esenciales, con un contenido de lisina de 6.9 g/100 g de proteína para el hidrolizado deshidratado por tambor, y de 8.6 g/100 g de proteína para el deshidratado por atomización.

INTRODUCCION

Los recientes avances en la utilización del pescado ofrecen grandes posibilidades para la elaboración de alimentos destinados al consumo hu-

Manuscrito modificado recibido: 18-6-85.

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

mano. Las propiedades nutricionales y organolépticas de este alimento justifican su mayor empleo en la alimentación humana, ya que es un excelente complemento de dietas que se basan en cereales y tubérculos (1).

Las técnicas de deshidratación constituyen una importante alternativa para la elaboración de alimentos de origen animal deshidratados, debido a que su larga vida de almacenamiento permite su fácil transporte y abastecimiento. No obstante, se debe tener presente que el proceso como tal, conlleva al desarrollo de ciertas reacciones indeseables. Estas son proporcionales a la temperatura y al tiempo de procesamiento, afectando en grado variable el color, sabor y disponibilidad de algunos aminoácidos (2-4).

La reacción de oscurecimiento no enzimático tipo Maillard (5) y el fenómeno de oxidación lipídica (6) son graves problemas que se presentan en los productos marinos deshidratados, conduciendo a una pérdida de la calidad organoléptica y nutricional.

Los objetivos del trabajo que nos ocupa fueron:

1. Elaborar un hidrolizado proteínico de pepitona (*Arca zebra*) utilizando la enzima papaína en sus condiciones óptimas de hidrólisis ante este sustrato, determinadas previamente.
2. Determinar los parámetros de procesamiento por deshidratación (tambor y atomización) que ocasionen el mínimo deterioro de las características químicas, nutricionales y organolépticas, así como el comportamiento de tales hidrolizados durante un período de cinco meses de almacenamiento.
3. Determinar tanto la calidad nutricional de los hidrolizados mediante pruebas biológicas como su composición de aminoácidos.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Materia prima y preparación de las muestras. Para preparar el hidrolizado proteínico a partir de la pepitona (*Arca zebra*) se siguieron las condiciones establecidas por Baixeras y Luna (7), utilizando las condiciones óptimas de la papaína para la hidrólisis del sustrato.

En la elaboración del hidrolizado mediante la técnica de deshidratación por atomización se utiliza directamente el sobrenadante resultante de la centrifugación y deshidratado en un deshidratador marca SFD (Swenson Division of Whiting Corporation), modelo industrial, a una temperatura de 101°C y a 40 psi de presión. Con ello se logra la obtención de un hidrolizado cuyo contenido de humedad es de 2.50%.

Para elaborar el hidrolizado mediante la técnica de deshidratación por tambor, el sobrenadante es previamente preconcentrado en un rotoevaporador marca W.A. Bachofen, Basel, cuyo balón es sumergido en un baño de agua a una temperatura aproximada de 65-70°C hasta alcanzar la concentración final de 30.28% de sólidos totales. El producto resultante de la preconcentración es de inmediato deshidratado por tambor en un deshidratador marca GF Dryer Flaker DIV 23158, Modelo 20, a una temperatura de 121°C y 18 segundos de tiempo de retención. Se logra así un producto con un contenido de humedad de 2.23%.

Una vez elaborados, los productos se almacenaron en envases de hoja-

lata de medidas 211 x 201 recubiertos internamente con esmalte C, a temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), durante un período de cinco meses.

Metodos

El contenido de nitrógeno total, nitrógeno soluble, grasa y azúcares totales y reductores, se determinó valiéndose de los métodos de la AOAC (8).

El contenido de nitrógeno no proteínico se estableció según el método notificado por Koury, Spinelli y Wieg (9), y por Spinelli, Groniger y Koory (10).

El oscurecimiento no enzimático se determinó midiendo la absorbancia de los compuestos solubles en etanol al 80^o/o. Para ello, se tomaron de 2-4 g de muestra, los cuales se homogenizaron en 25 ml de etanol al 80^o/o y el homogenizado se llevó a volumen total de 50 ml con agua destilada. Luego se filtró y se leyó la absorbancia a 420 nm. Los resultados se expresan como absorbancia medida a 420 nm por gramo de muestra.

El color fue determinado mediante un colorímetro marca Hunter/Lab Color Difference Meter, Modelo D-25. Para la estandarización del instrumento se utilizó una placa estándar número DC-286, la cual tiene los siguientes valores: $L=91.3$, $b=1.4$ y $a=-0.9$.

Para establecer la composición de aminoácidos de ambos hidrolizados, se aplicó cromatografía líquida de alta presión.

Propiedades biológicas. Los ensayos se llevaron a cabo en 30 ratas, 15 de cada sexo, de la especie Sprague Dawley, con un peso inicial de 36 a 55 g. Luego se seleccionaron tres hembras y tres machos, formando cinco grupos combinados. Estas se alimentaron, respectivamente, con una de las cinco dietas siguientes, durante 21 días: 1) dieta de referencia (caseína); 2) dieta de lactalbúmina al 8^o/o; 3) dieta libre de nitrógeno (aproteínica); 4) dieta del Ensayo I (hidrolizado, deshidratado por tambor), y 5) dieta del Ensayo II (hidrolizado, deshidratado por atomización). Se determinaron los valores del índice de eficiencia proteínica (PER), PER corregido, razón proteínica neta (NPR) y digestibilidad aparente (Da).

Análisis estadístico. Los resultados experimentales obtenidos a lo largo del período de almacenamiento, así como los hallazgos de las pruebas biológicas de calidad, fueron analizados estadísticamente por análisis de varianza (11). Se empleó la Tabla de Ensayos Múltiples de F a 95^o/o de confiabilidad (11).

RESULTADOS Y DISCUSION

Para conocer el efecto que ejercen las técnicas de deshidratación empleadas en este estudio, los hidrolizados, deshidratados, fueron reconstituidos a las condiciones originales del sobrenadante previo a su deshidratación. Los resultados referentes al contenido de nitrógeno soluble revelaron que el hidrolizado deshidratado por la técnica de tambor contiene cantidades significativamente inferiores que la cantidad existente en el hidrolizado obtenido mediante deshidratación por atomización. Además, se demostró que ambas técnicas de deshidratación ejercen efectos significativos sobre este parámetro evaluado, comparándolas con las características

presentes en el sobrenadante. Asimismo, se constató que la técnica de deshidratación por atomización induce un cambio significativamente menor en el contenido de sólidos solubles, el grado de oscurecimiento no enzimático, y el parámetro L de color, en comparación con el hidrolizado deshidratado por tambor. Ambas técnicas de deshidratación producen cambios igualmente significativos en estos parámetros si se comparan con las características del sobrenadante (Tabla 1). Estas observaciones pueden ser explicadas si se tiene en cuenta el hecho de que para deshidratar el hidrolizado por la técnica de tambor, es necesario preconcentrar antes el sobrenadante. Aun cuando se emplean temperaturas alrededor de 65°-70°C, este tratamiento puede ocasionar desnaturalización de la proteína, oscurecimiento no enzimático y/o una oxidación de las grasas. Producen una disminución en el contenido de nitrógeno soluble y en el contenido de sólidos solubles, así como mayor grado de oscurecimiento en el producto. Por otra parte, la temperatura que se emplea para deshidratar el hidrolizado por la técnica de tambor (121°C) es también condición que favorece

TABLA 1

COMPARACION DE LOS VALORES MEDIOS OBTENIDOS PARA EL CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL, NITROGENO SOLUBLE, NITROGENO NO PROTEINICO, SOLIDOS SOLUBLES, OSCURECIMIENTO NO ENZIMATICO, Y PARAMETRO L DE COLOR EN EL SOBRENADANTE Y EN LOS HIDROLIZADOS DESHIDRATADOS RECONSTITUIDOS¹

	Sobrenadante	Hidrolizado	
		Deshidratado por tambor, reconstituido	Deshidratado por atomización, reconstituido
Nitrógeno total, %	0.856 (100%)	0.748 (100%)	0.751 (100%)
Nitrógeno no proteínico, %	0.646 (75.5%) ^a	0.524 (70.1%) ^b	0.556 (74.0%) ^b
Nitrógeno soluble, %	0.651 (76.1%) ^a	0.529 (70.7%) ^b	0.561 (74.7%) ^c
Sólidos solubles, %	6.901 ^a	5.908 ^b	6.548 ^c
Oscurecimiento no enzimático (Abs. 420 nm)	0.065 ^a	0.509 ^b	0.478 ^c
Parámetro L de color	63.155 ^a	52.190 ^b	56.815 ^c
Color (ΔE)	49.817	44.488	42.452

1 Los hidrolizados deshidratados fueron reconstituidos a las condiciones del sobrenadante original previo a la deshidratación (92.54% de humedad).

Los valores entre paréntesis corresponden al porcentaje de nitrógeno en función de contenido de nitrógeno total.

Las medias con diferente letra, en una misma línea, son diferentes ($P < 0.05$).

el desarrollo de estas reacciones deteriorativas. Estas se presentan en grado significativamente mayor que en el hidrolizado deshidratado por atomización.

El hidrolizado deshidratado por tambor acusa un contenido de grasa menor que el deshidratado por atomización (Tabla 2), principalmente por efecto de la separación del aceite que se produce durante la deshidratación por tambor. Este efecto fue observado también por Spinelli *et al.* (12), en pescado deshidratado.

En la Tabla 2 se muestran las variaciones que se producen en los parámetros químicos y físicos evaluados durante el período de almacenamiento, en ambos hidrolizados. Se demostró que para la mayoría de las determinaciones realizadas existen diferencias significativas entre ambos hidrolizados, y que el tiempo de almacenamiento ejerce un efecto significativo sobre los mismos, produciéndose las mayores y significativas pérdidas durante los dos primeros meses de este período. No obstante, es evidente que durante el período de almacenamiento no se producen variaciones significativas en el contenido de azúcares reductores, en el parámetro L de color y sobre el desarrollo de oscurecimiento, expresado como absorbancia a 420 nm.

Se encontró una relación directa entre el grado de oxidación de las grasas y una disminución del contenido de nitrógeno soluble y no proteínico durante el período de almacenamiento en ambos hidrolizados. Así, existe una correlación positiva significativa de 0.998 y de 0.997 para el contenido de nitrógeno soluble, no proteínico, respectivamente, en el hidrolizado deshidratado por tambor, y de 0.954 y 0.917, en ese orden, en el hidrolizado deshidratado por atomización. Estos resultados permiten, pues, confirmar el efecto negativo que los compuestos resultantes de la oxidación lipídica ejercen sobre la solubilidad del nitrógeno de estos hidrolizados.

Los datos experimentales en cuanto a la calidad biológica de ambos hidrolizados proteínicos se aprecian en la Tabla 3. Estos demuestran que no existen diferencias significativas entre las dietas sometidas a ensayo en lo referente a ganancia de peso, cantidad de proteína consumida, valores de PER y de Da, cantidad de nitrógeno consumido, y cantidad de nitrógeno excretado. Sin embargo, se evidenció la existencia de diferencias significativas entre las dietas de prueba con respecto a los valores de NPR. Así, se obtuvo un valor de lactalbúmina significativamente superior, no encontrándose diferencias significativas entre la caseína y ambos hidrolizados.

El ensayo biológico de calidad demostró que las técnicas de deshidratación empleadas en este estudio no afectan en forma significativa la calidad nutricional de los hidrolizados. A pesar de que en comparación con el hidrolizado deshidratado por atomización, el hidrolizado deshidratado por tambor acusa un desarrollo significativo de reacciones indeseables, como oscurecimiento no enzimático y oxidación de las grasas por ejemplo, estas reacciones no afectan la calidad biológica de los hidrolizados. Ello indica que ambos productos tienen un contenido de aminoácidos adecuado que permite el crecimiento satisfactorio de los animales de experimentación. Estos resultados son de suma importancia, si se considera que el ensayo de calidad biológica de ambos hidrolizados, se realizó en un momento del período de almacenamiento en el que se habían presentado las pérdidas más significativas en el contenido lipídico y en el contenido de nitrógeno soluble y no proteínico (cuatro meses).

TABLA 2

VALORES MEDIOS DE LOS INDICES DETERMINADOS EN LOS HIDROLIZADOS DE PEPITONA (*Arca Zebra*), DESHIDRATADOS POR TAMBOR (A) Y POR ATOMIZACION (B) DURANTE SU ALMACENAMIENTO A 25°C ± 2°C

		Tiempo de almacenamiento (Días)					
		0	30	60	90	120	150
Humedad, %	A	3.000 ^{2a}	3.227 ^a	2.564 ^a	2.955 ^a	2.818 ^a	2.713 ^a
	B	2.436 ^a	2.081 ^a	2.071 ^a	2.581 ^a	2.532 ^a	2.333 ^a
Grasa, %	A	1.811 ^a	1.775 ^b	1.426 ^c	1.365 ^c	1.388 ^c	1.381 ^c
	B	5.047 ^{ab}	4.685 ^{bc}	4.467 ^{cd}	4.413 ^{cd}	4.347 ^{cd}	4.306 ^{cd}
Nitrógeno no proteínico, %	A	9.302 ^a	9.223 ^a	6.788 ^b	6.580 ^c	6.327 ^d	6.320 ^d
	B	9.870 ^{ab}	9.685 ^{ab}	7.285 ^{bc}	6.808 ^{cd}	6.691 ^{de}	6.687 ^{de}
Nitrógeno soluble, %	A	0.327 ^a	0.915 ^b	7.236 ^c	7.114 ^d	6.922 ^e	6.890 ^e
	B	9.924 ^{ab}	9.743 ^{bc}	7.503 ^{cd}	7.335 ^{de}	7.159 ^{ef}	7.090 ^{ef}
Oscurecim. no enzimático, Abs.	A	0.565 ^a	0.555 ^a	0.531 ^a	0.543 ^a	0.548 ^a	0.548 ^a
	B	0.525 ^a	0.481 ^a	0.492 ^a	0.477 ^a	0.489 ^a	0.466 ^a
Azúcares reductores, %	A	1.439 ^a	1.397 ^a	1.184 ^a	0.917 ^a	0.908 ^a	0.908 ^a
	B	8.653 ^a	8.331 ^a	6.469 ^a	5.719 ^a	5.693 ^a	5.690 ^a
Parámetro L de color	A	58.420 ^a	56.380 ^a	53.450 ^a	48.790 ^a	48.890 ^a	48.550 ^a
	B	65.210 ^a	63.920 ^a	62.280 ^a	61.990 ^a	61.510 ^a	61.130 ^a

Las medias con diferente letra son diferentes (P < 0.05).

TABLA 3

EVALUACION DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS HIDROLIZADOS DE
PEPITONA (*Arca zebra*), DESHIDRATADOS POR TAMBOR Y
POR ATOMIZACION

		Caseína	Lactalbú- mina	Aproteí- nica	Hidrolizado	
					Deshid. por tambor	Deshid. por atomización
Proteína en dieta, %	A	12.29	11.56	—	13.50	13.80
	B	12.29	11.56	—	13.50	13.80
Aumento de peso, g	A	49.55	60.50	10.00	52.70	46.60
	B	76.95 ^a	—	—	71.27 ^a	66.98 ^a
Dieta inge- rida, g	A	149.10	147.20	65.50	136.80	133.60
	B	244.90	—	—	232.90	215.90
Proteína ingerida, g	A	18.32	17.02	—	18.46	18.43
	B	30.09 ^a	—	—	31.45 ^a	29.79 ^a
PER		2.583 ^a	—	—	2.274 ^a	2.294 ^a
PER corre- gido		2.500 ^a	—	—	2.202 ^a	2.221 ^a
NPR		3.341 ^a	4.105 ^b	—	3.407 ^a	3.257 ^a
		A: 14 días de ensayo			B: 21 días de ensayo	

	Caseína	Hidrolizado	
		Deshidratado por tambor	Deshidratado por atomización
Nitrógeno consu- mido, g	4.716 ^a	5.033 ^a	4.767 ^a
Peso heces, g	5.902	7.125	6.782
Nitrógeno excre- tado, g	0.268 ^a	0.3048 ^a	0.3053 ^a
Nitrógeno absor- bido, g	4.449 ^a	4.829 ^a	4.462 ^a
Da	0.942 ^a	0.939 ^a	0.937 ^a

Las medias con diferente letra, en una misma línea, son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

El contenido de aminoácidos existentes en ambos hidrolizados se muestra en la Tabla 4. Según se aprecia, ese contenido satisface los requerimientos mínimos de crecimiento de los animales de prueba y del hombre, así como de mantenimiento. Se observa, asimismo, que en los hidrolizados, dichos valores no difieren considerablemente del contenido en la carne cruda de la pepitona (*Arca zebra*). Además, existe una proporción satisfactoria de aminoácidos esenciales, lo que asegura la calidad nutricional de tales hidrolizados y de los productos a los cuales se adiciona.

Con base en los resultados, podemos concluir que estos hidrolizados tienen un importante potencial de uso como fuentes nitrogenadas enriquecedoras de alimentos de consumo convencional en la dieta de humanos.

TABLA 4

COMPOSICION DE AMINOACIDOS DE LA PEPITONA (*Arca Zebra*)
FRESCA Y DE LOS HIDROLIZADOS, DESHIDRATADOS
POR TAMBOR Y POR ATOMIZACION¹

Aminoácidos esenciales	Otros aminoácidos	Pepitona fresca	Hidrolizado	
			por tambor	por atomización
Histidina		3.90	8.10	3.10
Triptófano		—	—	—
Fenil. + Tir.		20.10	17.40	24.50
Val. + Treon.		9.90	9.80	10.30
Leuc. + Isol.		12.80	13.00	12.60
Met. + Cistin.		3.70	4.00	—
Lisina		7.60	6.90	8.60
	Glicina	5.60	5.90	5.70
	Prolina	4.10	3.90	3.90
	Serina	5.10	5.00	4.40
	Aspártico	3.30	3.10	3.10
	Arginina	2.70	2.90	7.20
	Alanina	5.40	5.60	5.20
	Glutámico	15.60	14.30	11.40
	Cisteína	—	—	—
	Hidroxiprol.	—	—	—

¹ Los valores se expresan en g de aminoácidos por 100 g de proteína.

SUMMARY

PREPARATION AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF
A HYDROLYSATE FROM PEPITONA (*Arca zebra*)

Two soluble products resulting from the hydrolysis of pepitona (*Arca zebra*) were prepared as flour. Papain at its optimum hydrolysis conditions, previously established, was the enzyme used (40°C for two hours at a pH of 7 in the proportion of 0.3% weight/enzyme/100 g meat).

The hydrolysate obtained was then subjected to two different dehydration techniques: drum drying at 121°C and 18 seconds retention, and spray drying at 101°C and 40 psi pressure. The products were then stored for a five-month period at a temperature of 25°C ± 2°C, time during which chemical determinations were performed in both hydrolysates. Findings showed that the time of storage does exert a significant effect of deterioration on the products. The greater and more significant quality losses occur during the first two months.

The dehydration techniques used also affect significantly the soluble nitrogen content, and non-protein nitrogen and soluble solids content, as well as color of pepitona hydrolysates. Spray-drying dehydration technique does not have a significant deteriorating effect.

Biological studies undertaken demonstrated that the quality of both hydrolysates is satisfactory from the nutritional and amino acid composition points of view. A protein efficiency ratio (PER) of 2.27 and 2.29 was determined for the hydrolysate dehydrated by drum drier and for the dehydrated by spray drier, respectively. With regard to amino acid composition, both had satisfactory levels of essential amino acids, with a lysine content of 6.9 g/100 g protein for the hydrolysate dehydrated by drum drying, and 8.6 g/100 g protein for the other hydrolysate dehydrated by spray drying.

BIBLIOGRAFIA

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe de Pesca No. 175, 1978.
2. Duckworth, J. & A. A. Woodham. *J. Sci. Food Agric.*, **12**: 5, 1961. (Citado por de Groot, A. P.).
3. de Groot, A. P. The influence of dehydration of foods on the digestibility and the biological value of the protein. *Food Technol.*, **17**: 103, 1963.
4. Fennema, O. *Principles of Food Science*. Vol. IV, Part I. *Food Chemistry*. Owen R. Fennema (Ed.). New York, N. Y., Marcel Dekker, Inc., 1976. (Food Sciences - a series of Monographs).
5. Burke, R. F. & R. V. Decareau. Recent advances in the freeze-drying of food products. *Advances in Food Research*, **13**: 1, 1964.
6. Chipault, J. R. & J. M. Hawkins. Lipid autoxidation in freeze-dried meats. *J. Agric. Food Chem.*, **19**: 495, 1971.
7. Baixeras, S. L. & G. Luna. Fijación de las condiciones de procesamiento para la obtención de un hidrolizado de pepitona (*Arca zebra*) para consumo humano. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **35**: 666-676, 1985.
8. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. Washington, D. C., The Association, 1980.
9. Koury, B., J. Spinelli & D. Wieg. Protein autolysis rates at various pH's and temperatures in the hake merluccious products, and Pacific herring, *Clupea harengus pallasii*, and their effect on yield in the preparation of fish protein concentrate. *Fish Bulletin*, **69**: 241, 1971.
10. Spinelli, J., H. S. Groninger Jr. & B. Koury. Preparation and properties of chemically and enzymically modified protein isolates for use as food ingredients. *J. Food Sci.*, **37**: 283, 1972.
11. Larmond, E. *Methods for Sensory Evaluation of Food*. Canada Department of Agriculture, 1970. (Publication 1284).

PLATILLOS TÍPICOS CONSUMIDOS EN SONORA: REGIONALIZACIÓN Y APORTE DE NUTRIENTES

*Raquel P. Jardines¹, María del Carmen Bermúdez², Pablo Wong³ y
Guillermina León⁴*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México

RESUMEN

Esta investigación concierne al desarrollo de un método para identificar platillos típicos y determinar su aporte de nutrientes tal y como dichos platillos se preparan en casa. El método fue sometido a prueba en el Estado de Sonora (México). Para los propósitos de este estudio el Estado se dividió en seis regiones, dada su extensa superficie territorial y teniendo en cuenta la coexistencia de diferentes condiciones físicas, económicas y socioculturales que influyen de manera determinante en los patrones alimenticios.

A partir de entrevistas a las amas de casa provenientes de las diferentes partes del Estado y radicadas en la ciudad de Hermosillo, se elaboró una lista preliminar de 66 platillos. La lista anterior se redujo a 47 platillos, que fueron identificados como alimentos de importancia regional, después de un ensayo piloto de frecuencia de preparación de alimentos que se realizó en la misma ciudad. Mediante una encuesta a nivel estatal se determinó la frecuencia de su consumo en cada una de las seis regiones establecidas, determinándose tres grupos de platillos: "muy frecuente", "frecuente" y "poco frecuente". A partir de estos grupos se seleccionó uno de ellos, integrado por 15 platillos, dos por cada región y tres que fueron adicionados por su consumo generalizado en el Estado. Seguidamente se elaboró un cuestionario para obtener los diferentes modos de preparación de los mismos, estableciéndose para cada platillo la receta representativa (la moda estadística). Las muestras fueron preparadas en el laboratorio y se sometieron a las siguientes determinaciones: análisis proximal, vitaminas (A, tiamina, riboflavina y niacina) y minerales (Ca, P, Fe.).

Manuscrito modificado recibido: 24-10-85.

- 1 Maestra en Ciencias en Bioquímica Agrícola y Nutrición, Investigador Asociado del Departamento de Nutrición y Alimentos del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Apartado P. 1735, Hermosillo, Sonora, México.
- 2 Químico Biólogo, Técnico Académico del citado Departamento, CIAD.
- 3 Licenciado en Economía, Investigador Asociado del Departamento de Nutrición y Alimentos del mismo CIAD.
- 4 Químico Biólogo del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Los resultados revelaron que una porción de "Gallina Pinta" contribuye con más del 250/o de la recomendación diaria establecida por el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" (INNSZ) para un hombre adulto en cuanto a energía, proteína, hierro y niacina, además de un aporte de 24.30/o de tiamina y 21.00/o de calcio. Hubo otros platillos de alto contenido en ciertos nutrientes, por ejemplo: "Chivichangas de Queso" con 45.20/o de la recomendación de calcio, y "Tamales de Carne" con 360/o de hierro. Ninguno de ellos, sin embargo, cubrió más del 20/o de lo recomendado para vitamina A, excepto el de "Ejotes con Chile", con 5.20/o. El "Chorizo con Papas" fue el único platillo que figuró dentro del grupo de consumo "muy frecuente" en las seis regiones estudiadas, con una frecuencia de consumo promedio por mes de 6.16.

INTRODUCCION

Los amplios fundamentos de la preparación de alimentos han permanecido prácticamente invariables desde la segunda mitad del siglo XIX. Sin embargo, ha ocurrido una notable transformación en las maneras de efectuar dicha preparación. La urbanización y la industrialización han tenido el efecto que es de esperar, en la preparación de alimentos; por ello, es comprensible que las costumbres alimenticias nacionales y regionales, basadas en la experiencia y tradición, aparezcan con muchas variantes (1).

Dos estudios nutricionales realizados por nuestro grupo de investigación en el Estado de Sonora (2, 3), arrojaron información preliminar sobre las costumbres alimentarias de sus pobladores. En el desarrollo de estos estudios se utilizan normalmente las tablas de composición química de alimentos publicadas (4, 5). Las tablas de origen extranjero presentan ciertas limitaciones para los estudios alimentarios, ya que muchos de los alimentos básicos se encuentran en forma enriquecida, lo que no es frecuente en países no desarrollados. Las tablas mexicanas, por ejemplo, presentan alimentos con nombres locales no definidos, lo que limita su identificación. Ambas fuentes resultan, pues, de utilidad restringida y no proporcionan todos los valores de los nutrientes y/o alimentos que se requiere en los estudios alimentarios; sobre todo, no proporcionan información, en general, en el caso de mezclas de alimentos o alimentos preparados. Sólo existe información para unos pocos alimentos y no es completa porque no incluye las formas de preparación. Lo anterior, obviamente, dificulta la comparación y la interpretación de la información obtenida.

La verdad es que en la elaboración de tablas de valor nutritivo de alimentos, en la actualidad se carece de un sistema uniforme de obtención de datos para la sección de alimentos preparados, cuya composición varía de acuerdo al método de preparación (6). Además, desde hace más de dos décadas que se reconoce la necesidad de analizar químicamente todos los alimentos que ya se utilizan y de posible utilización para consumo humano (7).

El presente trabajo tuvo como objetivos:

1. Tratar de establecer una metodología para realizar este tipo de estudios, con énfasis en la importancia de la regionalización para identificar

los platillos típicos⁵ que deben de incluirse en las Tablas de Composición.

2. Proporcionar información no existente, acerca del aporte de nutrientes de los platillos identificados.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en cuatro etapas: 1) Regionalización; 2) frecuencia de consumo; 3) obtención de recetas, y 4) preparación y análisis de la muestra.

1. Regionalización

El Estado de Sonora, formado por 69 municipios, cuenta con un total de 1,531,731 habitantes (8), siendo su extensión territorial de 184,934 km².

El criterio básico utilizado para el diseño de regionalización fue el de considerar aquellos aspectos que pudiesen tener influencia sustantiva en la determinación de los platillos y en la composición de sus ingredientes básicos. Entre ellos, se juzgaron de gran importancia las diferencias en la estructura productiva, por un lado, y las condiciones de distribución y consumo, por el otro. Ajeno a estos elementos netamente económicos, se tuvo en cuenta el sistema de comunicaciones, grado de urbanización, zonas de influencia regional y aspectos étnico-históricos (8). El municipio fue considerado como la unidad espacial, utilizándose datos censales y otras fuentes oficiales de información estadística para determinación de los índices. Con base en lo expuesto, el Estado quedó dividido en seis regiones: Fronteriza (I), Desierto de Altar (II), Río Sonora (III), Costa Sur (IV), Sierra Norte (V) y Sierra Sur (VI) (Figura 1).

Selección de municipios. Para definir los municipios y el número de éstos estudiados en cada región, se tuvieron en cuenta factores de accesibilidad y densidad poblacional.

Selección de los sujetos de estudio. Las personas entrevistadas, tanto para determinar la frecuencia de consumo, como para la obtención de recetas, eran amas de casa escogidas al azar, originarias de Sonora, quienes conocían y elaboraban los platillos de la región.

2. Frecuencia de Consumo

El tamaño de muestra se calculó en base al número total de viviendas en el Estado. Se estimó el número de familias (9) de acuerdo a un muestreo aleatorio irrestricto para proporciones, con un 90% de confiabilidad y un error muestral máximo de ± 0.05 , obteniéndose así una muestra de 273 encuestas para todo Sonora. La muestra se distribuyó entre las regiones de manera proporcional a su población; en igual forma se hizo la dis-

5 Platillo Típico es aquél que se considera representativo, con el que se identifica a una región o Estado de un país.



FIGURA 1

Regionalización del Estado.

tribución de los municipios seleccionados dentro de cada región.

Seguidamente se elaboró una lista preliminar de 66 platillos comúnmente consumidos en Sonora, utilizando la información obtenida en estudios nutricionales previos (2, 3) y a través de las entrevistas con personas de los diferentes lugares del Estado, radicadas en la ciudad de Hermosillo. De acuerdo a un estudio piloto de frecuencia de preparación de alimentos, realizado en la misma ciudad con 50 amas de casa originarias de los diferentes municipios, la lista anterior se redujo a 47 platillos. Estos fueron identificados como alimentos de importancia regional.

La frecuencia de consumo de los platillos se obtuvo durante los meses de agosto a diciembre de 1981, mediante entrevistas, en las que se empleó un cuestionario (10-12). En éste los nombres de los platillos fueron agrupados en su mayoría por el método de cocción. Sin embargo, hubo platillos que se incluyeron a lo largo de la lista en diferentes partes, mediante

asociación libre basada en otros elementos; por ejemplo, ingredientes principales, presencia o ausencia de chile, además del método de cocción. El cuestionario fue diseñado también para recabar información sobre los distintos nombres que adopta un platillo y si su preparación se hacía en casa; detectar otros platillos que no hubiesen sido seleccionados, y captar comentarios generales sobre la disponibilidad de alimentos.

Los datos obtenidos a través del citado cuestionario se tabularon en base a la frecuencia de consumo por mes. Esta frecuencia mensual se estableció considerándola como la unidad que da mayor idea del patrón cíclico, que la mayoría de las amas de casa emplean en la preparación de los platillos (13). Con esta información se construyeron diagramas de distribución, estableciéndose tres intervalos de frecuencia, los que dieron origen a tres grupos de platillos: I) poco frecuente (frecuencia/mes: 0-1.50); II) frecuente (frecuencia/mes: 1.51-3.50) y III) muy frecuente (frecuencia/mes: 3.51-13.5). Estos grupos fueron identificados por otros nombres, según se detalla a continuación.

El Grupo I, poco frecuente o "tradicional", contiene los platillos de consumo anual, traducido a número de veces por mes. Esto arroja información sobre la estacionalidad de los ingredientes, dado que su consumo se repite cada año.

El Grupo II, frecuente o "cíclico" comprendió los platillos que se preparan de dos a tres veces por mes y que las amas de casa consideran básicos en su menú.

El Grupo III, muy frecuente, se caracterizó como "regional" e incluyó platillos de preparación fácil.

A partir de estos tres grupos se seleccionó el grupo de estudio, integrado por 15 platillos.

3. *Obtención de Recetas*

Esta etapa del estudio se llevó a cabo durante los meses de febrero a mayo de 1982.

Se determinó como tamaño de muestra 50 recetas para cada platillo, dentro de cada región, obteniéndose éstas de los 15 platillos que forman el grupo seleccionado para estudio. Las recetas se recopilaron a través de una entrevista, utilizando el Método Receta (14).

En los casos en que se enfrentó el problema de inhabilidad del sujeto para cuantificar los ingredientes de la receta, el encuestador se auxilió de modelos de plástico y utensilios de cocina, para cuyo uso se tiene el conocimiento previo de la medida del peso y volumen de los ingredientes utilizados en la preparación del platillo. También se emplearon listas con el contenido en términos de peso y volumen de diferentes alimentos procesados.

Estandarización de recetas — Una vez obtenidas las recetas, se hizo una estandarización, con miras a determinar la representativa para cada platillo; se siguió, para el caso, el procedimiento que se muestra en la Figura 2. Se consideró como ingrediente básico todo componente que no se puede eliminar de la receta, y que generalmente le confiere su nombre al platillo. Las especias y condimentos (15, 16) fueron tratados como ingredientes menores, por su reducido porcentaje en las recetas, y no se

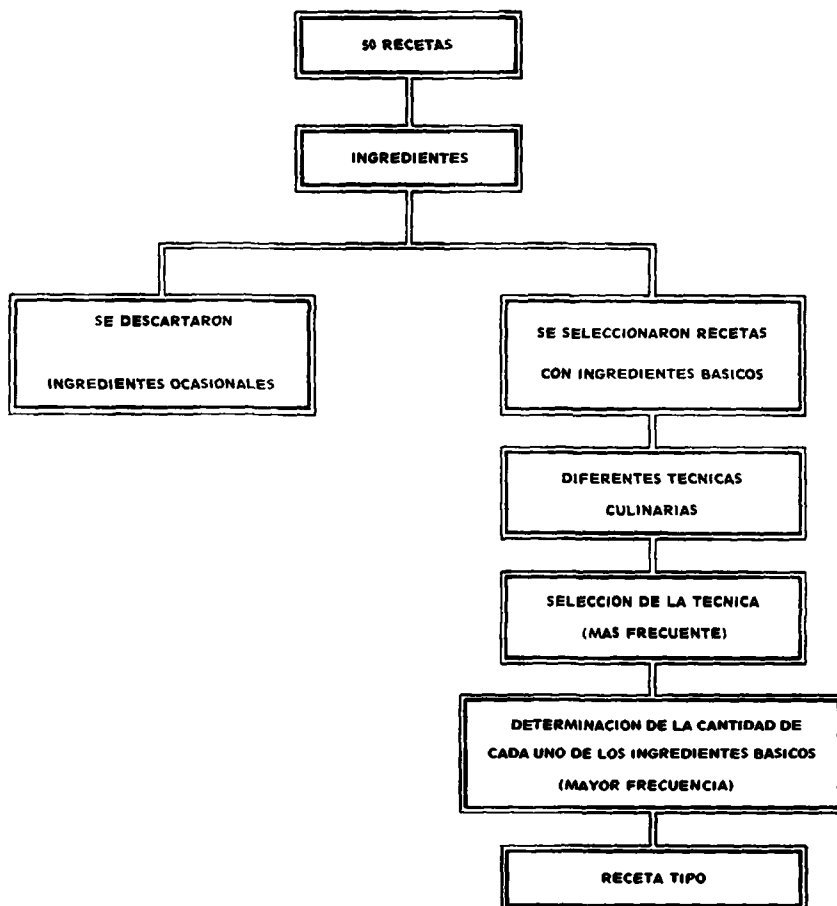


FIGURA 2

Estandarización de recetas

tuvieron en cuenta para la estandarización, excepto en platillos en los que por su cantidad figuraban como ingredientes mayores.

4. Preparación y Análisis de la Muestra

Los ingredientes usados en la preparación de las recetas fueron adquiridos durante la época de verano. Las muestras se prepararon bajo las condiciones especificadas en cada receta, según el procedimiento detallado en la Figura 3. Luego fueron analizadas por triplicado para determinar su contenido de nitrógeno, grasa, fibra cruda, cenizas, humedad, vitamina A, tiamina, niacina, riboflavina, fósforo, calcio y hierro, por los métodos oficiales establecidos (17-19). Estos análisis se hicieron sólo una vez para cada platillo.

Los carbohidratos totales se obtuvieron por diferencia. La determina-

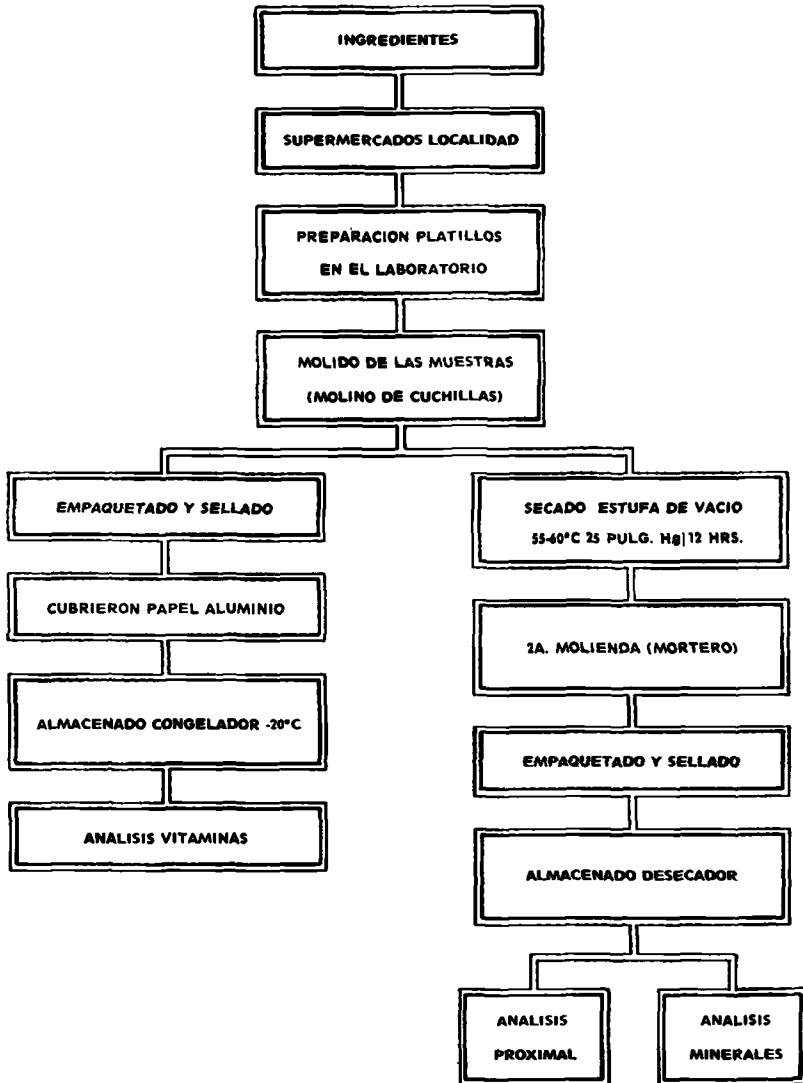


FIGURA 3

Preparación de la muestra

ción de energía de cada una de las muestras se calculó sobre la base de 4, 4 y 9 Kcal/g de proteína, carbohidratos y grasa, respectivamente (20).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos para cada región en cuanto a la frecuencia de consumo de los 47 platillos, se exponen en la Tabla 1. En ella se pueden

TABLA 1

FRECUENCIA DE CONSUMO EN LAS REGIONES (veces/mes)

Nombre del Platillo	Desierto		Río		Sierra		Global del Estado de Sonora.
	Fronteriza (I)	de Altar (II)	Sonora (III)	Costa Sur (IV)	Norte (V)	Sur (VI)	
Gallina Pinta	1.37	1.21	0.76	1.13	1.76	1.07	1.19
Menudo	1.28	3.13	2.77	1.12	2.99	0.71	1.28
Pozole de Trigo	0.01	0.18	0.38	0.01	0.31	1.14	0.15
Pozole de Maíz	0.98	0.95	0.45	1.24	1.89	1.27	1.37
Cocido o Puchero	4.06	4.48	5.00	3.46	5.63	3.44	3.70
Cazuela o Caldillo	2.67	2.23	2.85	2.00	4.01	4.62	2.25
Chivichangas de Res	3.81	2.30	4.71	2.50	0.56	4.25	2.84
Chivichangas de Frijoles	4.85	5.52	5.28	3.27	13.58	4.63	4.12
Chivichangas de Queso	5.26	3.98	8.43	2.07	4.18	3.87	3.78
Quesadillas de Maíz	1.80	3.70	3.71	3.60	5.04	5.75	3.39
Quesadillas de Trigo	1.83	2.95	2.85	3.50	0.00	8.25	3.22
Enchiladas	3.20	2.49	2.14	2.94	3.69	2.01	2.89
Albóndigas	0.05	0.90	1.00	1.24	1.79	2.63	3.17
Albóndigas con Arroz	2.52	1.59	1.43	2.00	0.63	0.62	2.02
Machaca con Verdura	3.11	2.10	1.24	6.26	5.36	7.56	3.84
Picadillo	2.81	2.08	2.16	2.69	3.91	0.81	2.69
Tacos de Carne de Res	4.58	3.38	4.43	3.72	2.43	0.76	3.76
Chorizo de Res	3.34	2.12	2.14	1.61	2.25	1.38	1.98
Chorizo de Puerco	1.22	4.83	2.57	2.95	3.90	1.00	2.73
Chorizo de Puerco-Res	1.26	0.20	1.00	0.64	0.18	0.75	0.69
Chorizo con Papas *	5.79	7.33	4.00	7.20	6.54	6.62	6.16
Carne Deshebrada Guisada	4.04	2.97	3.14	4.14	3.50	0.88	3.97
Biftec Ranchero	4.65	4.67	4.43	4.91	6.25	3.02	4.78
Carne con Chile	2.98	3.20	2.14	2.70	1.54	2.27	2.70
Hígado Encebollado	1.35	1.47	3.07	1.82	3.87	1.53	1.78
Chicharrones de Res	0.86	2.16	2.21	0.86	3.02	1.92	1.09
Chicharrones de Puerco	0.92	0.51	0.43	0.70	1.92	0.50	0.74
Calabacitas con Queso	3.56	2.91	1.43	3.10	2.00	2.71	3.44
Chiles Rellenos	2.18	0.95	0.87	2.03	0.51	2.18	1.90
Ejotes con Chile	2.08	1.21	2.41	1.15	1.92	1.50	1.47
Quelites	1.37	1.48	0.86	0.88	5.55	1.05	1.41
Tamales de Carne	1.06	0.90	0.51	1.12	2.18	0.84	1.10
Tamales de Elote	1.12	1.09	0.82	1.41	1.23	1.12	1.31
Ensalada de Pollo	2.14	1.25	1.22	1.44	0.98	1.00	1.52
Caldo de Queso	3.52	3.48	2.86	2.75	3.62	6.39	3.06
Caldo de Pollo con Arroz	3.24	3.05	2.30	3.16	1.83	2.87	3.09
Dulce de Calabaza	1.21	0.05	0.04	0.50	0.88	0.76	1.19
Dulce de Membrillo	2.80	0.83	0.18	0.86	0.61	0.05	1.16
Dulce de Durazno	3.83	1.25	1.29	2.41	1.15	0.55	1.50
Camote Enmielado	0.03	0.06	0.02	0.57	0.07	0.04	0.44
Arroz con Leche	2.25	1.25	4.49	2.28	4.21	4.75	2.35
Pan de Casa	6.16	4.50	6.70	2.10	1.66	7.00	3.23
Empanadas	3.03	1.04	0.56	1.34	1.38	3.94	1.65
Chicos	0.03	0.24	0.21	0.06	0.90	0.07	0.11
Capirotada	0.04	0.20	1.30	0.23	0.26	0.27	0.23
Buñuelos	0.03	0.06	0.02	0.14	0.61	0.32	0.52
Nopales	1.26	1.70	0.16	1.12	1.55	1.20	1.29
Sopa de Pasta	4.74	1.00	8.00	2.37	1.00	5.50	2.91
Tortilla de Harina	4.69	12.00	5.71	13.45	3.50	7.00	10.35

* Fue el único platillo que figuró dentro del grupo "muy frecuente" en las seis regiones estudiadas.

identificar platillos del Grupo I, poco frecuente o "tradicional" (frecuencia/mes: 0-1.50), cuya preparación está posiblemente influenciada por la estructura de comercialización (abasto y venta). Dicha estructura está

íntimamente relacionada con la actividad económica, y/o puede estar influenciada por la cultura o la tradición, como es el caso de la capirotada⁶ y los chicos⁶ en Semana Santa y los buñuelos con miel de piloncillo durante la Navidad y el Año Nuevo.

Dentro de los platillos del Grupo II, frecuente o "cíclico" (frecuencia/mes: 1.51-3.50) tenemos: cazuela⁶, picadillo⁶, cocido⁶, carne con chiles⁶, albóndigas con arroz⁶, chiles rellenos⁶ y otros que requieren mayor tiempo para su elaboración, pudiéndose asumir que son el plato fuerte de la comida principal del día. La importancia de esta práctica culinaria es la unidad de comportamiento cíclico quincenal que sigue el ama de casa para la preparación de los platillos.

En el Grupo III muy frecuente o "regional" (frecuencia/mes: 3.51-13.5), se observan platillos como chivichangas de queso⁶, chorizo con papas⁶, machaca con verdura⁶, quesadillas⁶ y otros que por su fácil preparación son de mayor consumo y sobresalen en las regiones de distinta forma dentro de este grupo. Las amas de casa hicieron la observación de que la mayoría de estos platillos se preparan en la cena o bien en el desayuno.

A partir de los tres grupos antes mencionados se seleccionó un grupo de estudio denominado "Regional-Tradicional", integrado por 15 platillos: dos por cada región y tres de consumo generalizado en el Estado. Se tuvieron en cuenta únicamente los grupos "regional" y "tradicional", ya que el primero incluyó platillos consumidos con mayor frecuencia y el segundo comprendió gran parte de aquellos cuyo contenido de nutrientes se desconoce. Se optó por dejar al grupo II frecuente, o "cíclico", para su estudio posterior. La Figura 4 muestra la distribución de este grupo por regiones.

En lo que respecta al aporte de nutrientes de los platillos seleccionados que integran el grupo Regional-Tradicional, la Tabla 2 presenta los valores expresados por 100 gramos de porción comestible en base húmeda.

Proteína — El platillo con el contenido más alto de proteína (expresado en g/100 g) fue la machaca con verdura 26.20; a éste le siguen la tortilla de harina⁶, 9.96; gallina pinta⁶, 8.05; tamales de carne⁶, 7.86, capirotada, 7.43, y chivichangas de queso, 7.21

Cabe señalar que no se evaluó la calidad de la proteína.

Vitamina A — En general, todos los platillos acusaron un bajo contenido de vitamina A. El que presentó el valor más alto fue el de ejotes con chile, 34.8 (mcg/100 g). Los valores de vitamina A en la Tabla 2 se expresan en microgramos equivalentes de retinol, y se refieren a la vitamina A total sin considerar caroteno y otros carotenoides que tienen la actividad de esta vitamina.

Tiamina — Los platillos con el contenido más alto de tiamina (en mg/100 g) fueron: chivichangas de queso, 0.1 y gallina pinta, 0.09. En general, todos son valores bajos.

6 Consúltense el Glosario. Se consideró necesario describir en forma separada, aquellos platillos que se mencionan a lo largo del estudio y que, por sus nombres locales o regionales, se desconozcan o puedan ser confundidos con otros.



FIGURA 4

Grupo Regional-Tradicional, localizado en las diferentes regiones del Estado.

(1) Tomado del grupo muy frecuente o regional y (2) Tomado del grupo poco frecuente o tradicional. Sopa de pasta, menudo y tortilla de harina se incluyeron por su consumo generalizado en el Estado.

Riboflavina — Ninguno de los platillos fue rico en su contenido de riboflavina, siendo el de valor más alto (en mg/100 g) los tamales de carne, con 0.067.

Niacina — El platillo con el valor más alto de niacina (3.6 mg/100 g) fue la capirotada, y el chorizo con papas con un contenido semejante, 3.0. Dentro de estos valores no se consideró los miligramos equivalentes de niacina provenientes de triptofano (21).

Hierro — Los platillos de mayor contenido en hierro (en mg/100 g) fueron: chorizo con papas, 3.5, capirotada, 2.7 y tortilla de harina, 2.2. Los valores se refieren al hierro total y no al utilizable.

Calcio — Los platillos más ricos en su contenido de calcio (en mg/100 g) fueron: chivichangas de queso, 106, capirotada, 100 y calabacitas con

TABLA 2
APORTE DE NUTRIENTES DE PLATILLOS REGIONALES DE SONORA
(Por 100 g de peso neto)

Platillos	Humedad (%)	Energía (Kcal)	Proteína Cruda (g)	Grasa Cruda (g)	Carbohidratos		Cenizas (g)	Fósforo (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina ^b (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina ^b (mg)	Acido ^b Ascórbico (mg)	Vitamina A ^b (mcg Eq. Retinol)
					Total ^a (g)	Fibra Cruda (g)									
Calabacitas con queso	80.40	95.51	4.71	5.35	7.13	0.09	2.32	40	96.04	0.60	0.028	0.009	2.40	-	12.75
Capirotada	40.80	246.07	7.43	4.53	43.90	0.76	2.58	152	100.34	2.66	0.008	0.015	3.61	-	-
Chorizo con papas ^c	39.10	369.02	5.28	27.00	26.22	0.45	1.94	320	15.63	3.50	0.039	0.006	3.09	-	12.75
Tamales de carne ^c	53.20	254.21	7.86	14.97	22.01	0.27	1.69	388	23.43	1.51	0.081	0.067	2.21	-	3.54
Chivichangas de queso	53.70	270.34	7.21	18.62	18.48	0.23	1.76	280	106.20	0.65	0.102	0.010	0.53	-	7.68
Gallina pinta ^c	66.70	191.94	8.05	13.54	9.47	0.41	1.83	42	28.42	0.88	0.093	0.006	2.13	-	-
Machaca con verdura ^c	57.40	205.71	26.20	10.86	0.79	0.72	4.02	340	34.30	1.26	-	0.024	2.51	-	4.74
Tamales de elote	55.70	215.55	4.95	10.79	24.66	1.11	2.79	420	32.77	0.70	0.077	0.009	1.59	-	3.54
Caldo de queso	88.50	53.32	2.57	2.92	4.19	0.08	1.74	356	61.33	0.35	-	0.005	0.76	-	3.54
Albóndigas con arroz ^c	76.30	120.18	6.66	6.98	7.68	0.16	2.27	262	21.10	0.88	0.001	0.005	1.13	-	-
Arroz con leche	69.70	118.57	3.99	0.05	25.54	0.18	0.54	318	64.54	0.28	0.036	0.012	0.50	-	3.54
Elotes con chile	80.30	92.48	2.50	4.96	9.46	1.19	1.59	350	35.66	1.02	-	0.010	2.43	-	34.83
Alimentos incorporados:															
Sopa de pasta	77.70	96.85	2.76	2.23	16.43	0.05	0.82	15	12.60	0.54	-	0.002	0.61	-	3.54
Menudo ^d	73.30	135.22	6.56	6.98	11.54	0.02	1.60	228	77.70	0.89	0.029	0.002	1.27	-	-
Tortilla de harina	17.10	398.97	9.96	16.25	53.22	0.45	3.01	160	24.86	2.18	0.063	0.004	-	-	-

^a Se calcularon por diferencia.

^b Los guiones (-) significan que no se tiene el dato o no se determinó.

^c Platillos elaborados con carne de res.

^d Elaborado con panza, tripas y patas de res.

con queso 96. En estos platillos el calcio puede no ser igualmente disponible.

Fósforo — Los platillos con el contenido más elevado de fósforo (en mg/100 g) fueron: tamales de elote, 420, tamales de carne, 388, caldo de queso, 356, ejotes con chile, 350, y machaca con verdura, 340. Los valores citados para este mineral representan la cantidad total que contiene el alimento y no es necesariamente la cantidad disponible para el organismo. La disponibilidad es afectada por muchos factores y una variedad de condiciones, para las que la presente información es inadecuada.

Relación Calcio:Fósforo — En un estudio relativo a platillos mexicanos, Cravioto (22) señaló que, “los alimentos ricos en fósforo, nutricionalmente, son indeseables, en especial para la población mexicana, que tiene un consumo limitado de calcio y vitamina D”.

La evidencia disponible sugiere que las proporciones Ca:P entre 2:1 y 1:2, son tolerables en la dieta humana (19). La proporción Ca:P de los platillos ricos en uno u otro de estos minerales, fueron los siguientes: calabacitas con queso, 2.40, sopa de pasta, 0.84, gallina pinta y capirotada, 0.67, y 0.66, respectivamente, chivichangas de queso, 0.38 y menudo, 0.34. La proporción Ca:P de arroz con leche, caldo de queso, tortilla de harina, machaca con verdura, ejotes con chile, tamales de elote, albóndigas con arroz, tamales de carne y chorizo con papas, estuvo comprendida en el intervalo de 0.20 a 0.04. Esto evidencia que calabacitas con queso constituyen el platillo que puede ser especialmente útil para el metabolismo de calcio y fósforo.

La Tabla 3 indica el aporte de nutrientes de los platillos por raciones, comparado con las recomendaciones del INNSZ (23) en lo referente a la ingesta diaria de nutrientes para un hombre adulto (18-34 años); por ser estos valores los más altos, incluyen a los otros grupos. De acuerdo a los resultados, parece ser que la gallina pinta es el platillo que contribuye con más de la cuarta parte de la recomendación diaria para un hombre adulto en cuanto a energía, proteína, hierro y niacina, con un aporte de 24.30/o de tiamina y 21.00/o de calcio. No obstante, la mayor contribución de este último nutriente la presentan el menudo y las chivichangas de queso con 43.50/o y 45.20/o, respectivamente, seguido de caldo de queso, 36.80/o, y arroz con leche, 32.00/o.

Los tamales de carne suplen el mayor aporte de hierro (36.00/o) y riboflavina (9.40/o), además de 21.30/o de niacina. En el chorizo con papas también es notable la contribución de hierro (31.00/o), aparte del de tiamina, 25.00/o. Ninguno de los platillos cubre más del 20/o de la cifra recomendada para vitamina A, a excepción de los ejotes con chile, con 5.20/o.

CONCLUSIONES

En función de las expectativas del estudio, se concluye que las regiones económicas fueron la base más adecuada para regionalizar el Estado de Sonora. Esto se apoya en los resultados del cuestionario de frecuencia que registraron diferencias en el consumo de los platillos, permitiendo la obtención de dos recetas distintas para cada región.

La metodología sometida a prueba en el estudio descrito permitió

TABLA 3

**APORTE DE NUTRIENTES DE LOS PLATILLOS POR RACIONES COMPARADO CON LAS
RECOMENDACIONES DEL INNSZ**

Platillos	Ración en gramos	% Adecuación								
		Energía	Proteína	Calcio	Hierro	Tiamina ^c	Riboflavina	Niacina ^c	Ac. Ascórbico ^c	Retinol
Calabacitas c/queso	150	5.2	8.4	28.8	9.0	2.8	0.76	14.5	-	1.9
Capirotada	100	8.9	8.9	20.0	27.0	0.6	0.9	14.5	-	-
Chorizo c/papas ^d	90	12.0	5.6	2.8	31.0 ^a	25.0 ^a	0.3	11.2	-	1.1
Tamales de carne ^d	240	22.2	22.6	11.2	36.0 ^a	13.6	9.4 ^a	21.3	-	0.85
Chivichangas de queso	426	20.9	18.4	45.2 ^a	14.0	15.0	1.2	4.5	-	1.6
Gallina pinta ^d	370	25.8 ^a	35.9 ^a	21.0	33.0 ^a	24.3 ^a	1.3	31.8 ^a	-	-
Machaca c/verdura ^d	50	3.7	15.8	3.4	6.3	-	0.7	5.0	-	0.24
Tamales de elote	240	18.8	14.2	15.7	17.0	12.8	1.2	15.7	-	0.85
Caldo de queso	300	5.8	9.2	36.8	10.5	-	0.9	9.1	-	1.0
Albóndigas c/arroz ^d	214	9.3	17.1	9.0	19.0	0.2	0.8	9.6	-	-
Arroz: c/leche	180	7.8	8.4	32.0	5.0	4.6	1.2	3.6	-	0.65
Ejotes c/chile	150	5.0	4.4	10.7	15.0	-	0.88	14.5	-	5.2 ^b
<u>Alim. incorporados:</u>										
Sopa de Pasta	290	10.2	9.6	7.3	16.0	-	0.35	7.0	-	1.0
Menudo ^e	280	13.7	22.0	43.5 ^a	25.0	5.8	0.3	14.3	-	-
Tortilla de Harina	96	4.6	3.8	1.6	7.0	-	1.5	-	-	-
Recomendación diaria para un hombre adulto ^b (Unidades)		2,750 Kcal	83 g	500 mg	10 mg	1.4 mg	1.7 mg	24.8 mg	50 mg	1,000 mcgEq.

^a Contribuciones mayores a la dieta.

^b INN, 1980 (23).

^c Los guiones (-) significan que no se determinó o no se tiene el dato.

^d Platillos elaborados con carne de res.

^e Elaborado con panza, tripas y patas de res.

seleccionar los platillos que por su mayor frecuencia de consumo, se deben incluir en tablas regionales, generándose en esta forma, información más relevante para el cálculo de dietas de poblaciones. El platillo denominado chorizo con papas, fue el único que figuró dentro del grupo muy frecuente o "tradicional" en las seis regiones estudiadas; su frecuencia de consumo promedio estatal por mes, fue de 6.16, aunque no se esperaba que en Sonora fuese considerado como platillo "típico" o popular.

Existen platillos que contribuyen al contenido total de la ingesta diaria de nutrientes y que no se detectan en otros estudios. El análisis de los platillos seleccionados reveló que una ración de gallina pinta es notable por su alta contribución de la mayoría de los nutrientes, de acuerdo a las recomendaciones diarias del INNSZ para un hombre adulto.

En resumen, se estima que el conocimiento del valor nutritivo de los platillos regionales recabado en esta oportunidad, será de gran ayuda para futuras investigaciones en dicho campo, proporcionando nuevos elementos de juicio en la estimación del consumo de nutrientes. Además, permitirá contar con un marco teórico de regionalización, el cual facilita en gran medida el estudio que se proponga y, sobre todo, servirá para analizar el problema de una manera más objetiva. Al mismo tiempo, este estudio aporta información sobre las diferencias regionales en los hábitos alimentarios de la población, lo que juntamente con otros aspectos, entre ellos el nivel social, son indispensables para la implementación de sistemas de educación nutricional.

La investigación de que se ha dado cuenta señala la importancia del trabajo de grupo interdisciplinario, factor que permitió a sus integrantes familiarizarse con las ideas y los métodos de ciencias sociales, básicas y naturales. Lo expuesto permitió, asimismo, llevar a cabo un análisis de tipo no solamente nutricional, sino también de orden sociocultural.

SUMMARY

FOOD DISHES CONSUMED IN SONORA: REGIONALIZATION AND NUTRIENT CONTENT

This study deals with the development of a method to identify typical food dishes, successfully applied in the State of Sonora, Mexico. The State was divided into six regions considering the size of the territory and existence of different physical, economic and sociocultural conditions, and how they influence the consumption patterns.

A list of 66 regional food dishes was prepared by interviewing housewives from different parts of Sonora who now lived in the city of Hermosillo. From this list, 47 dishes were identified as regionally consumed, and a State-wide survey was performed to determine their frequency of consumption. Based on the categories of "very frequently", "frequently" and "less frequently", a group of 15 dishes (2 per region, plus 3 dishes throughout the State) was selected. A questionnaire was used to obtain the different ways they had of preparing them. The "typical recipe" for each dish was also determined, using the mode as statistical parameter. Samples of these food dishes were prepared at the laboratory following the selected home recipes for proximal analysis and determination of their vitamin A, thiamine, riboflavin, niacin, calcium, phosphorus and iron content.

The results showed that a portion of "gallina pinta" contributed more than 25% of the daily recommended intake established by the National Institute of Nutrition "Salvador Zubirán" (INNSZ) for an adult man for energy, protein, iron, niacin and 24.3% thiamine and 21.0% calcium. The "chivichangas de queso", for example, contributed 45.2% of the calcium requirement, and the "tamales de carne", 36% iron. "Ejotes con chile" provided 5.2% vitamin A, but the vitamin A contribution was below 2% of the recommendation in all the remaining dishes studied. "Chorizo con papas" was the only dish in the category of "very frequently" consumed (6.16 times/month), of common occurrence in all regions of Sonora.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se llevó a cabo gracias al patrocinio de la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica de la Secretaría de Educación Pública, y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Los autores expresan su agradecimiento a José Lozano Taylor, Manuel R. Cruz, Francisca I. Soler, por su valiosa participación, y a Jane Wyatt, Mauro E. Valencia J., Carlos E. Peña, J. de Jesús Ibarra, Catalina Denman y Samuel Galaviz por sus acertadas sugerencias y comentarios. A Martha Espinoza agradecen, asimismo, la transcripción del manuscrito.

GLOSARIO DE TERMINOS SONORENSES

- Albóndigas con arroz*: Bolitas de carne molida y arroz crudo, cocidas en caldo.
- Biftec ranchero*: Carne de res cortada en pequeños trozos, frita en aceite con salsa preparada con tomate, cebolla y chile verde.
- Buñuelo*: Masa de harina de trigo y agua, con apariencia de una tortilla delgada, frita en aceite y bañada con una miel espesa preparada de melazas.
- Caldo de queso*: Platillo de consistencia líquida, preparado con verdura frita (tomate y cebolla), cuyos principales ingredientes son queso, papa y chile verde.
- Capirotada*: Postre que se sirve durante la Cuaresma y es la combinación de queso, frutas, pan y azúcar moscabada (panocha, piloncillo).
- Cazuela*: Caldo en el que el elemento principal es la carne seca, desmenuzada, sazonada con tomate, chile verde, cebolla y especias.
- Cocido*: Caldo de carne cocida con garbanzos, elotes, ejotes, calabazas, zanahorias, papas, col o repollo.
- Chicos*: Especie de maíz pequeño tatemado y desquebrajado, con el que se prepara un platillo propio de la Cuaresma.
- Chiles rellenos*: Platillo elaborado con chile verde de la región, rellenos principalmente con queso, enharinados, envueltos en huevo batido y fritos en aceite; se sirven en seco o en caldillo de tomate.
- Chivichangas de queso*: Queso envuelto en tortilla de harina de trigo, frita en aceite y servida con lechuga y tomate.
- Chorizo con papas*: El chorizo se elabora de carne molida, chile colorado, especias y condimentos, empaquetado en plástico. Al freirse, se vuelve un estofado que se combina con papas.
- Gallina pinta*: Tipo de pozole sonorense de maíz nixtamalizado, frijol y espinazo o cola de res.
- Machaca con verdura*: Platillo sonorense elaborado con carne de res seca, machacada y sazonada con cebolla, tomate y chile verde.

- Menudo:** Cocido de maíz con partes abdominales de ganado vacuno (panza y tripas de leche), y las patas; sazonado con chile verde, cebolla y cilantro.
- Picadillo:** Guiso de carne de res molida, con verdura y especias.
- Quesadilla:** Tortilla de maíz o de trigo con queso, cocida en comal.
- Tamales de carne:** Masa de maíz nixtamalizado envuelta en hoja y cocida al vapor, con adición de carne y otros alimentos.
- Tamales de elote:** Masa preparada con maíz tierno y queso, molida en casa, con adición de rajas de chile verde. Envuelta en hojas y cocida al vapor.
- Tortilla de harina (mediana):** Es la forma en que las amas de casa denominan a ésta para diferenciarla de los otros dos tipos de tortillas que se consumen tradicionalmente en Sonora. Estas son elaboradas a partir de harina de trigo mezclada con agua, sal y manteca vegetal; se obtiene una masa, con la que se forman bolas que se dejan reposar para después extenderlas con rodillo o en la palma de la mano, y se cuecen en comal. La manteca es el ingrediente que figura en mayor o menor cantidad y caracteriza al tipo de tortilla de que se trate.

BIBLIOGRAFIA

1. Lang, K. & R. Schoen. *Tratado de Nutrición, Fisiología, Patología y Terapéutica*. Madrid. Ed. Aguilar, 1957, p. 95, 196-205.
2. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores del Noroeste, A.C. (IIESNO), Depto. de Alimentos. *Estudio Nutricional en la Zona Serrana del Estado de Sonora*. Reporte Técnico, Hermosillo, Sonora, 1980 (Inédito).
3. IIESNO, Depto. de Alimentos. *Estudio Nutricional en Centros Urbanos Marginales de la Ciudad de Hermosillo, Sonora*. Reporte Técnico, Hermosillo, Sonora, 1981. (Inédito).
4. Instituto Nacional de la Nutrición (INN). *Valor Nutritivo de los Alimentos. Tablas de Uso Práctico*. 5a. ed. México, El Instituto, 1971. (Publicación de la División de Nutrición L-12).
5. Watt, B. K. & A. L. Merrill. *Composition of Foods. Raw Processed, Prepared*. U. S. Department of Agriculture. Agric. Handbook 8 (rev.), 1963, p. 44.
6. Southgate, D. A. T. *Guide Lines for the Preparation of Tables of Food Composition*. New York, N. Y., S. Karger, Basel, 1974, p. 9.
7. Wu Leung, Woot-Tsuen, con la colaboración de Marina Flores. *Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina*. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición de la Defensa Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Institutos Nacionales de Salud, Bethesda, Maryland, EE. UU. y del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, ciudad de Guatemala, C. A. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, junio, 1961, 132 p. (Edición en inglés publicada en 1962).
8. Bassols, A. *Geografía, Subdesarrollo y Regionalización*. 2a. ed. México. Editorial Nuestro Tiempo, 1975, p. 149, 196.
9. Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). *Datos Preliminares del X Censo General de Población y Vivienda*. Unidad del Sistema Nacional de Estadística e Información de la Secretaría de Programación y Presupuesto. Hermosillo, Sonora, La Secretaría, 1980.
10. Ander-Egg, E. *Introducción a las Técnicas de Investigación Social para Trabajadores Sociales*. 6a. ed. Argentina, Editorial Humanitas, 1977, p. 126-127.
11. Reh, E. *Manual of Household Food Consumption Surveys No. 18*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. England, The Whitefriars Press Ltd., 1967, p. 63-64.

12. Bruk, M. C. & E. M. Pao. **Methodology for Large-Scale Surveys of Household and Individual Diets**, *Home Economics*. Washington, D. C., United States Department of Agriculture, Nov. 1973, p. 23-25. (Research Report No. 40).
13. Bourges, H. Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de Alimentos. Universidad Iberoamericana, México, D. F., Comunicación directa, 1981.
14. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. **Manual for Nutrition Surveys**. 2nd ed. Bethesda, Md, National Institutes of Health, 1963, p. 191.
15. Gerhardt, V. **Especies y Condimentos**. 1a. ed. España, Editorial Acribia, 1975, p. 9-14, 125-130.
16. Sainz, R. **Chacinería Práctica**. 1a. ed. España, Editorial Sintex, 1980, p. 45-54.
17. Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1960.
18. AOAC. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th ed. Washington, D. C., The Association, 1980, p. 15, 20, 125, 132, 741.
19. American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of the AACC**. 7th ed. Vol. 2. St. Paul, Minn., The Association, 1976, p. 86-03, 86-50, 86-70.
20. **Recommended Dietary Allowances (RDA)**. 9th ed. Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1980, p. 16, 126.
21. Horwitt, M. K. Niacin-tryptophan requirements in man. Designation in terms of niacin-equivalents. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 34:914, 1958.
22. Cravioto, R., E. E. Lookhart, R. Anderson, R. Miranda & H. Harris. Composition of typical Mexican Foods. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 317-328, 1944.
23. Instituto Nacional de la Nutrición (INN). **Valor Nutritivo de los Alimentos. Tablas de Uso Práctico**. 8a. ed. México, El Instituto, 1980. (Publicación de la División de Nutrición L-12).

EFFECT OF HEAT TREATMENT AND MILLING ON THE SEED, FLOUR, RHEOLOGY AND BAKING QUALITY OF SOME AMARANTH ECOTYPES¹

A. Sánchez-Marroquín², S. Maya² and María Victoria Domingo³

Instituto de Investigaciones Agrícolas
(NAS-INIA, Project on Amaranth)
Mexico, D. F., Mexico

SUMMARY

Forty-five harvests corresponding to the two predominating domestic species of amaranth in Mexico were studied. The proximate analysis revealed some statistically significant differences throughout three years of observation.

The Ca, P and Fe content did not vary greatly in 15 samples. No chemical differences were either manifested in the Mercado and Aztec types of *A. hypochondriacus*, nor in the Mexican type of *A. cruentus*. The latter exhibits a higher grain yield and a shorter life cycle; however, its baking quality is apparently inferior to that of the Mercado type of *A. hypochondriacus*.

The heat treatment of the seeds (toasting, popping and cooking) affected protein and lysine contents as does in cereals and leguminous seeds although toasting in particular improves its sensory characteristics without altering digestibility and PER. Popping only improves PER. Heating at 90 or 170°C for three to five minutes, at the usual seed's moisture rate of 6 to 15%, does not affect protein content and does so only slightly in the case of the fatty acids content. Amylographic and farinographic values of the starchy fractions indicate similarities to *C. quinoa* and differences with respect to wheat. In the case of "amaranth milk", viscosity and gelatinization temperature produced satisfactory values.

The extension of amaranth cultivation in the country is hereby suggested in view of the seed's nutritional quality, and considering the behavior of whole amaranth flour and its fractions.

Manuscrito modificado recibido: 8-5-85.

- 1 Financial support for this research was kindly provided by the U. S. National Academy of Sciences/National Research Council, through a grant-in-aid from the U.S. Agency for International Development.
- 2 From the NAS/INIA Project on Amaranth. The main authors's actual address is: Miami 40, Mexico D. F. 03810, Mexico.
- 3 CONACYT-Mexico scholarship, 1982-83.

INTRODUCTION

The extraordinary alimentary quality of the *Amaranthus* genus has been discussed in two seminars held in Pennsylvania, both under the auspices of the Rodale Research Center (RRC) (1, 2), as well as in recent studies (3-5). This grain once constituted one of the most important nutritional sources among the Aztecs (6). Nowadays, however, only about 300 hectares are cultivated in Mexico, with two domestic species prevailing: *A. cruentus* and *A. hypochondriacus*. *A. hybridus*, better known by the vernacular name of "quintonil", is also grown, although in a lesser proportion, and it is used for soup and pottage preparation. The distinctive characteristic of these species lies in their high tolerance to arid conditions in which cereals usually render low productions. Although 90-day selections are now available, their biological cycle generally oscillates between 130 and 156 days.

The present paper deals with the observations that were carried out between 1980 and 1982 in field harvesting; it is concerned with the main characteristics of the seeds of these two predominant species. Further on, this paper will also deal with the effect of heat treatment on seeds, as has been done by other researchers (7-9).

The derived estimations, compared to the improved varieties developed by the Rodale Research Center (RRC) in Kutztown, Pennsylvania, shall be dealt with in another paper.

MATERIALS AND METHODS

Crops

A. hypochondriacus and *A. cruentus*, the two main species of seeds which predominate in Mexico, were harvested. Unfortunately, both of them are commonly found intermingled between themselves and *A. hybridus*. Harvesting was subjected to quick selection tests, mainly based on the grain's yield of more than 1,000 kg/hectare in rain-fed conditions, on its 130 to 156-day vegetative cycle, and its white or yellow seed with a minimal 13% protein content.

The initial 21 harvests which corresponded to the 1980 cycle were sown in May and reaped in either October or November, originating from the States of Puebla, Morelos, Oaxaca and Mexico. Twenty-four more lines were harvested in these same areas during the 1981-1982 cycle, undergoing, along with the former, chemical analyses and statistical evaluation of results. Species were identified according to Sauer's (10) and Feine's (11) keys.

Seeds

Farmers had exposed the seeds to sunlight for some hours and then stocked them at room temperature without any preservation problems. According to the employed quantity, the seeds were cleaned either mechanically, by the McGill rice cyclone, or manually. Some of the samples were ground in a CeCoCo mill in order to obtain whole flours for bread-

baking tests and for the preparation of "amaranth milk" (a 10 g suspension of a mixture of amaranth flour and powdered milk in 100 ml of water). The amyloprotein fraction of the seed (perisperm) was also separated by a Strong-Scott pearler according to the method suggested by Betschardt *et al.* (8), as was the fraction with the highest concentration of protein (testa plus embryo). These fractions were also separated in a Raymond Laboratory Separator, Model 10, with a 5 to 25 kg/hr capacity and 6 to 12 reel whizzers.

The seeds' characteristics of *A. cruentus* and *A. hypochondriacus* were then compared by means of the RRC's established criteria. A Bartlett-Snow Pacific calcinator, type Pilot Plant Work K-4830 and operated at 90 and 120°C for 5 and 10 minutes was employed for toasting the seeds, while the popping procedure required the use of a device designed by the RRC, which operates at 150 to 200°C during 15 seconds.

Selections 3, 7, 8, 9 and 12 of *A. cruentus* were employed for these tests and for chemical composition studies. Lysine was appraised through the method of Tsai, Hansel and Nelson (12), and tryptophan by that of Knox *et al.* (13). Particularly in the case of harvest 12 of *A. cruentus*, the combined effects of moisture, temperature and time were studied as well as the heat treatment of the seed with respect to digestibility, and protein efficiency ratio (PER) by means of 55 g Sprague-Dawley rats, following the usual AOAC methods (14).

Analysis

The proximate analysis of all samples was performed employing the AOAC methods (14). Protein values are expressed as N x 6.25, and carbohydrates by difference, on proximate analyses values. Duplicate samples were used in all determinations and results expressed in mean values on a moisture-free basis, unless otherwise indicated.

When needed, statistically significant differences were applied by the Duncan's multiple range test (15). Viscosity of "amaranth milk", prepared with whole amaranth flour, was determined by means of a Brookfield synchroelectric viscosimeter, type RVT. The perisperm's starchy fraction's viscosity and the gelatinization temperature were both determined using a Brabender OHC Duisburg viscoamylograph; they were then compared to wheat and *Chenopodium quinoa* starch. The rheological properties were appraised in a Brabender farinograph. Calcium and iron determinations required AOAC methods (14), while phosphorus was established following the Fiske and Subbarow procedure (16). The measurement of fatty acids was carried out with a Perkin-Elmer Sigma 115 gas chromatograph (Perkin-Elmer, Handbook on Standard Conditions, 1973), by extracting samples with 2:1 chloroform-methanol and employing diethyl-glycol-succinate columns at 50/o as well as a flame detector; temperatures reached 220°C in both the detector and ingestor and 180°C in the column. Bread-baking tests were carried out according to the AACC's methods (17).

Water absorption capacity was estimated in the isolated starchy fractions by applying the Medcalf and Gilles' procedure (18); Leach, McCowen and Scherch (19), were referred to for determining the swelling power and solubility, and Schoch and Maywald (20) for the gelatinization

temperatures. Previous to analytical determinations, all samples were milled in an Alpine pin mill.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the presence of a certain variation in the results of both proximate and statistical analyses of crops harvested in 1980 and 1981. Protein values varied from 12.93 to 17.35^o/_o; fat, from 3.35 to 9.11^o/_o; raw fiber, from 3.91 to 9.22^o/_o and ash, from 1.09 to 4.99^o/_o whereas moisture just varied a little. The statistical analysis revealed significant differences as to protein content between the 1980 and 1981 crops. Fatty contents, on the other hand, were only significant in two of the samples, whereas raw fiber, ash and carbohydrate values underwent the most significant variations in 1981; moisture values were constant throughout both years. These facts cannot as yet be satisfactorily explained. The specific differentiation indicated the prevalence of *A. cruentus* with a 130-150-day cycle. Nevertheless, some selected 1982 samples corresponded to *A. hypochondriacus* with a maturation cycle of 120 days, equivalent to RRC 1122-1124 codes, as opposed to those from 1980 and 1981, belonging to the same species but with a longer than 150-day cycle.

Fifteen lines obtained from those stocked in 1980 for two years were taken for calcium, phosphorus and iron analyses (Table 2). No significant statistical differences were observed in any of the three minerals. By the end of 1981, RRC sent 100 g samples of both *A. hypochondriacus* (Mercado and Aztec types) and *A. cruentus* (Mexican type) with which chemical and taxonomic analyses were established with respect to the results presented in Table 3. The correspondence of domestic crops with Kaufman's (5) previous data may be observed. The following tests employed lines 3 (*A. hypochondriacus*, Mercado type) and 9 and 12 (*A. cruentus*, Mexican type) as the most adequate selections.

Table 4 contemplates some of the seeds' characteristics corresponding to two types of *A. hypochondriacus* and to two of *A. cruentus*. Their only difference lies in grain yield and a little in protein content.

The ample genetic variation which has been observed in the case of amaranth was also present in the proximate analysis, although within the usual limits (Table 1). Grain yield compared satisfactorily to that of cereals' average in Mexico.

Heat Treatment

As happens with other seeds (8, 21, 22), when amaranth seeds are subjected to heat treatment (toasting, popping and cooking), a reduction in quality may be appreciated or else, on the other hand, an improvement in nutritional value occurs (Table 5). Protein and lysine were affected to a certain degree while this did not turn out to be true for the remaining chemical components.

Even at temperature from 90 to 170°C, toasting seemingly benefits the protein content, with cooking behaving in a similar way. The combination of factors such as temperature, moisture and time (Table 6) makes it possible to foretell the materials' behavior during the different

TABLE 1

PROXIMATE ANALYSIS OF AUTOCTONOUS AMARANTH SPECIES

Sam- ples*	Protein o/o	Fiber o/o	Fat o/o	Ash o/o	Carbohy- drates, o/o	Moisture o/o
1	13.43 BA	8.24 A	3.88 B	4.30 A	70.15 A	Dry basis
2	12.93 B	9.14 A	4.64 B	4.80 A	68.49 A	Dry basis
3	14.57 B	8.22 A	4.65 B	3.48 A	69.08 A	Dry basis
4	13.28 BA	8.61 A	3.61 B	4.04 A	70.46 A	Dry basis
5	17.07 A	8.34 A	3.35 B	4.50 A	66.74 A	Dry basis
6	12.99 B	9.22 A	3.88 B	3.54 A	70.37 A	Dry basis
7	15.03 BA	8.39 A	3.64 B	4.64 A	68.30 A	Dry basis
8	16.25 BA	8.42 A	3.74 B	4.37 A	67.22 A	Dry basis
9	14.45 BA	8.14 A	4.82 B	4.21 A	68.38 A	Dry basis
10	14.90 BA	9.05 A	4.10 B	3.58 A	68.37 A	Dry basis
11	13.41 BA	7.74 BA	5.14 B	3.35 A	70.36 A	Dry basis
12	15.04 BA	8.13 A	5.79 B	4.12 A	66.92 A	Dry basis
13	13.86 BA	8.50 A	3.73 B	4.35 A	69.56 A	Dry basis
14	12.95 B	9.10 A	4.22 B	3.90 A	69.83 A	Dry basis
15	16.80 BA	8.25 A	4.67 B	3.73 A	66.55 A	Dry basis
16	13.39 BA	8.63 A	4.86 B	4.11 A	69.01 A	Dry basis
17	14.96 BA	8.63 A	4.35 B	4.65 A	67.41 A	Dry basis
18	14.72 BA	8.07 A	6.40 B	3.64 A	67.17 A	Dry basis
19	15.99 BA	8.38 A	4.30 B	3.97 A	67.36 A	Dry basis
20	13.03 B	4.99 B	6.27 B	3.25 A	72.46 A	Dry basis
21	15.11 BA	6.88 BA	6.80 B	4.99 A	66.52 A	Dry basis
22	15.43 BA	6.20 BA	9.11 A	2.50 BA	56.30 ED	10.46 B
23	14.31 BA	5.10 A	8.20 BA	2.14 BA	59.58 ED	10.27 B
24	17.05 BA	5.22 BA	7.11 BAC	2.10 BA	61.12 BC	7.40 B
25	15.81 BA	4.90 BA	5.20 BDC	2.48 BA	64.36 BAC	7.25 B
26	15.47 BA	7.10 A	4.32 BDC	2.40 BA	60.74 DC	9.97 B
27	14.90 BA	3.91 BA	5.00 BDC	3.00 BA	63.09 BAC	10.10 B
28	15.20 BA	5.80 BA	4.22 BDC	2.47 BA	64.60 BAC	7.71 B
29	15.91 BA	4.62 BA	4.65 BDC	3.80 A	64.92 BAC	6.10 B
30	14.75 BA	6.12 BA	3.82 DC	2.05 BA	63.91 BAC	9.35 B
31	14.45 BA	5.80 BA	4.23 BDC	1.09 B	65.18 BAC	8.30 B
32	17.35 A	4.95 BA	5.12 BDC	2.16 BA	63.21 BAC	7.21 B
33	16.80 BA	4.78 BA	4.73 BDC	3.14 BA	62.95 BC	7.60 B
34	15.31 BA	4.70 BA	5.00 BDC	2.10 BA	64.49 BAC	8.40 B
35	13.91 A	4.00 BA	3.98 DC	1.97 BA	68.42 BA	7.72 B
36	16.70 BA	4.80 BA	3.90 DC	2.18 BA	64.12 BAC	8.30 B
37	14.92 BA	5.10 BA	4.88 BDC	3.02 BA	62.28 BDC	9.80 B
38	15.90 BA	4.90 BA	5.40 BDAC	2.70 BA	61.80 DC	9.80 B
39	15.82 BA	5.80 BA	4.12 BDC	2.16 BA	63.20 BAC	8.90 B
40	14.85 BA	4.81 BA	4.61 BDC	3.00 BA	65.67 BAC	7.06 B
41	14.60 BA	4.29 BA	2.18 D	2.10 BA	69.58 A	7.30 B
42	14.70 BA	4.18 BA	4.26 BDC	2.19 BA	66.27 BAC	7.35 B
43	15.84 BA	5.70 BA	4.18 BDC	2.16 BA	64.47 BAC	7.65 B
44	16.73 BA	6.20 BA	4.40 BDC	2.19 BA	62.78 BC	7.70 B
45	15.88 BA	4.27 BA	4.09 BDC	2.28 BA	65.52 BAC	7.96 B

* Samples 1-21 are 1980 cultivars, while the rest are 1981 crops.

Duncan's test. Means with the same letter are not significantly different: $p > 0.005$.

TABLE 2
 CONTENTS OF CALCIUM, PHOSPHORUS AND IRON OF SEEDS

Samples*	Calcium	Phosphorus	Iron
1	2.47 A	8.81 A	2.7 A
2	2.54 A	8.71 A	2.9 A
3	2.51 A	8.28 A	2.6 A
4	2.53 A	8.80 A	2.7 A
5	2.48 A	9.10 A	2.6 A
6	2.49 A	7.99 A	2.7 A
7	2.61 A	9.01 A	2.8 A
8	2.18 A	9.30 A	2.6 A
9	2.50 A	9.50 A	2.7 A
10	2.41 A	8.60 A	2.6 A
11	2.66 A	8.40 A	2.4 A
12	2.15 A	9.10 A	2.6 A
13	2.50 A	8.70 A	2.3 A
14	2.70 A	8.60 A	2.8 A
15	2.51 A	9.10 A	2.7 A

* Those numbered 1 to 5 = *A. hypochondriacus*; 6 to 15 = *A. cruentus*. Duncan's multiple range test, $p < 0.005$.

Means with the same letter are not significantly different.

procedural phases which are followed in the preparation of several products; protein underwent changes according to the treatments applied. Samples with 100/o moisture did not exhibit variations in protein content when exposed to temperatures of 90 to 170°C during a 3-5 minute lapse. A higher moisture rate, however, does provoke changes in protein at 150-200°C during a 3-5 minute lapse.

The *A. cruentus* species with a 5.70/o of raw fat contains an excellent proportion of oils of the highest nutritional value, oleic and linoleic, as well as a satisfactory proportion of linoleic and palmitic acids (23, 24). Cooking *A. cruentus* seeds at 90°C for 5 minutes diminished fatty acids C 18:2 and C 18:3 in the studied samples (Table 7). Toasting and popping did not seriously affect the fatty composition of *A. hypochondriacus* while cooking, only in a small proportion. As previously indicated (7, 8), apparent digestibility and the PER value of selected *A. cruentus* flour were improved by the popping process, whereas toasting did not exactly alter that value, nor *in vivo* digestibility (Table 8). Baker's quality of *A. cruentus* flour was not affected in the toasted seed, while it was so in the popped one (Table 9).

TABLE 3

CORRELATIONS BETWEEN THE GERM PLASM BANK (RRC) AND THE 45 COLLECTIONS

Collections	Suppliers*	Origin	Type	Species	RRC (29)
1 to 5	LF/GN	Tulyehualco**	Mercado	<i>A. hypochondriacus</i>	412-414 (1022-1025)
6 to 15	LF/GN	Huazulco, Morelos	Mexican grain	<i>A. cruentus</i>	415-443
16 to 24	LF	San Simón, Puebla	Aztec	<i>A. hypochondriacus</i>	465-479
24 to 30	H.H.094	Oaxaca	Aztec	<i>A. hypochondriacus</i>	635
	H.H.093	Oaxaca	Aztec	<i>A. hypochondriacus</i>	641
	H.H.102	Oaxaca	Aztec	<i>A. hypochondriacus</i>	644
	LF/CSK124	Oaxaca	Aztec	<i>A. hypochondriacus</i>	723
	LF/CSK129-1	Puebla	Mercado	<i>A. hypochondriacus</i>	732
	LF/CSK129-8	Puebla	Mercado	<i>A. hypochondriacus</i>	739
31 to 45	LF/CSK	Tulyehualco**	Aztec and Mercado	<i>A. hypochondriacus</i>	745-759

* LF, Laurie Feine; GN, Gary Nabhan; HH, Holly Hauptly; CSK, Charles S. Kauffman.

** State of Mexico.

TABLE 4
SOME CHARACTERISTICS OF SEEDS FROM THE TWO AMARANTH SPECIES

Characteristics*	<i>A. hypochondriacus</i>		<i>A. cruentus</i>	
	Mercado type	Spike type	Aztec type	Mexican type
Size, mm	0.9	0.8	0.8	0.9
Weight of 100 seeds, g	0.06	0.06	0.05	0.06
Color	White or tan	White or yellow	White or tan	White, tan or yellow
Maximum yield kg/ha rain-fed	1,220	978	1,420	1,650
Protein, g/o/o	15.3	15.8	16.1	16.1

* Mean of three samples with two determinations each.

TABLE 5
EFFECT OF THERMAL TREATMENT OF SEEDS ON CHEMICAL COMPOSITION (*A. cruentus*)*

Seed treatment	Moisture	Protein	Crude fiber	Fat	Ash	Lysine	Tryptophan
	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	g/16 g N	g/16 g N
None	8.9	15.7	3.6	4.3	3.4	5.18	1.12
Toasted at 90°C	5.1	16.9	3.3	4.5	3.8	5.10	1.13
Popped at 170°C	4.2	17.1	3.1	5.0	4.1	4.80	1.12
Cooked for 3 min	4.0	14.7	3.2	4.6	3.7	4.41	1.10

* Mean values of three samples.

Experiments performed by Betschart *et al.* (8) suggest that the improvement in protein quality is derived from the increase of its unfolding, with available amino acid liberation.

Since lysine is one of the most important amino acids in the protein metabolism, and at the same time, one of the most sensitive to heat, a loss can be observed, similar to that described by several researchers, as far as the popped seed is concerned when appraising lysine both before

TABLE 6
EFFECT OF TEMPERATURE, TIME AND MOISTURE ON THE
A. cruentus SEEDS
 (Expressed on a dry basis)

Time (min)	Temperature (°C)	Protein (o/o)
Sample with 6 to 10o/o moisture		
1	90	17.7
5	90	17.3
1	120	17.1
5	120	16.9
1	150	17.7
5	150	17.2
1	170	17.9
5	170	17.9
Sample with 15o/o moisture		
3	180	15.1
3	200	15.4
5	150	15.6
5	180	15.6
5	200	15.5
Sample with 20o/o moisture		
3	200	14.6
5	150	14.9
5	180	15.3
5	200	15.7
Raw seeds	—	16.4

and after the seeds' thermic treatment. This information is also confirmed with 318 and 333 mg/g N for raw seed values by Betschart *et al.* (8) in his recent work. This last estimation closely resembles the 340 value for the ideal protein in terms of total lysine as proposed by FAO/WHO.

Fraction Separation

Protein, as well as the remaining components studied, underwent limited variation according to the fractions which were separated by means of a pearler or Raymond separator (Table 10) of flours, cor-

TABLE 7

**EFFECT OF THERMAL TREATMENT ON THE FATTY ACIDS
FROM TWO AMARANTHUS SPECIES
(Expressed in percentage)**

Seeds	C 16:0	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3
<i>A. hypochondriacus</i> Mercado type					
Raw	18.9	2.85	37.1	33.5	7.1
Toasted, 90°C	18.9	2.82	34.5	32.8	7.1
Toasted, 120°C	18.4	3.80	34.0	31.9	6.4
Popped, 180°C	18.9	3.32	34.7	30.7	5.8
Cooked, 93°C, 5 min	18.8	4.20	38.0	31.8	6.8
<i>A. cruentus</i> , Mexican type					
Raw	18.1	4.60	26.7	39.3	3.6
Cooked	18.7	2.90	37.1	33.5	5.7

TABLE 8

**EFFECT OF THERMAL TREATMENT ON PROTEIN EFFICIENCY RATIO
AND APPARENT DIGESTIBILITY OF THE *A. cruentus* FLOUR**

Flours of seeds	Digestibility %	PER	Bestchart <i>et al.</i> (8)	
			Real	Adjusted
Raw	80	1.70	1.99	1.51
Toasted	90	1.80	1.87	1.42
Popped	92	2.10	2.29	1.73
Casein	95	2.50	2.40	1.82

TABLE 9

INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON THE BREAD-BAKING QUALITY OF WHEAT AND AMARANTH FLOUR BLENDS

Wheat and amaranth	Seed treatment	Bread		Cookies	
		Volume cc	Quality score	Spread factor W/Tx10	Qualification 100 maximum score
90:10	Raw	690	95	95	90
	Toasted	780	95	98	95
	Popped	730	50	50	50
95:5	Raw	720	95	95	90
	Toasted	790	95	95	95
	Popped	775	15	40	45
100:0	Raw	750	100	100	100
	Toasted	760	100	98	100
	Popped	610	40	25	30

TABLE 10

VARIATIONS IN PROXIMATE ANALYSIS (%) OF CLASSIFIED AMARANTH FLOUR FRACTIONS

Samples ¹	Protein	Fat	Fiber	Ash	Yield (%)
Pearler ²					
Fraction 1-P	36-40.3	9.1-16.6	7.5-13.2	4.8-9.8	69-72
Fraction 2-P	6.5-9.1	2.2-4.9	6.9-3.2	1.1-1.4	22-28
Amaranth whole flour	15-16.3	5.3-6.8	2.5-3.8	1.8-2.9	85-99
Miag mill + Raymond ³					
Fraction 1-R	29.6-38.3	6.9-15.8	6.9-15.6	4.3-9.1	30-35
Fraction 2-R	7.0-9.1	2.4-5.1	1.4-4.1	1.2-3.0	62-68

¹ Variations in four trials. ² Pearler after five passes. ³ Miag mill, one pass and Raymond separator, one pass.

responding to *A. cruentus* 12. Both fraction 1 from the pearler (testa + embryo) and the first one from Raymond reached the highest protein content while carbohydrates were concentrated in the pearler's fraction 2 and Raymond's 2 as starch, according to usual microscopic and coloring tests.

Starchy fractions subjected to farinographic (Figure 1) and amylographic studies (Table 11) exhibited the results shown in the same Table, compared to similar wheat and quinoa (*Chenopodium quinoa*) fractions, the

TABLE 11
AMILOGRAPH DATA OF AMARANTH STARCHY FRACTIONS
AND WHOLE FLOUR

Determinations*	Pearler (Fraction 2-P)	Raymond (Fraction 2-R)	Wheat starch	Amaranth whole flour	<i>Ch. quinoa</i> starch
Viscosity U.B.					
Peak	590 (350)	815 (700)	330	650	560
90°C	501 (280)	617 (530)	280	540	510
90°C 30'	450 (290)	609 (480)	320	520	580
35°C	240 (260)	270 (280)	490	200	300
Gelatinization Temperature					
Initial	60 (63)	62 (64)	53	62	58.5
Mid point	62 (65)	64 (66)	56	66	65.0
Final	66 (67)	68 (70)	56	70	69.0

* Figures in brackets correspond to different samples.

latter, a South American species whose chemical and nutritional characteristics highly resemble those of amaranth (9). As may be appreciated, both *A. cruentus* and *C. quinoa* show similar rheological characteristics, while at the same time, they are different from those of wheat. Water-binding capacity, swelling power and solubility were also shared by these fractions and *C. quinoa* while once again exhibiting differences with wheat starch (Table 12). Even if the starchy fraction did not undergo purification, its characteristics may be compared to those indicated by other researchers (24-26).

On the other hand, the heat treatment's effect on viscosity and gelatinization temperature in "amaranth milk", which was prepared for this case, is shown in Table 13. Toasted seeds of sample 3, corresponding to *A. hypochondriacus*, and sample 12 of *A. cruentus*, exhibited the highest viscosity rate, followed by those subjected to 5-minute boiling. Gelatinization temperatures of the toasted seeds' milk remained within the amylographic values: 60-62°C at the beginning and 68-70°C at the end. In the case of *Ch. quinoa*, the obtained data were similar to those indicated by Briceño and Scarpatti (26).

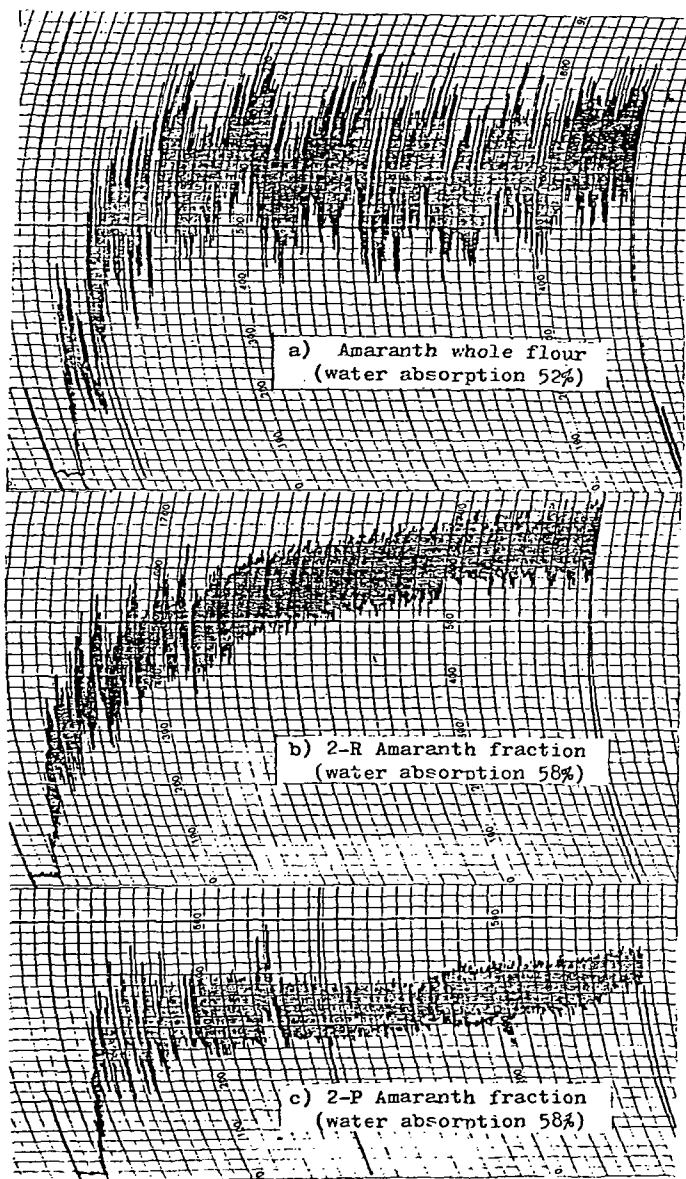


FIGURE 1

Farinographs of amaranth whole flour and starchy fractions

With regard to "amaranth milk", variable changes were appreciated during heating at 90 to 95°C for five minutes, provoking a bigger grain swelling power with a refringency loss. "Amaranth milks" were considered satisfactory due to their high viscosity.

TABLE 12

SWELLING POWER, SOLUBILITY AND WATER-BINDING CAPACITY OF THE AMARANTH STARCHY FRACTIONS

Sample	Temperature	Swelling power	Solubility	Water binding capacity
	°C			
Fraction 2-P) (Starchy perisperm)	20	2.2	10.2	118.0
	60	2.4	14.7	—
	90	2.9	36.3	—
Fraction 2-R (Raymond separator)	20	—	—	120.0
	60	1.7	15.0	—
	90	3.2	34.4	—
Wheat starch	20	—	—	72.0
	60	4.8	2.1	—
	90	10.2	8.3	—
<i>Ch. quinoa</i> starch	20	5.8	4.3	103.4
	60	5.3	4.8	—
	90	6.1	6.1	—

TABLE 13

INFLUENCE OF THE THERMAL TREATMENT OF SEEDS ON VISCOSITY AND GELATINIZATION TEMPERATURE OF AMARANTH MILK

Amaranth milk samples	Seed treatment	Viscosity (cps)			Gelatinization °C	
		27°C	35°C	70°C	Initial	Maximum
3	Raw	500	600	450	52	64
12	Raw	600	1,200	1,200	40	58
3	Toasted 90°C	1,300	1,350	1,400	60	68
12	Toasted 90°C	1,400	1,400	860	62	70
3	Popped 170°C	860	830	650	65	72
12	Popped 170°C	600	520	450	58	70
3	Cooked 5'	960	980	1,200	50	60
12	Cooked 5'	1,350	1,200	1,400	54	66

Table 14 compares the distinctive characteristics of the two domestic Mexican species. It also indicates that there are no actual differences in protein content, whereas this is not true for the grain's yield.

TABLE 14

SUMMARY OF DATA ON AMARANTH AUTOCTONOUS SPECIES AND FLOUR FRACTIONS*

Data	<i>A. cruentus</i> (Mexican type)	<i>A. hypochondriacus</i> (Mercado type)
Seed	White, yellow or cream. 1,500-2,500 kg/ha grain yield. Fair popping. Very good flour but grayish some- times, with a strong flavor. Toasting advisable for bread- baking. Digestibility, 92% <i>in vivo</i> . Baking quality, 95 score. 13-16% protein content	White to golden. Less than 2,500 kg/ha. Very good popping. Very good flour, white, usually with mild flavor. Usually, toasting is not neces- sary for bread-baking. Digestibility, 90-92% Baking quality, 98. 13-17 % protein content.
Rheology	High viscosity of starchy fractions and high water-binding capacity and swelling. Gelatinization temperature, 68°C-75°C. Higher solubility than wheat starchy fractions Peak viscosity, 650-700 U.B. Mixing time, 2.2 min	Medium viscosity of starchy fractions and high water-binding capacity and swelling. Gelatinization temperature, 70°C-80°C. Higher solubility than wheat starch. Peak viscosity, 600-900 U.B. Mixing time about the same.
Plant	Not bushy at low densities. Less lodging. Soft panicles. Life cycle, 90 to 130 days. Suitable for dry conditions. More susceptible to Lygus.	Very bushy at low density. More lodging. Hard panicles. Life cycle usually longer. Very suitable for dry condi- tions. More resistant to Lygus.

* Rain-fed conditions; no fertilization or inadequate; low density population; no frosting; hand cropping; rain precipitation 300-700 mm/year.

The present paper's global results, as well as those obtained by re-
searchers who have studied the amaranth (3, 5, 27-29), confirm the high
quality of the seed and recommend its ample use within alimentary
technology.

RESUMEN

EFECTO DEL TRATAMIENTO TERMICO Y DE MOLIENDA EN LA SEMILLA, HARINA, REOLOGIA Y CALIDAD DE PANIFICACION DE ALGUNOS ECOTIPOS DE AMARANTO

Se estudiaron 45 cosechas de dos especies autóctonas de amaranto, predominantes en México. En algunos casos, el análisis proximal reveló diferencias estadísticamente significativas a través de los tres años de observación.

El contenido de Ca, P y Fe no varió del todo en 15 muestras. Tampoco se constataron diferencias químicas en los tipos Mercado y Azteca de *A. hypochondriacus* ni en el tipo mexicano de *A. cruentus*. Este último acusa mayor rendimiento de grano y un ciclo vital más corto, pero para propósitos de panificación, es inferior al *A. hypochondriacus*, tipo Mercado, en cuanto a calidad.

El tratamiento térmico de las semillas (tostado, reventado y cocción) afectó el contenido de proteína y lisina, al igual de lo que ocurre en cereales y leguminosas, pero el tostado en particular, mejora sus características organolépticas sin alterar su digestibilidad ni el PER. El reventado sólo mejora el PER. El calentamiento a 90 ó 170°C durante tres a cinco minutos a la humedad usual de 6 a 15%, no afecta el contenido proteínico y solo ligeramente el de ácidos grasos. Los valores amilográficos y farinográficos de las fracciones amiláceas indican similitudes con la *C. quinoa*, y diferencias con respecto al trigo. En el caso de la "leche de amaranto", la viscosidad y la temperatura de gelatinización rindieron cifras satisfactorias.

En vista de la calidad nutricional de la semilla, y dado el comportamiento de la harina integral y sus fracciones, se sugiere ampliar el cultivo de amaranto en el país.

BIBLIOGRAFIA

1. **Proceedings of the First Amaranth Conference.** Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc. 1977.
2. **Proceedings of the Second Amaranth Conference.** Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc. 1979.
3. National Academy of Sciences. **Amaranth: Modern Potentials for an Ancient Crop.** Washington, D. C., National Acad. Press, 1984 (to be published).
4. Saunders, R. M. & R. Becker. **Amaranthus.** (Monograph). In press, 1984.
5. Kauffman, C. S. **Amaranth Grain Production Guide.** Rodale Research Report NC-83-6. Emmaus, Pa., 1983.
6. Soustelle, J. **La Vida Cotidiana de los Aztecas.** México, D. F., Fondo de Cultura Económica, 1977.
7. Sánchez-Marroquín, A., S. Maya & J. L. Pérez. Agroindustrial potential of amaranth in Mexico. In: **Proceedings, Second Amaranth Conference.** Rodale Research Center, Kutztown, Pa., September 11-13, 1978. Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc., 1979, p. 95-104.
8. Betschart, A. A., D. W. Irving, A. D. Shepherd & R. M. Saunders. *Amaranthus cruentus*: Milling characteristics, distribution of nutrients within seed components and the effects of temperature on nutritional quality. **J. Food Sci.**, 46: 1181-1187, 1981.
9. Sánchez-Marroquín, A. Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial: El amaranto y la quinua. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 33:11-39, 1983.

10. Sauer, J. D. The grain amaranths: A survey of their history and classification. *Ann. Missouri Bot. Garden*, **37**:561-632, 1950.
11. Feine, L.B. A provisional key to some edible species of the family *Amaranthaceae*. In: **Proceedings, Second Amaranth Conference**. Rodale Research Center, Kutztown, Pa., September 11-13, 1978. Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc., 1979.
12. Tsai, C. Y., L. W. Hansel & O. E. Nelson. A colorimetric method of screening maize seeds for lysine content. *Cereal Chem.*, **49**:572, 1972.
13. Knox, R., G. O. Kohler, R. Oelter & H. G. Walker. Determination of tryptophan in feeds. *Anal. Biochem.*, **36**(1):136, 1970.
14. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Washington, D. C., The Association, 1980.
15. Duncan, D. B. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, **11**:1, 1955.
16. Fiske, C. H. & Y. Subbarow. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, **66**:375-400, 1925.
17. American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of the AACC**. St. Paul, Minn., The Association, 1983.
18. Medcalf, D. G. & K. A. Gilles. Effect of a lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and corn starches. *Starch/Starke*, **18**:101-105, 1980.
19. Leach, H. W., L. D. McCowen & T. J. Scherch. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. *Cereal Chem.*, **36**:534-544, 1959.
20. Schoch, T. J. & E. C. Maywald. Microscopic examination of modified starches. *Anal. Chem.*, **28**:382-387, 1956.
21. Bender, A. E. Processing damage to protein food. *J. Food Technol.*, **7**:239-250, 1972.
22. Bender, A. E. Effect of heat treatment on legumes on available lysine. *J. Sci. Food Agric.*, **31**:448-452, 1980.
23. Carlson, R. Quantity and quality of *Amaranthus* seed from plants in temperature cold and hot and subtropical climates. In: **Proceedings, Second Amaranth Conference**, Rodale Research Center, Kutztown, Pa., September 11-13, 1978. Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc., 1979.
24. Becker, R., E. L. Wheeler, K. Lorenz, A. E. Stafford, O. K. Grosjean, A. A. Betschart & R. M. Saunders. A compositional study of amaranth grain. *J. Food Sci.*, **46**:1175-1180, 1981.
25. Lorens, K. *Amaranthus hypochondriacus*: Characteristics of the starch and baking potential of the flour. *Starch/Starke*, **33**:149-153, 1981.
26. Briceño, O & Z. Scarpati de Briceño. Procesos de molienda diferencial del grano de quinua y características nutricionales de las harinas obtenidas. In: **Memoria IBTA-FAO. Procesamiento de la Quinua**. (Mesa Redonda Internacional). La Paz, Bolivia, 1983, p. 65-73.
27. Gilbert, L. & C. S. Kauffman. **Cooking Characteristics and Sensory Quality of Amaranth Grain Varieties**. Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc., 1981 (Publication 81-36).
28. Trinidad, A. Comunicaciones personales. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mexico, 1983.
29. Kauffman, C. S. **Rodale Amaranth Germ Plasm Collection**. Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc., 1983 (RP/NC-83/2).

MILLING PROCEDURES AND AIR CLASSIFICATION OF AMARANTH FLOURS¹

A. Sánchez-Marroquín², S. Maya² and María Victoria Domingo³

Instituto de Investigaciones Agrícolas
(NAS-INIA Project on Amaranth)
Mexico D. F., Mexico

SUMMARY

The different milling characteristics of *Amaranthus cruentus*, a domestic variety prevailing in Mexico, selected as representative sample, are herein discussed. This was subjected to proximate analysis, which confirmed its good quality.

Milling trials were carried out for the preparation of whole flour by means of conventional mills and by combining some of these with the Raymond and Alpine separators for air classification. Results were then compared to those obtained with a Strong-Scott pearler. Grits and bran contained the highest protein concentration.

After comparing overall results, it may be concluded that the best operating conditions are the following: a) seed pearling using five passes, in a pearler, with variable yields of approximately 22% containing 36% protein, and b) combining the Miag mill and Raymond air separator, with variable yields of approximately 32% and a protein content of 30-36%.

Proximate analysis of the fractions as well as farinographic and amylographic characteristics—different from those of whole wheat and amaranth flours—suggest their use in the preparation of nutritionally-enriched food products.

INTRODUCTION

The effect of applying thermic treatment on the quality of amaranth seeds was dealt with in a previous paper (1). *Amaranthus cruentus* 12 was selected as representative sample from a total of 45 domestic species.

Findings revealed a deleterious effect on the protein and lysine con-

Manuscrito modificado recibido: 8-5-85.

- 1 Financial support for this research was kindly provided by the U.S. National Academy of Sciences/National Research Council, through a grant-in-aid from the U.S. Agency for International Development.
- 2 From the NAS/INIA Project on Amaranth. The main author's actual address is: Miami 40, Mexico D. F. 03810, Mexico.
- 3 CONACYT-Mexico scholarship, 1982-83.

tents, as these diminished when moisture (6.0 to 100/o), temperature (90-170°C) and time (1-5 minutes) were combined. On the other hand, the nutritional quality apparently improved by previous toasting of the seed, as opposed to the behavior of whole wheat and the starchy fractions, separated by means of a pearler and air classification.

The baking quality of the flour derived from amaranth toasted seeds also denoted improvement in its organoleptic characteristics, since digestibility and efficiency of the protein suffered no alterations.

Nevertheless, in spite of the fact that the Mercado type of *A. hypochondriacus* seemed to be the best choice among Mexican domestic seeds, *A. cruentus* is at present preferred, due to its prevalence as a species and to the satisfactory rheologic characteristics of its flours (1). This species has been formerly studied under diverse aspects (2-6), whereas *A. hypochondriacus* has undergone ample research in recent works (7, 8).

The present paper deals with the milling characteristics of *A. cruentus* seeds, as well as with the protein fractions obtained through the use of a seed pearler and air separation, with regard to their chemical composition and amylographic and farinographic characteristics.

MATERIALS AND METHODS

Seeds and Milling

In the present case, *A. cruentus* seeds came from Huazulco, Morelos, Mexico, and exhibited the characteristics already described (1). Seeds were kept at laboratory temperature without preservation problems; they were cleaned before milling by means of a slightly modified version of the device *ex professo* designed by the Rodale Research Center (9), and by a Mc Gill rice cleaner. The clean seeds were then processed by differential milling, in several mills, and by standard milling for the obtention of whole amaranth flours from raw, toasted and popped seeds, as described elsewhere (1, 2, 9). The mills employed included: Christy & Norris (machine-type desintegrator, 8,000 rpm), Kek (Hurdfield Industrial State; Cheshire, England), UD Cyclone Sample Mill (UD Corporation), CeCo-Co (type D, No. 21,230; Osaka, Japan), MIAG (971,2771, Braunschweig), Brabender (Duisburg, type 279,001), Bühler MLU-202, Alpine Pin Mill Model 250 CW and Alpine Air Classifier (type 132 MP, Augsburg). Mills were used either individually or combined, depending on the purposes. The particle size, mesh number and yield were determined according to conventional flour classification methods. Fraction separation was performed using a Strong-Scott pearler, in accordance with other researchers (4), while air classification was carried out by a Raymond separator (in one only pass), after being milled in a CeCoCo or Miag, or else by the combination of Kek and Alpine, or Christy and Alpine, in one or several passes, as later indicated. Mesh sifters 20, 32, 45, 60, 6XX, 10XX, 15XX and Plato were employed.

Analysis

Chemical determinations were carried out following the AOAC's

methods (10). Amylographic and farinographic values were obtained as already indicated (1).

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 depicts the proximate analysis of samples No. 3, 7 and 8 of *A. hypochondriacus*, and of No. 9, 10 and 12 corresponding to *A. cruentus*. Sample No. 12 of *A. cruentus* was selected from this Table due to its greater protein content. It was then subjected to milling studies.

TABLE 1
PROXIMAL ANALYSIS (o/o) OF SIX SELECTED AMARANTH
WHOLE FLOURS*

Samples	Moisture	Protein	Fat	Crude fiber	Ash	Carbohydrates
3	7.6	15.2	4.9	4.7	2.1	65.5
7	9.3	15.9	5.7	5.4	3.0	60.7
8	7.7	14.7	6.3	4.4	2.2	64.7
9	8.1	15.6	5.3	5.5	2.5	63.0
10	7.8	15.8	6.1	4.7	2.8	62.8
12	7.6	16.1	6.2	4.9	3.1	62.1

* Mean values of three determinations.

Milling trials were carried out in Brabender and Bühler mills, with the results shown in Tables 2 and 3. The Brabender mill produced four fractions: a) grits, with a 22^o/o yield and 15^o/o protein; b) bran, with a 51.0^o/o yield and 16.4^o/o protein; c) coarse flour, with 8.6^o/o protein, and d) fine flour with a 9.5^o/o protein content. The yield of both of the latter flours was low (16.4 and 10.1^o/o, respectively). As to the content of the remaining components, some differences were displayed by all fractions, particularly in the case of fat. Bran and grits represent the fractions with the highest nutritional value (Table 2) as far as chemical composition is concerned.

Eight fractions (three of rupture, three of reduction, plus grits and bran) were obtained in the Bühler mill. These presented a low yield and a low protein content (Table 3), except for the second reduction fraction which yielded 22.3^o/o with 11.6^o/o protein. On the other hand, bran displayed a 36.8^o/o yield with 12.5^o/o protein. The first ruptured fraction showed a high-protein content (14.4^o/o) but a low yield (2.9^o/o). Grits also presented a high protein content and a satisfactory 17.7^o/o yield.

When the appraised results of these two mills are compared, it is evident that grits and bran are acceptable due to their yield and quality, as opposed to flours, the yields of which are low.

TABLE 2
YIELDS IN THE BRABENDER MILL AND PROXIMATE ANALYSIS
(%) OF FLOUR FRACTIONS

Fractions	Yield (%)	Moisture	Protein	Fat	Crude fiber	Ash	Carbohydrates
Gross	16.4	10.0	8.6	4.0	0.6	2.1	74.7
Fine	10.1	9.3	9.5	2.8	1.3	3.9	73.2
Grits	22.0	9.5	15.7	5.4	0.4	2.1	66.9
Bran	51.0	8.6	16.4	7.1	1.5	2.0	64.4

TABLE 3
YIELDS IN THE BÜHLER MILL AND PROTEIN CONTENT
OF AMARANTH FLOUR*

Fractions	Yield (%)	Protein (%)
Breaking:		
First	2.9	14.4
Second	3.1	8.9
Third	3.4	7.3
Reduction		
First	8.3	10.6
Second	22.3	11.6
Third	9.6	12.5
Bran	36.8	16.1
Broken milled (grits)	17.7	15.6
Loss	0.9	—

* Mean of two determinations.

Table 4 shows the results obtained with the different mills employed for the obtention of whole flour. In accordance with granulometry, all of the mills permit whole flour yield with a mesh larger than No. 60, a great percentage of meshes from 60 to 120, being profitable: 92% in a Miag mill, 85% in a CeCoCo, 94% in a UD, 97% in a Kek and 86.5% in a Christy and Norris (after three passes).

The following meshes were responsible for the highest flour percentage: Miag, 38% with a No. 60 mesh; CeCoCo, 42% with a No. 60 mesh; UD, 54.6% with a No. 70 mesh; Kek, 40% with a 120 mesh, and Christy & Norris, 32% with a 90 mesh.

TABLE 4

MILLING YIELD (%) OF AMARANTH WHOLE FLOUR

Mesh	Kek	Christy & Norris	Miag	CeCoCo	UD Rice mill	White wheat flour
28	—	—	1.0	1.74	—	—
35	0.2	1.15	6.78	12.46	2.65	—
45	1.8	11.35	—	—	—	—
60	9.5	31.6	38.02	42.22	8.84	3.1
70	—	—	14.16	13.32	54.62	5.9
80	—	—	9.10	8.20	2.41	6.36
90	36.0	32.85	—	—	—	—
100	—	—	10.40	7.25	15.93	13.28
120	40.15	15.25	6.61	4.79	5.01	14.85
Plate	11.05	6.75	13.55	9.30	7.51	54.81
Loss	1.3	1.05	0.38	0.72	3.03	1.70

All of the amaranth whole flours which were obtained under such conditions contained from 11.0 to 15.0% protein. Considering the percentage yields, the mills which produced the best results were UD, Kek and Christy & Norris. Table 5 depicts the flour yields and classification by means of different mills and separators. As the figures reveal, both the pearler and the combination of the Miag mill with the Raymond air separator produced the best results.

The milling sequence employed for the obtention of amaranth whole flours, as well as the fractions obtained with the Strong-Scott separator, and those resulting from air classification by combining the Kek and Alpine mills, Brabender and Kek, Christy and Alpine mills, and the Miag mill with the Raymond separator, are diagrammatically presented in Figure 1. Yields associated to the highest protein content were either obtained through the use of the pearler, after five passes (fraction 1-P: 22% yield with 36% protein), or by combining the Miag mill with the Raymond air classifier (fraction 1-R: 32% yield with 29-36% protein). The proximate analysis of these fractions is shown in Table 6. The excellent food quality of both fractions, which display a high protein and reduced carbohydrate content, may be appreciated. The fat content is relatively high at times and tends to occlude the Alpine separators, although it does not affect the pearler's nor the Raymond separator's performance. In both cases, however, results of the proximate analyses were variable, especially when the Miag-Raymond combination was employed, as indicated elsewhere (1).

The results herein presented are similar to those indicated by other researchers in the case of quinoa, under similar circumstances (11), while the characteristics of the pearler's fractions are in agreement with those described by Betschart *et al.* (4). On the other hand, the concentration of nutritious elements in the 1-R protein fraction obtained by combining the Miag mill with the Raymond separator, constitutes one more alternative

TABLE 5

GRINDING YIELD (%) AND CLASSIFICATION OF AMARANTH WHOLE FLOUR BY DIFFERENT MILLS AND SEPARATORS

Mesh	Miag + Raymond		Pearler		Kek + Alpine	Christy + Alpine	Brabender + Kek
	1-R	2-R	1-P	2-P			
16	—	—	—	35.36	—	—	—
20	—	—	—	54.11	—	—	—
28	—	1.18	2.41	9.97	—	—	—
35	1.34	18.4	14.14	—	0.15	0.6	—
45	—	—	—	—	1.25	8.1	0.3
50	—	—	—	—	7.15	28.9	—
60	17.73	50.77	24.19	0.23	—	—	5.0
70	23.99	9.41	5.39	—	—	—	—
80	30.77	7.28	6.01	—	—	—	—
90	—	—	—	—	34.3	35.3	35.0
100	11.83	5.95	17.99	—	—	—	—
120	2.1	4.74	12.72	—	43.35	18.8	47.8
Plate	8.69	1.98	16.13	—	10.65	6.45	10.75
Loss	3.55	0.29	1.02	0.33	3.15	1.85	1.15

1-R and 2-R = Protein and starchy fractions, respectively, from the Raymond separator.

1-P and 2-P = Protein and starchy fractions, respectively, from the Pearler.

TABLE 6

PROXIMATE ANALYSIS (%) FLOUR CLASSIFIED FRACTIONS*

Determinations	Pearler		Raymond fractions	
	Bran + Germ	Perisperm	1-R	2-R
	(Fraction 1-P)	(Fraction 2-P)		
Moisture	8.5	9.3	9.0	10.3
Protein	34.0	9.4	29.0	7.1
Fat	19.1	5.2	11.1	2.7
Ash	6.0	1.7	4.0	1.1
Crude fiber	9.5	4.6	6.9	1.4
Carbohydrates	20.9	69.8	40.0	77.4

* Mean values in three trials. Pearler, five passes. Raymond (one pass); after, Miag mill (one pass).

FIG. 1.- FLOW SHEET OF AMARANTH SEED MILLING (% FLOUR YIELD AND PROTEIN).

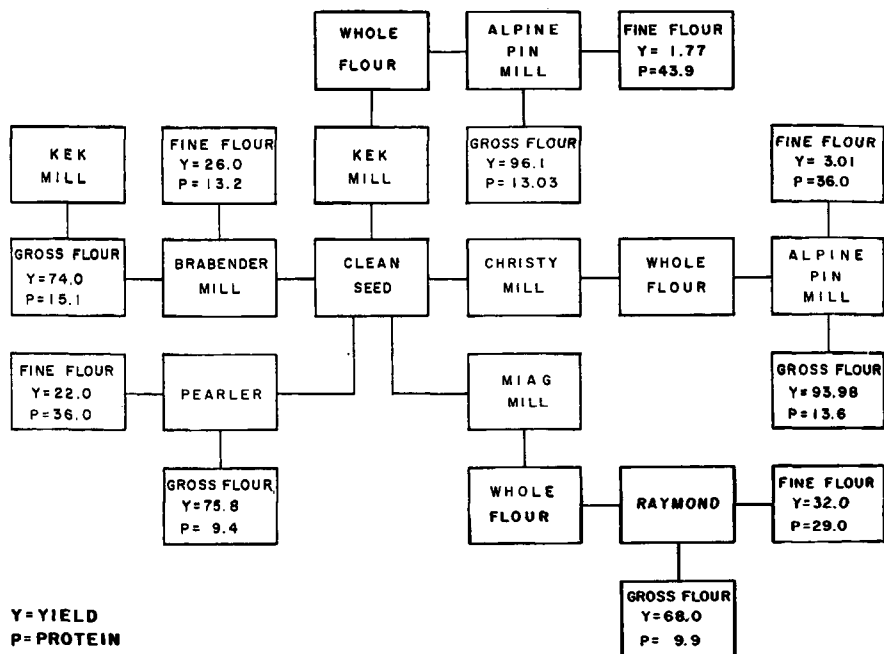


FIGURE 1

Flow sheet of amaranth seed milling (% flour yield and protein)

for the best exploitation of the extraordinary qualities of amaranth seeds. This fraction, as well as the pearler's 1-P, also display different amylographic (Table 7) and farinographic characteristics from those of the whole-wheat flour (Figure 2), thus conferring the fraction a special character suggestive of the expansion of its applications for future research.

To conclude, mention should be made of the fact that the nutritional values appraised by the PER tests, concerning the pearler's fractions and their digestibility (4), are worthy of consideration. The same can be said of the corresponding Raymond fractions, a subject to be discussed in a future paper.

TABLE 7

AMYLOGRAPH DATA ON AMARANTH FLOUR AND PROTEIN FRACTIONS

Determinations	Amaranth		1-P Fraction	1-R Fraction	Wheat whole flour
	Whole	Flour*			
Viscosity, U. B.					
Peak	650	(598)	560	925	1,620
92°C	540	(598)	550	850	340
92°C, 30 min	520	(442)	> 1,000	700	180
35°C		(103)	—	590	470
35°C, 30 min		(320)	—	720	1,720
Gelatinization, °C					
Initial	66	(62)	65	70	58.5
Medium	78	(64)	70	85	—
Final	90	(68)	74	95	—

* Figures in parenthesis correspond to a different sample of another run.

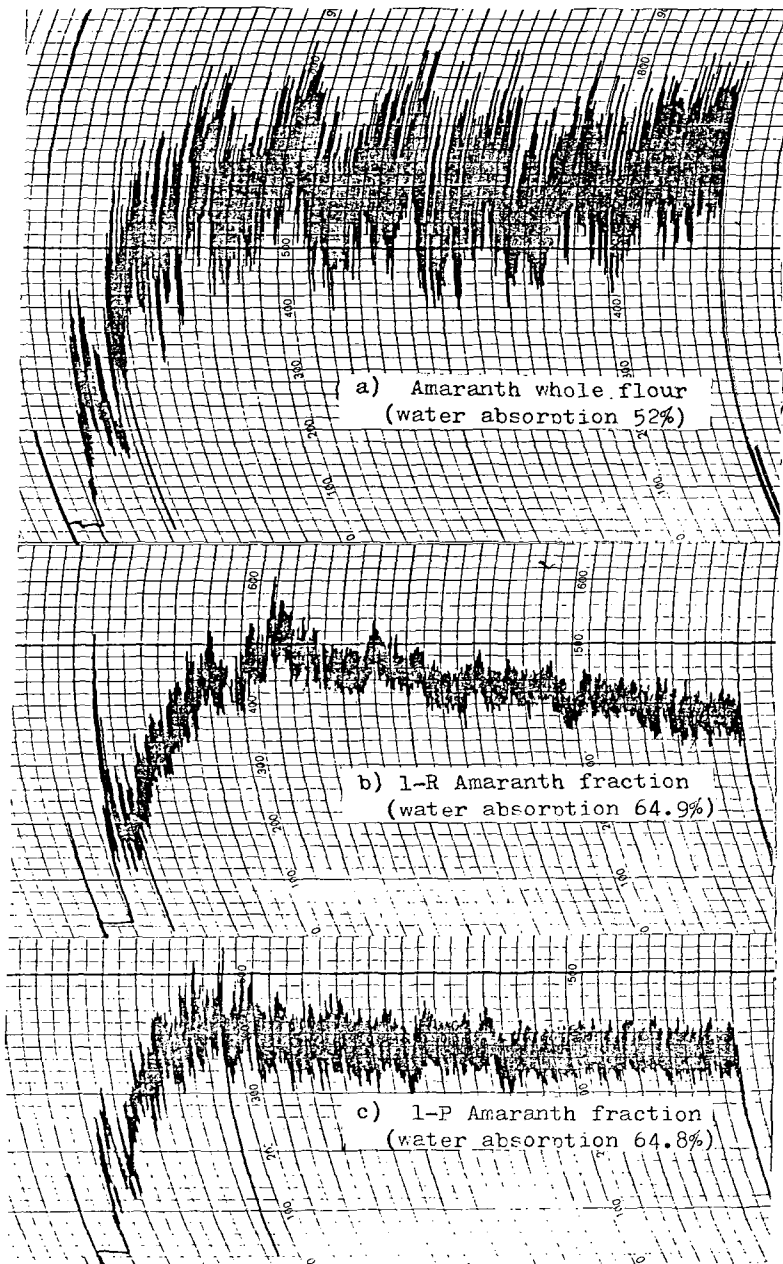


FIGURE 2

Farinographs of amaranth whole flour and protein fractions

RESUMEN

PROCEDIMIENTOS DE MOLIENDA Y CLASIFICACION, POR CORRIENTE DE AIRE, DE PARTICULAS DE HARINAS DE AMARANTO

Se comentan las diferentes características de molienda del *Amaranthus cruentus*, una variedad autóctona que predomina en México, la cual fue seleccionada como muestra representativa. Esta se sometió a análisis proximal, el que confirmó su buena calidad.

Los ensayos de molienda para la preparación de harina integral se llevaron a cabo mediante molinos convencionales, y a través de la combinación de éstos con separadores de partículas por corriente de aire, Raymond y Alpine. Luego se compararon los resultados con los obtenidos con el perlador Strong-Scott, encontrándose que el salvado y el granillo son los que contienen la mayor concentración proteínica.

Después de comparar los resultados globales, se concluye que las mejores condiciones de operación son las siguientes: a) perlado de la semilla mediante cinco pases en el perlador, con rendimientos variables en torno de 22^o/o y un contenido proteínico de 36^o/o, y b) combinación del molino Miag y del separador de partículas por aire, Raymond, con rendimientos variables de 32^o/o, con un contenido proteínico de 30 a 36^o/o, aproximadamente.

El análisis proximal de las fracciones así como las características farinográficas y amilográficas de las mismas —diferentes a las de harinas integrales de trigo y amaranto— sugieren la conveniencia de su uso en la elaboración de productos alimenticios enriquecidos nutricionalmente.

BIBLIOGRAFIA

1. Sánchez-Marroquín, A., S. Maya & María Victoria Domingo. Effect of heat treatment and milling on the seed, flour, rheology and baking quality of some amaranth ecotypes. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35(4):603-619, 1985.
2. Sánchez-Marroquín, A., S. Maya & J. L. Pérez. Agroindustrial potential of amaranth in Mexico. In: *Proceedings, Second Amaranth Conference, Rodale Research Center, Kutztown, Pa., 1978*. Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc., 1979, p. 95-104.
3. Sánchez-Marroquín, A. Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial: el amaranto y la quinua. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 33:11-39, 1983.
4. Betschart, A. A., D. W. Irving, A. D. Shepherd & R. M. Saunders. *Amaranthus cruentus*: Milling characteristics, distribution of nutrients within seed components and the effects of temperature on nutritional quality. *J. Food Sci.*, 36: 1181-1187, 1981.
5. Becker, R., E. L. Wheeler, K. Lorenz, A. E. Stafford, O. K. Grosjean, A. A. Betschart & R. M. Saunders. A compositional study of amaranth grain. *J. Food Sci.*, 46:1175-1180, 1981.
6. Irving, D. W., A. A. Betschart & R. M. Saunders. Morphological studies on *Amaranthus cruentus*. *J. Food Sci.*, 46:1170-1174, 1981.
7. Lorenz, K. *Amaranthus hypochondriacus*. Characteristics of starch and baking potential of the flour. *Starch/Starke*, 33:149-153, 1981.
8. Gilbert, L. & C. S. Kauffman. *Cooking Characteristics and Sensory Quality of Amaranth Grain Varieties*. Emmaus, Pa., Rodale Press, Inc., 1981. (Publication 81-36).

9. Sánchez-Marroquín, A. **Potencialidad Agroindustrial del Amaranto**. Mexico, D. F., Editorial CEESTEM, 1980.
10. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th ed. Washington, D. C., The Association, 1980.
11. Briceño, O. & Z. Scarpati de Briceño. Procesos de molienda diferencial del grano de quinua y características nutricionales de las harinas obtenidas. In: **Memoria IBTA-FAO. Procesamiento de la Quinua**. (Mesa Redonda Internacional). La Paz, Bolivia, 1983, p. 65-73.

EVALUACION SENSORIAL DE CALIDAD Y DIFERENCIAS DE CALIDAD EN POLLOS FAENADOS¹

Emma Wittig de Penna² y Cristina Carrasco³

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

RESUMEN

Se expone el estudio realizado con un panel entrenado, cuya finalidad fue determinar si las modificaciones que ocurren en la etapa de almacenamiento de pollos faenados, causan diferencias organolépticas significativas, detectables por el consumidor.

Los productos correspondían a pollos faenados en tres fechas consecutivas, almacenados a 20°C hasta el momento de su evaluación. Se investigaron aspectos de calidad en el producto crudo por test numérico como sigue: para color (amplitud 3), apariencia general (amplitud 5), y para presencia de defectos (amplitud 5), representando la calidad óptima, 13 puntos. Los juicios se analizaron por varianza y test de Duncan.

Para estimar cambios de sabor se usó paralelamente el test triangular en carne grasa y magra. Estadísticamente, se estableció homogeneidad del conjunto de juicios en cuanto a los dos tipos de carne ($P = 0.05$).

Los resultados obtenidos indican que a nivel de 0.1% dos productos eran idénticos y uno diferente, cuya calidad era significativamente superior al nivel del 5%. El grado de diferencia, de leve a moderado, se debió al sabor.

INTRODUCCION

El test triangular es sin lugar a dudas, una de las pruebas sensoriales más usadas (1, 2), cuya popularidad se apoya en su eficacia reiteradamente demostrada (3). Esta eficacia aplica tanto para seleccionar jueces confiables una vez cumplidas las etapas de entrenamiento (4-8), como para establecer si dos productos o tratamientos difieren significativamente (6, 7). También es útil para investigar si la concentración de un aditivo ha

Manuscrito modificado recibido: 4-10-85.

- 1 Esta publicación fue financiada por el Departamento de Investigación y Biblioteca de la Dirección General Académica de la Universidad de Chile.
- 2 Profesora de Evaluación Sensorial, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Casilla 233, Santiago, Chile.
- 3 Nutricionista del mismo Departamento.

modificado la calidad sensorial del producto (7), o si cualquier cambio introducido en el ciclo de producción ha significado diferencias en el producto elaborado (9).

En su aplicación clásica, el test triangular consiste en entregar al juez uno o más sets formados por dos muestras iguales y una diferente. El juez debe señalar cuál es la muestra diferente. En este caso la probabilidad de acertar por azar es de 33.33% (1, 3, 6, 7, 10-12).

Se aplica con menos frecuencia para estimar diferencias direccionales (8-13), o bien para evaluar preferencias (14, 15). En este caso el juez debe señalar correctamente la diferente, y sólo los juicios correctos podrán ser considerados en el cálculo estadístico para establecer la diferencia direccional o la preferencia. Se pueden realizar aplicaciones en este sentido cuando interese determinar cuál de dos muestras es la más aromática, la más rancia, la preferida, la más dulce, etc., comparando entre las muestras idénticas y la diferente de cada trío (13, 16).

Otra posibilidad que ofrece el test triangular es la de analizar tres productos para establecer si son diferentes entre sí, o si sólo uno difiere de los otros dos, o si los tres son idénticos. Esta modalidad de aplicación ha sido menos divulgada por presentar un mayor grado de dificultad en el manejo estadístico de la información obtenida (17-19).

El trabajo que aquí se expone consistió en aplicar el test triangular a muestras de pollos faenados en idénticas condiciones, conservados en cámaras refrigeradas a 20°C durante 2, 3 y 4 días, hasta el día de la degustación.

La hipótesis de trabajo consistió en comprobar si se producían cambios organolépticos detectables por efecto del tiempo de almacenamiento a temperatura de refrigeración, con el fin de establecer recomendaciones de comercialización.

La evaluación de calidad de las tres muestras se hizo valiéndose del test de valoración numérica, el cual se modificó anexándole una escala de categorías estructurada (7). La amplitud de la escala usada es de 5 para apariencia y presencia de defectos; y de 3 para color. La calidad óptima corresponde a 13 puntos.

MATERIALES Y METODOS

Los pollos faenados se denominaron A, B y C. Se almacenaron a 20°C, correspondiendo a productos con tres, cuatro y dos días de almacenamiento respectivamente.

El diseño experimental usado se planteó en dos etapas: 1. Evaluación sensorial de calidad, y 2. Evaluación de diferencia en sabor, olor y textura.

1. *Evaluación Sensorial de Calidad*

El objetivo de esta primera fase fue determinar la calidad de los pollos, en la misma forma que lo hace el comprador en el supermercado. Para ello se recurrió a una inspección visual de los pollos enteros, faenados, dispuestos en bandejas provistas de una clave, presentándose cuatro unidades de cada muestra. Los jueces evaluaron en panel abierto, con luz arti-

ficial, de acuerdo a un diseño factorial de tres factores. Para apariencia general se usó una escala de amplitud 5, para color, amplitud 3 y para presencia de defectos, amplitud 5. En esta forma, la calidad óptima estaría, pues, representada por 13 puntos. Los juicios de todo el panel se analizaron por varianza de comparaciones múltiples de Duncan (7).

2. *Estudio de Diferencia en Sabor, Olor y Textura*

Preparación de la muestra que se entrega a los jueces. Se usaron seis pollos por tratamiento (dos por repetición), los que fueron sacrificados en la forma habitual en días consecutivos, manteniéndose en cámaras a 20°C hasta el día de la evaluación, teniendo la muestra A, tres días de almacenamiento; la muestra B, cuatro días y la muestra C, dos días de almacenamiento.

Los pollos se lavaron y limpiaron con agua potable; luego de trozaron para separar las piezas de pecho y pierna. La elección de estos trozos se debe a que la fijación de sabores está en íntima relación con el contenido de grasa y humedad; por un lado se tiene la carne blanca de pecho, construida por la porción mayor del músculo supracoroideo, que es magra; por el otro, la carne oscura, de pierna, constituida por los músculos peroneo corto y largo, que es grasa.

Las presas se cocinaron separadamente para cada tratamiento, en un volumen de agua hirviente (96°C) igual al peso de los trozos, adicionadas de 10/o de sal, durante 25 minutos a ebullición.

Los músculos de las porciones óseas se trozaron y distribuyeron en platillos de vidrio, provistos de una clave de tres dígitos, para ser entregados posteriormente a los jueces para su degustación, a 60-65°C. La degustación se realizó en cabinas individuales, aisladas de estímulos externos y provistas de iluminación artificial.

Para determinar si los tres tratamientos (A, B y C) correspondían organolépticamente a productos idénticos, se procedió a evaluarlos sensorialmente mediante un panel de 10 jueces altamente entrenados ($P = 0.01$). Se usó el test triangular en tres repeticiones, tanto para carne de pecho como de pierna, en sesiones diferentes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se analizaron por etapas:

1. *Evaluación Sensorial de Calidad*

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos por inspección visual para calidad comercial, sobre cuatro unidades de cada producto.

Como se observa en la Tabla 2, al realizar el análisis de varianza correspondiente se establecen diferencias significativas a nivel del 10/o ($P = 0.01$) entre los tres tratamientos.

Con el fin de establecer cuales tratamientos diferían entre sí, se analizaron los resultados obtenidos a través del test de comparaciones múltiples de Duncan (20), con los resultados que se presentan en la Tabla 3.

TABLA 1
CALIDAD POR INSPECCION VISUAL

Pollos	Tratamientos		
	A	B	C
— Apariencia general (1 - 5)	2.50	3.45	2.18
— Color (1 - 3)	1.73	2.50	1.45
— Presencia de defectos (1 - 5)	2.36	3.86	2.27
— Inspección visual (calidad)	6.59	9.82	5.91

A = Tres días de almacenamiento a 20°C.

B = Cuatro días de almacenamiento a 20°C.

C = Dos días de almacenamiento a 20°C.

TABLA 2
ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS DE LA TABLA 1

Causas de variación	g de l	Suma cuadrada	Varianza	F calculada	F tabulada	
					50/o	10/o
Jueces	10	73.38	7.338	1.61	2.35	3.37
Productos	2	95.93	47.96	10.64	3.49	5.85
Error	20	91.08	4.55			
Total	32	260.38				

TABLA 3
TEST DE COMPARACIONES MULTIPLES PARA LOS DATOS DE LA TABLA 1

	Menor rango significativo				Comparaciones
	Nivel 50/o		Nivel 10/o		
	P = 2	P = 3	P = 2	P = 1	
Q _p	2.95	3.10	4.02	4.22	Productos Promedios
R _p	1.897	1.993	1.662	2.713	C A B <u>5.91</u> <u>6.59</u> 9.82

El tratamiento B, según se aprecia, fue significativamente mejor que A y C, al nivel del 50/o.

2. Estudio de Diferencias en Sabor, Olor y Textura

En la Tabla 4 se presentan los juicios totales, tanto para carne magra como grasa, que señalan diferencias entre los productos o tratamientos, y el análisis de los datos por chi cuadrado.

TABLA 4

CHI CUADRADO PARA EL TEST DE DIFERENCIA

— Juicios totales que señalan los tres tratamientos iguales:	10
— Juicios totales que señalan los tres tratamientos diferentes:	5
— Juicios totales que señalan dos tratamientos iguales y uno diferente:	45
n = 60	
Chi cuadrado calculado:	47.5***
Chi cuadrado tabulado:	2 g de 1, 50/o = 5.99
	2 g de 1, 10/o = 9.21
	2 g de 1, 0.10/o = 13.82

Como puede apreciarse, el panel distingue en grado altamente significativo ($P = 0.001$) dos productos iguales y uno diferente. Con el fin de asegurarnos que se pueden tomar en conjunto los juicios reunidos en trozos de pierna y pecho, planteamos la siguiente hipótesis que permite medir la bondad de ajuste:

H_0 : Las diferencias encontradas en carne de pierna son iguales a las diferencias constatadas en carne de pecho.

H_1 : Hay asociación entre la diferencia encontrada y el músculo degustado.

La Tabla 5 detalla los valores de chi cuadrado correspondientes.

TABLA 5

¿ES IGUAL MEDIR DIFERENCIA EN MUSCULOS DE PIERNA QUE DE PECHO?

Tratamiento	Pierna		Pecho		Totales
	$O_{i,t}$	E_i	$O_{i,p}$	E_i	
A	9	10.66	11	9.33	20
B	6	4.26	2	3.73	8
C	9	9.06	8	7.93	17
Totales	24	23.98	21	20.99	45

O_i Frecuencia observada.

E_i Frecuencia esperada.

Chi cuadrado calculado: 2.168 NS.

Chi cuadrado tabulado: 2 g de 1, 50/o = 5.99.

En consecuencia no hay asociación entre músculo y la diferencia detectada; por lo tanto, los juicios se pueden tomar en un conjunto.

Una vez determinado que existen dos muestras iguales y una diferente, se pidió a los panelistas que señalaran cuál de las muestras era diferente. Los resultados se exponen en la Tabla 6.

TABLA 6

¿CUAL ES LA MUESTRA DIFERENTE?

— Juicios totales: el tratamiento A es diferente de B y C	=	20
— Juicios totales: el tratamiento B es diferente de A y C	=	8
— Juicios totales: el tratamiento C es diferente de A y B	=	17
n = 45		
Chi cuadrado calculado: 5,198*		
Chi cuadrado tabulado; 2 g de 1, 50/o = 4.61		
Chi cuadrado tabulado; 2 g de 1, 10/o = 5.99		

Por lo tanto, las diferencias detectadas son significativas al 50/o.

Al analizar por chi cuadrado cada una de las alternativas señaladas de la Tabla 6, y comparadas a los valores teóricos de chi cuadrado, se obtuvieron los resultados que se presentan en la Tabla 7.

TABLA 7

VALORES DE CHI CUADRADO PARA CADA ALTERNATIVA DE LA TABLA 6

— A diferente = 2.205
— B diferente = 4.225*
— C diferente = 0.225
Chi cuadrado teórico; 1 g de 1, 50/o = 2.71
Chi cuadrado teórico; 1 g de 1, 10/o = 5.41

En base a los estadígrafos calculados, se puede establecer que el tratamiento B es significativamente diferente de los tratamientos A y C, al nivel de 50/o de significación.

La Tabla 8 muestra los resultados de evaluar el grado y naturaleza de la diferencia entre los tratamientos.

Como puede observarse, las diferencias observadas son en el 69.20/o de las veces, moderadas, pequeñas o leves, y se deben principalmente al sabor. Las características de sabor que hacen distinguir una muestra diferente son las que se enumeran en la citada Tabla. Estas fueron señaladas

TABLA 8
GRADO Y NATURALEZA DE LA DIFERENCIA

Grado de diferencia		Naturaleza		Características descritas
– Leve	17.70/o	Olor	0.50/o	A y C: Sabor graso, desagradable, intenso, orgánico, azufrado, algo rancio, siendo más intenso en pierna.
– Pequeño o moderado	51.50/o	Sabor	48.830/o	
– Grande	13.30/o	Sabor y olor	32.550/o	B: Algo graso, algo metálico, algo astringente.

reiteradamente por los jueces, considerándose para este fin sólo las respuestas que señalaron la muestra B como la diferente, ya que luego del análisis estadístico practicado (Tabla 7), esa alternativa pasó a constituir la respuesta “correcta” para el test triangular planteado.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos por el panel, podemos afirmar que los productos A y C son organolépticamente iguales, y diferentes del producto B. El grado de diferencia es de leve a moderado, y radica principalmente en el sabor.

Al evaluar la calidad por una inspección visual con escala estructurada, se concluye que el producto B, que es el que tenía cuatro días de faenado y fue almacenado a 20°C, es significativamente superior a los productos A y C, tanto en factores de apariencia como sabor y olor. Por lo tanto, se recomienda comercializar los productos luego de un almacenamiento por cuatro días. Es probable que durante este almacenamiento se desarrollen reacciones bioquímicas semejantes a las descritas en la literatura para carnes de vacuno. Estas constituyen la maduración de las carnes faenadas (21), etapa en que se optimizan los caracteres organolépticos, principalmente el sabor y la textura.

Así, por ejemplo, al disminuir el glicógeno de los tejidos y cesar la circulación sanguínea, se pone término a una serie de mecanismos fisiológicos. Conjuntamente se produce un descenso del pH, con formación de ácido láctico. Este descenso va íntimamente relacionado con la capacidad de retención de agua del tejido muscular, provocando condiciones desfavorables para la actividad microbiana, lo que se traduce en una barrera selectiva a la contaminación. Por otro lado, se favorece la acción de las enzimas proteolíticas, que tienen especial relevancia durante el período de maduración de las carnes, hidrolizando las proteínas sarcoplásmicas a péptidos y aminoácidos. En esta forma, se modifican las características texturales haciendo la carne más blanda, más suave y jugosa, así como la calidad del sabor, tornándolo más agradable (19).

SUMMARY

SENSORY QUALITY EVALUATION AND QUALITY DIFFERENCES
IN SLAUGHTERED CHICKENS

A study was carried out with a trained panel for the purpose of determining if modifications produced in slaughtered chickens during the storage period, caused significant organoleptic differences, detectable by the consumer.

The products examined corresponded to chickens slaughtered on three consecutive days, stored at 20°C until their evaluation. Qualitative aspects in the raw product were investigated by a score test in which optimum quality is 13 points, as follows: for color (range 3), general appearance (range 5), and presence of defects (range 5). The values obtained were then analyzed through variance and Duncan multiple range test.

Simultaneously, taste changes were estimated in fatty and meager meat by the triangular test. Homogeneity between judgements of panel members on both types of meat was statistically established ($P = 0.05$).

The results obtained indicate that at the 0.10% level of significance, two products were identical; a third one proved to be different and of a significantly higher quality at the 5% level. The degree of difference, from slight to moderate, was due to flavor.

BIBLIOGRAFIA

1. Bengtson, K. Provsmaakning som analysmetod. Statistik behandling av resultaten. Svenska Bryggareforen Månadsblad, 58:59-71, 1943.
2. Helm, E. & B. Trolle. Selection of taste panel. Wallerstein Lab. Commun., 9: 181-194, 1946.
3. Amerine, M. A., R. M. Pangborn & E. B. Roessler. Principles of Sensory Evaluation of Food. New York, N. Y., Academic Press, Inc., 1965.
4. Lombardi, G. J. The Sequential Selection of Judges for Organoleptic Testing. Statistical Methods for Sensory Difference Tests of Food Quality. Virginia Agricultural Experiment Station, B-Annual Report, 21, Appendix E., 1951, p. 1-37.
5. Bradley, R. A. Some statistical methods in taste testing and quality evaluation. Biometrics, 9:22-38, 1953.
6. Jellinek, G. Sensorische Lebensmittel-Prüfung. D. & PS Verlag, D-3017 Patensen 1, Alemania, 1981.
7. Wittig de Penna, E. Evaluación Sensorial: Una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos. Santiago, Chile, Talleres Gráficos USACH, 1981.
8. Fritjers, J. E. R., Y. H. Blauw & S. H. Vermaat. Incidental training in the triangular method. Chemical Senses, 7(1):63-69, 1981.
9. Lockhardt, G. C. Binomial systems and organoleptic analysis. Food Technol., 5:428-431, 1951.
10. American Society for Testing and Materials (ASTM). Manual on Sensory Testing Methods. Philadelphia, Pa., The Society, 1977 (STP 434).
11. Ellis, B. H. A Guide Book for Sensory Testing. Chicago, Illinois, Continental Can Co., 1961.
12. Park, G. T. Sensory testing by triple comparison. Biometrics, 17:251-260, 1961.

13. Fritjers, J. E. R. Variations of the triangular method and the relationship of its unidimensional probabilistic models to three-alternative-forced-choice signal detection theory models. *Br. G. Math. and Stat. Psychol.*, 32:229-241, 1979.
14. Bradley, R. A. Applications of the modified triangle test in sensory difference trials. *J. Food Sci.*, 29:668-672, 1964.
15. Grindge, N. T. Sensory comparison - The 2-stage triangle test with sample variability. *J. Food Sci.*, 29:112-117, 1964.
16. Fritjers, J. E. R. Scaling of sensory dissimilarity by the triangular method. In: *Olfaction and Taste, VIII*. J. L. R. van der Starre (Ed.). London, United Kingdom, J. L. R. Press, 1980, p. 375.
17. Schutz, H. G. & J. E. Bradley. Effect of bias on preference in the difference preference test. In: *Food Acceptance Testing Methodology*. Chicago, Illinois, National Academy of Sciences, 1954.
18. Gregson, R. A. M. Bias in the measurement of food preference by triangle tests. *Occupant. Psychol.*, 34:249-257, 1960.
19. Fritjers, J. E. R. Expanded tables for conversion of a proportion of correct responses (P_c) to the measures of sensory difference (d') for the triangular method and the 3-alternative-forced-choice procedure. *J. Food Sci.*, 47(1):139, 1982.
20. Fritjers, J. E. R. *Psychophysical and Psychometrical Models for the Triangle Method*. Pudoc, Wageningen, Holland, Druck C.O., 1980.
21. Sliwinski, R. A. & R. Margolis. *American Meat Institute Foundation Bull.*, 45: 1961. (Original no consultado). Citado en: *Ciencia de la Carne*. R. A. Lawrie (Ed.). España, Editorial Acribia, 1966, p. 134.

EVALUACION DE LA FRACCION AMILACEA EN PRODUCTOS DE MAIZ DE CONSUMO REGIONAL

Carmela Adamo¹ y Marta Hilda Gómez²

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

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar, por medio de técnicas analíticas convencionales, el grado de modificación de la fracción amilácea de productos regionales elaborados a base de maíz, tales como sémolas, harinas, polentas precocidas, copos, harinas cocidas, "frangollo" y "locrillo". A partir de la interpretación de los cambios que ocurren en la fracción amilácea, surgen las siguientes conclusiones.

Los productos como sémolas, harinas, "frangollo" y "locrillo" son productos crudos sometidos a operaciones físicas, por ejemplo, a descascarado, degerminado y reducción de tamaño. No muestran cambios en sus características fisicoquímicas.

Las polentas o sémolas precocidas presentan cierta modificación estructural (entre otros, cambios en el comportamiento reológico) y cambio molecular parcial (entre otros, cambios en la fracción de carbohidratos insolubles), indicativos de que han sido sometidos a procesos en los que intervienen factores tales como temperatura, humedad y/o presión.

Los copos de maíz y las harinas cocidas acusan gran digestibilidad a las enzimas y un cambio notorio en sus propiedades funcionales (principalmente en lo que a solubilidad, absorción y viscosidad se refiere), indicativo de modificación a nivel granular y molecular.

INTRODUCCION

El maíz, alimento básico de consumo popular en el Noroeste Argentino, es un cereal compuesto por 82% de endospermo, 11% de germen y 7% de afrecho. Tiene un bajo contenido de proteína total (9 a 11%)

Manuscrito modificado recibido: 14-12-84.

- 1 Licenciada en Química, Auxiliar de Investigaciones de la Universidad Nacional de Salta.
- 2 Ingeniera en Industrias de los Alimentos y Profesora Adjunta en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177.4400 - Salta, Argentina.

y un alto contenido de carbohidratos (70 a 740/o), características que lo sitúan entre las fuentes de energía.

En comparación con la proteína de leche o huevo, el contenido de aminoácidos de la proteína de maíz es más o menos constante y de baja concentración en dos aminoácidos esenciales, lisina y triptofano.

El almidón, principal componente de la fracción de hidratos de carbono del maíz, se encuentra presente en forma de gránulos insolubles que conducen a la formación de moléculas de glucosa cuando se somete a hidrólisis total. Estructuralmente está formado por dos polímeros, o sea cadenas lineales: amilosa, y cadenas ramificadas: amilopectina. Desde el ángulo nutricional, el almidón aporta energía al cuerpo y su presencia, en cantidades suficientes en la dieta, reduce la utilización de proteínas como fuente de energía. Durante los procesos tecnológicos y bajo condiciones de humedad, temperatura, esfuerzo de corte, tamaño de partícula y agentes químicos, la fracción amilácea de los cereales sufre modificaciones en su estructura granular. Estas se manifiestan como pérdida en birrefringencia, cambios en viscosidad, solubilidad, absorción de agua, cohesividad, susceptibilidad enzimática, afinidad a colorantes y otros, afectando y determinando las propiedades funcionales del producto final.

El propósito de este trabajo fue evaluar el grado de modificación que sufre la fracción amilácea de productos regionales elaborados a base de maíz, de consumo habitual, según se dijo, en el Noroeste Argentino. Se utilizaron para el caso, métodos analíticos convencionales, ya que existe información limitada en cuanto a las modificaciones que la fracción amilácea de un cereal sufre en sus propiedades funcionales cuando se somete a distintos procesos tecnológicos.

MATERIAL Y METODOS

Se evaluaron los siguientes productos comerciales:

Sémola de maíz amarillo

Harina de maíz amarillo

Polenta "Mágica" (producto de cocción rápida)

Polenta "1 Minuto" (producto con 940/o de maíz y 60/o de almíbar)

Harina de maíz cocido

Maíz blanco entero, degerminado

"Frangollo" (producto regional que se prepara con maíz blanco degerminado, molido), y

"Locrillo" (producto regional, también a base de maíz blanco degerminado, molido)

La diferencia entre los tres últimos productos radica en el tamaño de partícula. A partir de esta diferencia, los productos tienen distintas aplicaciones culinarias regionales: loco, tamales, etc.

Después de molidas, las muestras fueron sometidas a análisis, los que se realizaron en fracciones de muestra pasadas por un tamiz malla 60, serie A. T. S. M.

La determinación de tamaño de partícula se efectuó en las muestras comerciales sin tratamiento previo, para lo cual se utilizaron los tamices

malla 20, 25, 40, 60, 70 y 100 de la serie A. T. S. M. Las muestras de 100 g fueron sometidas a vibración durante 30 minutos, pesándose las fracciones retenidas en cada malla.

Métodos Analíticos

Las muestras se sometieron a los siguientes análisis:

Humedad (H) – El contenido de humedad fue determinado por diferencia de peso de muestras sometidas a una temperatura de 100-150°C, durante 16 horas.

Índice de solubilidad en agua (WSI) – Índice de absorción de agua (WAI) – Estos índices se determinaron por el método de Anderson *et al.* (1), con algunas modificaciones. Así, 2.5 g de muestra (malla 60) fueron suspendidos en 30 ml de agua destilada; se agitaron por el término de 30 minutos, a 30°C, y las suspensiones fueron centrifugadas a 11,000 rpm. Luego se colocaron alícuotas del sobrenadante en estufa a 100-105°C, durante la noche. Se pesaron entonces los sólidos solubles secos, y el WSI fue calculado a partir de su peso, expresándose como gramos de sólidos solubles por 100 g de muestra seca. El gel remanente fue pesado y el WAI determinado, expresándolo como gramos de gel obtenido por gramo de muestra seca.

Grado de modificación del almidón (MD) – Definido como la relación de almidón modificado a almidón total, éste se calculó por medidas espectrofotométricas del complejo almidón-yodo formado en suspensiones de muestras antes y después de la solubilización total de almidón por álcalis (2).

Susceptibilidad enzimática (ES) – Fue realizada por digestión de un g de muestra en 22.5 ml de buffer a un pH de 7.00 que contenía 0.056 g de α -amilasa (BDH, de origen bacteriano). Después de 15 min de ataque enzimático a 30°C, la reacción se detuvo mediante el agregado de 1.5 ml de solución de ácido sulfúrico, y 10 ml de solución de tungstato de sodio. Entonces, la suspensión se filtró, y en las alícuotas se determinaron los azúcares reductores, expresados como porcentaje de maltosa por 100 g de muestra, de acuerdo al método 80-60 de la AACC (3).

Fracción de carbohidratos insolubles (WIC) – Dicha fracción se determinó extrayendo 2.5-3 g de muestra con 50 ml de agua destilada por agitación. El extracto fue centrifugado a 1,000 rpm durante 10 minutos; el residuo sólido fue re-extraído dos veces más. Luego, el residuo final insoluble se hidrolizó con 20 ml de HCl (peso espec.: 1.19) y 200 ml de agua durante 2.5 hr, en un balón provisto de condensador a reflujo. El hidrolizado se enfrió y se neutralizó con NaOH, se filtró y se determinó el contenido de dextrosa según recomienda el *Handbook of Sugars* de Pancoast y Junk (4). El peso de dextrosa por 0.9 es equivalente a la fracción de hidratos de carbono insolubles.

Amilografía (PV) – Los cambios de viscosidad en función del tiempo y temperatura fueron determinados usando un visco-amilógrafo Brabender, a 75 rpm (velocidad de rotación). Se calentaron suspensiones acuosas de muestra al 9.00/o (b.s.) a la temperatura de 25 a 92.5°C por 45 min; se mantuvieron 16 minutos a temperatura, y luego se enfriaron a 52.5°C en el término de 30 minutos.

Microscopía óptica – Se observaron suspensiones de muestras de

0.5^o/o (p/p) con luz directa y polarizada, bajo un microscopio de laboratorio Wild, con aumento igual a 400 veces.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los productos evaluados fueron clasificados en los cuatro grupos siguientes:

- Grupo A:** Sémola de maíz amarillo y
Harina de maíz amarillo
- Grupo B:** Maíz blanco entero degerminado
"Frangollo" y "locrillo"
- Grupo C:** Polenta "Mágica" y
Polenta "1 Minuto"
- Grupo D:** Copos de maíz y
Harina de maíz cocido

Grupo A – Los productos incluidos en este grupo son similares, y la diferencia principal entre ellos radica en el tamaño de partícula.

En la Tabla 1 se indica la distribución de tamaños de partícula de la harina y sémola de maíz amarillo. Como puede apreciarse, la harina es un producto con partícula de menor tamaño que la sémola, predominando la fracción retenida en el tamiz malla 60, mientras que en la sémola predomina la fracción retenida en malla 40.

Las características fisicoquímicas evaluadas en este grupo se detallan en la Tabla 2. A juzgar por los resultados, tanto la harina como la sémola de maíz son productos que sólo han sido sometidos a operaciones físicas (descascarado, degerminado, reducción de tamaño) sin evidenciar modificaciones en las propiedades funcionales de la fracción amilácea, respecto al maíz como materia prima. El bajo valor de susceptibilidad enzimática (2.47^o/o) muestra un ataque a nivel granular, facilitado por el daño mecánico producido durante la molienda.

Grupo B – Este grupo de productos se obtiene a partir de maíz blanco degerminado; la diferencia entre el maíz entero degerminado, el "locrillo" y el "frangollo" estriba en el tamaño de partícula. El primero ("locrillo") y el segundo ("frangollo") se obtienen a partir de maíz entero, que en su totalidad es retenido en malla 20. El "locrillo" es retenido en 80^o/o aproximadamente en malla 20, y el "frangollo", que se puede considerar como una sémola gruesa, es retenido en mallas de 25 a 40.

Las características evaluadas en este grupo se aprecian en la Tabla 2. De acuerdo a los datos resultantes, y al igual que los del grupo A, estos productos sólo han recibido daño mecánico durante el descascarado, degerminado y molienda. El comportamiento de la fracción amilácea en los grupos A y B, corresponde a productos crudos.

Las microfotografías de algunos productos de estos grupos, A y B, muestran estructuras amiláceas no modificadas (Figura 1), exhibiendo la birrefringencia característica de los productos crudos.

TABLA 1

DISTRIBUCION DE TAMAÑOS DE PARTICULAS EN LOS PRODUCTOS BAJO ESTUDIO
(Expresada en términos de porcentaje)

Malla	Grupo A		Grupo B	Grupo C		Grupo D
	Harina de maíz	Sémola de maíz	Locrillo	Polenta "Mágica"	Polenta "1 Minuto"	Harina de maíz cocido
70 - 100	16.10	0.60	1.20	4.90	1.50	3.60
60 - 70	13.50	1.20	0.80	7.20	3.20	4.30
40 - 60	54.00	8.20	2.60	57.60	23.80	20.90
25 - 40	16.40	79.00	8.00	27.80	52.70	50.40
20 - 25	0.00	10.00	4.60	0.80	10.50	12.50
- 20	0.00	1.00	82.80	1.70	8.30	8.30

TABLA 2

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE LOS PRODUCTOS BAJO ESTUDIO

	Grupo A	Grupo B	Grupo C		Grupo D	
			Polenta "Mágica"	Polenta "1 Minuto"	Copos de maíz	Harina de maíz
Humedad (o/o)	11.00	12.60	10.90	12.00	2.40	5.00
WSI (o/o) ^a	4.16 ± 0.26	2.96 ± 0.05	5.10 ± 0.04	1.71 ± 0.02	24.77	5.58
WAI (g/g) ^a	1.52 ± 0.03	1.53 ± 0.02	2.05 ± 0.06	1.62 ± 0.01	3.78	1.60
MD (o/o)	1.20	0.98	1.54	2.58	15.93	4.95
ES (o/o) ^a	2.47 ± 0.12	3.16 ± 0.29	4.12 ± 0.00	3.99 ± 0.03	10.58 ± 0.86	4.18 ± 0.06
PV (V.B.)	400.00	350.00	520.00	1,000.00	50.00	120.00
WIC (o/o) ^a	74.56 ± 1.20	75.63 ± 1.15	67.55 ± 1.00	60.68 ± 0.82	51.41 ± 1.20	62.38 ± 1.30

^a = Los resultados se expresan en base seca ± desviación estándar.

WSI = Índice de solubilidad en agua.

WAI = Índice de absorción de agua.

MD = Grado de modificación del almidón.

ES = Susceptibilidad enzimática.

PV = Viscosidad final de pasta.

WIC = Fracción insoluble de hidratos de carbono.

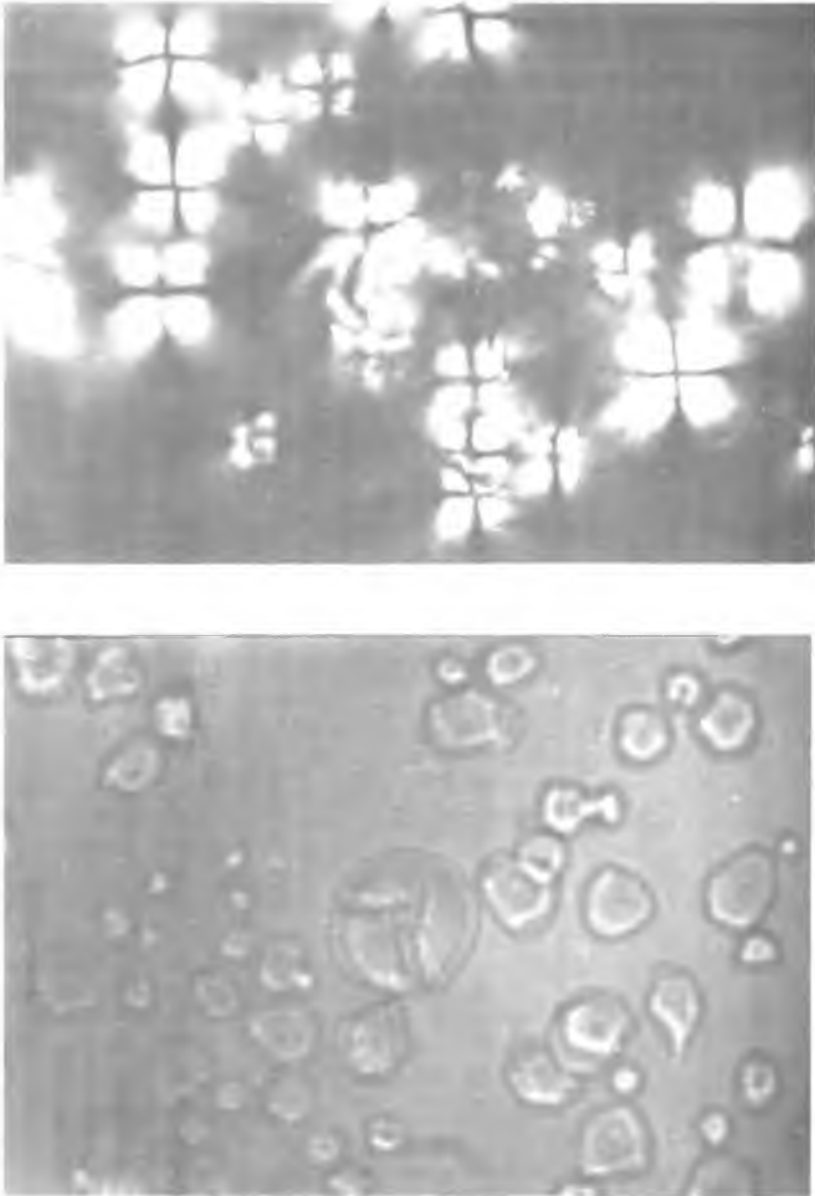


FIGURA 1

Grupo A y B: Productos crudos de maíz. Microfotografías con aumento de 400 veces. Foto superior: observación bajo luz polarizada, Foto inferior: observación bajo luz directa

Grupo C – En este grupo se han clasificado dos productos de cocción rápida, comercialmente conocidos como Polenta “Mágica” y Polenta “1 Minuto”. La granulometría de ambos se expone en la Tabla 1.

Las características determinadas en este grupo se indican en la Tabla 2. A partir de los resultados de las evaluaciones, se deduce que estos productos tienen propiedades funcionales modificadas, por ejemplo, las pastas cocidas presentan mayores viscosidades (520 y 1,000 BU) respecto al maíz crudo (420 BU). Los valores de ES obtenidos revelan cierto grado de modificación estructural del gránulo de almidón, lo que permite un mayor ataque de las amilasas en estas muestras (4, 12 y 3.990/o), que en el maíz crudo (2.470/o). Los índices de solubilidad en agua y absorción determinados, indican pequeños cambios a nivel molecular de la fracción amilácea. Se entiende, por lo tanto, que si hay polímeros liberados, éstos son de alto peso y de baja solubilidad y absorción de agua. Tales datos fueron confirmados por los bajos grados de modificación (MD) y altas fracciones de carbohidratos insolubles obtenidos.

Las microfotografías en la Figura 2 (A y B) indican una modificación parcial, principalmente en la Polenta “1 Minuto”, en la que los gránulos retienen su identidad individual.

En base a lo expuesto, se concluye que la fracción amilácea de estos productos de rápida cocción, ha sido afectada a nivel estructural durante el proceso tecnológico. Esto lo demuestra la susceptibilidad enzimática y parcialmente a nivel molecular, como lo indica la viscosidad.

Grupo D – Los productos que integran este grupo, conocidos comercialmente como copos de maíz y harina de maíz cocido, han recibido tratamiento durante su elaboración.

En la Tabla 1 se presenta la distribución del tamaño de partícula de la harina de maíz cocido. Se aprecia así, que la mayor fracción pasa la malla 25 y es retenida en la malla 40.

El análisis de algunas propiedades fisicoquímicas de estos productos se detalla, asimismo, en la Tabla 2.

La solubilidad y absorción de agua determinada en los copos de maíz, indican que el producto está parcialmente gelatinizado. A nivel granular, la fracción amilácea ha sido dañada lo suficientemente como para liberar 10.58 g de maltosa/100 g de producto, luego de un ataque con α -amilasa.

Respecto a la harina de maíz cocido, se observa que la fracción amilácea ha sido modificada, mostrando una solubilidad superior (5.580/o) a la del maíz crudo (4.160/o). La modificación también es evidenciada por una mayor susceptibilidad enzimática (4.180/o versus 2.470/o) en el producto crudo.

Las bajas viscosidades obtenidas en las partes después de la cocción demuestran que, en efecto, la fracción amilácea ha sido degradada hasta alcanzar valores que oscilan entre 50 y 120 BU, durante el proceso tecnológico.

Las microfotografías de la Figura 3 (A y B) sustentan las interpretaciones de los análisis fisicoquímicos, por lo que se concluye que en estos productos, los cambios ocurren a nivel granular y molecular.

Los cambios en viscosidad de los distintos productos analizados, durante 45 minutos de calentamiento, a la temperatura de 250C a 92.50C, cocción durante 16 minutos a 92.50C, y posterior enfriamiento a 52.50C en 30 minutos (Figura 4), revelan que la polenta “Mágica” tiene un

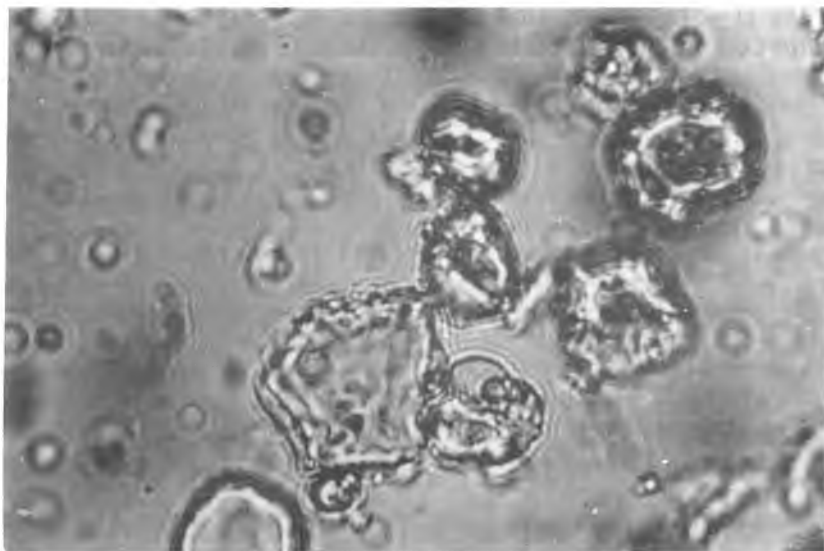
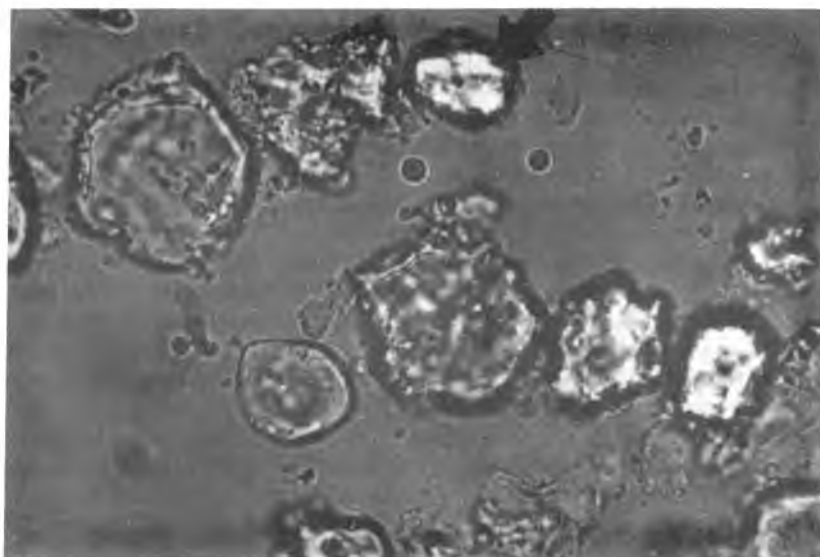


FIGURA 2 (A)

Grupo C: Polenta "1 Minuto". Microfotografía con aumento de 400 veces. Foto superior: observación bajo luz polarizada. La flecha indica birrefringencia en algunos gránulos. Foto inferior: observación bajo luz directa

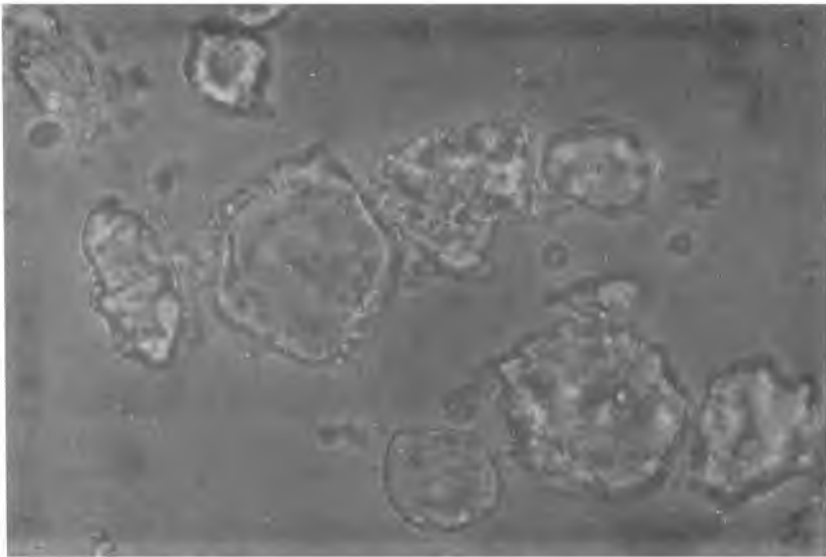


FIGURA 2 (B)

Grupo C: Polenta "Mágica". Microfotografías con aumento de 400 veces. Foto superior: observación bajo luz polarizada. La flecha indica birrefringencia en algunos granulos. Foto inferior: observación bajo luz directa

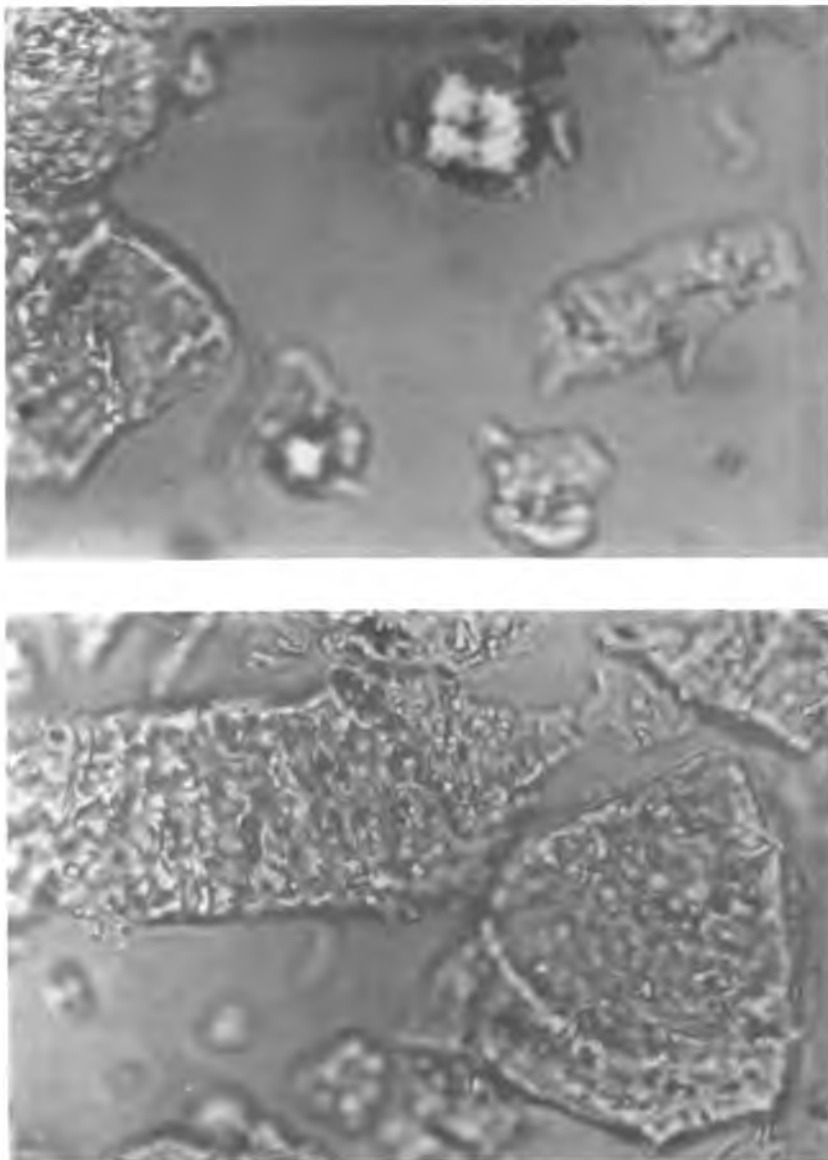


FIGURA 3 (A)

Grupo D: "Cocos de maíz". Microfotografía con aumento de 400 veces. Foto superior: observación bajo luz polarizada. La flecha indica birrefringencia en algunos gránulos. Foto inferior: observación bajo luz directa

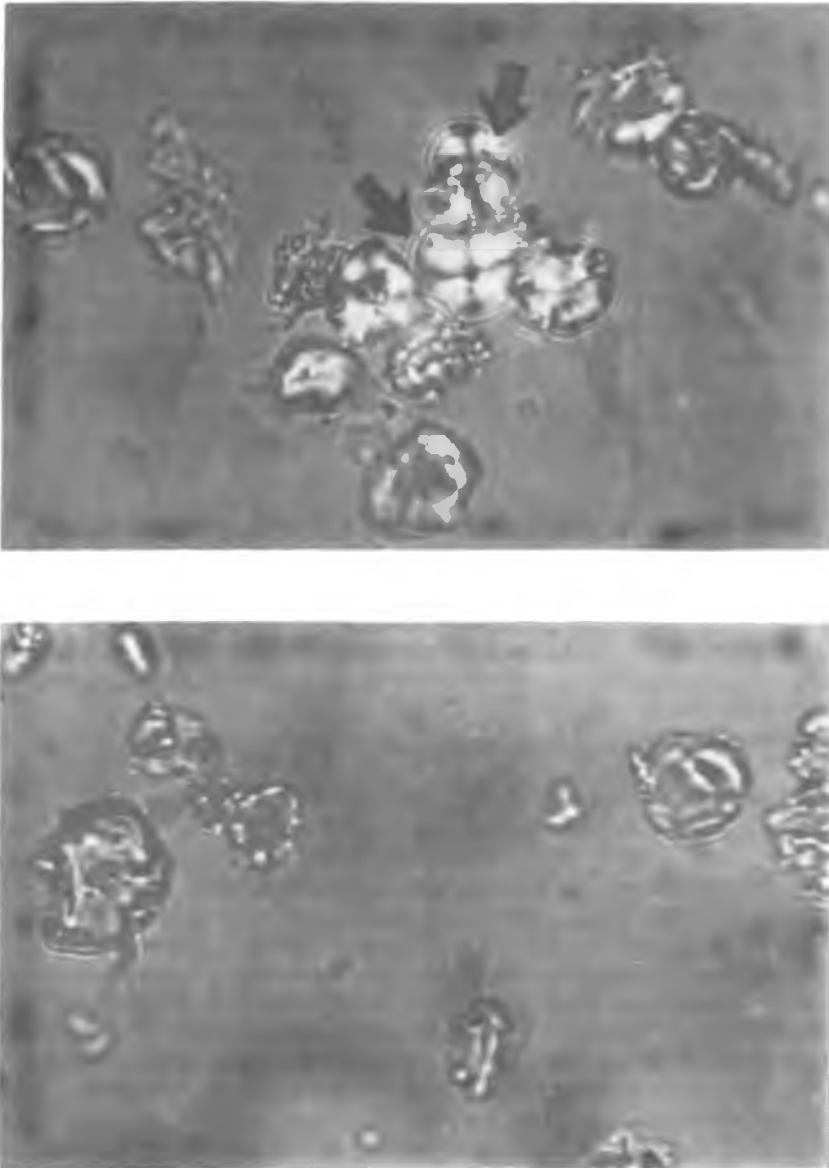


FIGURA 3 (B)

Grupo D: "Harina de maíz cocido". Microfotografía con aumento de 400 veces. Foto superior: observación bajo luz polarizada. La flecha indica birrefringencia en algunos gránulos. Foto inferior: observación bajo luz directa

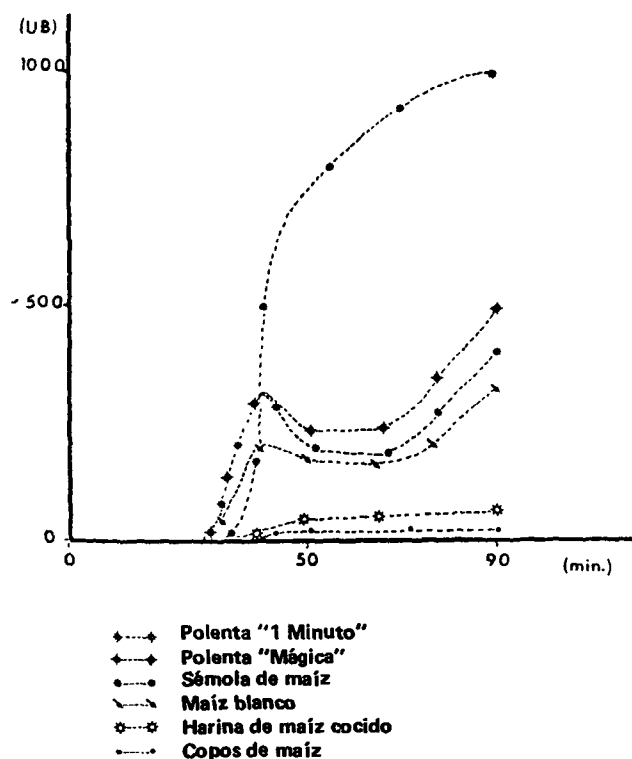


FIGURA 4

Amilogramas de los distintos productos en suspensiones al 90/o de sólidos

comportamiento similar a la sémola de maíz y maíz blanco, presentando mayor viscosidad de pasta sólo después de cocida. También se observa que la polenta "1 Minuto" ha sido alterada funcionalmente para dar máxima viscosidad de pasta después de cocida, bajo las condiciones estudiadas. Esta viscosidad aumenta gradualmente hasta alcanzar 1,000 BU, sin mostrar el período de desintegración o caída de viscosidad, típico en material amiláceo no modificado. Al comparar los cambios de viscosidad con la temperatura y el tiempo, de estas dos polentas, se deduce que la polenta "1 Minuto" ha sufrido más modificación que la polenta "Mágica", observándose una mayor y creciente capacidad de retención de agua y formación de gel a partir de los 78 - 80°C.

El comportamiento de las suspensiones de harina de maíz cocido y copos de maíz indican que son productos modificados. Revela, asimismo, que sus fracciones amiláceas han sido degradadas en forma considerable a nivel estructural, manteniendo por ello baja viscosidad durante el análisis, sin capacidad de formación de gel.

CONCLUSIONES

A partir de los hallazgos descritos, los autores concluyen lo siguiente: *Grupo A y B*; Los productos dentro de este grupo sólo han sido sometidos a operaciones físicas, tales como descascarado, separación de germen y reducción de tamaño. No se evidencian modificaciones en las propiedades funcionales, correspondiendo éstas a productos crudos.

Grupo C. Los productos clasificados en este grupo, han sido sometidos a ciertos procesos que han modificado sus propiedades fisicoquímicas. En estos productos, la fracción amilácea ha sido modificada a nivel granular y parcialmente a nivel molecular.

Grupo D. En el caso de los productos incluidos en el grupo, éstos han sido muy modificados durante el proceso tecnológico. Muestran mayor digestibilidad a la α -amilasa que los otros productos en estudio, lo que señala una modificación a nivel granular. Las bajas viscosidades después de un período de cocción y las altas solubilidades y grados de modificación del almidón, indican cambios a nivel molecular, tal como escisión de polímeros hidrocarbonados.

SUMMARY

EVALUATION OF THE STARCH FRACTION IN CORN PRODUCTS OF REGIONAL CONSUMPTION

The purpose of this study was to evaluate through conventional analytical procedures, the degree of modification of the starch fraction of regional products based on corn, such as grits, flours, precooked grits, flakes, precooked flour, "frangollo" and "locrillo." Based on the interpretation of changes in the starch fraction, the following conclusions are reached.

Corn grits, flours, "frangollo" and "locrillo" are raw corn products subjected to physical processes such as shelling, degermination and size reduction. They do not show changes in their physicochemical characteristics.

Precooked grits present certain structural modification (among others, changes in their rheologic behavior) and partial molecular change (among others, changes in the insoluble carbohydrate fraction), indicating that they have been subjected to processes wherein factors such as temperature, moisture and/or pressure intervene.

Corn flakes and precooked flours show a high enzyme digestibility and a high degree of change in their functional properties (mainly, in regard to solubility, absorption and viscosity). These changes indicate modification at granular and molecular level.

BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, R. A., H. F. Conway, W. F. Pfeifer & E. L. Griffin. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion-cooking. *Cereal Sci. Today*, 14(1):4, 1969.
2. Wootton, D., M. Weeden & N. Munk. A rapid method for the estimation of starch gelatinization in processed food. *Food Technology in Australia*, 23:612, 1971.
3. American Association of Cereal Chemists. *Approved Methods of Analysis of the AACC*. St. Paul, Minnesota, The Association, 1969.
4. Pancoast, H. M. & W. R. Junk. *Handbook of Sugars*. Westport, Connecticut, The Avi Publishing Co., 1980.

EVALUACION DE UN APARATO PARA MEDIR LA DUREZA DEL GRANO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y SU UTILIZACION PARA LA DETERMINACION DE TIEMPOS DE COCCION¹

Roberto A. Gómez-Brenes² y Ricardo Bressani³

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

RESUMEN

Con el propósito de medir objetivamente los efectos de los factores que influyen en la dureza de los granos de frijol, se construyó en el INCAP el aparato denominado DUR-INCAP. Este aparato mide la dureza de los granos y los resultados se expresan en gramos-fuerza. En este estudio se usaron cuatro frijoles blancos, cuatro negros y cuatro rojos comprados en el mercado, y el frijol negro Tamazulapa cosechado en 1983 y 1984. El frijol de la cosecha de 1983 se almacenó durante un año a dos temperaturas (5 y 25°C).

La cocción de los frijoles se llevó a cabo poniendo los granos crudos en agua hirviendo (95°C) durante 30, 60, 100, 140 y 180 min y midiendo la dureza de cada uno de ellos con el aparato DUR-INCAP. Con ayuda de personas expertas en cocina, se clasificó la dureza de los frijoles cocidos en suaves (menos de 100 gramos-fuerza), intermedios (entre 100 y 200 gramos-fuerza) y duros (más de 200 gramos-fuerza).

Los resultados obtenidos con los frijoles sometidos a estudio fueron los siguientes. Los frijoles blancos y negros alcanzaron suavidad a los 140 min de cocción, exceptuando uno negro que necesitó 180 min. Los frijoles rojos fueron los que requirieron mayor tiempo de cocción, pues a los 180 min sólo dos estaban suaves, necesitando los otros dos 40 min de cocción adicionales. Con el frijol Tamazulapa se evidenció el efecto de la temperatura de almacenaje como un factor importante en el endurecimiento del grano, pues el almacenado a 25°C necesitó 40 min más de cocción para alcanzar la suavidad propia para consumo.

Se concluye indicando la necesidad de uniformar la metodología para determinar la dureza y el tiempo de cocción de los frijoles, así como la conveniencia de contar con

Manuscrito modificado recibido: 25-7-85.

- 1 Este trabajo fue financiado por el Programa INC-NUT-370/PN/84-84/CA - Bean/Cowpea CRSP - Title XII.
- 2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).
- 3 Jefe de la misma División, INCAP, Apartado Postal No. 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1171.

un aparato como el DUR-INCAP. Este no sólo puede contribuir al estudio del fenómeno de la dureza del frijol, sino que también puede usarse para medir la dureza de otros materiales (granos, frutas, pastas, etc.). Además, fabricado localmente, puede ahorrar divisas a nuestros países latinoamericanos, que ya no necesitarían importar aparatos más sofisticados.

INTRODUCCION

El tiempo de cocción determina la suavidad de los frijoles para consumo humano y la destrucción de los factores antifisiológicos que contiene el grano crudo. Sin embargo, una cocción prolongada puede tener repercusiones nutricionales, tecnológicas y económicas que inciden en la aceptabilidad de esta fuente proteínica (1). Corrientemente, las amas de casa presionan entre sus dedos los granos de frijol cocido para determinar si el frijol está listo para ser consumido. Esta medida de dureza es subjetiva y, por lo tanto, no permite recabar suficiente información para compararla entre laboratorios o para utilizarla en el estudio del fenómeno del endurecimiento de los granos durante el almacenamiento. Además, con este sistema tan rústico se dificulta la selección de variedades con mejores características de cocción y que sean resistentes al endurecimiento bajo condiciones subóptimas de almacenamiento. Por otro lado, la falta de un instrumento económicamente accesible en los centros de almacenamiento de granos y la falta de metodología estandarizada para medir la dureza y el tiempo de cocción, hacen sumamente difícil la diferenciación entre un grano recién cosechado y aquéllos ya duros por envejecimiento. El comportamiento siempre variable e inconsistente de pruebas subjetivas para juzgar el tiempo de cocción del frijol justifica los esfuerzos continuos para desarrollar metodologías objetivas nuevas y mejoradas para evaluar la calidad de cocción del frijol. Varios investigadores han utilizado diferentes equipos: Antunes y Sgarbieri (2), Rizo Cruz (3), y Silva, Bates y Deng (4) usaron el Instron en estudios de textura de frijoles cocidos, mientras que otros como Binder y Rockland (5), Hosfield y Vebersax (6), Vebersax, Hosfield y Hamelink (7) han utilizado la prensa Kremer; otros, como Jackson y Varriano-Marston (8), usaron el instrumento diseñado por Mattson (9) para arvejas. El Instron y la prensa Kremer son instrumentos eficientes para medir el tiempo de cocción del frijol, pero son costosos. El instrumento de Mattson es sensitivo y más simple, y al parecer, superior a los otros en el estudio del problema del endurecimiento. El propósito de este trabajo fue construir y evaluar un instrumento sencillo y económico que permita medidas de dureza, objetivas y reproducibles, para estudiar el fenómeno del endurecimiento del frijol y —no menos importante— proponer una metodología adecuada para medir el tiempo de cocción de los granos.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

y cuatro rojos, comprados en distintos expendios de un mercado local. Ante la imposibilidad de conocer las variedades, se les identificó con las letras A, B, C y D. También se utilizó frijol negro Tamazulapa, cosechado en Patulul, Suchitepéquez, Guatemala, en 1983 y 1984. El frijol cosechado en 1983 permaneció almacenado por un año a dos temperaturas, en un cuarto frío (5°C) y a temperatura ambiente (25°C).

Métodos

a. *Tiempo de cocción.* Los granos de frijol crudo sin remojo previo se vertieron en suficiente agua hirviendo (95°C) durante 30, 60, 100, 140 y 180 min. Luego se tomaron 25 granos para cada tiempo de cocción, se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se midió la dureza da cada grano según se describe a continuación.



FIGURA 1

Durómetro-INCAP (DUR-INCAP)

b. *Medida de dureza de los granos de frijol cocido.* La medida de dureza de los granos, y por consiguiente la del tiempo de cocción, se obtuvo con un aparato llamado DUR-INCAP que significa Durómetro diseñado y construido en el INCAP. Este aparato (Figura 1), se diseñó y construyó en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP y consta de un tornillo sin fin, movido eléctricamente, que comunica fuerza a una aguja No. 16 con punta aplanada, la cual se mueve contra el grano de frijol hasta perforarlo. El grano descansa en un soporte fijado a un resorte que a medida que baja, comunica al soporte una fuerza creciente opuesta a la aguja móvil hasta que el grano es perforado. Cuando esto sucede, se interrumpe el movimiento de la aguja y se toma la lectura; ésta se traduce a gramos-fuerza necesarios para perforar el grano. Para obtener uniformidad en los resultados, las lecturas del frijol se toman en el centro del grano atravesando la aguja los dos cotiledones. Los detalles del aparato y del soporte se aprecian gráficamente en las Figuras 1 y 2.

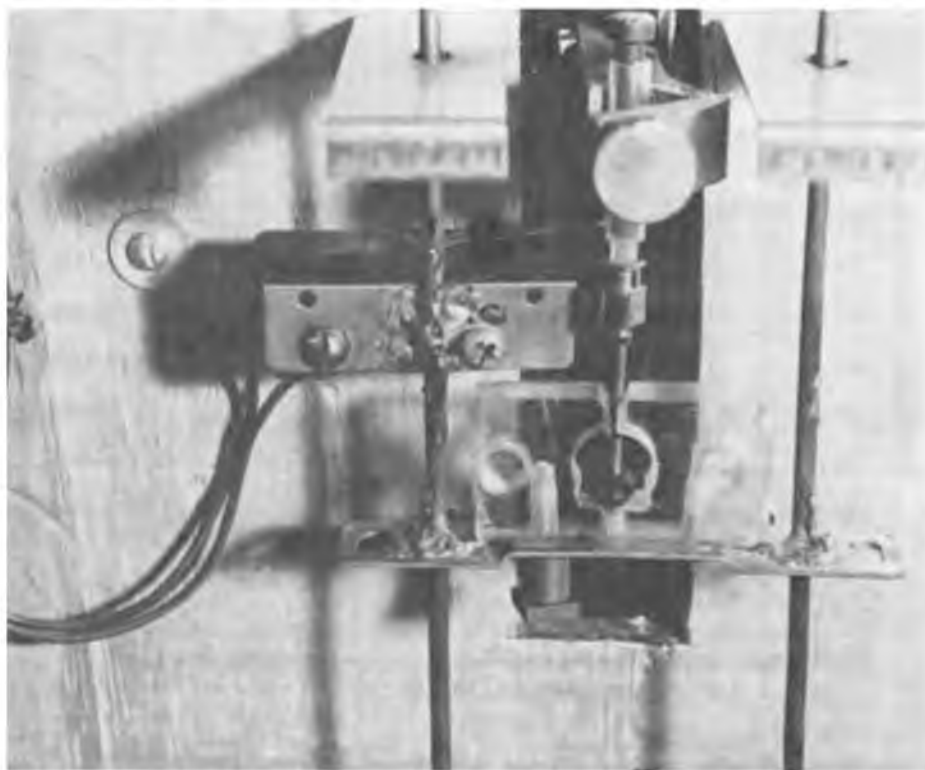


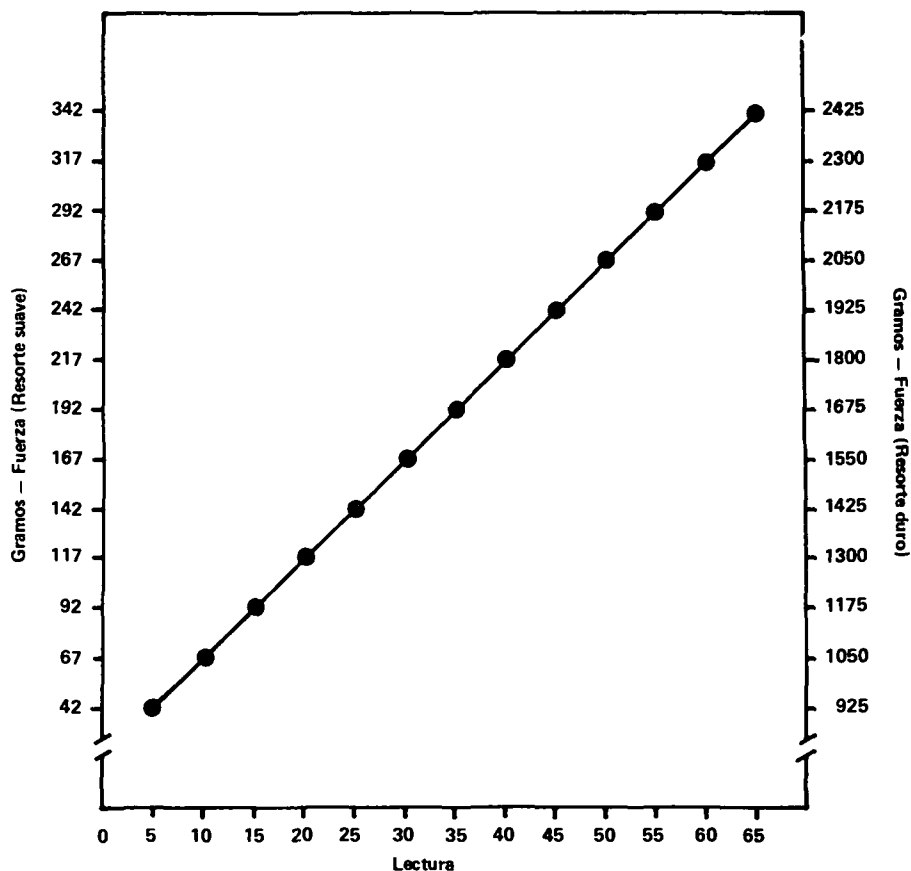
FIGURA 2

Detalles del soporte

RESULTADOS Y DISCUSION

Calibración del aparato DUR-INCAP

A fin de que este instrumento pueda ser utilizado más ampliamente, se calibraron dos tipos de resorte, uno suave para durezas menores (ejemplo, frijol cocido) y otro más fuerte para durezas mayores (ejemplo, maíz cocido). Para obtener la relación entre las lecturas del aparato y los gramos-fuerza necesarios para perforar o partir un grano, se colocaron pesos crecientes en el soporte y se tomaron las lecturas correspondientes, con las cuales se elaboró la curva de calibración de ambos resortes expuesta en la Figura 3. Como puede apreciarse, hay una relación lineal entre las lecturas



Incap 84-207

FIGURA 3

Curva de calibración del DUR-INCAP (resortes suave y duro).
(lectura vs gramos-fuerza)

del aparato y los gramos-fuerza. El resorte suave puede detectar cambios en dureza comprendidos entre 42 y 342 gramos-fuerza, mientras que el resorte duro puede medir durezas comprendidas entre 925 y 2,425 gramos-fuerza. A manera de ilustración, puede decirse que una lectura de 35 equivale a 192 gramos-fuerza si se usa el resorte suave, y a 1,675 gramos-fuerza si se usa el resorte duro. Con esta curva de calibración se elaboraron tablas de conversión de lecturas a gramos-fuerza para ambos resortes. Estas tablas (Figuras 4 y 5) facilitan los cálculos, ya que la escala

Lectura	GRAMOS-FUERZA				Lectura	GRAMOS-FUERZA			
	(.00)	(.25)	(.50)	(.75)		(.00)	(.25)	(.50)	(.75)
11	72.00	73.25	74.50	75.75	38	207.00	208.25	209.50	210.75
12	77.00	78.25	79.50	80.75	29	212.00	213.25	214.50	215.75
13	82.00	83.25	84.50	85.75	40	217.00	218.25	219.50	220.75
14	87.00	88.25	89.50	90.75	41	222.00	223.25	224.50	225.75
15	92.00	93.25	94.50	95.75	42	227.00	228.50	229.50	230.75
16	97.00	98.25	99.50	100.75	43	232.00	233.25	234.50	235.75
17	102.00	103.25	104.50	105.75	44	237.00	238.25	239.50	240.75
18	107.00	108.25	109.50	110.75	45	242.00	243.25	244.50	245.75
19	112.00	113.25	114.50	115.75	46	247.00	248.25	249.50	250.75
20	117.00	118.25	119.50	120.75	47	252.00	253.25	254.50	255.75
21	122.00	123.25	124.50	125.75	48	257.00	258.25	259.50	260.75
22	127.00	128.25	129.50	130.75	49	262.00	263.25	264.50	265.75
23	132.00	133.25	134.50	135.75	50	267.00	268.25	269.50	270.75
24	137.00	138.25	139.50	140.75	51	272.00	273.25	274.50	275.75
25	142.00	143.25	144.50	145.75	52	277.00	278.25	279.50	280.75
26	147.00	148.25	149.50	150.75	53	282.00	283.25	284.50	285.75
27	152.00	153.25	154.50	155.75	54	287.00	288.25	289.50	290.75
28	157.00	158.25	159.50	160.75	55	292.00	293.25	294.50	295.75
29	162.00	163.25	164.50	165.75	56	297.00	298.25	299.50	300.75
30	167.00	168.25	169.50	170.75	57	302.00	303.25	304.50	305.75
31	172.00	173.25	174.50	175.75	58	307.00	308.25	309.50	310.75
32	177.00	178.25	179.50	180.75	59	312.00	313.25	314.50	315.75
33	182.00	183.25	184.50	185.75	60	317.00	318.25	319.50	320.75
34	187.00	188.25	189.50	190.75	61	322.00	323.25	324.50	325.75
35	192.00	193.25	194.50	195.75	62	327.00	328.25	329.50	330.75
36	197.00	198.25	199.50	200.75	63	332.00	333.25	334.50	335.75
37	202.00	203.25	204.50	205.75	64	337.00	338.25	339.50	340.75

FIGURA 4

Tabla de conversión: de lecturas a gramos-fuerza (resorte suave). Durómetro-INCAP (DUR-INCAP). División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos - enero, 1984

de lectura del aparato está subdividida en fracciones (0.25, 0.50, 0.75) a fin de aumentar la sensibilidad del instrumento. Para medir la dureza de un material dado, lo único que se necesita es colocar el resorte apropiado y proceder en la forma indicada anteriormente. Los datos en las tablas (Figuras 4 y 5) representan el promedio y la desviación estándar de 25 granos a cada tiempo de cocción.

Lec- tura	GRAMOS-FUERZA				Lec- tura	GRAMOS-FUERZA			
	(.00)	(.25)	(.50)	(.75)		(.00)	(.25)	(.50)	(.75)
8	1000.00	1006.25	1012.50	1018.75	36	1700.00	1706.25	1712.50	1718.75
9	1025.00	1031.25	1037.50	1043.75	37	1725.00	1731.25	1737.50	1743.75
10	1050.00	1056.25	1062.50	1068.75	38	1750.00	1756.25	1762.50	1768.75
11	1075.00	1081.25	1087.50	1093.75	39	1775.00	1781.25	1787.50	1793.75
12	1100.00	1106.25	1112.50	1118.75	40	1800.00	1806.25	1812.50	1818.75
13	1125.00	1131.25	1137.50	1143.75	41	1825.00	1831.25	1837.50	1843.75
14	1150.00	1156.25	1162.50	1168.75	42	1850.00	1856.25	1862.50	1868.75
15	1175.00	1181.25	1187.50	1193.75	43	1875.00	1881.25	1887.50	1893.75
16	1200.00	1206.25	1212.50	1218.75	44	1900.00	1906.25	1912.50	1918.75
17	1225.00	1231.25	1237.50	1243.75	45	1925.00	1931.25	1937.50	1943.75
18	1250.00	1256.25	1262.50	1268.75	46	1950.00	1956.25	1962.50	1968.75
19	1275.00	1281.25	1287.50	1293.75	47	1975.00	1981.25	1987.50	1993.75
20	1300.00	1306.25	1312.50	1318.75	48	2000.00	2006.25	2012.50	2018.75
21	1325.00	1331.25	1337.50	1343.75	49	2025.00	2031.25	2037.50	2043.75
22	1350.00	1356.25	1362.50	1368.75	50	2050.00	2056.25	2062.50	2068.75
23	1375.00	1381.25	1387.50	1393.75	51	2075.00	2081.25	2087.50	2093.75
24	1400.00	1406.25	1412.50	1418.75	52	2100.00	2106.25	2112.50	2118.75
25	1425.00	1431.25	1437.50	1443.75	53	2125.00	2131.25	2137.50	2143.75
26	1450.00	1456.25	1462.50	1468.75	54	2150.00	2156.25	2162.50	2168.75
27	1475.00	1481.25	1487.50	1493.75	55	2175.00	2181.25	2187.50	2193.75
28	1500.00	1506.25	1512.50	1518.75	56	2200.00	2206.25	2212.50	2218.75
29	1525.00	1531.25	1537.50	1543.75	57	2225.00	2231.25	2237.50	2243.75
30	1550.00	1556.25	1562.50	1568.75	58	2250.00	2256.25	2262.50	2268.75
31	1575.00	1581.25	1587.50	1593.75	59	2275.00	2281.25	2287.50	2293.75
32	1600.00	1606.25	1612.50	1618.75	60	2300.00	2306.25	2312.50	2318.75
33	1625.00	1631.25	1637.50	1643.75	61	2325.00	2331.25	2337.50	2343.75
34	1650.00	1656.25	1662.50	1668.75	62	2350.00	2356.25	2362.50	2368.75
35	1675.00	1681.25	1687.50	1693.75	63	2375.00	2381.25	2387.50	2393.75

FIGURA 5

Tabla de conversión de lecturas a gramos-fuerza (resorte duro). Durómetro-INCAP (DUR-INCAP). División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos - marzo, 1984

Dureza y Tiempo de Cocción del Frijol

a. Frijoles del mercado:

En las Tablas 1 a 3 se presentan los resultados de dureza obtenidos al someter a cocción los frijoles blancos, negros y rojos adquiridos en el mercado local. Esta etapa del trabajo se aprovechó para clasificar la dureza de los frijoles cocidos en suaves, intermedios y duros, clasificación que se llevó a cabo tomando en consideración la opinión de amas de casa expertas en cocinar frijoles para consumo humano. Con dicho propósito, se cocinaron frijoles por diferentes períodos de tiempo y se preguntó a las expertas cómo consideraban la dureza en cada tiempo de cocción; luego se midió la dureza con el DUR-INCAP y se elaboró la clasificación en suaves (lecturas menores de 17, o sea dureza menor de 100 gramos-fuerza), aptos para consumo humano; intermedios (lecturas entre 17 y 37 equivalentes a 100-200 gramos-fuerza); y duros (lecturas mayores de 37 o sea mayores de 200 gramos-fuerza). Como lo revelan los datos en la Tabla 1, los cuatro frijoles blancos alcanzaron una suavidad propia para consumo a los 140

TABLA 1

DUREZA (gramos-fuerza) Y TIEMPO DE COCCION DE FRIJOL BLANCO (A,B,C,D) DEL MERCADO

Frijol	Tiempo de cocción (min)				
	30	60	100	140	180
A	317* ± 0.0**	300 ± 50.6	217 ± 82.1	95 ± 27.7	90 ± 6.4
B	317 ± 0.0	305 ± 39.1	158 ± 68.5	100 ± 29.0	96 ± 5.3
C	317 ± 0.0	290 ± 50.0	119 ± 42.5	78 ± 7.8	76 ± 2.5
D	317 ± 0.0	300 ± 40.7	172 ± 70.0	83 ± 14.1	80 ± 4.8

* Promedio.

** Desviación estándar.

min de cocción. Los frijoles negros A, C y D (Tabla 2) requirieron un tiempo de cocción de 140 min, también suficiente para alcanzar la suavidad deseada; no sucedió así con el frijol B, que necesitó 40 min más de cocción. Los frijoles rojos (Tabla 3) fueron los que requirieron mayor tiempo de cocción, pues a los 180 min sólo el A y el B tenían la suavidad apropiada, necesitándose probablemente 220 min de cocción para los frijoles C y D.

La desviación estándar de los promedios de dureza en cada tiempo de cocción indica la variabilidad existente en cada lote de frijol. Esta viarabilidad fue cero a los 30 min de cocción, lo que indica que todos los granos son duros y que este tiempo es demasiado poco para la medida de dureza. Los resultados revelan que la dureza de los granos de frijol debe medirse a partir de 60 min de cocción, ya que después de este tiempo, la variabilidad en dureza disminuye hasta llegar a cero o casi cero, lo que significa que esa dureza de los granos es uniforme.

TABLA 2

DUREZA (gramos-fuerza) Y TIEMPOS DE COCCION DE FRIJOL NEGRO (A,B,C,D) DEL MERCADO

Frijol	Tiempo de cocción (min)				
	30	60	100	140	180
A	304* ± 0.0**	281 ± 32.3	130 ± 58.5	90 ± 28.6	88 ± 5.8
B	304 ± 0.0	289 ± 13.0	176 ± 59.9	142 ± 61.0	102 ± 25.9
C	304 ± 0.0	274 ± 25.7	108 ± 44.2	85 ± 8.3	84 ± 0.0
D	304 ± 0.0	238 ± 42.2	122 ± 42.5	91 ± 22.7	88 ± 2.4

* Promedio.

** Desviación estándar.

TABLA 3

DUREZA (gramos-fuerza) Y TIEMPO DE COCCION DE
FRIJOL ROJO (A,B,C,D) DEL MERCADO

Frijol	Tiempo de cocción (min)				
	30	60	100	140	180
A	310* ± 0.0**	277 ± 20.5	190 ± 28.7	123 ± 37.9	100 ± 10.5
B	310 ± 0.0	289 ± 14.1	195 ± 64.4	108 ± 36.1	86 ± 8.9
C	310 ± 0.0	294 ± 0.0	203 ± 22.4	176 ± 27.4	137 ± 34.3
D	310 ± 0.0	290 ± 11.4	198 ± 49.4	150 ± 37.6	110 ± 20.4

* Promedio.

** Desviación estándar.

b. *Frijol negro Tamazulapa*

Los hallazgos en cuanto a dureza y tiempo de cocción obtenidos con este frijol ilustran el efecto que la temperatura y el tiempo de almacenamiento ejercen sobre el proceso de endurecimiento del frijol. Estos dos factores, según se ha establecido, son de importancia en el proceso de endurecimiento del frijol (2). En la Tabla 4 puede observarse que desde los primeros 30 min de cocción se obtiene diferencia entre la dureza de un frijol recién cosechado y aquellos cosechados el año anterior. Además del tiempo de cosecha, a los 60 min de cocción se diferencian también las temperaturas de almacenamiento (5 y 25°C) resultados que se confirman a los 100 min de cocción; ello demuestra que la temperatura de almacenamiento de 25°C endureció más el frijol y por lo tanto necesitó 40 min más de cocción para alcanzar una suavidad apropiada para consumo. En la Figura 6 se presentan estos mismos resultados en forma gráfica, para ilustrar la

TABLA 4

DUREZA (gramos-fuerza) Y TIEMPO DE COCCION DE FRIJOL NEGRO
TAMAZULAPA RECIEN COSECHADO Y ALMACENADO POR UN AÑO
A 5 Y 25°C

Frijol	Tiempo de cocción (min)				
	30	60	100	140	180
Recién cosechado	317* ± 10.2**	218 ± 49.0	87 ± 18.4	73 ± 2.7	72 ± 0.0
Almacenado a 5°C	340 ± 0.0	287 ± 54.8	84 ± 11.3	76 ± 8.0	72 ± 0.0
Almacenado a 25°C	340 ± 0.0	310 ± 30.2	124 ± 30.1	75 ± 3.5	72 ± 0.0

* Promedio.

** Desviación estándar.

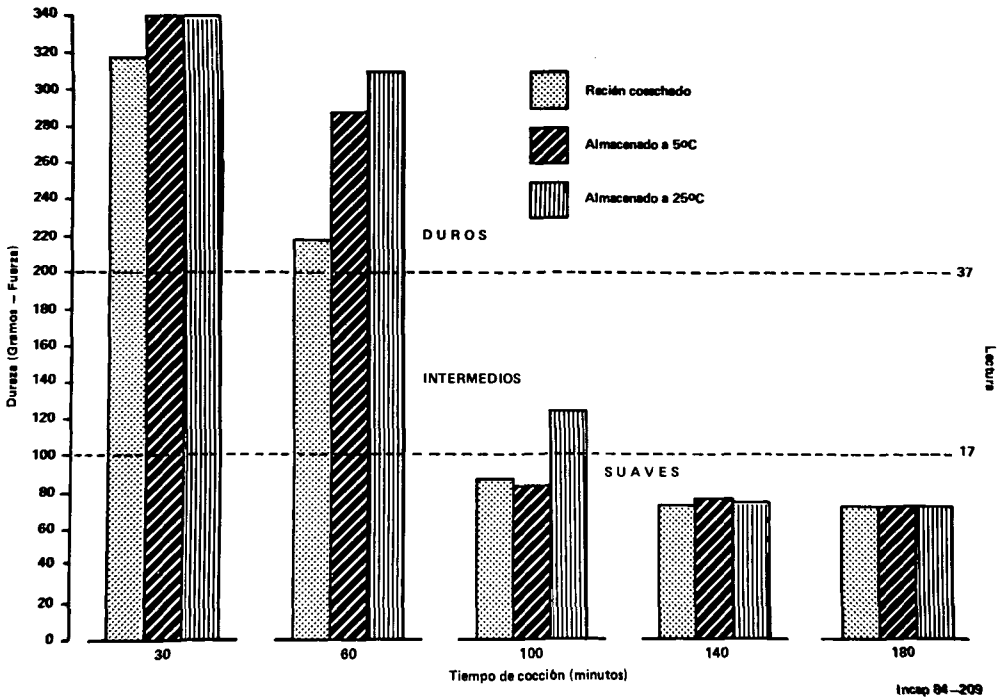


FIGURA 6

Dureza y tiempo de cocción del frijol negro (Tamazulapa) recién cosechado y almacenado por un año a 5 y 25°C.

relación que existe entre el tiempo de cocción y la dureza de los granos.

De acuerdo con los resultados, 100 gramos-fuerza ya indican que el grano de frijol está del todo cocido, lo que para un frijol suave toma entre 100 y 140 min de cocción a presión atmosférica. Usando el Instron, Silva, Bates y Deng (4) indicaron que una fuerza de perforación de 100 se obtenía con tiempos de cocción atmosférica de 100 a 120 min, valores similares a los señalados en este estudio. Por otro lado, en un estudio (3) realizado con frijol rojo que había sido almacenado durante 0, 3 y 9 meses a 35°C y 80% de humedad relativa, los autores observaron que aproximadamente 90 gramos-fuerza con el Instron ocurrían a los 140 min de cocción atmosférica para el frijol almacenado bajo condiciones aceptables. Es de interés señalar que para este tiempo y con este indicador de dureza, los niveles de hemaglutininas e inhibidores de tripsina ya no se pueden detectar (1). La diferencia entre el Instron, la prensa de Kremer y el método que utiliza el DUR-INCAP, es que en el caso de los dos primeros se emplean muestras de 100 g, mientras que con el equipo descrito en este informe, se miden 25 granos individualmente, lo que obviamente toma más tiempo. No obstante, se obtiene una medida de variabilidad. Por otro lado,

el instrumento diseñado por Mattson (9) es más parecido al DUR-INCAP, con la diferencia de que se mide simultáneamente la dureza de 15 granos.

En general, estos resultados en cuanto al tiempo de cocción de los frijoles inducen a pensar que, en el comercio o en los mercados, muy pocas veces se encuentra realmente frijoles recién cosechados, y que la mayor parte de ellos son mezclas de frijol nuevo con viejo. Este punto trae como consecuencia otros usos que pueden darse al aparato DUR-INCAP, tales como el control de calidad para la compra de frijoles antes de su almacenaje, especialmente en los casos de almacenamiento donde se mueven grandes cantidades de granos y se necesita controlar las condiciones de almacenaje y saber en cualquier momento lo que está aconteciendo con los granos almacenados. Asimismo, y ya que se ha postulado que el ambiente de cultivo (9) y el manejo de postcosecha (10) influyen en el endurecimiento, el equipo aquí descrito puede jugar un papel importante en la selección de cultivares y en la evaluación objetiva de los efectos del manejo de postcosecha, y de otros factores involucrados en el problema.

CONCLUSIONES

Con base en este trabajo podemos concluir lo siguiente:

1. El DUR-INCAP⁴ es un instrumento sencillo y económico cuyos resultados son bastante reproducibles.
2. Debido a la facilidad de usar resortes de diferente grosor, este instrumento es sumamente versátil y puede utilizarse para medir la dureza de otros materiales (granos, frutas, pastas, pan, etc.).
3. Este aparato constituye un aporte tecnológico para los países en desarrollo, pues bien fabricado, puede ahorrar divisas y ayudar a controlar los efectos del procesamiento y almacenamiento del grano de frijol.
4. El método de cocción utilizado podría uniformarse entre laboratorios a fin de obtener resultados reproducibles y comparables.

SUMMARY

EVALUATION OF AN EQUIPMENT DEVELOPED TO MEASURE THE HARDNESS OF BEAN GRAIN (*Phaseolus vulgaris*) AND ITS UTILIZATION FOR DETERMINATION OF COOKING TIME

A simple equipment named DUR-INCAP was developed to study the factors responsible for the hard-to-cook beans and for other purposes related to this problem. The instrument measures objectively the hardness of individual beans, expressing the result as gram-force. The document describes the equipment.

As a first step in establishing the usefulness of the equipment, a study using four white, four black and four red-colored beans, purchased in the market, was undertaken. Likewise, a black bean (Tamazulapa) harvested in January, 1983, and stored for one

4 Se suplica a los interesados en adquirir un DUR-INCAP, escribir a los autores al INCAP, solicitando los pormenores del caso.

year at 5°C and 25°C, and the same cultivar harvested in January, 1984, were also used.

All beans were cooked in boiling water (95°C) at atmospheric pressure for 30, 60, 100, 140 and 180 min. At each cooking time, a sample was withdrawn and its hardness measured individually on 25 kernels, with the DUR-INCAP. With the help of experienced persons in cooking, the hardness at each cooking time was classified into soft cooked beans (less than 100 g-force), medium (between 100-200 g-force) and hard (above 200 g-force).

Results were as follows: white and black beans reached softness at 140 min of cooking, with the exception of one black sample which required 180 min. Two of the four red beans required 180 min, and the other two, needed 40 additional min. The effects of storage time and temperature on hardness became evident in the study with the black bean Tamazulapa. The sample stored for one year at 25°C needed 140 min cooking time, while the sample stored at 5°C and the one harvested in January, 1984, required 100 min.

These initial results suggest that the DUR-INCAP instrument may be useful for the study of the hard-to-cook bean problem; however, additional analyses are required.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. Research needs to up-grade the nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris*). *Qual. Plant. Plant Foods Human Nutr.*, **32**:101-110, 1983.
2. Antunes, P. L. & V. C. Sgarbieri. Influence of time and conditions of storage on technological and nutritional properties of a dry bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) variety Rosinha G2. *J. Food Sci.*, **44**:1703-1706, 1979.
3. Rizo Cruz, M. E. Estudio sobre el Uso de Solución de NaCl para el Control de Endurecimiento y del Biodeterioro del Frijol Común (*Phaseolus vulgaris*) y del Caupe (*Vigna sinensis*). Tesis M. S. Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP, 1981.
4. Silva, C. A. B., R. P. Bates & J. C. Deng. Influence of soaking and cooking upon the softening and eating quality of black beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Food Sci.*, **46**:1716-1720, 1981.
5. Binder, L. J. & L. B. Rockland. Use of automatic recording shear press in cooking studies of dry Lima beans (*Phaseolus lunatus*). *J. Food Technol.*, **18**:1071-1074, 1964.
6. Hosfield, G. L. & M. A. Uebersax. Variability in physico-chemical properties and nutritional components of tropical and domestic dry bean germplasm. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, **105**:246-252, 1980.
7. Uebersax, M. A., G. L. Hosfield & R. C. Hamelink. Textural parameters derived from shear curves of processed dry edible beans. *Mich. Dry Bean Digest.*, **6**:21-23, 1982.
8. Jackson, G.M. & E. Varriano-Marston. Hard-to-cook phenomenon in beans: effect of accelerated storage on water absorption and cooking time. *J. Food Sci.*, **46**:799-803, 1981.
9. Mattson, S. The cookability of yellow peas. A colloid-chemical and biochemical study. *Acta Agr. Suecana*, **2**:185-231, 1946. (c.f. *Chem. Abst.*, **42**:4689 d, 1948).
10. García Soto, A. & R. Bressani. Efecto de la radiación solar sobre algunas características fisicoquímicas del grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Observaciones preliminares. *Turrialba*, **35**(2):155-158, 1985.

FIJACION DE CONDICIONES DE PROCESAMIENTO PARA LA OBTENCION DE UN HIDROLIZADO DE PEPITONA (*Arca zebra*) PARA CONSUMO HUMANO

Santiago Baixeras¹ y Gonzalo Luna¹

Facultad de Ciencias,
Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se utilizaron las enzimas proteolíticas papaína y bromelina para elaborar dos hidrolizados proteínicos a partir de pepitona (*Arca zebra*), con la finalidad de obtener productos de alto valor nutritivo destinados al consumo humano.

Con miras a lograr la mayor eficiencia del proceso hidrolítico, se estudiaron las condiciones óptimas de hidrólisis de cada enzima sobre este sustrato. Se concluyó que la carne de pepitona debe ser homogenizada en la relación de 1:2 con respecto al medio diluyente, obteniéndose un homogenizado cuyo valor de pH está comprendido entre 6.4 y 6.5, con un contenido de nitrógeno total de 0.97% (p/v).

En función del rendimiento de nitrógeno soluble, se encontró que los parámetros óptimos de hidrólisis son: dos horas a 40°C para ambas enzimas, a un pH de 7 para la papaína, y a pH natural 6.4 para la bromelina, así como una concentración de enzima de 0.2 y 0.3 (g enzima/100 g de carne) para la bromelina y la papaína, respectivamente.

INTRODUCCION

Debido a la calidad de las proteínas de los productos alimenticios de origen animal, su consumo es recomendable en la nutrición humana. La obtención de concentrados proteínicos solubles de pescado constituye una alternativa importante gracias a la excelente composición de aminoácidos que ofrecen, lo que unido a sus características funcionales, permiten utilizarlos en la elaboración de diferentes alimentos terminados.

En Venezuela, donde los recursos pesqueros son importantes, la utilización de moluscos como la pepitona —que es un recurso que se considera subexplotado en el país— representa una expectativa promisoría

Manuscrito modificado recibido: 18-6-85.

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

para la elaboración de concentrados proteínicos resultantes de la proteólisis enzimática. La explotación en mayor escala de este molusco se inició principalmente a partir de 1960 (1), y ha ido en aumento progresivo durante los últimos años (2).

Como consecuencia de lo expuesto, se llevó a cabo el trabajo aquí descrito, cuya finalidad fue determinar las condiciones óptimas de hidrólisis, empleando la carne de pepitona como sustrato y, papaína y bromelina como enzimas proteolíticas.

MATERIALES Y METODOS

La pepitona (*Arca zebra*) fue capturada en la localidad de El Morro de Chacopata, Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. Luego, se transportó a los laboratorios del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Central de Venezuela en Caracas, donde fue procesada tal como lo indica la Figura 1, para utilización de su carne.

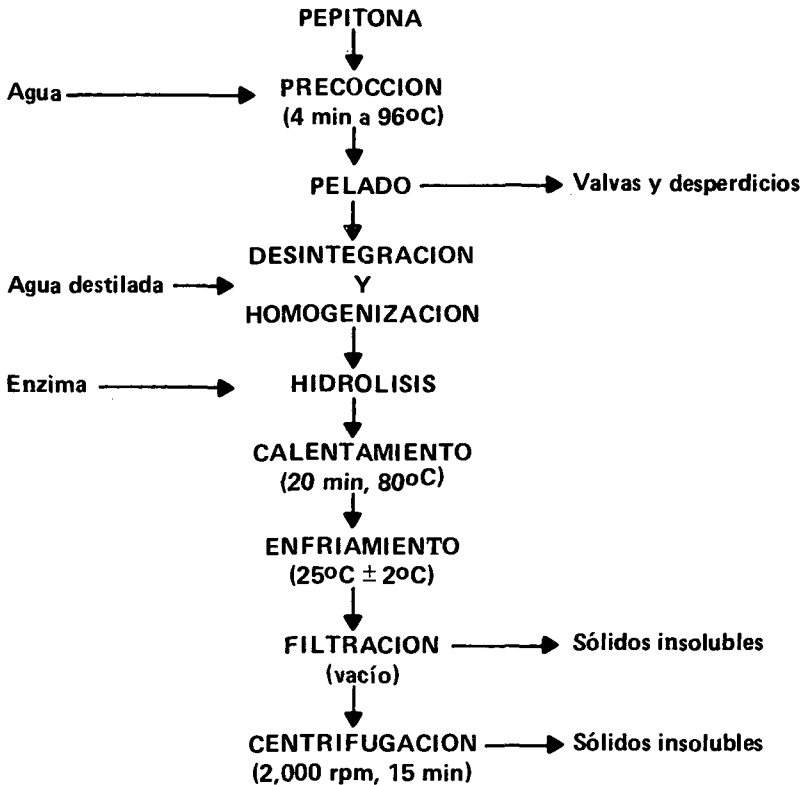


FIGURA 1

Procesamiento de la pepitona (*Arca zebra*)

La desintegración y homogenización de la carne, en una relación de carne a agua de 1:2 (determinada previamente como la más adecuada), se realizó en una licuadora marca Osterizer, Modelo 045021. Los homogenizados fueron dispuestos en fiolas de 500 ml, donde se determinaron los parámetros óptimos de hidrólisis que se detallan a continuación.

1. *Tiempo Optimo de Hidrólisis*

Un grupo de homogenizados se incubó por diferentes períodos de tiempo (0, 1, 2, 4, 6, 8 y 24 horas) a una temperatura controlada de 35°C, con agitación constante en agitadores eléctricos marca New Brunswick Scientific Company, Modelo V.S., y a un pH de 6.4 (pH natural). Las enzimas se adicionaron en cada fiola como solución al 10/o, recién preparada, hasta una concentración final de 0.050/o (peso de enzima/peso de carne). La hidrólisis se detuvo inactivando la enzima a 80°C durante 20 minutos por inmersión de las fiolas en agua hirviendo.

2. *pH Optimo de Hidrólisis*

Un grupo de homogenizados se ajustó a diferentes valores de pH (5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0, 8.5 y 9.0), utilizando para ello ácido sulfúrico concentrado ($d = 1.8$) o hidróxido de sodio al 600/o, según se requirió. Las mediciones de pH se hicieron en un potenciómetro Corning Scientific Instrument, Modelo 5. La enzima se agregó a cada fiola en las mismas condiciones que se especifican en el punto 1. Los frascos se incubaron durante seis horas a una temperatura controlada de 40°C, utilizando baños de aceite con agitador marca American Optical, Modelo 406015. El proceso hidrolítico se detuvo en la forma ya mencionada en el punto 1.

3. *Temperatura Optima de Hidrólisis*

Un grupo de homogenizados se incubó a diferentes temperaturas constantes (30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C y 60°C). Las temperaturas de hidrólisis fueron reguladas en baños de aceite con el agitador marca American Optical, Modelo 406015, ya citado. La hidrólisis se llevó a cabo a un pH de 7 para el caso de las fiolas incubadas con papaína y a un valor de pH de 6.4 (pH natural) en el de las fiolas incubadas con bromelina, por haberse determinado éstos como óptimos para cada enzima. El tiempo de hidrólisis fue de seis horas para cada enzima, la cual fue añadida a cada fiola, deteniéndose la hidrólisis en la misma forma que se especifica en el punto 1.

4. *Relación Optima de Enzima/Sustrato*

Un grupo de homogenizados se incubó durante seis horas a los valores de pH y de temperatura óptimos para cada enzima. A partir de la concentración de enzima al 10/o, dicha concentración se fijó en los siguientes valores: 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5 (peso enzima/peso carne).

Estas pruebas se hicieron en duplicado, utilizando como enzimas proteolíticas papaína (Merck Art. 7147, actividad 1:350 de poder digestivo relativo a la albúmina de huevo), y bromelina (BDH Biochemicals, activi-

dad 1,200 GDU/g). Se comparó la eficiencia de la hidrólisis para cada enzima.

5. *Grado de Hidrólisis*

La fracción de nitrógeno soluble obtenida en cada hidrolizado fue separada por filtración a vacío en un embudo Buchner, empleando papel de filtro Whatman No. 1. Luego se llevó a cabo una centrifugación posterior a 2,000 rpm en una centrifuga marca DAMON/IEC Division, Modelo CRU-5000, con cabezal International IEC 259 5/77.

En este sobrenadante se determinó el contenido de nitrógeno soluble total por el método del micro-Kjeldahl de la AOAC (3), el cual se utilizó como criterio para establecer el rendimiento obtenido en la hidrólisis. Se realizaron entonces los siguientes análisis: peso total de la fase líquida, proteína soluble precipitable (4 y 5), contenido de sólidos totales por evaporación previa del agua en baño de maría, y posterior evaporación total en estufa al vacío a 80°C.

Los contenidos de humedad, cenizas, grasa y nitrógeno total fueron determinados de acuerdo con los métodos de la AOAC (3). Los carbohidratos se determinaron por diferencia.

6. *Pruebas Adicionales*

- a. Se llevó a cabo una hidrólisis en condiciones óptimas con las dos enzimas, y se comparó el rendimiento con el alcanzado por la actividad remanente de las enzimas naturales del molusco, al incubar un homogenizado a pH natural (6.4–6.5) durante dos horas a 40°C, sin adicionar las proteasas.
- b. Se invirtió la fase de separación de sólidos solubilizados en la hidrólisis, realizando primero la centrifugación y luego, la filtración, al contrario de como lo indica la Figura 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. *Evaluación de la Composición Química de la Carne de Pepitona (Arca zebra)*

Los resultados del análisis químico de la carne, que se muestran en la Tabla 1, evidencian que el contenido proteínico (nitrógeno total x 6.25) en esta especie es considerablemente alto, y superior a los valores notificados para moluscos (6), encontrándose dentro de los valores límites citados para las pepitonas de esta especie capturadas en otras zonas de Venezuela (7). Lo mismo aplica al contenido de grasa y de humedad.

2. *Fijación de los Parámetros Optimos de Hidrólisis*

a. *Homogenización.* La relación de peso de carne a volumen de agua 1:2 demostró ser la más adecuada, ya que se obtiene así una perfecta uniformidad del cuerpo del homogenizado, sin observarse separación de fases por exceso de dilución, ni rigidez del homogenizado que podría

TABLA 1

ANALISIS PROXIMAL DE LA CARNE DE PEPITONA (*Arca zebra*)

Composición (g/100 g)	Carne de pepitona
Humedad	76.26
Cenizas	1.17
Grasa	2.68
Proteína (N x 6.25)	17.53
Carbohidratos	2.36

Los valores notificados son el promedio de determinaciones realizadas por triplicado.

limitar la difusión de las moléculas de enzima y disminuir la efectividad del proceso hidrolítico. Esta relación 1:2 (peso/volumen) ha sido informada como la más adecuada en otras oportunidades (4).

b. *Efecto del tiempo sobre el rendimiento de la hidrólisis.* La desintegración avanzada de las proteínas del sustrato implica períodos prolongados de tiempo que pueden ocasionar un incremento inadecuado en los costos de elaboración. Por otra parte, en ocasiones es conveniente evitar un aumento excesivo del fraccionamiento de los péptidos obtenidos en la hidrólisis proteínica (8). El criterio utilizado más comúnmente es la medición de la tasa de hidrólisis, sin considerar el grado de digestión obtenido (9). En relación a esto último, los resultados obtenidos (Figura 2) señalan que durante las dos primeras horas de hidrólisis con bromelina, se obtuvo un rendimiento en nitrógeno soluble aproximado de 44% (p/v), mientras que al cabo de ocho horas se llega a 47% (p/v), tan sólo un 30% de aumento luego de seis horas más. Para la hidrólisis con papaína ese aumento después de seis horas es de aproximadamente 50%, lo que evidencia que en ambos casos las dos primeras horas producen la eficiencia máxima de hidrólisis.

La marcada disminución en la tasa de solubilización a medida que transcurre el tiempo, se atribuye a una o más de las siguientes causas: a) la aproximación al estado de equilibrio en la reacción hidrolítica; b) la formación de productos inhibidores, y c) la desactivación enzimática por la vía de la autólisis, siendo más importantes los dos primeros factores (10).

En esta experiencia pudo demostrarse que existe una similitud entre el comportamiento de la papaína y el de la bromelina frente a la proteína de la pepitona en el tiempo, evidenciándose que la bromelina es más eficiente que la papaína en cuanto a su capacidad de solubilizar el nitrógeno de la proteína de este molusco. Otros autores (11) han encontrado que la bromelina es superior a la papaína en sus estudios de hidrólisis de pescado, aunque en sus experiencias los investigadores en cuestión indican la necesidad de utilizar un agente reductor para lograr una efectividad real de la bromelina.

c. *Efecto del pH sobre el rendimiento de la hidrólisis.* En una célula, la actividad de una enzima ante el pH está influenciada no sólo por los

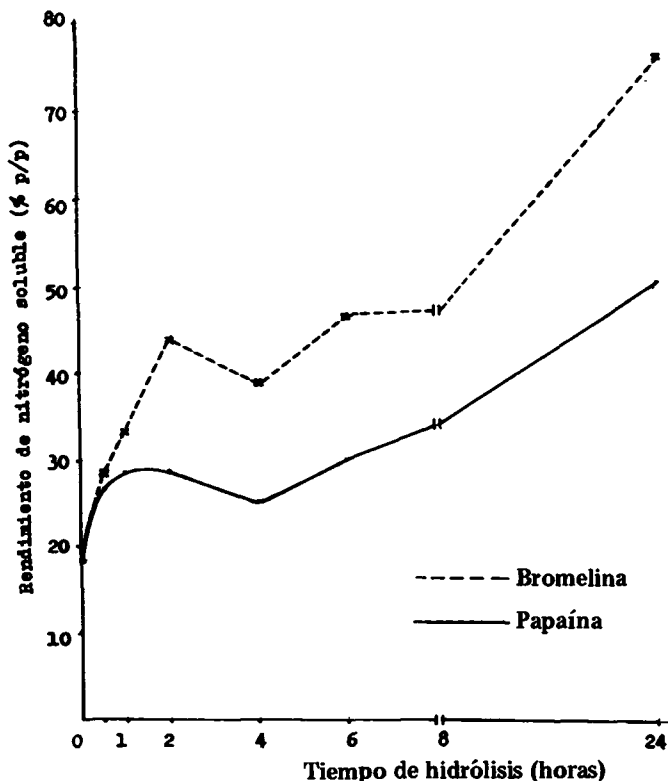


FIGURA 2

Efecto del tiempo sobre el rendimiento de la hidrólisis. Temperatura = 32°C; pH = natural (6.4-6.5); nivel inicial de sustrato = 355.87 mg/ml; razón de enzima a nivel inicial de sustrato = 0.050/o (p/p). Contenido de nitrógeno total del homogenizado = 0.970/o (p/v). Constituye el 1000/o

cambios que ocurren en la ionización de la molécula de enzima, del sustrato o del complejo enzima-sustrato (12), sino también por el efecto que el pH tenga sobre las demás enzimas de la célula. Así, la respuesta observada será el resultado global de la actividad de todas esas enzimas frente a ese determinado valor de pH (13). Es importante señalar aquí esta consideración, puesto que en el presente trabajo pudo demostrarse que sí existe una ligera actividad remanente de las enzimas naturales de la carne de pepitona luego de realizada la precocción.

Los resultados del estudio del efecto del pH sobre la eficiencia de las proteasas ensayadas, que ilustra la Figura 3, evidenciaron un valor máximo de rendimiento de hidrólisis cuando las condiciones de pH se ajustan a 7 al emplear la papaína, y un rango casi constante de máxima actividad cuando el pH varía entre 6.0 y 8.5 al emplear la bromelina. Se concluye así, que para esta enzima el valor de pH natural del homogenizado (6.4-

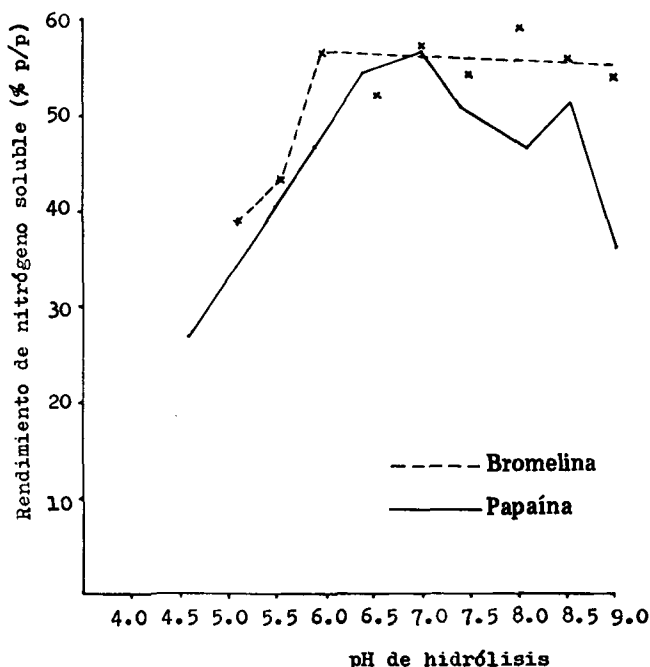


FIGURA 3

Efecto del pH sobre el rendimiento de la hidrólisis. Temperatura = 32°C; tiempo = 6 horas; nivel inicial de sustrato = 355.87 mg/ml; razón de enzima a nivel inicial de sustrato = 0.05% (p/p). Contenido de nitrógeno total del homogenizado = 0.97% (p/v). Constituye el 100%

6.5) es el adecuado. Estas condiciones de pH cercanas a la neutralidad también han sido encontradas como óptimas por varios investigadores en sus trabajos con papaína y bromelina para hidrolizar la proteína del pescado (8, 14-16).

d. *Efecto de la temperatura sobre el rendimiento de la hidrólisis.* Los resultados de esta experiencia que se presentan en la Figura 4, evidenciaron que ambas enzimas tienen un óptimo de actividad catalítica a 40°C, mientras que a 45°C se aprecia el menor rendimiento. Según los autores (12), esta última es la temperatura a la cual se inactivan muchas enzimas normalmente empleadas en el procesamiento de alimentos. Por encima de 40°C-50°C la mayoría de las proteínas son cada vez más inestables y comienzan a desnaturalizarse (13).

También en esta experiencia pudo comprobarse que ambas enzimas presentan un comportamiento muy similar ante la temperatura de hidrólisis, siendo la bromelina la enzima con más capacidad de solubilizar la proteína de pepitona.

e. *Efecto de la concentración de enzima sobre el rendimiento de la*

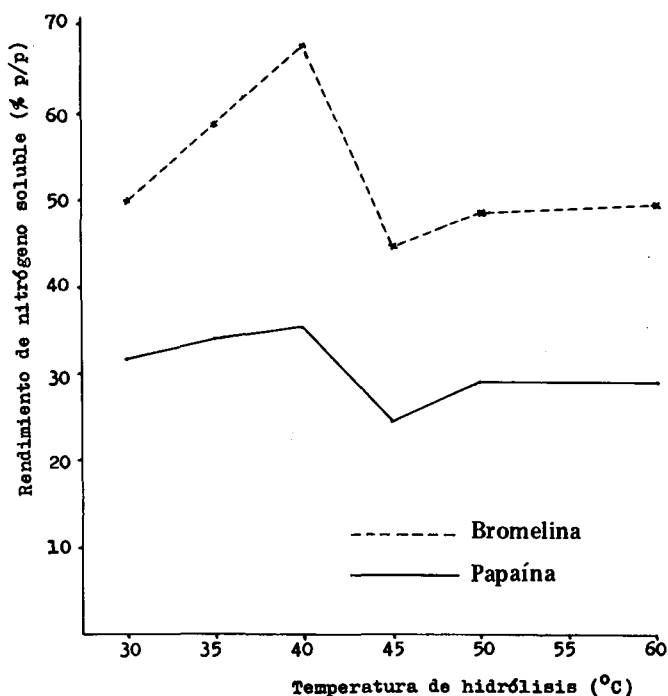


FIGURA 4

Efecto de la temperatura sobre el rendimiento de la hidrólisis. Tiempo = 6 horas; pH natural (6.4-6.5) para la bromelina, y pH 7 para la papaína; nivel inicial de sustrato = 355.87 mg/ml; razón de enzima a nivel inicial de sustrato = 0.05% (p/p). Contenido de nitrógeno total del homogenizado = 0.97% (p/v). Constituye el 100%

hidrólisis. En un proceso hidrolítico, en el momento en el que la cantidad de enlaces peptídicos disponibles a la enzima obligue a una situación en la que el sustrato se convierta en un factor limitante para la reacción, se tendrá una velocidad constante de reacción, a pesar de que se aumente significativamente la concentración de la enzima. En este caso, la especificidad de la enzima es el motivo limitante del proceso hidrolítico, ya que no se conoce ninguna enzima capaz de hidrolizar todos los tipos de enlaces peptídicos que contienen las proteínas. Para lograr esto sería necesario emplear mezclas de enzimas con varias especificidades diferentes (17). Por otro lado, la posible interacción de las enzimas con las partículas sólidas del sustrato pueden ocasionar, por un efecto de adsorción de la enzima, un leve incremento de la tasa de solubilización, o ninguno.

Una de éstas o ambas pueden ser el motivo por el cual a partir de una concentración de 0.2% si se usa bromelina, y de 0.3% si se usa papaína, no se aprecie un incremento importante en la cantidad de nitrógeno soluble como consecuencia de la hidrólisis, tal como se observa en la Figura 5.

Ajeno a ello, los resultados obtenidos evidencian una vez más, la

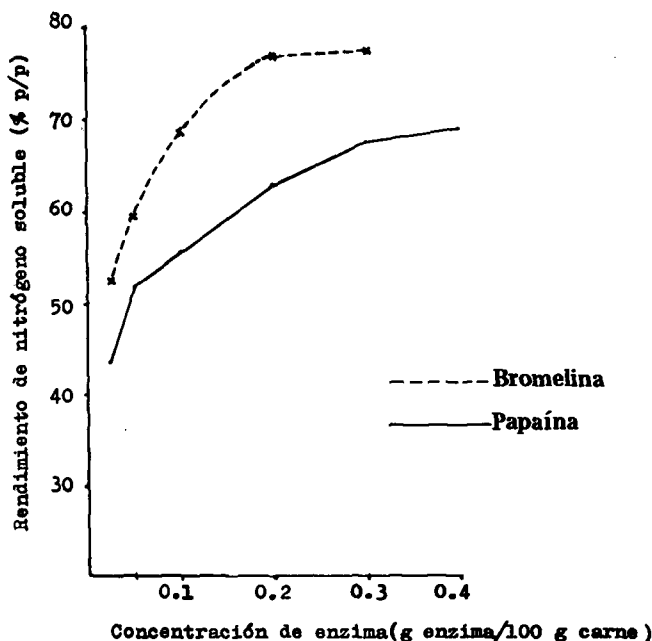


FIGURA 5

Efecto de la concentración de enzima sobre el rendimiento de la hidrólisis. Temperatura = 40°C; tiempo = 6 horas; pH natural (6.4-6.5) para la bromelina y pH 7 para la papaína; nivel inicial de sustrato = 355.87 mg/ml. Contenido de nitrógeno total del homogenizado = 0.97% (p/v). Constituye el 100%

mayor efectividad de la bromelina sobre la papaína como enzima proteolítica de la proteína de la pepitona.

f. *Inversión de la fase de separación de sólidos solubles.* Realizando la centrifugación se agiliza la filtración posterior, reduciéndose el tiempo de procesamiento. Sin embargo, esta modificación ocasiona un menor rendimiento de nitrógeno total en el sobrenadante (aproximadamente 16% menos p/v). Considerando que el interés fundamental de esta investigación fue obtener el mayor contenido posible de nitrógeno soluble en el producto (sobrenadante), se concluye que la secuencia apropiada es la que se indica en la Figura 1.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE PROCESSING CONDITIONS FOR PREPARING A PEPITONA (*Arca zebra*) HYDROLYSATE FOR HUMAN CONSUMPTION

For the purpose of obtaining two protein hydrolysates from pepitona (*Arca zebra*), to be used as nutritional ingredients in accepted food items destined for human consumption, the enzymes bromelain and papain were studied.

The effect of adding each of these proteases, on the rate of hydrolysis and conversion extent of insoluble pepitona protein to soluble nitrogen, were examined. Distilled water was added to the raw material to give a 2:1 ratio of solvent to pepitona, and mixed to produce a slurry at a pH of 6.4-6.5, with a total nitrogen value of 0.97% (w/v).

Optimum conditions of hydrolysis were found to be two hours at 40°C for both enzymes, at a pH of 7 and 0.3 g enzyme/100 g pepitona for papain, and a 0.2 g enzyme/100 g pepitona at pH 6.4 normally found in pepitona in the case of bromelain.

BIBLIOGRAFIA

1. Salaya, J. J. *La Pesca de la Pepitona (Arca zebra) en el Oriente de Venezuela*. Caracas, Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero, 1971. (Informe Técnico No. 27 MAC-PNUD-FAO).
2. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). *Anuarios Estadísticos Agropecuarios. República de Venezuela, 1976-1981*. Caracas, Dirección General de Planificación del Sector Agrícola. Dirección de Estadística, 1981.
3. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. Washington, D.C., The Association, 1980.
4. Koury, B., J. Spinelli & D. Wieg. Protein autolysis rates at various pH's and temperatures in the Hake merluccius products, and Pacific herring, *Clupea harengus pallasi*, and their effect on yield in the preparation of fish protein concentrates. *Fish Bull.*, **69**:241, 1971.
5. Spinelli, J., H. S. Groninger Jr. & B. Koury. Preparation and properties of chemically and enzymically modified protein isolates for use as food ingredients. *J. Food Sci.*, **37**:283, 1972.
6. Carteni, A. & G. Aloj. Composizione chimica di animali marini del Golfo di Napoli. II. Selacci, molluschi e crustacei. *Quaderni Nutriz.*, **2**:219, 1934.
7. Asociación Latinoamericana de Acuicultura. *Primer Simposium, celebrado del 5 al 12 de noviembre en Caracas, Venezuela. Estudio del Crecimiento, Valor Nutritivo y Composición Química de la Pepitona (Arca zebra), 1977*.
8. Sripathy, N. V., D. P. Sen, N. L. Lahiry, A. Sreenivasan & V. Subrahmanyam. Fish hydrolysates. II. Standardization of digestion conditions for preparation of hydrolysates rich in peptones and proteases. *Food Technol.*, **16**:141, 1962.
9. Hale, M. B. Relative activities of commercially-available enzymes in the hydrolysis of fish protein. *Food Technol.*, **23**:107, 1969.
10. Bhumiratana, S., C. G. Hill Jr. & C. H. Amundson. Enzymatic solubilization of fish protein concentrate in membrane reactors. *J. Food Sci.*, **42**:1016, 1977.
11. Beddows, C. G. & A. G. Ardeshir. The production of soluble fish protein for use in fish sauce manufacture. II. The use of acids at ambient temperature. *Food Technol.*, **14**:613, 1979.

12. Red, G. **Enzymes in Food Processing**. 2nd end. New York, N.Y., Academic Press, Inc., 1975, p. 31.
13. Lehninger, A. L. **Bioquímica**. 6a. ed. Barcelona, Ediciones Omega, S. A., 1976.
14. Sen, D. P., N. V. Sripathy, N. L. Lahiry, A. Sreenivasan & V. Subrahmanyam. Fish hydrolysates. I. Rate of hydrolysis of fish flesh with papain. **Food Technol.**, **16**: 138, 1962.
15. Das, K., N. A. Shukri & S. K. Al-Nasiri. Protein concentrate from waste catfish and its quality improvement by enzyme. **J. Food Sci. Technol.**, **16**:58, 1979.
16. Groninger Jr., H. S. & R. Miller. Preparation and aeration properties of an enzyme-modified succinilated fish protein. **J. Food Sci.**, **40**:327, 1975.
17. Hill, R. L. Hydrolysis of protein. **Advan. Prot. Chem.**, **20**:37, 1965.

PROPIEDADES FUNCIONALES Y POSIBLES USOS DE UN HIDROLIZADO DE PEPITONA (*Arca zebra*) EN LA ELABORACION DE ALIMENTOS

Josefina Arbej¹ y Gonzalo Luna¹

Facultad de Ciencias
Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

RESUMEN

En este estudio se encontró que la deshidratación por tambor y por atomización, empleadas sobre el hidrolizado de pepitona (*Arca zebra*), así como el tiempo de almacenamiento de los productos secos, ejercen un efecto deteriorativo importante en las propiedades funcionales de ambos hidrolizados. Las pérdidas de más cuantía y de mayor significado de la mayoría de dichas propiedades ocurren durante los dos primeros meses del período de almacenamiento. Así, en el caso de la capacidad de formación de espuma, se producen pérdidas del orden de 170/o a 340/o en el hidrolizado deshidratado por tambor, y de 380/o a 490/o en el hidrolizado deshidratado por atomización, en el transcurso de los dos primeros meses de almacenamiento. La capacidad emulsificante se altera en 140/o en el hidrolizado deshidratado por tambor, y en 250/o en el hidrolizado deshidratado por atomización.

Los ensayos de evaluación sensorial demostraron la factibilidad de usar ambos hidrolizados para la suplementación de alimentos convencionales como galletas y productos extruidos.

INTRODUCCION

Existe necesidad urgente de lograr la producción de alimentos de buena calidad con el fin de suplir las deficiencias existentes a nivel mundial. Una de las posibles vías que ha venido siendo objeto de estudio es la elaboración de concentrados e hidrolizados proteínicos solubles, altamente nutritivos, utilizando pescado como materia prima.

En un concentrado proteínico, las principales propiedades funcionales que se consideran deseables son la capacidad de absorción de agua, la capacidad emulsificante, la de enlazar partículas, y la capacidad de sumi-

Manuscrito modificado recibido: 18-6-85.

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

nistrar mejor textura al producto al cual se adiciona (1). Muchas de estas propiedades están relacionadas con la capacidad que los alimentos tienen de interactuar con el agua, principalmente a través de la interacción existente entre ésta y las moléculas de proteínas (2).

Los hidrolizados proteínicos de pescado pueden servir como ingrediente funcional en un amplio rango de aplicaciones alimentarias. Su uso potencial depende de la capacidad que tengan de cumplir uno o más de los requisitos funcionales específicos citados, los que a su vez dependen de las condiciones de procesamiento y de la presencia de otros componentes en el alimento que conlleven al desarrollo de reacciones deteriorativas. El desarrollo de tecnologías apropiadas que permitan utilizar el pescado como suplemento proteínico de alto calidad en la elaboración de alimentos ampliamente aceptados y accesibles a cualquier consumidor, constituye una excelente perspectiva como medio de contribuir al mejoramiento de la dieta diaria.

En trabajos previos (3, 4) se sometieron a estudio las condiciones de procesamiento, así como las características nutricionales de un hidrolizado de pepitona obtenido mediante el uso de enzimas proteolíticas vegetales, el cual puede servir para consumo humano.

Tomando en consideración los conceptos hasta ahora vertidos, se concibió este trabajo con los objetivos siguientes: 1. Estudiar el comportamiento de los hidrolizados de pepitona (*Arca zebra*) deshidratados por tambor, y por atomización, durante un período de cinco meses de almacenamiento, mediante sus características funcionales. 2. Evaluar la posible utilización de los hidrolizados en la elaboración de alimentos convencionales, incluyendo su aceptabilidad desde el punto de vista organoléptico.

MATERIAL Y METODOS

Materia Prima y Preparación de las Muestras

La preparación y deshidratación de los hidrolizados proteínicos se llevó a cabo aplicando la metodología cuyos detalles ya fueron dados a conocer en trabajos anteriores al respecto (3, 4).

Capacidad de formación de espuma. Se determinó según el método indicado por Das, Shukri y Al-Nasiri (5). Los resultados se expresan como ml de espuma formada por g de muestra.

Estabilidad de la espuma. Esta se estableció también de acuerdo al procedimiento seguido por los autores citados (5). Los resultados se expresan como el tiempo que toma la espuma en desaparecer por g de muestra.

Capacidad emulsificante. Se determinó conforme a lo señalado por Spinelli, Groninger y Koury (6). Los resultados se expresan como ml de aceite emulsificado y mantenido por g de muestra.

Estabilidad de la emulsión. En este caso, se siguió el método utilizado por los investigadores mencionados en el párrafo anterior (6). Los resultados se expresan como el tiempo que transcurre entre la formación de la emulsión y la separación de fases que se produce por g de muestra.

Índice de hinchamiento. Este índice se determinó según el procedimiento seguido por Rasekh (7). Los resultados se expresan como la

relación entre el volumen hinchado (ml) y el peso de la fracción insoluble (g).

Índice de agua enlazada. Se estableció siguiendo el método notificado también por Rasekh (7). Los resultados se expresan como la relación entre el peso de agua enlazada (g) y el peso de la fracción insoluble (g).

Dispersión. En este caso, se empleó el procedimiento que señalan Das, Shukri y Al-Nasiri (5). Los resultados se expresan como el grado de dispersión medido como el máximo asentamiento que se produce en el homogenizado al cabo de 24 horas.

Materia soluble e insoluble. Se determinó de conformidad con el método de Rasekh (7). Los resultados se expresan como g de materia soluble e insoluble por cada 100 g de muestra.

Suplementación de Alimentos Convencionales

Se elaboró un producto extruido tipo "snack", constituido por harina de arroz y suplementado con proporciones de 2.50/o, 50/o y 100/o del hidrolizado deshidratado por tambor, y del deshidratado por atomización, adicionados independientemente. El producto fue elaborado utilizando un extrusor marca BONNOT 2 1/4", con una velocidad de tornillo de 88 rpm, tamaño de boquilla de 3mm de diámetro y temperatura de 305°F (152°C). Se obtuvo así un producto final cuya contenido de humedad era de 180/o aproximadamente.

Para elaborar los productos tipo galleta se empleó harina de trigo suplementada con proporciones de 2.50/o, 50/o y 100/o del hidrolizado deshidratado por tambor, y del deshidratado por atomización, adicionados en forma independiente. Los productos se prepararon en forma casera.

Evaluación Sensorial

Se evaluó el sabor, olor, color y crocantez de los productos elaborados (tipo "snack" y galletas). En cada caso, la prueba se llevó a cabo valiéndose de un panel constituido por 20 personas. Estas eran estudiantes y empleados de nuestro Departamento, instruidos y experimentados en este tipo de prueba. Se utilizó una escala hedónica de 7 puntos en la cual el No. 1 representa el calificativo "me gusta mucho" y el No. 7 corresponde al calificativo "me disgusta mucho".

Análisis Estadístico

Los resultados del ensayo sensorial, así como los obtenidos a lo largo del período de almacenamiento, fueron analizados estadísticamente por medio del análisis de varianza (8), empleando la Tabla de Ensayos Múltiples de F para 950/o de confiabilidad. Los resultados del período de almacenamiento se sometieron a análisis por ensayos de correlación estadística de acuerdo al método notificado por Amerine, Pangborn y Roessler (9).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las variaciones que se producen en las propiedades funcionales de

ambos hidrolizados durante el período de almacenamiento evaluado, se detallan en la Tabla 1. Se pudo observar diferencias significativas entre los hidrolizados en cuanto a las propiedades funcionales estudiadas. Lo mismo aplicó al efecto del tiempo, produciéndose las mayores variaciones en los dos primeros meses de dicho período, en el caso de la mayoría de los índices estudiados.

TABLA 1

VALORES MEDIOS DE LOS INDICES MEDIDOS EN LOS HIDROLIZADOS DE PEPITONA (*Arca zebra*), DESHIDRATADOS POR TAMBOR (I) Y POR ATOMIZACION (II) DURANTE EL ALMACENAMIENTO A 25°C ± 2°C

		Tiempo de almacenamiento (días)					
		0	30	60	90	120	150
Formación de espuma (ml/g)	I	12.00 ^a	9.95 ^b	7.86 ^c	7.86 ^c	7.82 ^c	7.89 ^c
	II	19.32 ^{ab}	11.95 ^{bc}	9.85 ^{cd}	9.95 ^{cd}	9.93 ^{cd}	8.88 ^{cd}
Estabilidad espuma (min/g)	I	460 ^a	330 ^b	300 ^c	210 ^d	210 ^d	210 ^d
	II	460 ^a	270 ^{bc}	240 ^{cd}	180 ^{de}	180 ^{de}	180 ^{de}
Capacidad emulsificante (ml/g)	I	11.49 ^a	10.41 ^b	9.90 ^c	8.44 ^c	8.91 ^c	8.91 ^c
	II	13.75 ^{ab}	11.49 ^{bc}	10.29 ^{cd}	10.34 ^{cd}	9.91 ^{cd}	9.91 ^{cd}
Estabilidad de emulsión (seg/g)	I	39.00 ^a	21.71 ^b	15.70 ^c	15.63 ^c	15.33 ^c	15.30 ^c
	II	48.96 ^{ab}	21.64 ^{bc}	15.20 ^{cd}	15.29 ^{cd}	15.27 ^{cd}	15.36 ^{cd}
Índice de hinchamiento	I	8.03 ^a	7.03 ^a	6.53 ^b	6.10 ^b	5.76 ^b	6.01 ^b
	II	9.88 ^{ab}	9.39 ^{ab}	6.83 ^{bc}	6.51 ^{bc}	6.38 ^{bc}	6.23 ^{bc}
Índice de agua enlazada	I	3.43 ^a	2.53 ^a	2.30 ^a	2.18 ^a	2.16 ^a	2.17 ^a
	II	2.81 ^a	2.49 ^a	2.41 ^a	2.38 ^a	2.28 ^a	2.36 ^a
Materia soluble (o/o)	I	67.96 ^a	65.47 ^b	61.56 ^c	58.27 ^d	57.87 ^d	57.69 ^d
	II	74.68 ^{ab}	68.41 ^{bc}	63.85 ^{cd}	61.93 ^{de}	61.02 ^{de}	60.12 ^{de}

Las medias con diferente letra son diferentes ($P < 0.05$).

En la Tabla 2 se observa que el fenómeno de oxidación de las grasas, que se presenta en forma significativa en ambos hidrolizados durante el período de almacenamiento, posiblemente afecta la mayoría de las propiedades funcionales estudiadas en ambos hidrolizados. Se nota la existencia de una correlación positiva de significado estadístico entre la variación del contenido de grasa y la variación de las propiedades funcionales evaluadas a lo largo del almacenamiento. Estas observaciones permiten concluir que los productos resultantes de este fenómeno oxidativo interactúan con los grupos amino de las proteínas, péptidos y aminoácidos libres. La capacidad de estos grupos funcionales de enlazar moléculas de agua disminuye, y

TABLA 2

INDICES DE CORRELACION SIGNIFICATIVOS DE LOS VALORES
MEDIDOS EN LOS HIDROLIZADOS DE PEPITONA (*Arca zebra*),
DESHIDRATADOS POR TAMBOR (I) Y POR ATOMIZACION (II)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
I	1.00	1.00	1.00	0.94	—	0.91	0.85	0.94	0.99
A II	1.00	0.95	0.92	0.98	0.98	0.99	0.94	0.94	1.00
I	—	1.00	—	0.93	—	0.90	0.84	0.92	0.96
B II	—	1.00	—	0.91	0.89	0.89	0.79	1.00	0.97
I	—	—	1.00	0.93	—	—	0.82	—	—
C II	—	—	1.00	0.87	0.85	—	0.78	—	—
I	—	—	—	1.00	—	—	—	—	—
D II	—	—	—	1.00	—	—	—	—	—
I	—	—	—	—	1.00	—	—	—	—
E II	—	—	—	—	1.00	—	—	—	—
I	—	—	—	—	—	1.00	0.88	—	—
F II	—	—	—	—	—	1.00	0.97	—	—
I	—	—	—	—	—	—	1.00	—	—
G II	—	—	—	—	—	—	1.00	—	—
I	—	—	—	0.96	—	—	—	1.00	—
H II	—	—	—	0.90	—	—	—	1.00	—
I	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00
I II	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00

A = Contenido de grasa; B = Contenido de nitrógeno soluble; C = Contenido de nitrógeno no proteínico; D = Capacidad de formación de espuma; E = Estabilidad de la espuma; F = Capacidad emulsificante; G = Estabilidad de la emulsión; H = Índice de hinchamiento, e I = Contenido de materia soluble.

como consecuencia, se produce una reducción de las propiedades funcionales de estos hidrolizados. Ello atañe principalmente a aquéllas que dependen del establecimiento de la interacción proteína-agua, como la capacidad de formación de espuma, la estabilidad de esta última, el contenido de materia soluble, y el índice de hinchamiento. Por otra parte, se puede apreciar que no existe correlación significativa entre la capacidad de formación de espuma y la estabilidad de la espuma formada para ambos hidrolizados, lo que permite concluir que una capacidad espumante elevada no es necesariamente indicio de gran estabilidad.

La correlación positiva significativa que existe entre la variación del

contenido lipídico (4) de estos hidrolizados y la variación de la capacidad emulsificante durante el almacenamiento, puede explicarse asumiendo que las proteínas hidrosolubles existentes en estos hidrolizados —las cuales son el sustrato más difícil de digerir por las enzimas proteolíticas (10)— sufren alteraciones debido a la interacción que se establece entre dichas proteínas y los productos resultantes del fenómeno deteriorativo oxidativo. Ello hace que esas moléculas proteínicas pierdan su fuerza mecánica para actuar en la interfase agua-aceite, disminuyendo la capacidad emulsificante y la estabilidad de la emulsión formada por estos hidrolizados.

Al comparar las propiedades funcionales existentes en los hidrolizados deshidratados por tambor y por atomización, con las propiedades de la proteína texturizada de soya y el caseinato de sodio, se observa que en lo referente a algunas de estas propiedades, existen diferencias considerables (Tabla 3). Así el caseinato de sodio tiene una capacidad emulsificante considerablemente superior que el resto de las muestras sometidas a ensayo. Lo mismo ocurre con la capacidad de formación de espuma, obteniéndose un volumen de 139.6 ml comparado con un volumen de 12 ml y de 19 ml para el hidrolizado deshidratado por tambor, y por atomización, respectivamente. El resto de las propiedades funcionales comparan favorablemente, existiendo en algunas de éstas cierta superioridad en los hidrolizados elaborados en el presente estudio con respecto a las muestras escogidas como patrón de comparación.

TABLA 3

COMPARACION DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES PRESENTES EN LA PROTEINA TEXTURIZADA DE SOYA, EN EL CASEINATO DE SODIO, Y EN LOS HIDROLIZADOS DE PEPITONA (*Arca zebra*), DESHIDRATADOS POR TAMBOR, Y POR ATOMIZACION

	Proteína texturizada de soya	Caseinato de sodio	Hidrolizado deshidratado por	
			Tambor	Atomización
Capacidad emulsificante (ml/g)	4.97	29.88	11.49	13.75
Estabilidad emulsión (min/g)	47.01	11.43	39.00	48.96
Formación de espuma (ml/g)	13.84	139.61	12.00	19.32
Estabilidad espuma (ml/g)	150.00	120.00	460.00	460.00
Indice de hinchamiento	9.19	0.00	8.03	9.88
Indice agua enlazada	1.90	0.00	3.43	2.81
Materia soluble (o/o)	20.08	86.95	67.69	74.68

De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a la capacidad emulsificante y a la capacidad de formación de espuma de los hidrolizados deshidratados por tambor y por atomización, es factible suponer que su utilización sea dificultosa en la preparación de alimentos como derivados lácteos, merengues, soufflés, cremas o embutidos. Sin embargo, dado que en ambos hidrolizados se encontró un considerable contenido de materia

soluble (aproximadamente 600/o) y 1000/o de dispersibilidad, su utilización como suplemento es posible en el caso de sopas, formulaciones diversas para niños pequeños, galletas y extruidos, entre otras.

Los valores promedio de las características organolépticas evaluadas en los productos extruidos tipo "snack", suplementados con los hidrolizados proteínicos elaborados, se muestran en la Tabla 4. Estos hallazgos permiten concluir que el producto suplementado con el hidrolizado deshidratado por atomización en una proporción del 100/o, es el de mayor preferencia en cuanto a color por parte de los panelistas. No obstante, el mismo hidrolizado adicionado en una proporción de 2.50/o es el más aceptado en cuanto a olor y sabor, con promedios de 3.1 y 2.5, respectivamente.

TABLA 4

PROMEDIO DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL DE UN PRODUCTO EXTRUIDO, ELABORADO CON HARINA DE ARROZ Y SUPLEMENTADO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE LOS HIDROLIZADOS DE PEPITONA (*Arca zebra*), DESHIDRATADOS POR TAMBOR, Y POR ATOMIZACION

	Control	Hidrolizado deshidratado por					
		Tambor			Atomización		
		2.50/o	50/o	100/o	2.50/o	50/o	100/o
Color	4.6 ^a	4.2 ^b	4.5 ^c	3.5 ^d	3.9 ^e	3.8 ^e	2.9 ^f
Olor	3.5 ^a	3.6 ^a	3.6 ^a	4.1 ^b	3.1 ^c	3.1 ^c	3.6 ^a
Crocantez	3.1 ^a	2.8 ^b	2.1 ^c	3.2 ^d	2.3 ^c	2.2 ^c	2.3 ^c
Sabor	3.6 ^a	3.1 ^b	3.2 ^b	3.5 ^c	2.5 ^d	2.7 ^d	3.2 ^b

Las medias con diferente letra, en una misma línea, son diferentes ($P < 0.05$).

Con respecto a los productos tipo galleta, los promedios de aceptabilidad se muestran en la Tabla 5. Según se observa, en cuanto a características de color y crocantez, no existen diferencias significativas entre las muestras evaluadas. En cambio, en lo referente a olor y sabor, tales variaciones son significativas, obteniéndose mayor aceptabilidad de la muestra control, con promedios de 52 y 30, respectivamente. Además, en la misma Tabla se aprecia que las galletas suplementadas con el hidrolizado deshidratado por atomización en la proporción de 2.50/o, siguen siendo las de mayor preferencia por parte de los panelistas. De cualquier forma, es importante indicar que en lo referente a las características organolépticas de olor y sabor, las proporciones de suplementación de 2.50/o y 50/o son las de mayor preferencia por parte del panel sensorial.

TABLA 5

PROMEDIO DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL DE UN PRODUCTO TIPO GALLETA ELABORADO CON HARINA DE TRIGO Y SUPLEMENTADO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE LOS HIDROLIZADOS DE PEPITONA (*Arca zebra*), DESHIDRATADOS POR TAMBOR, Y POR ATOMIZACION

	Control	Hidrolizado deshidratado por					
		Tambor			Atomización		
		2.5º/o	5º/o	10º/o	2.5º/o	5º/o	10º/o
Color	2.1 ^a	2.1 ^a	2.2 ^a	2.3 ^a	2.5 ^a	2.1 ^a	2.1 ^a
Olor	2.6 ^a	3.6 ^a	3.4 ^b	3.6 ^b	3.1 ^c	3.4 ^b	3.9 ^d
Crocantez	1.7 ^a	2.1 ^a	2.1 ^a	1.9 ^a	2.0 ^a	2.1 ^a	2.4 ^a
Sabor	1.5 ^a	3.2 ^b	3.1 ^b	3.5 ^c	2.6 ^d	2.8 ^d	4.2 ^c

Las medias con diferente letra, en una misma línea, son diferentes ($P < 0.05$).

SUMMARY

FUNCTIONAL PROPERTIES AND POSSIBLE USES OF A PEPITONA (*Arca zebra*) HYDROLYSATE IN THE PREPARATION OF FOODS

The present study revealed that the drum-drying and spray-drying procedures used on the pepitona (*Arca zebra*) hydrolysate, as well as the storage time, exert a deteriorative significant effect on the functional properties of both hydrolysates. The greatest and more significant losses of the majority of such properties occur during the first two months of storage period. Thus, in the case of foaming capacity, losses ranging from 17% to 34% were detected in the drum-dried hydrolysate, and of 38% to 49% in the hydrolysate dehydrated using a spray drier, during the first two months of storage. The emulsifying capacity was also altered in 14% of the hydrolysate dehydrated in a drum drier, and in 25% of the hydrolysate dehydrated using a spray drier.

Sensory evaluation tests demonstrated the potential of both hydrolysates for use as supplements of conventional foods such as cookies and extruded products.

BIBLIOGRAFIA

1. Toledo, R. T. Preparation and properties of low temperature-extracted animal protein concentrates. *J. Food Sci.*, 38:141, 1973.
2. Choe, D. H. & C. V. Morr. Symposium: Functionality of protein-water interactions and functional properties. *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 56:53, 1979.
3. Baixeras, S. & G. Luna. Fijación de las condiciones de procesamiento para la obtención de un hidrolizado de pepitona (*Arca zebra*) para consumo humano. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35:666-676, 1985.
4. Arbej, J. & G. Luna. Elaboración y características nutricionales de un hidrolizado de pepitona (*Arca zebra*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35:577-585, 1985.

5. Das, K., N. A. Shukri & S. K. Al-Nasiri. Protein concentrate from waste catfish and its quality improvement by enzyme. *J. Food Sci. Technol.*, **16**:58, 1979.
6. Spinelli, J., H. S. Groninger Jr & B. Koury. Preparation and properties of chemically and enzymically modified protein isolates for use as food ingredients. *J. Food Sci.*, **37**:283, 1972.
7. Rasekh, J. Effect of freeze-drying, spray-drying, and stabilizers on functional characteristics of fish protein concentrates. *J. Milk Food Technol.*, **37**:57, 1974.
8. Larmond, E. **Methods for Sensory Evaluation of Food**. Canada Department of Agriculture, 1970. (Publication 1284).
9. Amerine, M. A., R. M. Pangborn & E. B. Roessler. **Principles of Sensory Evaluation of Food**. New York, N. Y., Academic Press, Inc., 1965.
10. Kang, Ch. K. & E. E. Rice. Degradation of various meat fractions by tenderizing enzymes. *J. Food Sci.*, **35**:563, 1970.

DEVELOPMENT OF AN ENZYMATIC FISH HYDROLYSATE AND ITS USE IN INSTANT SOUP BASES¹

*Amanda Gálvez², Josefina Morales de León³, and
Héctor Bourges Rodríguez³*

Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos
Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán",
México, D. F., México

SUMMARY

The successful conservation of fish products, at low costs, is a subject of special interest in the developing countries. Conscious of this fact, our group has been studying several fish conservation methods, such as autolysis with high salt concentrations, and has obtained a sauce of high nutritive value and long shelf life. Nevertheless, the reaction process takes from four to six months.

In the study herein reported, the hydrolysis was accelerated and controlled by using the following enzymes: papain, HT proteolytic, and Brew (N) zyme. The hydrolysate was then mixed with cereals to prepare instant soups. As results indicated, the best hydrolysate was obtained with Brew (N) zyme at 50°C and 8.30 hours. This hydrolysate contains 93.0 g/100 g crude protein with a protein efficiency ratio (PER) and a net protein utilization (NPU) of 60% that of casein's NPU as well as a content of 0.8% ether extract. The lowest-cost mixtures with the highest nutritive value were: hydrolysate-wheat-soymeal, and hydrolysate-rice-soymeal, with 38.3 and 29.7 protein per 100 g of mixture, respectively, and a NPU of 79.0 and 79.8% in relation to casein, respectively.

The soups prepared had a satisfactory acceptance rating. There were no significant differences in flavor and aroma at a confidence level of 95%. The cost per gram of protein is about US\$ 0.22 per kg.

INTRODUCTION

Even though in Mexico the fish catch potential is approximately two million tons/year, the Mexican population consumes very little sea food

Manuscrito modificado recibido: 8-11-85.

- 1 This research was partially supported by a CONACYT Grant.
- 2 Present address: Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Alimentos, Ciudad Universitaria, México D. F., México.
- 3 Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Col. Tlalpan, C. P. 14000-México D. F., México.

with a *per capita* intake of only 4 kg per year. The main reason for this low consumption seems to be the high fish cost at the consumer level, determined mainly by the expensive transportation and conservation systems used for these products.

At the present time, basically only high income families of urban areas consume fish; for the rest of the population, fish is virtually unknown. Our group has been working in the development of inexpensive technologies for conservation and distribution of fish; one of these technologies is now in its last stages of development prior to marketing (1, 2). Aside from these techniques in which the origin of the products is apparent to the consumer, we considered of interest to explore the possibility of obtaining fish protein concentrates and hydrolysates of neutral characteristics which could be used as ingredients in high-protein products (beverages, cereals, soups, baby foods, and so forth) for nutritional programs (3).

Previous projects allowed us to develop a fish autolysate and concentrates. The concentrates were easy to preserve, but their functional characteristics were poor. On the other hand, the procedure for obtention of the autolysate involved from four to six months (4). The objectives of the present study were: 1) to develop a shorter procedure to obtain a fish protein hydrolysate (hours instead of months), with a solubility index of at least 80^o/o, an emulsification capacity of at least 30 ml of oil/100 mg of enzymatically-hydrolyzed-fish-protein remaining stable for one hour, and with the least possible color and odor when incorporated into a high moisture food system; and 2) to develop cereal-hydrolysate mixtures with no less than 25 g of protein/100 g, at least 80^o/o of the NPU of casein and with a cost below the equivalent to US\$ 0.65/16 g of nitrogen.

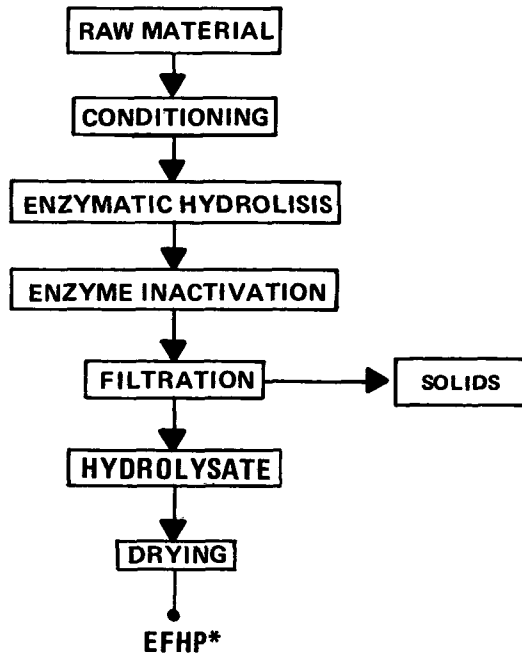
MATERIAL AND METHODS

Raw Material. Mullet (*Mugil cephalus* L.), wheat, rice and defatted soybean flour were selected considering their amino acid composition, cost and availability.

Procedure. The general procedure for the preparation of the hydrolysate is shown in Figure 1. Hydrolysis time and enzyme type and concentration were the variables tested as detailed in Table 1.

Formulation. The mixtures were calculated according to the FAO/WHO 1973 provisional pattern, using a specific computer program wherein composition, protein quality and cost are taken in consideration.

Analysis. Proximal and microbiological analyses were performed using the AOAC methods (5, 6). Physical determinations as solubility (7, 8), emulsification capacity (7, 9) and viscosity, measured with a Brookfield Viscosimeter, were also undertaken. The protein quality was evaluated by the chemical score (10, 11), protein efficiency ratio (PER) (12), and net protein utilization (NPU) (13), following the traditional techniques. For the sensory analyses, a consumer panel (non-experts) tested the products using a questionnaire of attribute classifications (14);



* Enzymatic fish protein hydrolysate.

FIGURE 1

Enzymatic fish protein hydrolysate

TABLE 1

ENZYME SELECTION FOR FISH HYDROLYSIS

Enzyme	pH	Temperature (°C)	Enzymatic concentration (g/100 g fish-meat)	Time (hours)
Vegetal*	5.5	60	0.1	1, 2, 3, 4, 8, 8:30, 9, 20 & 36
			0.2	
			0.3	
			0.4	
Microbial*	7.5	50	0.2	1, 2, 3, 8, 8:30, 9, 20 & 36
			0.3	
			0.4	

* Obtained from Mixim Laboratories, S. A.

** Obtained from ENMEX, S. A.

the statistical analyses was carried out according to referred techniques (15).

RESULTS AND DISCUSSION

The proximal analysis of *Mugil cephalus* showed a content of 69.80/o humidity, 19.50/o protein, 18.50/o ether extract, 1.40/o ashes and 0.850/o carbohydrates.

The optimum enzyme concentration was 0.3 g/100 g of fish meat. Figure 2 shows the behavior of two of the enzymes tested. Although after 36 hr, hydrolysis was near 900/o, the curves revealed a point of

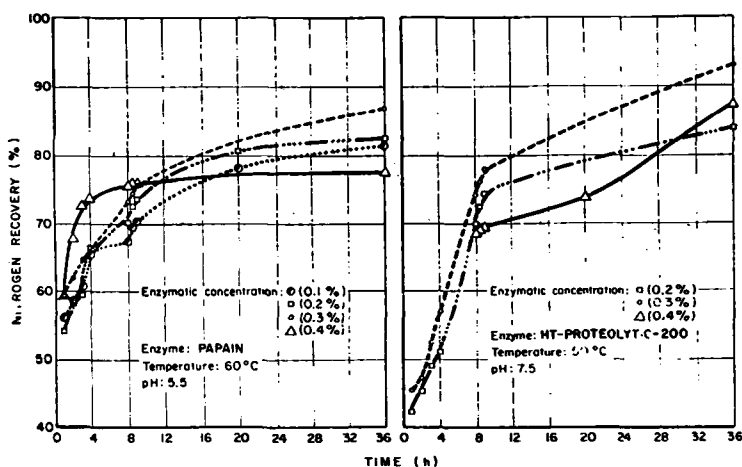


FIGURE 2

Nitrogen recovery (o/o) during hydrolysis of fish with papain and HT-proteolytic-200 at different enzyme concentrations

inflection about the 10th hour, after which little increase in hydrolysis was obtained. Furthermore, bacterial contamination appeared after hour 12. The activity of the three enzymes at a concentration of 0.30/o, is compared in Figure 3. It is clear that the most adequate reaction time was eight hours, reaching 800/o of hydrolysis. Table 2 presents the cost per kilogram of the three enzymes; it shows that HT-proteolytic-200 is the most efficient from the economic point of view. The hydrolytic conditions selected were: HT-proteolytic-200, fish meat concentration, 0.3 g/100 g, reacting at 50°C, at a pH of 7.5 for eight-and-a-half hours. Using these conditions, a 200 kg batch was prepared following the procedure shown in Figure 4. The yield of the procedure was 80/o in relation to ground fish, value which is similar to the 110/o reported by Pigott (16). The composition of the protein hydrolysate appears in Table 3. As the data demonstrate, it contains 930/o protein, only 0.820/o fat and 3.380/o minerals. The microbiological analysis (Table 4), indicates a total count

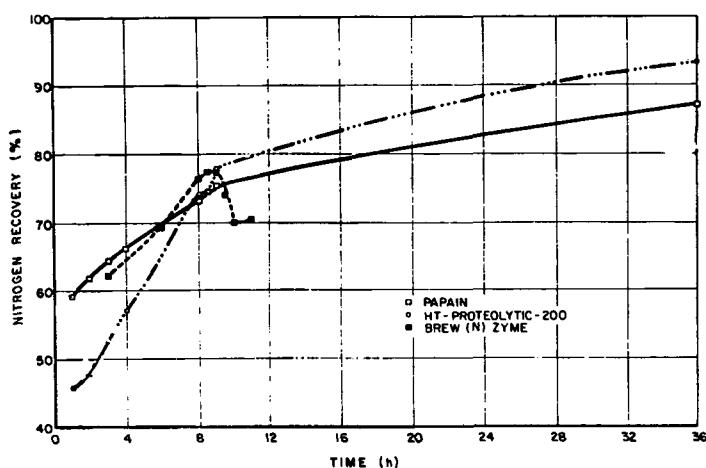


FIGURE 3

Nitrogen recovery (o/o) during hydrolysis of fish with papain HT-proteolytic-200 and Brew (N) zyme
(Enzyme concentration 0.3)

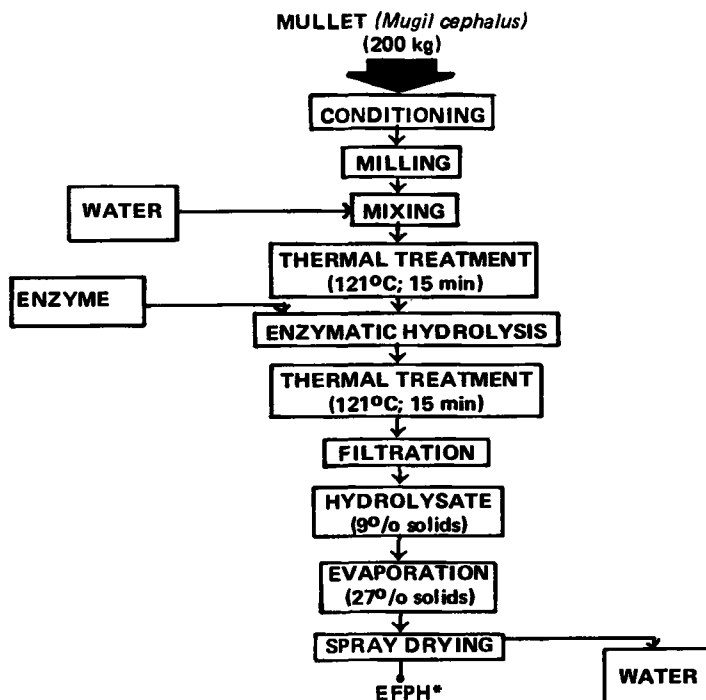
TABLE 2

COST OF ENZYMES USED IN THE HYDROLYSIS

Enzyme	Cost US\$/kg	Enzyme activity
Papain	87.00	0.32 M. C. U.
HT-proteolytic-200	18.00	200 Northrop units
Brew-N-zyme	39.00	700 Northrop units

of 390 colonies/g, 10 molds and 20 yeasts per gram, and no coliform organisms. The amino acid analysis is shown in Table 5, and as shown, tryptophan was the only limiting essential amino acid (700/o as compared to the FAO/WHO 1973 provisional pattern). The cost of the enzymatic hydrolysate calculated from raw material and process yield was equivalent to US\$ 11.30 per kg.

With the product obtained, two mixtures with cereals, shown in Table 6, were prepared. In both cases, the hydrolysate provided 350/o of the total protein. According to their proximal analyses (Table 7), Mixture 2 provided more protein. Although the PER and NPU of the fish hydrolysate were only 540/o in comparison to casein's, its mixture with cereals



* Enzymatic fish protein hydrolysate.

FIGURE 4

Experimental diagram for the preparation of enzymatic fish protein hydrolysate

TABLE 3

PROXIMAL ANALYSIS OF ENZYMATIC FISH PROTEIN HIDROLYSATE

Determination	g/100 g of product
Moisture	2.8
Crude protein	93.0
Ether extract	0.8
Ash	3.4

raised these values to 80% those of casein (Table 8). Both mixtures were used to prepare two bases for instant soups with the addition of species (Table 9). The emulsification capacity and viscosity of these bases were adequate. Mixture 1 was better accepted by the panel than

TABLE 4

**MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF THE ENZYMATIC
FISH PROTEIN HYDROLYSATE**

Determination	CFU/g
Total count	390
Molds	10
Yeasts	20
MPN coliforms	—

TABLE 5

**AMINOGRAM OF ENZYMATIC FISH PROTEIN HYDROLYSATE IN
COMPARISON WITH THE FAO/WHO 1973 PROVISIONAL PATTERN
(mg aa/16 mg N)**

Amino acids	Enzymatic fish protein hydrolysate	FAO/WHO 73
Phenylalanine + tyrosine	6.61	6.0
Isoleucine	3.64	4.0
Leucine	7.25	7.0
Lysine	8.20	5.5
Methionine ± cystine	4.76	3.5
Threonine	4.79	4.0
Tryptophan	0.71	1.0
Valine	3.99	5.0
Aspartic acid	10.33	
Glutamic acid	19.49	
Alanine	6.50	
Arginine	7.54	
Glycine	6.43	
Histidine	3.22	
Proline	2.36	
Serine	4.18	

Mixture 2 (70% against 47%) for flavor and palatability. Color and aroma were practically similar for both.

The soup bases developed in this study have a higher protein content than any similar product available in the Mexican market (34% vs 10%); aside from this fact, they also render a lower cost per nitrogen content (0.52 vs 2.30 US\$/16 g N).

TABLE 6
SELECTED PROTEIN MIXTURES
(percentage of protein)

Mixture 1:	EFPH* 35%o	Soybean flour 50%o	Rice flour 15%o
Mixture 2:	EFPH* 35%o	Soybean flour 50%o	Wheat flour 15%o

* Enzymatic fish protein hydrolysate.

TABLE 7
PROXIMAL ANALYSIS OF PROTEIN MIXTURES

Determination (g/100 g sample)	Mixture 1 EFPH*-soybean-rice	Mixture 2 EFPH*-soybean-wheat
Crude protein	29.7	38.3
Ether extract	1.4	2.8
Ash	3.1	4.0
Crude fiber	1.4	2.2
Carbohydrates**	57.7	47.2
Moisture	6.7	5.5

* Enzymatic fish protein hydrolysate.

** By difference.

TABLE 8
DETERMINATION OF PER AND NPU OF ENZYMATIC FISH PROTEIN
HYDROLYSATE (EFPH) AND MIXTURES 1 AND 2

Product	PER	PER as %o of casein's PER	NPU	NPU as %o of casein
Casein	2.5	100.0	60.0	100.0
EFPH	1.5	60.0	32.3	53.8
Mixture 1	2.2	88.0	47.4	79.0
Mixture 2	2.4	96.0	47.9	79.8

TABLE 9

**FORMULATION OF SOUPS WITH ENZYMATIC FISH PROTEIN
HYDROLYSATE AND CEREALS**

Ingredients	Mixture 1 (g)	Mixture 2 (g)
Proteinic mixture	65.8	76.7
Salt	7.5	6.5
Pepper	1.0	1.0
Garlic	1.5	1.5
Onion	0.5	0.5
Monosodium glutamate	0.5	0.125
Water	1 liter	1 liter

RESUMEN

**DESARROLLO DE UN HIDROLIZADO ENZIMATICO DE PESCADO, Y SU
USO EN BASES PARA SOPAS INSTANTANEAS**

El desarrollo satisfactorio de productos a base de pescado, a bajo costo, constituye un tema de especial interés en los países en vías de desarrollo. Consciente de ello, nuestro grupo ha venido estudiando varios métodos de conservación de pescado, tales como autólisis con altas concentraciones de sal, y ha logrado obtener una salsa de alto valor nutritivo y larga vida de anaquel. No obstante, el proceso de reacción toma de cuatro a seis meses.

En el estudio de que aquí se informa, se logró acelerar y controlar la hidrólisis mediante el uso de las enzimas siguientes: papaína, HT proteolítica, y Brew (N) zima. El hidrolizado se mezcló entonces con cereales para preparar sopas instantáneas. Como lo indican los resultados, el mejor hidrolizado se obtuvo con Brew (N) zima a 50°C y un término de 8.30 horas. El hidrolizado contiene 93.0 g/100 g de proteína cruda, un índice de eficiencia proteínica (PER) y una utilización proteínica neta (NPU) de 60% de la NPU de caseína, así como un contenido de 0.80% de extracto etéreo. Las mezclas de menor costo y mayor valor nutritivo fueron: hidrolizado-trigo-harina de soya, e hidrolizado-arroz-harina de soya, con 38.3 y 29.7 g de proteína por 100 g de mezcla, respectivamente, y una NPU de 79.0 y 79.8% en relación con la caseína, respectivamente.

Las sopas preparadas tuvieron una tasa de aceptación satisfactoria. No se constataron diferencias significativas en cuanto a sabor ni aroma a un nivel de 95% de confiabilidad. El costo por gramo de proteína es de US\$0.22 por kg, aproximadamente.

BIBLIOGRAFIA

1. Bourges, H., J. Morales de León & H. Sierra. Development of a compressed product made with sardine. Arch. Latinoamer. Nutr., 35:438-446, 1985.
2. Villarreal, A., J. Morales de León & H. Bourges. Elaboración de un producto seco

- y ahumado a base de pescado. Presented at: X Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1979.
3. Morales de León, J., H. Bourges & J. L. Camacho. Utilization of soy protein in highly nutritious low-cost products in Mexico. *JAOCS*, 58, No. 3, 1981.
 4. Morales de León, J., H. Bourges & H. Necochea. Improved utilization of marine species of low commercial value through the elaboration of hydrolysates. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35:105-118, 1985.
 5. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
 6. Fernández, E. E., C. L. Costarrica & C. C. Parrilla. Técnicas para el muestreo y análisis microbiológico de alimentos. Dirección General de Investigación en Salud Pública (S.S.A.), 1975.
 7. Rasekh, J. & A. Metz. Acid precipitated fish protein isolates exhibit good functional properties. *Food Product Development*, 7(8):18-24, 1973.
 8. López, X. **Incorporación de Concentrado y Aislado Proteínico de Semilla de Girasol a Refrescos y Bebidas con Pulpa de Fruta**. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN). México D. F., 1978.
 9. Téllez Sill, V. V. **Obtención de una Aislado Proteínico a Partir de Pescado para Consumo Humano**. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México D. F., 1978.
 10. Moore, S. & W. Stein. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *J. Biol. Chem.*, 192:663, 1951.
 11. Spies, J. R. & D. C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Anal. Chem.*, 21(10):1249, 1949.
 12. Campbell, J. A. Method for determination of PER and NPU. In: **Evaluation of Protein Quality**. Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963, p. 31-32 (Publication 1100).
 13. Miller, D. S. A procedure for determination of NPU using rats body nitrogen technique. In: **Evaluation of Protein Quality**. Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1963, p. 34-36 (Publication 1100).
 14. Hirsh, L. N. **Sensory Panel Designs with Data Evaluation Procedures**. The Coca-Cola Company Foods Division, USA, 1977, p. 106-113.
 15. Daniel, W. W. **Bioestadística. Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud**. México, D. F., Editorial Limusa, 1979.
 16. Pigott, G. M., G. O. Bucone & J. G. Ostrander. Engineering a plant for enzymatic production of supplemental fish proteins. *J. Food Processing and Preservation*, 2:33-54, 1978.

STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF INFANT FOODS FROM PLANT PROTEIN SOURCES. PART III. PREPARATION, PROCESSING AND PROPERTIES OF VARIOUS PRODUCTS DEVELOPED

*Abdul Kbaleque*¹, *Luiz G. Elías*², *Roberto Gómez-Brenes*²,
*J. Edgar Brabam*³ and *Ricardo Bressani*⁴

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

SUMMARY

Studies have been carried out on the development of a low-cost, high-quality infant food of low paste viscosity from rice, chickpea (*Cicer arietinum*) and cow's milk.

In order to improve the overall quality of the product, chickpea was processed by different methods prior to its incorporation. A number of formulations was prepared by mixing 52% rice, 30% each, the processed chickpea sample, and 18% whole milk powder. These mixtures were processed by extrusion cooking or drum drying. In the case of the extrusion cooking method, from the nutritional and technological points of view, it was found advantageous to incorporate milk powder after cooking a mixture of rice and chickpea. The values of net protein ratio (NPR) of the products developed, whether processed by extrusion cooking or drum-drying methods, were statistically equal, and not significantly different from those of casein. Supplementing the product with methionine and threonine showed no effect in improving the NPR value, suggesting that these amino acids were not limiting. There were slight differences in the digestibilities of proteins in the products developed and all were lower than that of casein. Depending on the processing method, differences were observed

Manuscrito modificado recibido: 7-8-85.

- 1 United Nations University fellow from the Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research, Dacca, Bangladesh, assigned to the Division of Agricultural and Food Sciences, INCAP.
- 2 Scientists from the above-mentioned Division.
- 3 Director, Post-Graduate Course on Food Science and Technology, CESNA/ INCAP, and Associate Chief of the same Division.
- 4 Head of the Division of Agricultural and Food Sciences of the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), P. O. Box 1188, Guatemala City, Guatemala, C. A.

in paste viscosities of the products. After partial hydrolysis of the products with α -amylase, both the cold and hot paste viscosities were greatly reduced and were comparable with those of whole milk powder.

From the results herein reported, it can be concluded that the drum-dried product prepared using rice:chickpea (carbonate presoaked):milk (52:30:18) is the best of all the products developed. Its amino acid composition compares favorably with that of the milk proteins.

INTRODUCTION

It is now generally recognized that protein-calorie deficiency is one of the most widespread and serious hazards for the life and health of infants and young children in the lower income group of population in the tropical and subtropical regions of the world (1). The main reason for this deficiency is the scarcity and high prices of animal protein foods, particularly cow's milk, which can be used as a substitute for breast milk. In view of the fact that animal protein foods will eventually become difficult to obtain, despite efforts to increase dairying and stock-raising, several investigations have been carried out to utilize protein-rich foods of plant origin for combating protein malnutrition (2).

The complementary effect of essential amino acids between the proteins of cereals and legumes in improving their nutritive value, attracted the attention of nutritionists and food technologists throughout the world, to elucidate the possibilities of producing a nutritious product suitable for infants and young children. These researchers emphasized the importance of finding out the optimum ratio of cereal and legume proteins in order to achieve the best possible nutritional quality of the mixture (3-6).

Rice and chickpea were selected for product development in the present study, considering their availability in large quantities in Bangladesh, where the product is intended to be used. Although it is possible for a child to live and grow on an exclusively plant protein diet, it is preferable if some of the protein is of animal origin; it has been suggested that this should be as much as 25% of the total protein (1). Also from the acceptability viewpoint, combinations of animal and plant proteins are desirable.

Considering the work reported in the literature on the combination of cereals and legumes for improvement of their nutritive value, and in order to obtain a better essential amino acid pattern, 30, 40 and 30% of proteins from rice, chickpea and cow's milk, respectively, were used in the present food formulation. The minimum possible rice protein was used so as to maintain both the quality and quantity of proteins in the product.

Since processing of a good product is necessary for convenience of use, for increasing the palatability and stability of the products and for enhancement of nutritional quality, two comparatively cheaper processing methods such as simple extrusion cooking (7) and ordinary drum drying (8) are used with the aim of keeping the product cost relatively lower.

One of the major problems of using cereals and starchy legumes in infant or weaning food formulations is the thickness of the suspension when prepared for feeding, and it is not possible to feed even at a

minimum level of the protein requirement per kilogram of body weight (9). Therefore, emphasis has been given in recent years to produce food of low paste viscosity. This can be accomplished by modifying starch particles by application of suitable processing conditions (10) or through partial hidrolisis of starch by α -amylase (11).

In previous papers of this series (12, 13), various processing conditions for improving the nutritional quality of chickpea proteins have been reported. The present communication describes the processing methods for production of infant foods of low paste viscosity using rice, chickpea and cow's milk, and evaluation of their chemical, physical and nutritive properties.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Polished rice and chickpea used in this study were obtained on the open market in Guatemala City. A commercial whole milk powder was incorporated in the products developed. α -amylase⁵ was procured from Sigma Chemical Company, USA.

Processing of chickpea. Chickpea was processed using three different techniques. A portion of the chickpea procured was dehulled using a Rural Industries Innovation Centre (RIIC) dehuller. The dehulled chickpea (cotyledons) were divided into two portions. One portion was soaked in water overnight (17-18 hr) at a temperature of 4-5°C. The water-presoaked (WP) chickpea cotyledons were boiled in water for 40 min and then dried in a hot-air oven at 70°C. The other portion of cotyledons was soaked in 1% sodium carbonate solution overnight (17-18 hr) at room temperature (27-29°C). The carbonate-presoaked (CP) chickpea cotyledons were processed according to the method described in an earlier communication (13). The processed cotyledons were dried under identical conditions as those used in the case of the water-presoaking procedure. A portion of the whole chickpea sample was allowed to germinate for two days under the conditions reported earlier (12). The germinated (g) chickpeas were dehulled by gently rubbing the seeds over an ironwire sieve, and the hulls were removed by floatation in water. The conditions of boiling the cotyledons and drying after boiling were similar to those used in the case of the water-presoaked method. The effects of these processes have already been informed (12, 13).

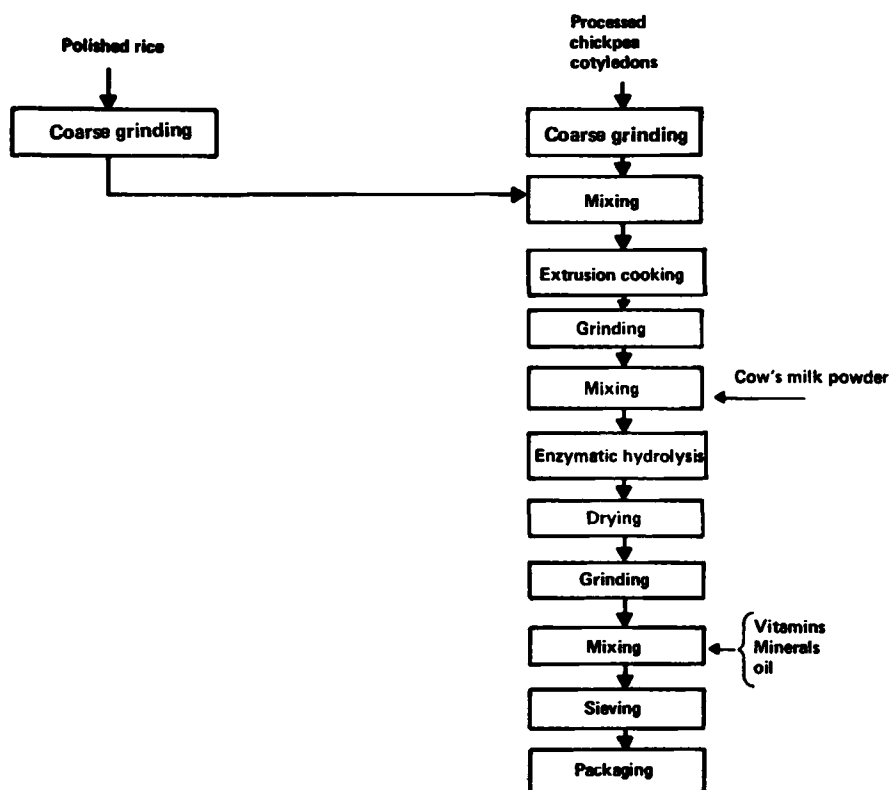
Product Development

a) *By the extrusion-cooking method.* Rice and processed chickpea cotyledons (WP) were ground into a coarse grit using a disc mill (The C.S. Bell Company, Hillsboro, Ohio). Five kg of rice and 2.86 kg of chickpea grits, representing the mixture between the two components with the highest protein quality, were mixed thoroughly in a liquid-solid blender (Patterson-Kelly Company, East Stroudsburg, PA, U.S.A.) for 10 min.

5 Bacterial crude type XI-A.

The mixed grits were then cooked in a Brady extruder (Koehring, Farm Division, Des Moines, Iowa) at a temperature of 250 - 260°F previously adjusted with whole soybeans. The cooked product was allowed to cool at room temperature and ground into a powder using a Raymond Screen mill No. 82, fitted with a 0.0031-inch mesh screen.

Eighteen grams of whole milk powder were added per 82 g of the cooked product and mixed thoroughly in a liquid-solid blender for 10 min. The mixture was partially hydrolyzed with α -amylase according to the method standardized by Hidalgo (11). After hydrolysis, the product was dried in a hot-air oven at 70°C and ground into a powder. A flow diagram of the procedure used for preparation of infant food using extrusion cooking is shown in Figure 1.



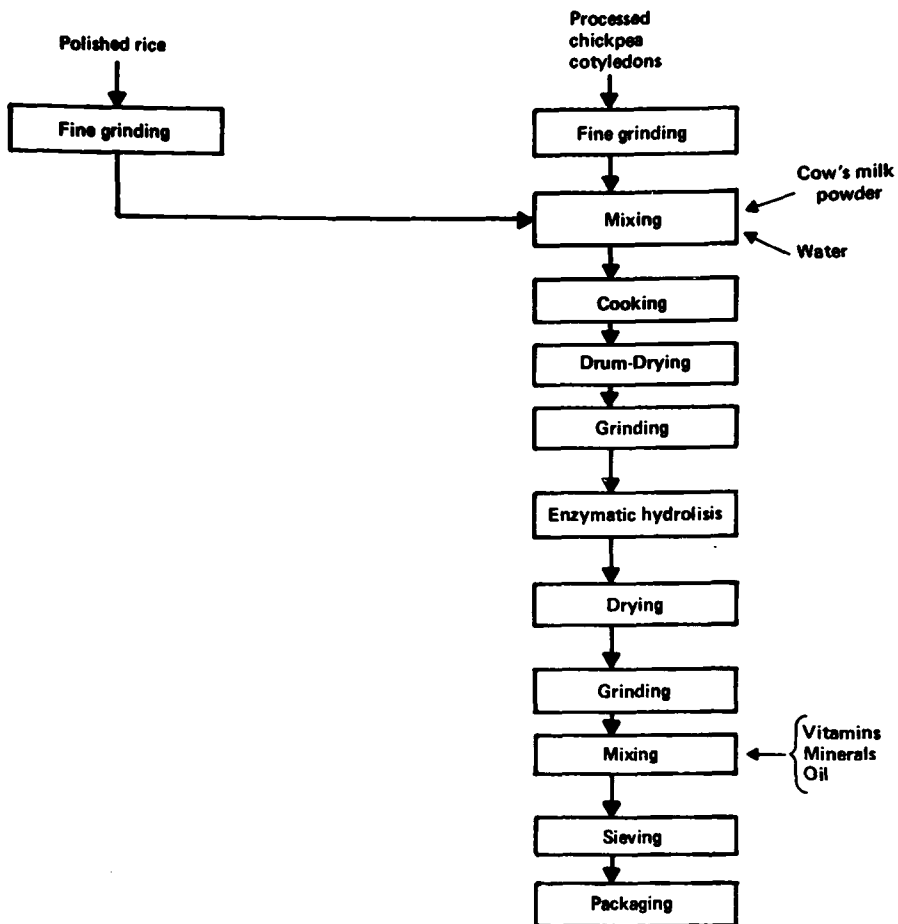
Incap 84-321

FIGURE 1

Flow diagram for production of infant foods using the extrusion-cooking method

b) By the drum-drying method. Rice and variously processed chickpea cotyledons were ground into a flour using a Raymond Screen mill. A

thousand grams of rice flour, 572 g of chickpea flour and 344 g of whole milk powder were mixed together and a suspension was made by adding 7.5 liters of tap water. The suspension was cooked at a temperature of 65 - 70°C until a soft gel was formed, and then homogenized for 2 min using a Waring commercial blender (Dynamics Corp. of America, New Hartford, Connecticut). The cooked slurry was drum-dried on a double drum dryer (General Food Package Equipment Corp., Benton Harbor, Michigan), with a space setting of 0.004 inch between drums using steam pressure of 40 psig. The drum rotation was 6 rpm and the temperature on the drum surface during processing, 90°C. The rest of the procedure for preparing an infant food was similar to that used in the case of extrusion cooked products. Figure 2 is a flow diagram of the procedure used for production of drum-dried infant food.



Incap 84-320

FIGURE 2

Flow diagram for production of infant foods using the drum-drying method

Chemical Analyses

Moisture, ash, fat and crude fiber were determined according to the standard method of the AOAC (14). The fat content in the products containing cow's milk was determined by the Majonier procedure (14). The nitrogen content was determined by the macro-Kjedahl method and the protein content calculated by using a conversion factor of % N x 6.25. The carbohydrate level was estimated by difference. Available lysine was assayed following the technique of Conkerton and Frampton (15) as modified by Carpenter (16).

Measurement of Viscosity

The viscosity was measured in a Saybolt viscometer (Precision Scientific, Chicago, Illinois) using fural orifice. When both the suspension preparation and determination of viscosity were carried out at room temperature (27°C), the viscosity was referred to cold paste viscosity, except in the case of the unprocessed mixture, where a suspension was cooked at 70-75°C for 5 min and cooled to room temperature prior to measuring the viscosity. Hot paste viscosity was determined by preparing the suspension at 65-70°C and measuring the viscosity at 40°C.

Color Measurement

The color intensity in the various infant foods developed was determined by using the Lovibond tintometer (The Tintometer Ltd., Salisbury, England).

Determination of Bulk Density

One hundred ml of each product were weighed and the weight was divided by volume. This was repeated three times in each sample and the average result was reported.

Biological Assays

Wistar strain rats from the INCAP's animal colony were used for these assays. At the beginning of the experiment, each rat (21 days old) was weighed and animals were then distributed in different groups, consisting of 4 males and 4 females per group. The average weight of rats in one group did not differ from that of the other group by more than ± 0.5 g. The rats were housed individually in metal cages with raised wire mesh screen bottom. The experimental diets contained the protein foods at a level to provide 10% protein (60.5 - 62.6%) and mineral mix 4% (17), cottonseed oil 5%, cod liver oil 1% and cornstarch to adjust to 100%. One of the diets containing the high-quality mixture of rice/chickpea (WP/milk was supplemented with 0.2% methionine and 0.1% threonine. Casein was used as protein source in the control diet. One diet was free from nitrogenous constituents, and each diet was supplemented with 5 ml of a vitamin solution (18).

The experiment was conducted for a period of 10 days for the deter-

mination of NPR of the different test materials. The digestibility of proteins was determined during a 5-day period after the NPR trial using the procedure described earlier (13).

Amino Acid Analyses

Analyses for amino acid content were carried out using a Technicon amino acid analyzer from an acid hydrolysate.

RESULTS AND DISCUSSION

The proximate composition of various infant foods developed was essentially the same. On the average, it contained 3.4% moisture, 16.2% protein, 5.1% fat, 1.1% crude fiber, 1.3% ash and 72.8% carbohydrate. Since all of the products except one contained equal amounts of either rice, chickpea or milk, their compositions were very similar whether processed by extrusion-cooking or drum-drying methods. The product prepared by using rice and chickpea only gave slightly lower fat and ash values and slightly higher fiber content compared with those in the products containing cow's milk.

It has been known that during heat processing of a protein food containing carbohydrate, a reaction may take place between the E-amino groups of lysine and aldehyde groups of carbohydrate, affecting the availability of lysine and the color of the product. The results shown in Table 1, reveal that under the processing conditions used, drum drying has no significant effect in making the lysine unavailable and on darkening the color of the product. Nevertheless, an appreciable loss of available lysine was observed in the extrusion-cooked product when milk powder was added prior to processing. It was therefore decided to incorporate milk in the product after extrusion cooking a mixture of rice and chickpea grits (Figure 1).

TABLE 1

EFFECT OF ADDITION OF COW'S MILK POWDER TO THE BASIC INGREDIENTS PRIOR TO PROCESSING, ON THE AVAILABLE LYSINE AND THE COLOR OF INFANT FOODS
(Rice:chickpea (WP):milk, 52:30:18)

Processing method	Addition of cow's milk	Lysine g/16 g N	Lovibond tintometer color description	
			Yellow	Orange
Drum drying	Before processing	6.18	0.5	0.0
Drum drying	After processing	6.22	0.4	0.0
Extrusion cooking	Before processing	5.74	1.1	0.9
Extrusion cooking	After processing	6.17	0.6	0.3

The various infant foods developed were analyzed for their available lysine contents. Results demonstrate that the availability of lysine (average 6.1 g/16 g N) in any of the products is higher than that recommended in the FAO/WHO reference pattern (See Table 3).

Table 2 presents the findings of the determination of net protein ratio (NPR) of various infant food preparations. Statistical analysis of the data

TABLE 2
NUTRITIVE VALUE OF PROTEINS IN VARIOUS INFANT FOOD PREPARATIONS

Infant foods	Protein in diets	Average diet intake (g)	Average weight gain g/10 days	Net protein ratio (NPR)*
Simple mixture rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	10.30	106.25	35.37	3.87 ± 0.31
Extrusion cooked rice:chickpea (WP) (50:50)	9.95	98.00	31.12	3.91 ± 0.37
Extrusion cooked rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	9.78	98.25	33.87	4.27 ± 0.19
Drum-dried rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	10.00	98.50	33.87	4.16 ± 0.48
Drum-dried rice:chickpea (WP):milk (52:30:18) digested**	10.01	96.00	34.00	4.28 ± 0.37
Drum-dried rice:chickpea (WP):milk (52:30:18) supplemented***	10.08	107.87	34.75	3.81 ± 0.41
Drum-dried rice:chickpea (CP):milk (52:30:18)	9.87	97.00	33.87	4.28 ± 0.23
Drum-dried rice:chickpea (G):milk (52:30:18)	9.99	97.00	33.37	4.18 ± 0.34
Casein	10.18	99.25	36.12	4.28 ± 0.26

* The NPR values are not significantly ($p > 0.05$) different from each other (Mean ± SD).

** Digested with α -amylase.

*** Supplemented with methionine 0.2% and threonine 0.1%.

indicates that none of the NPRs is significantly lower than that of casein. However, a slight improvement of nutritional quality occurred when a simple mixture of rice:chickpea:milk (52:30:18) was processed by the drum-drying method. The NPR of the extrusion-cooked product containing milk powder is slightly higher than that of either the unprocessed mixture with the same composition, or the product prepared without milk. The predigestion with α -amylase had a slight beneficial effect in improving the nutritive value of the protein, whereas supplementation with methionine and threonine gave a bit lower NPR value. It is probable that methionine and threonine are not the limiting amino acids in the test product, and were added on the basis of theoretical calculations.

The apparent and true digestibilities of the proteins in various infant foods developed and those of casein are shown in Table 3. As the results indicate, digestibility of the proteins in all the products is statistically equal and significantly lower than that of casein. The digestibility coefficient of proteins in the product prepared using carbonate-presoaked chickpea was found a little higher, compared to that obtained in the case of the product prepared using either germinated or water-presoaked chickpea. The protein digestibility in the supplemented diet was slightly lower than that of the protein in the un-supplemented one. This is due to interference in the absorption of amino acid by the higher amount of methionine used in supplementation.

The physical properties of the infant foods developed were studied and the results are compared in Table 4 with those obtained from a commercial weaning food and a commercial whole milk powder. According to the data, bulk densities of the products prepared either by extrusion cooking or drum drying and that of the commercial weaning food are almost equal. It can be observed that the bulk density of a mixture of rice:chickpea:milk (52:30:18) is reduced during processing, probably as a result of expansion of the protein and starch particles. Results of measuring the intensity of color indicate that the yellow color of the chickpea flour predominates in a mixture of rice, chickpea and milk. But after cooking this mixture and drum drying the cooked slurry, the yellow color is greatly reduced, probably due to intimate mixing at the molecular level of the yellow chickpea flour and white rice flour. The extrusion cooked products were light brown in color. The variation of the color intensity in different drum-drying products is caused by the variation of color of the chickpea flours used (13). The data also indicate that the color of the drum-dried product prepared from a mixture of rice:chickpea (CP):milk (52:30:18) is very similar to that of a commercial whole-milk powder. The commercial weaning food analyzed was dark brown, color which developed presumably either during processing or by adding a coloring matter.

Processing of a mixture of rice:chickpea (WP):milk (52:30:18) by drum drying caused a decrease in cold paste viscosity of a suspension at 100/o solid level (Table 4). The suspension, prepared from the unprocessed mixture at the same solid level, was too thick to measure the viscosity in a Saybolt viscometer; consequently, a suspension with lower solid content was prepared for the purpose. The suspensions prepared from the drum-dried infant foods containing either carbonate-presoaked or germinated chickpea were less viscous, in comparison to those products

TABLE 3

AVAILABLE LYSINE AND DIGESTIBILITY OF PROTEINS IN VARIOUS
INFANT FOOD PREPARATIONS

Infant foods	Available lysine g/16 g N	Apparent digestibility AD	True digestibility TD
Simple mixture rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	6.44	77.10 ^b ± 1.63	79.51 ^b ± 1.55
Extrusion cooked rice:chickpea (WP)	5.68	75.06 ^{bc} ± 1.05	77.75 ^{bc} ± 0.91
Extrusion cooked rice:chickpea (WP): milk (52:30:18)	6.08	75.81 ^{bc} ± 1.62	78.82 ^{bc} ± 1.89
Drum-dried rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	6.24	75.26 ^{bc} ± 20.4	78.78 ^{bc} ± 1.87
Drum-dried rice:chickpea (WP):milk (52:30:18), digested*	—	75.94 ^{bc} ± 1.66	78.88 ^{bc} ± 1.77
Drum-dried rice:chickpea (WP):milk (52:30:18) supplemented**	—	73.89 ^c ± 2.04	76.51 ^c ± 1.94
Drum-dried rice:chickpea (CP):milk (52:30:18)	5.91	76.31 ^{bc} ± 0.61	78.93 ^{bc} ± 0.64
Drum-dried rice:chickpea (G):milk (52:30:18)	6.07	75.49 ^{bc} ± 1.73	78.10 ^{bc} ± 1.61
Casein (control)	—	82.37 ^a ± 1.29	85.09 ^a ± 1.17

* Digested with α -amylase.

** Supplemented with methionine 0.20/o and threonine 0.10/o.

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

prepared using water-pres soaked chickpea under identical conditions. The extrusion-cooking method was found to be more effective in reducing the viscosity of the resulting product. Desikachar (10) also found a marked

TABLE 4

PHYSICAL PROPERTIES OF THE VARIOUS INFANT FOODS DEVELOPED

Infant foods	Bulk density	Lovibond tintometer color description		Cold paste viscosity* (cps)
		Yellow	Orange	
Simple mixture rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	0.62	0.9	0.0	27.97**
Extrusion cooked rice:chickpea (WP) (50:50)	0.53	0.5	0.4	34.52
Extrusion cooked rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	0.55	0.4	0.3	22.40
Drum-dried rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	0.56	0.5	0.0	31.60
Drum-dried rice:chickpea (CP):milk (52:30:18)	0.56	0.3	0.0	25.56
Drum-dried rice:chickpea (G):milk (52:30:18)	0.55	0.2	0.0	25.56
A commercial weaning food	0.56	0.1	0.8	51.11
A commercial whole milk powder	0.59	0.3	0.0	—

* At 10% solid content.

** At 7% solid content.

variation in the paste viscosity of rice and chickpea when processed by different methods.

The effect of partial hydrolysis of the products developed with α -amylase on the cold and hot paste viscosities was studied, with the results shown in Table 5. According to the data, the cold paste viscosities of the suspensions prepared from the hydrolyzed products at a 15% solid level are similar to, or in some cases, lower than those obtained at 10% solid level in the case of unhydrolyzed products (see Table 4). The hot paste viscosities of the three drum-dried products were found equal and slightly higher than those of the extrusion-cooked product and of whole-milk powder.

TABLE 5

EFFECT OF ENZYMATIC HIDROLYSIS ON THE PASTE VISCOSITY OF VARIOUS INFANT FOODS DEVELOPED (AT 15% SOLID LEVEL)

Infant food	Cold paste viscosity (cps)	Hot paste viscosity (cps)
Extrusion cooked rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	8.89	4.60
Drum-dried rice:chickpea (WP):milk (52:30:18)	37.81	8.89
Drum-dried rice:chickpea (CP):milk (52:30:18)	20.95	8.89
Drum-dried rice:chickpea (G):milk (52:30:18)	13.28	8.89
A commercial whole milk powder	31.35	4.60

On the basis of chemical, physical and nutritive properties, the drum-dried product prepared from rice:chickpea (CP):milk (52:30:18) was considered to be the best one and, therefore, its amino acid pattern was determined. Results are shown in Table 6, in comparison with the amino acid composition of whole milk powder and of the product prepared without milk in the present study and the FAO/WHO reference pattern. As the data indicate, incorporation of cow's milk in the product resulted in a better balance of essential amino acids. The ratio of the essential to non-essential amino acids of the proteins in the product considered, are very similar to that of whole milk protein. The difference between the test sample and the FAO/WHO pattern in regard to the methionine and threonine content is not reflected in the protein quality evaluation carried out by biological assay. Therefore, this small deficiency, as compared to FAO/WHO pattern, should not be considered critical from the practical point of view.

As the results showed, the mixture of 52:30:18, rice:chickpea:milk, is of high quality, particularly that produced by drum drying.

TABLE 6

COMPARISON OF AMINO ACID COMPOSITION OF THE INFANT
FOODS DEVELOPED, WITH THAT OF WHOLE MILK PROTEIN AND
FAO/WHO (1973) AMINO ACID REFERENCE PATTERN
(g/16 g N)

Amino acids	Rice:chickpea (WP) (50:50)	Rice:chickpea (CP):milk (52:30:18)	Whole milk* protein	FAO/WHO pattern
Lysine	5.52	6.11	7.94	5.0
Threonine	3.02	3.20	4.70	4.0
Valine	4.64	4.16	7.00	5.0
Total S-amino acids	—	—	3.41	3.5
Methionine	1.38	1.34	2.50	—
Isoleucine	7.58	6.98	6.51	4.0
Leucine	6.98	6.72	10.02	7.0
Total aromatic amino acids	7.62	6.82	10.14	6.0
Tryptophan	—	—	1.44	1.0

Total essential amino acids	36.74	35.33	53.66	35.5

Histidine	2.58	2.70	2.69	
Arginine	9.70	7.60	3.73	
Aspartic acid	7.82	5.63	7.44	
Serine	3.39	3.18	6.02	
Glutamic acid	11.95	9.71	23.86	
Proline	4.46	4.26	11.34	
Glycine	3.18	2.53	2.02	
Alanine	4.14	3.04	3.52	

Total non-essential amino acids	47.22	38.65	60.62	

Essential AA	0.78	0.91	0.81	
Non-essential AA				

* Reference 20.

ACKNOWLEDGEMENTS

The senior author wishes to thank the United Nations University (UNU) for providing him the fellowship to carry out this investigation. He is also thankful to Dr. Delia A. Navarrete and Dr. Mario R. Molina for their help in various aspects during the progress of the work at INCAP.

RESUMEN

ESTUDIOS SOBRE EL DESARROLLO DE ALIMENTOS INFANTILES CON BASE EN FUENTES DE PROTEINA VEGETAL. PARTE III. PREPARACION, PROCESAMIENTO Y PROPIEDADES DE VARIOS PRODUCTOS DESARROLLADOS

Se han llevado a cabo estudios para el desarrollo de un alimento infantil de bajo costo y de alta calidad, de consistencia de pasta de baja viscosidad, a base de arroz, garbanzo (*Cicer arietinum*) y leche de vaca.

Con el propósito de mejorar la calidad del producto, se procesó el garbanzo por diferentes métodos antes de incorporarlo a la mezcla. Se prepararon varias fórmulas mezclando 52% de arroz, 30% de cada muestra de garbanzo procesado y 18% de leche entera en polvo. Estas mezclas fueron procesadas por extrusión o deshidratación mediante secado por tambor. En el caso del método de cocción por extrusión, desde los puntos de vista nutricional y tecnológico, se encontró ventajoso incorporar la leche en polvo después de cocer la mezcla de arroz y garbanzo. Los valores de razón proteínica neta (NPR) de los productos desarrollados, ya fuese procesados por extrusión o por deshidratación mediante secado por tambor, fueron estadísticamente iguales y no difirieron significativamente de los de caseína. La suplementación del producto con metionina y treonina no tuvo ningún efecto en cuanto a mejorar el valor de NPR, lo que sugiere que dichos aminoácidos no eran limitantes. Hubo pequeñas diferencias en la digestibilidad de las proteínas de los productos elaborados, siendo todos ellos de más baja digestibilidad que la de caseína. Se observaron algunas diferencias en las viscosidades de las pastas de los productos, dependiendo del método de procesamiento. Después de la hidrólisis parcial de los productos con α -amilasa, las viscosidades tanto de la pasta fría como de la caliente, se redujeron notoriamente, siendo comparables con las de la leche entera en polvo. A partir de los resultados señalados, es factible concluir que el producto deshidratado mediante secado por tambor y preparado con arroz:garbanzo (remojado previamente en carbonato):leche (52:30:18) es el mejor de todos los productos elaborados. Su composición de aminoácidos compara favorablemente con la de la proteína de leche.

BIBLIOGRAPHY

1. Jelliffe, D. B. *Infant Nutrition in the Subtropics and Tropics*. 2nd ed. Geneva, World Health Organization, 1968. (WHO Monograph Series No. 29).
2. Bressani, R. & L. G. Elías. Legume foods. In: *New Protein Foods*. Vol. 1A. *Technology*. A. M. Altschul (Ed.). New York, Academic Press, 1974, p. 230-297.
3. Bressani, R. & N. S. Scrimshaw. The development of INCAP vegetable mixtures. I. Basic animal studies. In: *Progress in Meeting Protein Needs of Infants and Presschool Children*. Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1961, p. 35-48. (Publication No. 843).

4. Bressani, R. & A. T. Valiente. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VII. Protein complementation between polished rice and cooked black beans. *J. Food Sci.*, 27:401-406, 1962.
5. De Souza, N., J. E. Santo & J. E. Dutra de Oliveira. Clinical and experimental studies on common beans. In: *Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Foods. Proceedings of a Meeting held in Ribeirão Preto, November 1973.* W. G. Jaffé and J. E. Dutra de Oliveira (Eds.). Caracas, Venezuela, 1973, p. 241-248.
6. Vargas, E., R. Bressani, L. G. Elías & J. E. Braham. Complementación y suplementación de mezclas vegetales a base de arroz y frijol. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 32(3):579-600, 1982.
7. Bressani, R., J. E. Braham, L. G. Elías, R. Cuevas & M. R. Molina. Protein quality of a whole corn/whole soybean mixture processed by a simple extrusion cooker. *J. Food Sci.*, 43:1563-1565, 1978.
8. Van Arsdel, W. B. & M. J. Copley (Eds.). *Food Dehydration. Vol. II. Products and Technology.* Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc., 1964.
9. Huang, P. C., T. C. Tung, H. C. Lue, C. Y. Lee & H. Wei. Feeding of infants with full-fat soybean-rice foods. In: *Proceedings of an International Conference on Soybean Protein Foods, held at Peoria, Illinois, October 17-19, 1966.* Peoria, Illinois, U. S. Department of Agriculture, 1967, p. 183-193. (ARS 71-85).
10. Desikachar, H. S. R. Development of weaning foods with high caloric density and low hot-paste viscosity using traditional technologies. *Food Nutr. Bull.*, 2(4):21-23, 1980.
11. Chauvin Hidalgo, J. V. *Desarrollo Experimental de un Proceso Combinado de Extrusión e Hidrólisis Enzimática para la Elaboración de un Suplemento Alimenticio a Base de Arroz y Soya.* *Magister Scientificalae* Thesis. Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, C. A., marzo de 1981.
12. Khaleque, A., L. G. Elías, J. E. Braham & R. Bressani. Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part I. Effect of germination of chickpea (*Cicer arietinum*) on the nutritive value and digestibility of proteins. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35:315-325, 1985.
13. Khaleque, A., L. G. Elías, J. E. Braham & R. Bressani. Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part II. Effect of processing conditions on the chemical and nutritive properties of chickpea. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35:496-508, 1985.
14. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC.* 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, 1094 p.
15. Conkerton, E. J. & V. L. Frampton. Reaction of gossypol with free Σ amino groups of lysine in proteins. *Arch. Biochem. Biophys.*, 81:130-134, 1959.
16. Carpenter, K. J. The estimation of available lysine in animal-protein foods. *Biochem. J.*, 77:604-610, 1960.
17. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, 138:459-466, 1941.
18. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202:91-96, 1953.
19. Rice, E. E. & J. F. Beuk. The effects of heat upon the nutritive value of protein. In: *Advances in Food Research.* Vol. IV. E. M. Mrak and G. F. Stewart (Eds.). New York, Academic Press, Inc., 1953, p. 233-279.
20. Orr, M. L. & B. K. Watt. *Amino Acid Content of Foods.* Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1957. (Home Economics Research Report No. 4).

OTORGAMIENTO DE LA ORDEN "ANDRÉS BELLO" AL DR. JOSÉ MARÍA BENGEOA

Caracas, Venezuela, 16 de octubre de 1985

Pionero de los estudios de la nutrición, tanto en Venezuela como en Ibero América, insigne maestro y excelente investigador, el Dr. José María Bengoa fue honrado recientemente por el Gobierno Venezolano con la insigne orden "Andrés Bello". Este emotivo acto tuvo lugar el 16 de octubre de 1985, "Día Mundial de la Alimentación", y fecha de clausura del I Congreso Nacional de Nutrición.

La trayectoria de este distinguido profesional es ampliamente conocida, al igual que su constante empeño y valiosos aportes en pro de la nutrición de nuestros pueblos. Desde el lejano Bilbao, País Vasco, España, el Dr. Bengoa llegó a Venezuela en abril de 1938, y se hizo venezolano en 1941.

Sus estudios de medicina los cursó en Valladolid, y en 1953 revalidó su título de Médico y Cirujano en la Universidad Central de Venezuela. Su experiencia en el trabajo es más que prolífica. De médico rural de Sanare y Cubiro, Venezuela, pasó a asumir la Jefatura de la Sección de Nutrición del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social de ese país, y sirvió como Profesor de la Escuela de Enfermeras y en la Escuela de Salud Pública del citado Ministerio. Luego desempeñó el cargo de Jefe de la División Técnica del Instituto de Alimentación Popular, siendo también co-fundador del Instituto Nacional de Nutrición, de la Escuela de Nutricionistas y Dietistas, y de Archivos Venezolanos de Nutrición — hoy *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.

Conocido ampliamente a nivel internacional, ha desempeñado cargos de importancia. Fue miembro del Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud, nombramiento que cumplió hasta 1983. Sirvió como Asesor Interregional de la Misma Organización de 1955 a 1960, y fue Asesor en Nutrición de la Organización Panamericana de la Salud con sede en Washington, D. C., Estados Unidos de América, de 1960 a 1962. En trayectoria ascendente, ese año la OMS acordó su nombramiento como Jefe del Departamento de Nutrición de dicho Organismo, puesto que desempeñó hasta 1974 en Ginebra, Suiza.

A su regreso a Venezuela ese mismo año, el Dr. Bengoa fue nombrado Asesor del Instituto Nacional de Nutrición; Presidente del Grupo de Trabajo en Nutrición del Consejo Nacional de Investigación y Tecnología (CONICIT); Asesor de la Dirección de Planificación Alimentaria y Nutricional de la Universidad Central de Venezuela; Asesor del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social del Gobierno Vasco en Vitoria, País Vasco, España y, Asesor de la Fundación Polar, con sede en Caracas. En la actualidad, es el Director Ejecutivo de la Fundación Cavendes, una de las Entidades Patrocinantes de esta Revista.

Ha publicado cuatro interesantes libros, y ajeno a ello, cuenta en su haber con un total de más de 130 publicaciones de carácter científico.

Las gestiones conducentes al otorgamiento de la Orden “Andrés Bello” tuvieron respaldo unánime. Hubo plena solidaridad, pues sin lugar a dudas, a lo largo de su trayectoria siempre ha manifestado honda preocupación por los problemas de salud y nutrición que enfrenta ese país.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición se suma a las múltiples felicitaciones que por el honroso reconocimiento, por sus méritos y vocación de servicios, ha recibido el Dr. Bengoa.

¡Congratulaciones al gran amigo por tan merecido honor!

Ricardo Bressani
Editor General

NOTAS

I CONGRESO NACIONAL DE NUTRICION "SITUACION ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL EN VENEZUELA" Caracas, Venezuela, del 14 al 18 de octubre de 1985

El Comité Organizador del Congreso, presidido por el Dr. Pablo Salcedo Nadal, ha tenido a bien facilitarnos un ejemplar del Informe Final cuyo contenido general, por su importancia, damos a conocer seguidamente a nuestros lectores.

El documento a la vista incluye una nómina de las Autoridades, el Reglamento respectivo y el Programa de Actividades. Después de la Sesión Preparatoria y de la Inaugural, se iniciaron las sesiones plenarias, en el curso de las cuales se abordaron los temas siguientes: 1. Situación alimentaria en Venezuela. 2. Situación nutricional en el país. 3. Sistema de Vigilancia Alimentaria-Nutricional. 4. Experiencias hospitalarias en nutrición. 5. Situación actual y perspectivas de la investigación en alimentos, y 6. Políticas y estrategias en nutrición y alimentación.

Se reseña la Mesa Redonda cuyo tema fue "El crecimiento y maduración del niño venezolano como indicadores de salud pública. Visión del Proyecto Venezuela".

A continuación se exponen los Informes de las Mesas de Trabajo, que abordaron 11 temas: 1. Cereales, leguminosas y tubérculos. 2. Oleaginosas. 3. Cárnicos, pescados y mariscos. 4. Leche y productos lácteos. 5. Frutas y hortalizas. 6. Encuestas de consumo alimentario. 7. Antropometría. 8. Deficiencias específicas: vitamina A. 9. Bocio endémico. 10. Hiperlipidemias, y 11. Comunicación en nutrición. Ajeno a ello, se dieron a conocer 69 trabajos libres.

Por último, se incluye la nómina de participantes y los discursos pronunciados en la inauguración y clausura de este trascendental evento.

IX CONGRESO ARGENTINO DE NUTRICION Buenos Aires, Argentina, del 10 al 14 de agosto de 1986

El evento del rubro se llevará a cabo en las fechas indicadas, en el Centro Cultural General San Martín de la ciudad de Buenos Aires.

Este Congreso, organizado por la Sociedad Argentina de Nutrición, y cuyo lema será "Nutrición y Salud: Problemática de la Comunidad", tendrá carácter interdisciplinario, y en él participarán profesionales de las distintas áreas de salud.

El Programa Preliminar que tenemos a la vista promete ser de gran interés ya que incluirá Conferencias Plenarias y Grupos de Trabajo en los que se abordarán tópicos como los siguientes: desnutrición primaria; alimentación de poblaciones vulnerables, y responsabilidad social de la industria alimentaria.

Los paneles contemplan el desarrollo de cuatro temas: Avances en el tratamiento de las enfermedades intestinales; controversias en el tratamiento dietoterápico de la diabetes; controversias en el tratamiento dietoterápico de la obesidad, y enriquecimiento de los alimentos. Habrá nueve simposios que abordarán la deficiencia de calcio en la población argentina, la nutrición y el stress, cirugía, nutrición y endocrinopatías así como las emergencias sociales. Se discutirán métodos de computación empleados en nutrición; toxiinfecciones alimentarias; malnutrición hospitalaria, y utilización de productos intermedios de la industria alimentaria.

Ajeno a ello, habrá una serie de 13 Mesas Redondas sobre temas de actualidad tales como nutrición y cáncer; hiperlipoproteinemias. Aterogénesis; aspectos nutricionales en la diálisis y trasplante renal; nutrición y deporte. Regulación del balance energético; indicadores del estado nutricional de la población; educación en nutrición; saneamiento ambiental; políticas alimentarias; planes de estudio en las distintas escuelas de nutrición para médicos y nutricionistas; conservación e industrialización de alimentos; alimentos dietéticos y edulcorantes; desnutrición y su influencia en el desarrollo mental y comportamiento y, por último, hábitos y costumbres alimentarias. Charlatanismo.

Se desarrollarán, asimismo, sesiones de temas libres, y habrá un curso pre-Congreso sobre alimentos naturales y elaborados; su aplicación en la salud y en la enfermedad.

Como en ocasiones anteriores, se instituirán los siguientes premios en las áreas respectivas: Premio "9º Congreso Argentino de Nutrición"; Premio "Fundación Pedro Escudero"; Premio "Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas", y Premio "Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios", respectivamente.

Los detalles del caso podrán obtenerse dirigiéndose al Comité Organizador del evento, encabezado por el Dr. Isaías Schor, Presidente del Comité Ejecutivo, o al Secretario General, Dr. Pedro A. Tesone, a la siguiente dirección: IX Congreso Argentino de Nutrición, Hidalgo 820, 1º "C", 1405 Buenos Aires, Argentina.

II CONGRESO PANAMERICANO
DE INGENIERIA AGRONOMICA Y DE ALIMENTOS
Ciudad de Guatemala, Guatemala, C. A.
del 22 al 29 de agosto de 1986

Este Congreso se celebrará como parte del programa de actividades de la XIX Convención de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), y su tema principal será "La Cadena Alimentaria".

El Dr. Ricardo Bressani, Editor General de *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, ha sido invitado por el Comité Organizador de UPADI-86, a actuar como Presidente Honorario y Coordinador de este interesante evento. En términos generales,

incluirlá dos Conferencias Magistrales; participación por país; simposia; discusión en grupos de trabajo y, finalmente, conclusiones y recomendaciones.

Su desarrollo abarcará tres subtemas de importancia: 1. Nuevos enfoques al incremento en la producción agropecuaria. 2. El potencial de procesamiento en la utilización, diversificación y valor nutritivo de alimentos. 3. La relación entre producción, procesamiento y alimentación y nutrición. A su vez, cada Subtema cubrirá seis tópicos, de conformidad con el detalle siguiente.

El Subtema 1 abordará: a) Ingeniería genética para incrementar la producción vegetal. b) El cultivo de tejidos como técnica para acelerar el desarrollo de materia vegetal de mayor producción. c) Factores que limitan la fijación simbiótica de nitrógeno en América Latina. d) Innovaciones de los agrosistemas: ventajas y desventajas. e) Sistemas intensivos e integrados de producción pecuaria. e) El potencial de la biotecnología en la transformación de materia y subproductos agrícolas.

El Subtema 2 enfocará: a) Nuevos enfoques para el desarrollo de agroindustrias medianas. b) Procesamiento de granos para extender harina de trigo (harinas compuestas). Problemas de implementación. c) Procesamiento y utilización de oleaginosas para consumo humano. d) Usos no convencionales del frijol en alimentos para el hombre. e) Situación tecnológica y económica de la industria derivada de la acuicultura. f) Utilización y procesamiento de pescado de segunda.

Por último, el Subtema 3 abarcará: a) Uso racional de los recursos naturales renovables. b) La incorporación de metas nutricionales en el diseño de la investigación agrícola. c) Nuevas fuentes autóctonas vegetales en alimentación y nutrición. d) Importancia de la composición química y calidad higiénica de los alimentos. e) Formulación y procesamiento de alimentos de alto valor nutritivo para consumo humano. f) Sistemas de deshidratación asociados al almacenamiento de granos.

Se ruega a los interesados en participar en este promisorio evento, dirigirse al Comité Organizador de UPADI-86, Colegio de Ingenieros de Guatemala, 7a. avenida 39-60, Zona 8, ciudad de Guatemala, América Central, solicitando los detalles del caso.

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

ENTIDADES PATROCINANTES

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

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

Compañía Distribuidora Guatemalteca Shell (Guatemala, Guatemala)

Fundación CAVENDES (Caracas, Venezuela)

Fundación Polar (Caracas, Venezuela)

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

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

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

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

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

Wyeth International Limited (Philadelphia, Pa., EUA)

Monsanto Guatemala, Inc. (Guatemala, Guatemala)



TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 35

TRIMESTRE ENERO-MARZO 1985

NUMERO 1

Editor Asociado, a. i.: LUIS FELIPE ARAUZ C.
Asistente Editorial: FLOR ARAYA S.

CONTENIDO

	Página
<i>Algunas características físicas y composición química de la manzana de marañón (Anacardium occidentale L.) (en español).</i> A. J. Ortiz, O. Argüello	1
<i>Influencia de la edad de la planta en la producción de follaje y raíces de cultivares de yuca (en inglés).</i> G. Gómez, M. Valdivieso ..	5
<i>Nuevos enfoques con relación a los bosques de Puerto Rico (en inglés).</i> F. H. Wadsworth, R. A. Birdsey	11
<i>Aspectos sobre la fermentación del almidón de yuca. III. Determinación de los ácidos orgánicos (en portugués).</i> M. P. Cereda, U. de Almeida Lima	19
<i>Desarrollo de una secuencia de cultivos con base en la estacionalidad del clima de Eustroux de Hawaii (en inglés).</i> L. A. Manrique, D. J. Harris, G. Uehara	25
<i>Asociación de Colletotrichum gloeosporioides a lesiones en ramas de Eucalyptus pellita afectados por el "Mal do Rio Doce" (en inglés).</i> J. C. Dianese, W. R. Ribeiro, T. S. de A. Moraes	29
<i>Flujo de CO₂ de un suelo volcánico bajo ecosistemas simples y diversos de Costa Rica (en inglés).</i> J. Raich, J. Ewel, M. Olivera ..	33
<i>Termometría infrarroja en selección de genotipos de frijol (Phaseolus vulgaris L.) resistentes a la sequía. I. Bases fisiológicas (en español).</i> G. Bascur, M. A. Oliva, D. Laing	43
<i>Termometría infrarroja en selección de genotipos de frijol (Phaseolus vulgaris L.) resistentes a sequía. II. Crecimiento y productividad (en español).</i> G. Bascur, M. A. Oliva, D. Laing	49
<i>Determinación del área foliar en plantas de caraoita (Phaseolus vulgaris L.) yuca (Manihot esculenta Crantz) y batata (Ipomoea batatas L.) Poir) utilizando dimensiones lineales y de peso seco de las hojas (en español).</i> J. Ascencio	53
<i>Determinación de la estructura de la porción de carbohidratos del glicósido 1,25-dihidroxicolecalciferol aislado de hojas de Solanum glaucophyllum (en inglés).</i> C. Vidal, W. Lescano, R. Avdolov, R. Puche	65
<i>Patrones electroforéticos de algunas especies de Meloidogyne de Costa Rica (en inglés).</i> R. López	71
<i>Comunicaciones</i>	77
<i>Cambios químicos inducidos en las sabanas de Uverito (Edo. Monagas, Venezuela) por las plantaciones de Pinus caribaea (en español).</i> D. López-Hernández, L. E. Pomenta	77
<i>Productividad de una cerca viva de Erythrina berteroa Urban en Turrialba, Costa Rica (en español).</i> G. Budowski, R. O. Russo, E. Mora	83
<i>Una nota sobre el daño cualitativo causado por Sahlbergella singularis (Hagl.) (Hemiptera: Miridae) en frutos de cacao (en inglés).</i> A. Ojo	87
<i>Determinación preliminar de las malezas en tres distritos de San Carlos, Alajuela, Costa Rica (en español).</i> E. Alán, J. M. Bristow ..	89
<i>La rebrotación basal en Pinus oocarpa (en inglés).</i> D. Houkal, E. Ponce	96
<i>Determinación y combate de hongos asociados a semillas de maíz y frijol cultivadas en mezcla por pequeños agricultores de Kenya (en inglés).</i> K. B. Khare	101
<i>Producción de biomasa y leña en un rodal natural de Eugenia salamensis Donn. Sm., en Guanacaste, Costa Rica (en español).</i> R. Salazar	104
<i>Notas y comentarios</i>	10, 48
<i>Reseña de libros</i>	4, 18, 54, 64, 108

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXV, 1985

	Página
EDITORIAL	5, 205, 377, 561
ARTICULOS GENERALES	
Food production for home consumption: Nature and function of gardens in household economy. — <i>Vera Niñez</i>	9
De la nutrición clínica a la seguridad alimentaria. — <i>José María Bengoa</i>	209
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Sinopsis del Seminario sobre Promoción de la Lactancia Natural en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana. — <i>Hernán Delgado, Bertha García, Víctor Valverde, Magda Fischer, Alexandra Praun y John Townsend</i>	33
Aplicación del cálculo de valores antropométricos mediante microprocesador al diagnóstico nutricional. — <i>Luis García-Diz, Isabel Goñi y Gregorio Varela</i>	48
Nutritional balance studies: Evaluation of a premature infant formula. — <i>Angel Cordano, Eduardo Bancalari, James W. Hansen and Rosalyn Feller</i>	221
Método para el cálculo en "ordenadores personales" de los "valores esperados" de variables antropométricas sobre composición corporal. — <i>Isabel Goñi y Luis García-Diz</i>	232
Estado nutricional de crianças menores de seis anos, segundo posse da terra, em áreas rurais do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. — <i>Pedro Israel C. de Lira, Hugo Amigo Cartagena, Sylvia de Azevedo M. Romani, Marco Antonio de A. Torres e Malaquias Batista Filho</i>	247
Práctica de lactancia natural y actividades para su promoción en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana. — <i>Bertha García, Hernán L. Delgado, Víctor Valverde, John Townsend, Magda Fischer y Alexandra Praun</i>	258
Absorción de hierro de la dieta habitual de una población de nivel socioeconómico bajo. — <i>Cecilio Morón, Silvio Kremenchuzky, María I. Passamai, Sonia D'Andrea de Rivero, Gladys Pérez de Galíndez y Celia Gerschovich</i>	276
Bocio endémico en escolares de la Provincia de Salta, Argentina. — <i>Cecilio Morón, María C. Pérez Somigliana, José V. Nordera, Sonia D'Andrea, Raquel Katz, Elvira Virgili, Beatriz Córdoba y Graciela Giménez</i>	383

Características antropométricas de escolares egresados de Educación Básica y Media en el Area Metropolitana de Santiago de Chile. — <i>Daniza Ivanović, Gladis Barrera, María de la Luz Alvarez y Santiago Muzzo</i>	394
Nueva alternativa para el cálculo de recomendaciones de ingesta de proteína en humanos. Necesidades de proteína de una población adulta alimentada con dietas a base de arroz y frijol. — <i>Emilio Vargas, Ricardo Bressani, Delia A. Navarrete, J. Edgar Braham y Luiz G. Elias</i>	406
Diferenciación de la situación nutricional del preescolar, según niveles socio-económicos, en una zona marginal. — <i>Lucía Batrouni, Sara Elena Pérez-Gil, Juan Rivera y Teresita González de Cosío</i>	565
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Valor nutritivo de mariscos consumidos en Chile. — <i>Nelly Pak, Gloria Vera y Héctor Araya</i>	63
El valor bioquímico y nutricional de las semillas del haba de lima (<i>Phaseolus lunatus</i>) en comparación con las del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Abraham Levy Benshimol, Raquel I. de Stein, Carmen G. Márquez y Werner G. Jaffé</i>	70
Evaluación del cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad para estimar la calidad proteínica y proteína utilizable de alimentos y dietas. — <i>Nelly Pak, Gloria Vera y Héctor Araya</i>	80
Efecto de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro. — <i>Martha P. de Rozo, Jeanette Vélez R. y L. Amparo García A.</i>	287
Interacción <i>in vitro</i> entre los polifenoles de la pulpa de café y algunas proteínas. — <i>A. Jeanette Vélez R., L. Amparo García A. y Martha P. de Rozo</i>	297
Relación entre los niveles de inclusión de pulpa de café y contenido proteínico en raciones para animales monogástricos. — <i>R. A. Gómez-Brenes, G. Bendaña, J. M. González, J. E. Braham y R. Bressani</i>	422
Elaboración y características nutricionales de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>). — <i>Josefina Arbej y Gonzalo Luna</i>	577
ANALISIS DE ALIMENTOS	
Platillos típicos consumidos en Sonora: Regionalización y aporte de nutrientes. — <i>Raquel P. Jardines, María del Carmen Bermúdez, Pablo Wong y Guillermina León</i>	586
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Evaluación biológica de un alimento infantil a base de soya, arroz y banana. — <i>Emilio Vargas, Adriana Blanco, Celsa Lastreto y Ana Victoria Román</i>	90

Improved utilization of marine species of low commercial value through the elaboration of hydrolysates. — <i>Josefina C. Morales de León, Héctor Bourges R. and Hugo Necoechea M.</i>	105
Evaluación sensorial y estudio de aceptabilidad, a nivel de consumidor, de pan suplementado con harina de lupino dulce. — <i>Isabel Zacarías, E. Yáñez, E. Araya y D. Ballester.</i>	119
Formulación y evaluación de la calidad proteínica de una harina de mezcla de desechos de fileteado de tiburones y cabezas de camarón. — <i>Armando Lacera Rúa, Mario Roberto Molina, Luis A. Mejía, Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani.</i>	130
Desarrollo de un alimento de humedad intermedia a partir de extruidos de maíz y soja. — <i>Marta Hilda Gómez.</i>	306
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part I. Effect of germination of chickpea (<i>Cicer arietinum</i>) on the nutritive value and digestibility of proteins. — <i>Abdul Khaleque, Luiz G. Elías, Edgar Braham and Ricardo Bressani</i>	315
Development of a compressed product made with sardine. — <i>Héctor Bourges R., Josefina C. Morales de León and Hideliza Sierra</i>	438
Effects of cone opening, initial moisture content and multiple extrusion on the protein quality of extruded soybean using the Brady Crop Cooker. — <i>Alfredo Lam-Sánchez, Ricardo Bressani, Mario Roberto Molina, Luiz Gonzaga Elías, Jorge Mario González and José Fernando Durigan.</i>	447
Calidad biológica del aislado proteínico de hojas de <i>Atriplex numularia</i> . — <i>Sara I. L. de Mucciarelli, José A. Cid, Mirta A. L. de Arellano, Silvia Fernández, Norma G. de Lúquez y Mario A. Chirino.</i>	458
Calidad microbiológica de los quesos producidos a nivel artesanal en Costa Rica. — <i>Isabel García Dangla, Rafael Murillo Solís, Candy Barquero y Beatriz Nuñez.</i>	466
Estudios bioquímicos y nutricionales de la semilla germinada de soya. — <i>María Joaquina Morón Jiménez, Luiz G. Elías, Ricardo Bressani, Delia A. Navarrete, Roberto Gómez-Brenes y Mario R. Molina.</i>	480
Extracción y cuantificación de los polifenoles de la pulpa de café. — <i>L. Amparo García A., A. Jeanette Vélez R. y Martha P. de Roza.</i>	491
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part II. Effect of processing conditions on the chemical and nutritive properties of chickpea. — <i>Abdul Khaleque, Luiz G. Elías, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani</i>	496
Concentrados proteínicos de la palma africana (<i>Eleasis guineensis</i> , Jacquin). Proceso de extracción y propiedades funcionales. — <i>Emperatriz Pacheco de Delahaye</i>	509

Industrial corn flour enrichment with whole amaranth flour and milling fractions in corn-based products. — A. Sánchez-Marroquín and S. Maya	518
Effect of heat treatment and milling on the seed, flour, rheology and baking quality of some amaranth ecotypes. — A. Sánchez-Marroquín, S. Maya and María Victoria Domingo	603
Milling procedures and air classification of amaranth flours. — A. Sánchez-Marroquín, S. Maya and María Victoria Domingo	620
Evaluación sensorial de calidad y diferencias de calidad en pollos faenados. — Emma Wittig de Penna y Cristina Carrasco	631
Evaluación de la fracción amilácea en productos de maíz de consumo regional. — Carmela Adamo y Marta Hilda Gómez	640
Evaluación de un aparato para medir la dureza del grano de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y su utilización para la determinación de tiempos de cocción. — Roberto A. Gómez-Brenes y Ricardo Bressani.	654
Fijación de condiciones de procesamiento para la obtención de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>) para consumo humano. — Santiago Baixeras y Gonzalo Luna.	666
Propiedades funcionales y posibles usos de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>) en la elaboración de alimentos. — Josefina Arbej y Gonzalo Luna	677
PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	
Efecto de la extrusión sobre las características funcionales y la calidad proteínica de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>, Willd). — Arturo Romero, Antonio Bacigalupo y Ricardo Bressani	148
Selección de parámetros para tratamientos térmicos en soja mediante inactivación de enzimas. — Marta H. Gómez, Margarita Armada y Julio R. Corimayo.	163
Cooking procedures for direct consumption of whole soybeans. — Josefina C. Morales de León, Héctor Bourges Rodríguez and María Isabel Sardain C.	326
Efecto del proceso de deshuesado mecánico en la estabilidad de las grasas de tres especies de pescado tropicales almacenadas a -10°C. — W. Gil, M. I. Rodríguez, M. Borges y R. A. Bello.	337
The development of an enzymatic fish hydrolysate and its use in instant soup bases. — Josefina Morales de León, Héctor Bourges and A. Gálvez.	686
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part III. Preparation, processing and properties of various products developed. — Abdul Khaleque, Luiz G. Elías, Roberto Gómez-Brenes, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani.	696

NUTRICION ANIMAL

- Efecto nutricional de la pectina en cerdos en crecimiento y terminación. —**
Liliana Lagreca y Eduardo Marotta 172

EDUCACION NUTRICIONAL

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

- GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL** 181, 537

- NUEVOS LIBROS.** 187, 359, 543

- OTRAS PUBLICACIONES** 363, 545

- HOMENAJE A DISTINGUIDO INVESTIGADOR.** 711

- NOTAS.** 190, 547, 713

- CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vo. 34, Nos. 2, 3, y 4, 1984 y Vol. 35, No. 1, 1985** 193, 366, 549, 718

- INFORMACION PARA LOS AUTORES.** 195, 368, 551, 734

INDICE POR MATERIA

Página

- A -

Amaranth ecotypes, effect of heat treatment and milling on seed, flour, rheology and baking quality	603
Amaranth flour and milling fractions in corn-based products	518
Amaranth flours. Milling procedures and air classification.	620
<i>Atriplex numularia</i> , calidad biológica del aislado proteínico de hojas de.	458

- B -

Bocio endémico en escolares de Salta, Argentina	383
---	-----

- C -

Calidad proteínica de harina de fileteado de tiburón y camarones.	130
Características antropométricas de escolares de Santiago, Chile	394

- D -

Development of and use of an enzymatic fish hydrolysate.	686
--	-----

- E -

Estado nutricional de crianças y posse da terra en Pernambuco, Brasil	247
Evaluación biológica de un alimento infantil.	90
Evaluación de un aparato para medir dureza del grano de frijol.	654
Evaluación del cómputo aminoacídico.	80
Evaluación de la fracción amilácea en productos de maíz	640
Evaluación sensorial y diferencias de calidad en pollos faenados	631
Extruidos de maíz y soja: desarrollo de un alimento	306

- F -

Food production for home consumption: gardens in household economy . . .	9
--	---

- H -

Haba de lima (<i>Phaseolus lunatus</i>), valor bioquímico y nutricional.	70
Hierro de la dieta habitual de una población, absorción de.	276

— I —

Infant foods from plant protein sources. Part I	315
Infant foods from plant protein sources. Part II	496
Infant foods from plant protein sources. Part III	696

— L —

Lactancia natural, práctica de y actividades de promoción.	258
Lactancia natural: sinopsis de Seminario sobre promoción de	33
Lupino dulce: evaluación sensorial y aceptabilidad de	119

— M —

Marine species: improved utilization of.	105
Mariscos en Chile: valor nutritivo de.	63
Método para el cálculo en "ordenadores personales" de los "valores esperados" de variables antropométricas.	232

— N —

Nutritional balance studies, evaluation of a premature infant formula	221
Nutrición clínica y seguridad alimentaria	209

— P —

Palma africana (<i>Eleasis guineensis</i> , Jacquin), concentrados proteínicos de. . . .	509
Pectina, efecto nutricional en cerdos.	172
Pepitona (<i>Arca zebra</i>), elaboración y características nutricionales de un hidrolizado de	577
Pepitona (<i>Arca zebra</i>), fijación de condiciones de procesamiento para obtención de un hidrolizado	666
Pepitona (<i>Arca zebra</i>), propiedades funcionales y posibles usos de un hidrolizado	677
Pescados tropicales, efecto del proceso de deshuesado mecánico.	337
Platillos típicos en Sonora: regionalización y aporte de nutrientes	586
Polifenoles de pulpa de café en absorción de hierro, efecto de	287
Polifenoles de pulpa de café, extracción y cuantificación.	491
Polifenoles de pulpa de café, interacción <i>in vitro</i> , y proteínas.	297
Programa de enseñanza de nutrición en agronomía.	347
Pulpa de café y contenido proteínico en raciones para monogástricos	422

— Q —

Quesos producidos a nivel artesanal en Costa Rica	466
Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> , Willd), efecto de extrusión	148

— R —

Recomendaciones de ingesta de proteína en humanos.	406
---	------------

— S —

Sardine, development of a compressed product.	438
Situación nutricional del preescolar y niveles socioeconómicos.	565
Soja, selección de parámetros para tratamientos térmicos	163
Soya, semilla germinada de: estudios bioquímicos y nutricionales	480
Soybeans, cooking procedures for direct consumption of	326
Soybean, extruded using the Brady Crop Cooker.	447

— V —

Valores antropométricos, aplicación del cálculo de.	48
--	-----------

INDICE POR AUTORES

Página

— A —

Adamo, Carmela. — Evaluación de la fracción amilácea en productos de maíz de consumo regional	640
Alvarez, María de la Luz (véase Ivanović, Daniza)	394
Amigo Cartagena, Hugo (véase de Lira, Pedro Israel C.)	247
Andrade, Margarita (véase Olivares, Sonia)	347
Araya, E. (véase Zacarías, Isabel)	119
Araya, Héctor (véase Pak, Nelly)	63, 80
Arbej, Josefina. — Elaboración y características nutricionales de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>).	577
Propiedades funcionales y posibles usos de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>) en la elaboración de alimentos	677
Arellano, Mirta A. L. de (véase Mucciarelli, Sara I. L. de)	458
Armada, Margarita (véase Gómez, Marta H.)	163
Azevedo, Silvia de (véase de Lira, Pedro Israel C.)	247

— B —

Bacigalupo, Antonio (véase Romero, Arturo)	148
Baixeras, Santiago. — Fijación de condiciones de procesamiento para la obtención de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>) para consumo humano	666
Ballester, D. (véase Zacarías, Isabel)	119
Bancalari, Eduardo (véase Cordano, Angel)	221
Barquero, Candy (véase García Dangla, Isabel)	466
Barrera, Gladis (véase Ivanović, Daniza)	394
Batista Filho, Malaquias (véase de Lira, Pedro Israel C.)	247, 496
Batrouni, Lucía. — Diferenciación de la situación nutricional del preescolar según niveles socioeconómicos en una zona marginal	565
Bello, R. A. (véase Gil, W.)	337
Bendaña, G. (véase Gómez-Brenes, R. A.)	422, 654
Bengoa, José María. — De la nutrición clínica a la seguridad alimentaria	209
Bermúdez, María del Carmen (véase Jardines, Raquel P.)	586
Blanco, Adriana (véase Vargas, Emilio)	90
Borges, M. (véase Gil, W.)	337
Bourges, R., Héctor. — Development of a compressed product made with sardine	438
(véase Morales de León, Josefina C.)	105, 326, 686
Braham, J. Edgar (véase Khaleque, Abdul)	315, 496, 696
(véase Vargas, Emilio)	406
(véase Gómez-Brenes, R. A.)	422
Bressani, Ricardo (véase Lacera Rúa, Armando)	130

(véase Romero, Arturo)	148
(véase Khaleque, Abdul).	315, 496, 696
(véase Vargas, Emilio)	406
(véase Gómez-Brenes, R. A.)	422
(véase Lam-Sánchez, Alfredo)	447
(véase Morón Jiménez, María Joaquina).	480

- C -

Carrasco, Cristina (véase Penna, Emma Wittig de)	631
Chirino, Mario A. (véase Mucciarelli, Sara I. L. de).	458
Cid, José A. (véase Mucciarelli, Sara I. L. de)	458
Cordano, Angel. — Nutritional balance studies: Evaluation of a premature infant formula	221
Córdoba, Beatriz (véase Morón, Cecilio).	383
Corimayo, Julio R. (véase Gómez, Marta H.).	163
Cosío, Teresita González de (véase Batrouni, Lucía)	565

- D -

D'Andrea de Rivero, Sonia (véase Morón, Cecilio)	276, 383
de Azevedo M. Romani, Silvia (véase de Lira, Pedro Israel C.)	247
de A. Torres, Marco Antonio (véase de Lira, Pedro Israel C.)	247
Delahaye, Emperatriz Pacheco de. — Concentrados proteínicos de la palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> , Jacquin). Proceso de extrac- ción y propiedades funcionales.	509
de Lira, Pedro Israel C. — Estado nutricional de crianças menores de seis anos, segundo posse da terra em áreas rurais do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.	247
Delgado, Hernán. — Sinopsis del Seminario sobre Promoción de la Lactancia Natural en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana	33
(véase García, Bertha)	258
Domingo, María Victoria (véase Sánchez-Marroquín, A.).	603, 620
Domínguez, Juan Ignacio (véase Olivares, Sonia).	347
Durigan, José Fernando (véase Lam-Sánchez, Alfredo)	447

- E -

Elías, Luiz G. (véase Khaleque, Abdul)	315, 496, 696
(véase Vargas, Emilio)	406
(véase Lam-Sánchez, Alfredo)	447
(véase Morón Jiménez, María Joaquina).	480
Eskenasi, María Ester (véase Olivares, Sonia).	347

- F -

Feller, Rosalyn (véase Cordano, Angel)	221
--	-----

Fernández, Silvia (véase Mucciarelli, Sara I. L. de)	458
(véase García Dangla, Isabel)	466
Fischer, Magda (véase Delgado, Hernán).	33
(véase García, Bertha)	258

— G —

Galíndez, Gladys Pérez de (véase Morón, Cecilio)	276
Gálvez, A. (véase Morales de León, Josefina).	686
García A., L. Amparo. — Extracción y cuantificación de los polifenoles de la pulpa de café	491
(véase Rozo, Martha P. de)	287
(véase Vélez R., A. Jeanette)	297
García, Bertha. — Práctica de lactancia natural y actividades para su promoción en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana	258
(véase Delgado, Hernán)	33
García Dangla, Isabel. — Calidad microbiológica de los quesos producidos a nivel artesanal en Costa Rica	466
García-Diz, Luis. — Aplicación del cálculo de valores antropométricos mediante microprocesador al diagnóstico nutricional	48
(véase Goñi, Isabel)	232
Gerschovich, Celia (véase Morón, Cecilio).	276
Gil, W. — Efecto del proceso de deshuesado mecánico en la estabilidad de las grasas de tres especies de pescado tropicales almacenadas a -10°C.	337
Giménez, Graciela (véase Morón, Cecilio).	383
Gómez, Marta Hilda. — Selección de parámetros para tratamientos térmicos en soja mediante inactivación de enzimas.	163
Desarrollo de un alimento de humedad intermedia a partir de extruidos de maíz y soja	306
(véase Adamo, Carmela)	640
Gómez-Brenes, Roberto A. — Relación entre los niveles de inclusión de pulpa de café y contenido proteínico en raciones para animales monogástricos	422
Evaluación de un aparato para medir la dureza del grano de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y su utilización para la determinación de tiempos de cocción	654
(véase Lacera Rúa, Armando)	130
(véase Morón Jiménez, María Joaquina).	480
(véase Khaleque, Abdul)	696
González, Jorge Mario (véase Gómez-Brenes, Roberto A.)	422
(véase Lam-Sánchez, Alfredo)	447
Goñi, Isabel. — Método para el cálculo en "ordenadores personales" de los "valores esperados" de variables antropométricas sobre composición corporal	232
(véase García-Diz, Luis)	48

— H —

Hansen, James W. (véase Cordano, Angel)	221
Harper, Laura (véase Olivares, Sonia).	347

— I —

Ivanović, Daniza. — Características antropométricas de escolares egresados de Educación Básica y Media en el Area Metropolitana de Santiago de Chile.	394
---	-----

— J —

Jaffé, Werner G. (véase Levy Benschimol, Abraham)	70
Jardines, Raquel P. — Platos típicos consumidos en Sonora: Regionalización y aporte de nutrientes	586

— K —

Kain, Juliana (véase Olivares, Sonia)	347
Katz, Raquel (véase Morón, Cecilio)	383
Khaleque, Abdul. — Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part I. Effect of germination of chickpea (<i>Cicer arietinum</i>) on the nutritive value and digestibility of proteins.	315
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part II. Effect of processing conditions on the chemical and nutritive properties of chickpea	496
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part III. Preparation, processing and properties of various products developed	696
Kremenchuzky, Silvio (véase Morón, Cecilio)	276

— L —

Lacera Rúa, Armando. — Formulación y evaluación de la calidad proteínica de una harina de mezcla de desechos del fileteado de tiburones y cabezas de camarón	130
Lagrecia, Lilitana. — Efecto nutricional de la pectina en cerdos en crecimiento y terminación.	172
Lam-Sánchez, Alfredo. — Effects of cone opening, initial moisture content and multiple extrusion on the protein quality of extruded soybean using the Brady Crop Cooker	447
Lastreto, Celsa (véase Vargas, Emilio)	90
León, Guillermina (véase Jardines, Raquel P.)	586
Levy Benschimol, Abraham. — El valor bioquímico y nutricional de las semillas del haba de lima (<i>Phaseolus lunatus</i>) en comparación con las del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	70

Luna, Gonzalo (véase Arbej, Josefina)	577, 677
(véase Baixeras, Santiago)	666
Luquez, Norma G. de (véase Mucciarelli, Sara I. L. de)	458

— M —

Marotta, Eduardo (véase Lagreca, Liliana)	172
Maya, S. (véase Sánchez-Marroquín, A.)	518, 603, 620
Márquez, Carmen G. (véase Levy Benshimol, Abraham)	70
Mejía, Luis A. (véase Lacera Rúa, Armando)	130
Molina, Mario Roberto (véase Lacera Rúa, Armando)	130
(véase Lam-Sánchez, Alfredo)	447
(véase Morón Jiménez, María Joaquina)	480
Morales de León, Josefina C. — Improved utilization of marine species of low commercial value through the elaboration of hydrolysates.	105
Cooking procedures for direct consumption of whole soybeans	326
The development of an enzymatic fish hydrolysate and its use in instant soup bases	686
(véase Bourges R., Héctor)	438
Morón, Cecilio. — Absorción de hierro de la dieta habitual de una población de nivel socioeconómico bajo.	276
Bocio endémico en escolares de la Provincia de Salta, Argentina.	383
Morón Jiménez, María Joaquina. — Estudios bioquímicos y nutricionales de la semilla germinada de soya.	480
Mucciarelli, Sara I. L. de. — Calidad biológica del aislado proteínico de hojas de <i>Atriplex numularia</i>	458
Murillo Solís, Rafael (véase García Dangla, Isabel)	466
Muzzo, Santiago (véase Ivanović, Daniza)	394

— N —

Navarrete, Delia A. (véase Vargas, Emilio)	406
(véase Morón Jiménez, María Joaquina)	480
Necochea M., Hugo (véase Morales de León, Josefina C.)	105
Niñez, Vera. — Food production for home consumption: Nature and function of gardens in household economy.	9
Nordera, José V. (véase Morón, Cecilio)	383
Núñez, Beatriz (véase García Dangla, Isabel)	466

— O —

Olivares, Sonia. — Validación de un programa de enseñanza de nutrición en agronomía	347
---	-----

— P —

Pak, Nelly. — Valor nutritivo de mariscos consumidos en Chile.	63
Evaluación del cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad para estimar la calidad proteínica y proteína utilizable de alimentos y dietas	80
Passamai, María I. (véase Morón, Cecilio)	276
Penna, Emma Wittig de. — Evaluación sensorial de calidad y diferencias de calidad en pollos faenados	631
Pérez de Galíndez, Gladys (véase Morón, Cecilio)	276
Pérez-Gil, Sara Elena (véase Batrouni, Lucía)	565
Pérez Somigliana, María C. (véase Morón, Cecilio)	383
Praun, Alexandra (véase Delgado, Hernán)	33
(véase García, Bertha)	258

— R —

Rivera, Juan (véase Batrouni, Lucía)	565
Rodríguez, M. I. (véase Gil, W.)	337
Román, Ana Victoria (véase Vargas, Emilio)	90
Romero, Arturo. — Efecto de la extrusión sobre las características funcionales y la calidad proteínica de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> , Willd.)	148
Rozo, Martha P. de. — Efecto de los polifenoles de la pulpa de café en la absorción del hierro	287
(véase Vélez R., A. Jeanette)	297
(véase García A., Amparo)	491

— S —

Sánchez, Felipe (véase Olivares, Sonia)	347
Sánchez-Marroquín, A. — Industrial corn flour enrichment with whole amaranth flour and milling fractions in corn-based products	518
Effect of heat treatment and milling on the seed, flour, rheology and baking quality of some amaranth ecotypes.	603
Milling procedures and air classification of amaranth flours	620
Sierra, Hildeliza (véase Bourges R., Héctor)	438
Stein, Raquel I. de (véase Levy Benshimol, Abraham)	70

— T —

Townsend, John (véase Delgado, Hernán)	33
(véase García, Bertha)	258

- V -

Valiente, Sergio (véase Olivares, Sonia)	347
Valverde, Víctor (véase Delgado, Hernán)	33
(véase García, Bertha)	258
Varela, Gregorio (véase García-Diz, Luis)	48
Vargas, Emilio. — Evaluación biológica de un alimento infantil a base de soya, arroz y banano	90
Nueva alternativa para el cálculo de recomendaciones de ingesta de proteína en humanos. Necesidades de proteína de una población adulta alimentada con dietas a base de arroz y frijol.	406
Vélez R., A. Jeanette. — Interacción <i>in vitro</i> entre los polifenoles de la pulpa de café y algunas proteínas	297
(véase Rozo, Martha P. de)	287
(véase García A., Amparo)	491
Vera, Gloria (véase Pak, Nelly)	63, 80
Virgili, Elvira (véase Morón, Cecilio)	383

- W -

Wong, Pablo (véase Jardines, Raquel P.)	586
---	-----

- Y -

Yáñez, E. (véase Zacarías, Isabel)	119
--	-----

- Z -

Zacarías, Isabel. — Evaluación sensorial y estudio de aceptabilidad a nivel de consumidor, de pan suplementado con harina de lupino dulce.	119
Zardain C., María Isabel (véase Morales de León, Josefina C.)	326

INFORMACION PARA LOS AUTORES

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

La Revista publica Editoriales, Artículos Generales, Trabajos de Investigación y de Nutrición Aplicada, y Cartas al Editor. Para su aceptación, las diversas contribuciones deben tratar temas de nutrición humana o animal, ciencia y tecnología de alimentos, factores socioeconómicos, de orden antropológico o cultural, relacionados con la nutrición humana.

1. Los *Artículos Generales* son revisiones críticas sobre algún tema de interés en el campo de la nutrición y ciencias afines, o discusiones generales que contengan criterios propios o recomendaciones de aplicación práctica, debidamente respaldadas por argumentos válidos.
2. Los *Trabajos de Investigación* se refieren a los resultados de estudios de experimentación llevados a cabo hasta el punto que permite la deducción de conclusiones válidas.
3. Los trabajos de *Nutrición Aplicada* conciernen a la implementación de medidas basadas en la investigación, cuya finalidad es mejorar el estado nutricional de nuestras poblaciones.
4. Las *Cartas al Editor* son notas cortas, de un máximo de 3 páginas, sobre temas de interés general u observaciones o críticas sobre alguna contribución publicada en la Revista.

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las diversas contribuciones deben ser originales, a máquina, a doble espacio y en triplicado.
2. Los trabajos serán remitidos al Editor General de la Revista después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.
3. Los manuscritos pueden ser redactados en español, inglés, portugués y francés, según la preferencia del autor.
4. No se aceptarán trabajos que, a juicio del Editor General, ocupen desproporcionado espacio.

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

La primera página del manuscrito debe contener el título completo del trabajo en

mayúsculas, nombre completo y apellido del autor, institución de origen con letras iniciales mayúsculas y el resto en minúscula. (En la página siguiente debe indicarse el cargo que cada autor desempeña, identificándolos debidamente).

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

Este debe ser informativo, presentado en hoja separada del texto, y preparado en forma clara y concisa para el lector que no ha leído el texto del artículo. Debe especificar también el propósito, método, resultados importantes y principales conclusiones.

3. *Introducción*

Debe indicar claramente el objetivo o hipótesis de la investigación y sus relaciones con la nutrición y otros trabajos existentes, evitándose largas revisiones bibliográficas.

4. *Material y Métodos*

La descripción de los materiales debe hacerse en forma concisa. Cuando las técnicas o procedimientos utilizados hayan sido publicados, deberán mencionarse, e incluir sólo los detalles de técnica que representan modificaciones substanciales del procedimiento original. Cuando se utilicen términos locales o regionalismos, éstos deberán ser aclarados mediante su denominación científica o de uso general.

5. *Resultados*

Estos se presentarán en lo posible en *Tablas y/o Gráficas* que serán respaldadas por cálculos estadísticos, evitando la repetición de datos y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados. Si hubiera subdivisiones ellas se encabezarán con un subtítulo.

a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías de papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.

b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto original. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.

c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.

d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.

e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.

f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados,

incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

g) En cada columna se indicará claramente la medida usada, por ej., mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión *o/o* sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

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

6. *Discusión*

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

7. *Resumen en inglés*

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

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

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

a) De revistas:

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

b) De libros:

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

c) De libros sin autor individual:

Asociacion of Official Agriculturas Chemist. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, p. 30

d) De un artículo o capítulo de un autor (es) consignado en un libro publicado por casa editora:

Hoskins, W. G. & M. Charles. Macaroni production. En: *The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed*. S. A. Matz (Ed.). Westport, Conn., The Avi Publishing Co., 1959, p. 274-320.

e) De citas de compendios:

Krebs, H.A. & K. Henseleit. Urea formation in animal body. *Z. Physiol. Chem.*, 210:33-66, 1932. (Original no consultado; compendiado en *Chem. Abst.*, 26:5624, 1923).

10. *Notas al pie de la página*

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

11. *Abreviaturas y siglas*

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

12. *Nomenclaturas*

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

13. *Resultados numéricos*

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

D. SEPARATAS

El costo de las separatas o sobretiros de los trabajos es de US\$3.00 por página de 50 separatas. El autor (es) deberá notificar a la Oficina Editorial el número de separatas deseado tan pronto se le informe que su trabajo ha sido aceptado.

E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US \$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es).

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Dr. Alfredo Lam-Sánchez – Presidente
Dr. Sergio Valiente – Vicepresidente
Dr. Helio Vannucchi – Secretario
Dr. José Fernando Durigán – Tesorero
Dr. Cecilio Morón – Vocal
Dr. Alvaro Oscar Campana – Vocal
Dr. Víctor Valverde – Vocal
Dra. Elisa M. Quintana – Vocal
Dra. Wanda I. Torres de Rivera – Vocal
(Consejo Directivo 1983-1985)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1985

Departamento de Fitotecnia
Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinarias
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
14. 870 – Jacoticabal – São Paulo, Brasil

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición
Editor General: Dr. Ricardo Bressani
Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham
Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez
Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1984-1985

Dr. José Aranda-Pastor
Dr. Héctor Araya
Dra. Julia Araya
Dr. Guillermo Arroyave
Dr. Antonio Bacigalupo
Dr. José Belizán
Dr. Héctor Bourges
Dr. J. Edgar Braham
Dr. Ricardo Bressani
Dr. Adolfo Chávez
Dr. José Félix Chávez
Dra. Rebeca Carlota De Angelis
Dr. Hernán Delgado
Dr. J. E. Dutra de Oliveira
Dr. Luiz G. Elías

Dr. Werner G. Jaffé
Dr. Miguel A. Guzmán
Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Leonardo Mata
Dr. Luis A. Mejía
Dra. Nelly Pak
Dr. Oscar Pineda
Dra. María E. Sambucetti
Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Nelson de Souza
Dr. Víctor Valverde
Dr. Emilio Vargas
Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

DICIEMBRE, 1985

No. 4

CONTENIDO

EDITORIAL	561
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Diferenciación de la situación nutricional del preescolar, según niveles socioeconómicos, en una zona marginal. — <i>Lucía Batrouni, Sara Elena Pérez-Gil, Juan Rivera y Teresita González de Cosío</i>	565
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Elaboración y características nutricionales de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca cebra</i>). — <i>Josefina Arbej y Gonzalo Luna</i>	577
ANALISIS DE ALIMENTOS	
Platillos típicos consumidos en Sonora: Regionalización y aporte de nutrientes. — <i>Raquel P. Jardines, María del Carmen Bermúdez, Pablo Wong y Guillermina León</i>	586
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Effect of heat treatment and milling on the seed, flour, rheology and baking quality of some amaranth ecotypes. — <i>A. Sánchez-Marroquin, S. Maya and María Victoria Domingo</i>	603
Milling procedures and air classification of amaranth flours. — <i>A. Sánchez-Marroquin, S. Maya and María Victoria Domingo</i>	620
Evaluación sensorial de calidad y diferencias de calidad en pollos faenados. — <i>Emma Wittig de Penna y Cristina Carrasco</i>	631
Evaluación de la fracción amilácea en productos de maíz de consumo regional. — <i>Carmela Adamo y Marta Hilda Gómez</i>	640
Evaluación de un aparato para medir la dureza del grano de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y su utilización para la determinación de tiempos de cocción. — <i>Roberto A. Gómez-Brenes y Ricardo Bressani</i>	654
Fijación de condiciones de procesamiento para la obtención de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>) para consumo humano. — <i>Santiago Baixeras y Gonzalo Luna</i>	666
Propiedades funcionales y posibles usos de un hidrolizado de pepitona (<i>Arca zebra</i>) en la elaboración de alimentos. — <i>Josefina Arbej y Gonzalo Luna</i>	677
PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	
The development of an enzymatic fish hydrolysate and its use in instant soup bases. — <i>Josefina Morales de León, Héctor Bourges and A. Gálvez</i>	686
Studies on the development of infant foods from plant protein sources. Part III. Preparation, processing and properties of various products developed. — <i>Abdul Khaleque, Luiz G. Elías, Roberto Gómez-Brenes, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani</i>	696
HOMENAJE A DISTINGUIDO INVESTIGADOR	711
NOTAS	713
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 35, No. 1, 1985	718
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXXV, 1985	719
INDICE POR MATERIA	724
INDICE POR AUTORES	727
INFORMACION PARA LOS AUTORES	734