

VOL. XL

DICIEMBRE - 1990

No. 4

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

(Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición)

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

ISSN 004-0622

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

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

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

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

Arch. Latinoamer. Nutr.

ALAN-VE ISSN 0004-0622

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

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XL

DICIEMBRE, 1990

No. 4

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	471
TRABAJO DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Caracterización psicológica, nutricional, socioeconómica y de relación familiar, de niños mexicanos con bajo rendimiento escolar. — <i>Angel Vera Noriega, Luis A. Mejía, Socorro Saucedo y María del Refugio Palacios</i>	475
Evaluación de la tolerancia y aceptabilidad crónica de la harina de lupino (<i>Lupinus albus</i> , var. <i>Multolupa</i>) en la alimentación de adultos jóvenes. — <i>Vivien Gattás Zaror, Gladys Barrera Acevedo, Enrique Yáñez Soto y Ricardo Uauy-Dagach Imbarack</i>	490
Crecimiento físico y menarquia en adolescentes de Guatemala. — <i>Hernán L. Delgado y Elena Hurtado</i>	503
NUTRICION Y ECONOMIA	
Elasticidad ingreso de la demanda de alimentos y otros bienes en grupos de población marginal urbana de la ciudad de Guatemala. — <i>Jorge A. Alarcón y Maarten D.C. Immink</i>	518
NUTRICION EXPERIMENTAL	
A regional basic diet from Northeast Brazil as a dietary model of experimental malnutrition. — <i>Naide Regueira Teodósio, Eunice Salzano Lago, Silvia Azevedo Mello Romani and Rubem Carlos Araújo Guedes</i>	533
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. II. Prueba de comportamiento en pollos de engorde. — <i>Teresa Rodríguez, Juan José Montilla y Rafael Antonio Bello</i>	548

Evaluación de la sustitución parcial de harina de maíz precocida por harina de arroz en la elaboración de arepas. — Rosario Garrido de Cayuela, Daisy Villavicencio C., Lola de Plaza y José Félix Chávez	560
Evaluación del valor nutricional de leches de soya, preparadas a partir de granos de soya tratados con microondas. — S.H. Wang y M.C.F. Toledo .	572
Calidad nutricional de la proteína de la falsa lenteja (<i>Vicia sativa</i> spp. <i>abovata</i> (Ser) Gaudin). — Héctor Araya, Marcela Alviña, Gloria Vera y Nelly Pak	588
Estudio de la composición química de biomásas celulares de levaduras. — Hugo E. Scarinci, Graciela Umansky y Marta S. Carrasco de Mendoza	594
NUEVOS LIBROS	603
NOTAS	607
ENTIDADES PATROCINANTES	609
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XL, 1990	611
INDICE POR MATERIA	615
INDICE POR AUTORES	618
INFORMACION PARA LOS AUTORES	624

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XL

DECEMBER, 1990

No. 4

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	471
RESEARCH PAPERS	
HUMAN NUTRITION	
Psychological, nutritional, socioeconomic and familial characteristics of Mexican children with low school performance. — <i>Angel Vera Noriega, Luis A. Mejía, Socorro Saucedo and María del Refugio Palacios</i>	475
Tolerance and chronic acceptability evaluation of lupin (<i>Lupinus albus</i> , var. Multolupa) flour in young adults. — <i>Vivien Gattás Zaror, Gladys Barrera Acevedo, Enrique Yáñez Soto and Ricardo Uauy-Dagach Imbarack</i>	490
Physical growth and mernarche in adolescents of Guatemala. — <i>Hernán L. Delgado and Elena Hurtado</i>	503
NUTRITION AND ECONOMICS	
Income elasticity of the demand for foods and other goods. — <i>Jorge A. Alarcón and Maarten D.C. Immink</i>	518
EXPERIMENTAL NUTRITION	
A regional basic diet from Northeast Brazil as a dietary model of experimental malnutrition. — <i>Naide Regueira Teodósio, Eunice Salzano Lago, Silvia Azevedo Mello Romani and Rubem Carlos Araújo Guedes</i>	533
FOOD SCIENCE	
Fish silage prepared from fish species of shrimp by-catch. II. Biological test in broilers. — <i>Teresa Rodríguez, Juan José Montilla and Rafael Antonio Bello</i> .	548
Evaluation of the partial substitution of rice by precooked corn flour for making arepas. — <i>Rosario Garrido de Cayuela, Daisy Villavicencio C., Lola de Plaza and José Félix Chávez</i>	560

Evaluation of the nutritional value of soy milks prepared from beans treated by microwaves. — <i>S.H. Wang and M.C.F. Toledo</i>	572
Nutritional quality of the protein of cotton vetch (<i>Vicia sativa</i> spp. <i>abovata</i> (Ser) Gaudin). — <i>Héctor Araya, Marcela Alviña, Gloria Vera and Nelly Pak</i>	588
Chemical composition study of cellular biomass of yeasts. — <i>Hugo E. Scarinci, Graciela Umansky and Marta S. Carrasco de Mendoza</i>	594
NEW BOOKS	603
NOTES	607
SPONSORING AGENCIES	609
GENERAL INDEX OF VOLUME XL, 1990	611
SUBJECT INDEX	615
AUTHOR INDEX	618
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	624

EDITORIAL

ALAN Y SU PROYECCION MUNDIAL

*Nada nuevo ni sorprendente es manifestar que la comunicación científica contemporánea ha ido cambiando de idioma con el tiempo. En efecto, al principio era el idioma francés, luego el alemán, y hoy día es el inglés. Hoy también, las conferencias, seminarios y simposia se celebran generalmente en inglés como idioma oficial, independientemente del país en donde éstos efectos se desarrollen. Si bien es cierto que en varios países todavía se continúa publicando las comunicaciones científicas en su propio idioma, el impacto que éstos puedan tener en influir en la investigación de los países en que se publica en inglés, es reducido. Todos estos acontecimientos llevan, pues, a diversas consideraciones en lo referente a **Archivo Latinoamericanos de Nutrición**. La mayor parte de los artículos que se publican en esta Revista están escritos en español. La calidad de los trabajos es bastante buena, y ofrecen información útil e importante, particularmente para los países del mundo similares en cuanto a su estado científico y socioeconómico a los de América Latina y El Caribe de habla hispana. Algunos artículos contienen datos que también son de valor para otros países más desarrollados pero, en general, no se toman en consideración, ya que no es el idioma que se lee y se conoce. Asimismo, se da el caso de que si se utiliza, no se le da crédito, sencillamente porque se sabe que nadie o muy pocos fuera de la Región conocen esa información. En base a las consideraciones precedentes, creemos que sería de mucho beneficio para los colaboradores de ALAN y para la Revista en sí, que ésta incluya un mayor número de artículos en el idioma inglés. En la actualidad no existe regla alguna que diga que sólo se aceptan artículos en español; tanto es así que, como los lectores lo atestiguan, se han publicado y se publican artículos en inglés, portugués y de vez en cuando, en francés. Esta política será continuada en el futuro; sin embargo, el propósito de este Editorial es el de sugerir a los colaboradores de ALAN que traten en lo posible de redactar sus trabajos científicos en inglés. Ahora bien, cabe preguntar: ¿cuáles podrían ser las ventajas y desventajas, para los autores y para la Revista, de publicar en inglés? Como ventaja para los autores se podría decir que su aporte científico estará disponible para la comunidad científica internacional y, por consiguiente, serán reconocidos en ese nivel. La información presentada será citada en artículos científicos publicados por autores de otros países en otros órganos de divulgación. La contribución del autor será reconocida y no será plagiada. Como desventaja para el autor, ésta se asocia a la redacción del artículo, ya que es mucho más difícil que hacerlo en el propio idioma. Para ALAN tal vez existan más desventajas. La primera, por ejemplo, radica en el proceso de revisión del artículo. Muchos revisores consideran una carga la revisión en español; desde luego, ésta será mayor si el artículo está escrito en*

inglés. El proceso de editar el trabajo será más difícil para ALAN y es probable que se cometan más errores en el levantado de texto y en la revisión del mismo. No obstante, estas desventajas quedan un tanto cortas en relación al beneficio o ventaja que ello traería consigo, como es una mayor cobertura y distribución internacional. Asimismo, habría más aportes de autores de fuera del área de América Latina y El Caribe, lo que en términos económicos significa mayores ingresos para ALAN, que en verdad lo necesita. Para el personal de ALAN y para su Editor General, la publicación de cada número es un gran triunfo porque detrás de ese número han habido grandes limitaciones, grandes preocupaciones y significativos esfuerzos para financiarlo. ALAN no puede sobrevivir con el financiamiento actual, si no fuese por la ayuda de entidades particulares y amigos a quienes continuamente se les solicita ayuda o que de otra manera se da. Pero aparte de esto, lo que es más importante es que de publicar ALAN con un buen número de artículos en inglés, el científico latinoamericano se proyectará al mundo, será parte de la comunidad científica internacional, será reconocido. No sólo él, sino también su institución, su país y América Latina en general. ¿Será posible que el colaborador científico de ALAN haga este esfuerzo?

ALAN lo recomienda, ALAN lo necesita y está dispuesto a responder, aunque debe quedar claro para todos que los artículos científicos redactados en español siempre serán bienvenidos y procesados con el mismo interés y dedicación que hasta la fecha han merecido.

*Ricardo Bressani
Editor General*

***TRABAJOS DE
INVESTIGACION***

CARACTERIZACION PSICOLOGICA, NUTRICIONAL, SOCIOECONOMICA Y DE RELACION FAMILIAR, DE NIÑOS MEXICANOS CON BAJO RENDIMIENTO ESCOLAR

*Angel Vera Noriega¹, Luis A. Mejía², Socorro Saucedo³
y Marta del Refugio Palacios³*

**Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
(CIAD),
Hermosillo, Sonora
México**

RESUMEN

Se estudiaron dos grupos de niños residentes en zonas urbanas marginadas de Hermosillo, Sonora, entre 4 y 6 años de edad, con bajo y adecuado rendimiento escolar, pertenecientes al tercer grado de educación preescolar, con el fin de determinar sus características psicológicas, nutricionales, socioeconómicas y de relación familiar, asociados con el bajo rendimiento académico. Los niños fueron sometidos a pruebas psicológicas estandarizadas y evaluados desde el punto de vista dietético, antropométrico, bioquímico-nutricional, social, económico y de relación a nivel de la familia.

Se encontró que el aprovechamiento escolar no depende exclusivamente de su ejecución en pruebas psicológicas (cociente intelectual ejecución motora y lingüística) sino que también de otros factores micro-ambientales. Los niños con bajo rendimiento tuvieron como características principales: ingestas sub-óptimas de energía, desnutrición leve o moderada, provenían de familias numerosas, vivían bajo condiciones de mayor hacinamiento, y recibían un menor grado de estimulación familiar.

Se concluye que una nutrición inadecuada y un micro-ambiente social y familiar desfavorable (principalmente su grado de estimulación) constituyen factores muy importantes que están relacionados con el pobre rendimiento académico.

Manuscrito modificado recibido: 3-6-90.

1 Investigador Asociado de la División de Desarrollo Regional del CIAD.

2 Jefe del Departamento de Nutrición e Investigador Titular del Centro de Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora, México.

3 Técnicos Académicos del citado Centro.

INTRODUCCION

Un tema de investigación de fundamental importancia para los países del Tercer Mundo ha sido la forma en que el estado nutricional se ha relacionado con la ejecución conductual y el desarrollo de la inteligencia (1, 2). Esta relación ha despertado el interés de la investigación retrospectiva en las que se han comparado grupos de niños desnutridos y adecuadamente nutridos, basándose en indicadores generales de nutrición tales como peso, talla, circunferencia cefálica, dieta y signos clínicos de deficiencias nutricionales (3). Por ejemplo, se han desarrollado estudios en comunidades pequeñas o en instituciones con pacientes hospitalizados o bajo tratamiento nutricional que presentan algún grado de desnutrición y que son asignados a grupos con suplemento y sin suplemento alimentario (4, 5). En ambos casos, el paso siguiente ha sido el evaluar alguna conducta y/o aspecto del desarrollo del niño. Para ello, se ha hecho uso del registro directo de actividad o de pruebas estandarizadas y/o inventarios especializados en la cuantificación de cierto aspecto conductual (6, 7). La mayoría de dichos estudios informan ejecuciones comparativamente más bajas en el aspecto conductual o cognoscitivo en niños con deficiencias nutricionales. La situación descrita, sin embargo, no es tan clara, pues éstos y otros estudios indican que factores psicosociales como la estructura e interacción familiar (8), la interacción madre-hijo, el nivel educativo e intelectual de la madre, el número de hijos y otras variables están fuertemente asociadas a la baja ejecución de niños malnutridos (9, 10), pues es difícil separar este problema de las condiciones generales de salud y calidad de vida (11, 12).

Hay dos características que tradicionalmente tipifican la mayoría de investigaciones sobre conducta y nutrición; primero, que usualmente se estudian niños con desnutrición aguda y segundo, los grupos se eligen *a priori* en base a su estado nutricional. Bajo estas condiciones de enfoque experimental, se ha demostrado casi siempre que la desnutrición afecta de forma general algún rasgo del comportamiento.

Considerando lo expuesto, y con el fin de utilizar un enfoque distinto, en el presente estudio se comparan en forma retrospectiva dos grupos de niños preescolares de rendimiento escolar bajo y adecuado, sin signos clínicos de desnutrición severa y que fueron agrupados no en base a su estado nutricional sino de acuerdo a su grado de ejecución en pruebas psicológicas y de rendimiento académico. El objetivo del estudio fue determinar las características nutricionales, socioeconómicas, microambientales y de relación familiar de ambos grupos.

METODOS

A. Selección de la Muestra y Diseño del Estudio

La Secretaría de Educación Pública (SEP) evaluó psicológicamente a 5,000 niños aproximadamente pertenecientes a 30 jardines escolares (Kindergartens) localizados en distintos sectores de la ciudad de Hermosillo (Capital del Estado de Sonora), México.

En esta evaluación se determinó la edad madurativa o cociente intelectual (CI) del niño por medio del dibujo de la figura humana (13). Del total de instituciones evaluadas se seleccionaron nueve jardines en base a que tenían más del 80% de niños inmaduros. De éstos se escogieron seis jardines por estar ubicados en zonas marginadas y de escasos recursos de la ciudad.

Los niños de los seis jardines seleccionados fueron adicionalmente evaluados por su maestra por medio de la técnica de campos de observación (14), con el fin de determinar el nivel de aprovechamiento escolar. En base a este resultado y al nivel de CI originalmente establecido por la SEP, se seleccionaron 27 niños que presentarían una o más de las siguientes características: a) un nivel de CI inferior a 85; b) que de acuerdo a la evaluación de la maestra, tuvieran un puntaje inferior al 65% en los campos de observación de la educadora o, c) un puntaje inferior a 75% en una prueba de ejecución lingüística (15). Estos niños constituyeron el grupo de bajo rendimiento.

Con miras a comparar los resultados obtenidos en el grupo anterior, se seleccionó de las mismas escuelas, y usando los mismos indicadores, un grupo de niños ($n=28$) con niveles de CI ≥ 85 y/o con una puntuación mayor de 65% en el Inventario de observación de la educadora y/o no menos de un 75% de ítems correctos en la ficha de exploración lingüística. Este grupo fue considerado como el grupo de rendimiento escolar "adecuado".

B. Características de los Sujetos

Los niños tenían una edad comprendida entre 4 y 6 años, y pertenecían al 3er. grado de educación preescolar.

Los promedios de edad fueron 6.1 ± 1.4 , y 6.0 ± 1.4 en los grupos de rendimiento escolar bajo y adecuado, respectivamente, no existiendo entre las edades ninguna diferencia significativa.

El sexo de los sujetos fue de 12 niñas y 15 niños en el grupo de bajo rendimiento, y de 17 niñas y 11 niños en el grupo de rendimiento escolar adecuado. Al analizar los datos, se eliminaron cuatro sujetos del grupo bajo rendimiento y tres del grupo de rendimiento adecuado, por no contar con información completa.

Todos los niños residían en áreas urbanas marginadas de la ciudad y provenían de familias de bajo nivel socioeconómico según se comprobó en base a su nivel de ingreso. Un resumen de las medidas utilizadas en el estudio se presenta en la Tabla 1.

C. Evaluación Psicológica

Además de la evaluación psicológica ya realizada por la SEP, para el presente estudio se aplicó nuevamente una batería de pruebas psicológicas seleccionadas en base a los siguientes criterios:

1. Que sirviera para evidenciar casos de niños con problemas neurológicos o con lesión cerebral, con el objeto de excluirlos de la muestra.
2. Que indicaran en forma integrada la congruencia en la medida del CI.
3. Que hicieran énfasis en los repertorios en el desarrollo psicológico más importantes en la edad preescolar, la conducta motora-fina-gruesa y el lenguaje.

TABLA 1

**MEDIDAS UTILIZADAS PARA EVALUAR A NIÑOS
CON ALTO Y BAJO RENDIMIENTO**

Evaluación socioeconómica	-	Condiciones físicas de la vivienda
	-	Infraestructura y servicios de salud
	-	Estructura familiar, ocupación, escolaridad e ingreso
Evaluación psicológica	-	Bender Gestalt (test)
	-	Stanford-Binet (forma L-M)
	-	Ficha de exploración lingüística
	-	Campos de observación de la Educadora
Evaluación familiar	-	Inventario de estimulación del niño en el hogar
Evaluación nutricional	-	Peso/edad; Peso/talla; Talla/edad Recordatorio 24 horas
Evaluación bioquímica	-	Hierro sérico TIBC % de ST

4. Que algunas de estas pruebas pudieran ser aplicadas por la maestra, para asignar a los sujetos a uno u otro grupo de comparación.

Sobre esas bases, se usó el "Bender Gestalt Test" (16), prueba visomotora que puede ser utilizada como prueba de desarrollo y proyectiva para todos los niños de 4 a 10 años, cualquiera que sea su inteligencia, funcionamiento neurológico y ajuste emocional. Esta prueba constituye una valiosa ayuda para el diagnóstico de los problemas de aprendizaje, perturbaciones emocionales y disfunciones neurológicas. Con el propósito de evaluar su ejecución, se usó la técnica de Elizabeth Koppitz (17) con el fin de poder discriminar a niños con lesión cerebral, y los rasgos de inmadurez en congruencia con la edad de los sujetos.

Se utilizó la prueba "Stanford-Binet" (Forma L-M) (18) para obtener el Coeficiente Intelectual (CI). Esta prueba se conoce comúnmente como "Therman" y corresponde a una revisión de la escala original de 1906 efectuada en 1960 que permitía separar en las escuelas de París a niños subnormales de los normales al intentar medir sus capacidades. Los repertorios evaluados con esta prueba incluyen: lógica y razonamiento, articulación lingüística, y capacidad motora fina.

Se utilizó además la ficha de exploración lingüística, que analiza repertorios fonológicos, semánticos y sintáxicos en el niño preescolar (15).

Finalmente, las educadoras evaluaron al niño con una herramienta denominada campos de observación de la educadora (14). Este instrumento analiza motricidad gruesa y fina, percepción visual y auditiva, orientación en el espacio, expresión verbal y afectivo social.

Los instrumentos utilizados se analizaron en relación a los productos

que generan, fundamentalmente CI y edad de maduración, y aplicados de manera ciega por el personal entrenado. Por otro lado descompuestos en sus ítems, fueron analizados en áreas, a saber: visomotora y lenguaje. Los indicadores del comportamiento visomotor comprendieron respuestas correctas en Bender, las conductas perceptuales y las motoras de los campos de observación de la educadora, y la parte de habilidad del Therman. Los indicadores de lenguaje incluyeron la ficha de exploración lingüística, la parte del lenguaje del "Therman", y de los campos de observación de la educadora.

D. *Estudio Dietario*

Para el estudio dietario se aplicaron las técnicas de recordatorio de 24 horas y el registro de consumo de alimentos por dos días a cada uno de los niños evaluados.

Para el cálculo de la contribución de los nutrimentos de cada dieta y de las adecuaciones dietéticas correspondientes, se utilizó un programa de computadora "ALIM 3,000", que cuenta con información sobre la composición de 3,050 alimentos y 16 nutrimentos contenidos en las Tablas de Composición de Alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición INN (19) y el Handbook No. 8 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (20). Para el cálculo de las adecuaciones, este programa usa las Tablas de Recomendaciones Dietéticas del INN (19) y para algunos no existentes en dicha Tabla, los cálculos se basan en las recomendaciones del National Research Council (NRC) de los Estados Unidos (21).

Al analizar los datos se tomó como subconsumos aquellas ingestas que se encontraban por debajo del 75% de la recomendación, ya que es difícil comprobar que un consumo entre el 75 y 100% sea inadecuado.

E. *Evaluación Antropométrica*

El peso y la talla se tomaron de acuerdo a la metodología recomendada por Jordán (22) y Jelliffe (23). Para el peso se utilizó una balanza Accu-Weight de plataforma con divisiones hasta de 100 gramos y capacidad de 150 kg. La balanza fue calibrada después de cada pesada. La talla se midió utilizando un estadiómetro Holtain.

Para el análisis de las medidas antropométricas se utilizaron las relaciones de peso para edad, talla para edad y peso para talla, de acuerdo a los estándares de crecimiento de Ramos Galván (24) y las clasificaciones de Gómez *et al.* (25), Kanawati y McLaren (26) y McLaren y Read (27), respectivamente.

F. *Estimulación Familiar*

El instrumento utilizado para medir este aspecto fue el "Home" (Home observation for measurement of the environment), que incluye observaciones sobre estimulación del aprendizaje, lenguaje y conducta académica, ambiente físico, aceptación, modelamiento y variedad en la experiencia (28).

La prueba consta de dos partes: una entrevista dirigida y una guía de

observación. En base a estudios previos, se tuvieron los cuidados necesarios para obtener una confiabilidad de los datos adecuada (4).

G. *Diagnóstico Social*

Se utilizó el formato y la metodología de un estudio anterior (29) que permitió obtener información sobre: a) el número de miembros de la familia, escolaridad, estado civil, ocupación e ingresos; b) características físicas del mobiliario y tenencia de enseres; c) abastecimiento de agua, desagüe de aguas, acceso a servicios de salud, enfermedades más frecuentes y formas de deshacerse de la basura; d) ingreso total de los miembros de la familia y gasto en alimentos, en educación, médicos y medicinas, ropa, transporte, muebles, diversiones, servicios y otros no considerados. El hacinamiento familiar se determinó a través del "índice de hacinamiento" consistente en dividir el número de habitaciones existentes en la casa entre el número de individuos que la habitan.

H. *Evaluación Bioquímica*

A cada niño se le tomó una muestra de sangre venosa de aproximadamente 4 ml. Después de determinar su concentración de hemoglobina por el método de la cianometahemoglobina (30), el suero fue separado por centrifugación y almacenado a -20°C para análisis posterior de hierro sérico, capacidad total de fijación de hierro (TIBC) y ferritina.

El hierro sérico, TIBC y % de ST se determinaron por el método de Ramsay (31). La ferritina se analizó valiéndose de un método inmunoenzimático usando kits comerciales (Hybretch, Inc., San Diego, CA).

Análisis de Datos

Los datos se analizaron estadísticamente usando pruebas de "t" de Student para la comparación de medias entre grupos, y de chi-cuadrado para comparar las distribuciones en categorías definidas de los valores obtenidos (32).

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos en las pruebas psicológicas aplicadas a los niños. En promedio, el CI fue significativamente menor en el grupo de bajo rendimiento. En el grupo de adecuado rendimiento el 100% de los casos tuvieron un CI superior a 85. Sin embargo, también en el grupo bajo se encontró un 52.8% de casos con CI mayor de 85, sugiriendo este hallazgo que el rendimiento de estos niños no está determinado solamente por su CI sino que es influenciado por otros factores.

La ejecución motora y lingüística fue significativamente menor en el grupo de bajo rendimiento en comparación al otro grupo. La distribución de los puntajes obtenidos en estas pruebas fue también estadísticamente diferente ($P < 0.05$) entre los dos grupos, existiendo en el grupo bajo un alto porcentaje de niños con puntaje inferior a 85 en ambas pruebas. En el caso de la ejecución motora este porcentaje fue de 95.7%, y en el caso de la

TABLA 2

**MEDIAS Y DISTRIBUCIONES DE LOS PUNTAJES OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS PSICOLOGIAS
APLICADAS A LOS NIÑOS CON RENDIMIENTO BAJO Y ADECUADO**

	$\bar{x} \pm DE$	Bajo (n=23)		Adecuado (n=25)		
		< 85	85	$\bar{x} \pm DE$	< 85	85
Coefficiente						
intelectual	84.8 ± 12.6	11(47.8)	12(52.8)	102.9 ± 10.3	0(0.0)	25(100.0)
Ejecución						
visomotora	67.9 ± 11.7	22(95.7)	1(4.3)	86.2 ± 6.1	10(40.0)	15(60.0)
Ejecución						
lingüística	71.1 ± 18.3	19(82.6)	4(17.4)	88.6 ± 6.8	8(32.0)	17(68.0)

Las diferencias son todas estadísticamente significativas (P < 0.05).

lingüística, de 82.6%.

Nótese que en el grupo adecuado existen, respectivamente, un 40 y 32% de niños con puntajes menores de 85 en las pruebas de ejecución visomotora y lingüística. Ello sugiere que la ejecución en estas pruebas no es tan determinante en el rendimiento escolar de los niños y que, de nuevo existen otros factores ambientales y/o sociales también importantes en su aprovechamiento escolar.

La Tabla 3 ilustra las distribuciones de ingestas de proteína, energía y hierro a distintos niveles de adecuación dietética. En promedio, el nivel de adecuación de ingesta de proteína fue similarmente alta en ambos grupos ($149 \pm 108\%$ en el grupo bajo, y $140 \pm 41.8\%$ en el adecuado), no existiendo ninguna diferencia significativa en la distribución de ingesta en este

TABLA 3

DISTRIBUCION DE LOS PORCENTAJES DE ADECUACION DIETETICA DE PROTEINA ENERGIA Y HIERRO EN NIÑOS CON RENDIMIENTO BAJO Y ADECUADO

	Bajo (n=23)			Adecuado (n=25)		
	< 75	75-124	> 125	< 75	75-124	> 125
Proteína	0(0)	11(47.8)	12(52.2)	1(4.0)	9(36.0)	15(60.0)
Energía	7(30.4)	13(56.5)	3(13.0)***	3(12.0)	20(80.0)	2(8.0)
Hierro	3(13.0)	10(43.5)	10(43.5)***	2(8.0)	17(68.0)	6(24.0)

*** Distribución estadísticamente diferente ($P < 0.05$) en relación al grupo adecuado \bar{x} .

nutrimento entre los grupos de rendimiento bajo y adecuado. Prácticamente el 100% de los niños tuvieron ingestas proteínicas superiores al 75% de adecuación (excepto un caso en el grupo adecuado), indicativo de que la ingesta proteínica fue en general adecuada. Lo anterior señala que el nivel actual de este nutrimento esencial no está relacionado con el rendimiento escolar de los niños sometidos a estudio. Investigaciones previas han informado que la nutrición proteínica en los primeros años de vida, incluyendo principalmente la etapa gestacional, son determinantes en el desarrollo cerebral del niño, limitando su desarrollo intelectual (33). No puede inferirse, del presente estudio, cuál fue la nutrición proteínica de estos niños en sus primeros años de vida. Lo que sí queda claro es que su ingesta actual de este nutrimento no está asociada a su nivel de rendimiento en la escuela.

La ingesta energética fue significativamente diferente en ambos grupos. Su consumo fue menor en el grupo de bajo rendimiento en comparación al otro grupo, existiendo en el grupo bajo un 30.4% de niños con ingestas menores del 75% de adecuación. En el grupo bajo sólo el 69.5% de los niños consumieron más del 75% de la energía necesaria, mientras que en el grupo adecuado un 88% cayeron en esta categoría. Ello indica que una de las

características nutricionales de los niños con bajo rendimiento es un subconsumo energético, significando que en general consumen una menor cantidad de alimentos en comparación con el grupo de rendimiento adecuado.

En general, el consumo de hierro fue alto en los dos grupos. Sin embargo, la distribución de niveles de adecuación fue significativamente diferente en ambos grupos, existiendo un 13% de casos (3 niños) con niveles sub-óptimos de ingesta en este mineral en el grupo bajo. En el grupo de rendimiento adecuado, el 92% de los niños tuvieron ingestas de hierro superiores al 75% de adecuación, mientras que en el grupo bajo, sólo el 87% consumieron más del nivel de ingesta antes indicado.

En cuanto a la información antropométrica obtenida, en la Tabla 4 puede verse que los tres indicadores usados (P/E, T/E y P/T) indican claramente que en el grupo de niños con bajo rendimiento existe una proporción significativamente mayor de niños desnutridos en comparación con el grupo de rendimiento adecuado. La desnutrición encontrada fue en todos los casos ligera o moderada, no observándose ningún niño con desnutrición severa. En el grupo bajo, el 52% de los niños acusaron un déficit de P/E inferior al 90% de adecuación y un 39.1%, un déficit de T/E menor del 95%. Esto indica que una mayor proporción de niños en el grupo bajo han sufrido de desnutrición crónica que ha afectado su desarrollo físico, incluyendo su crecimiento lineal. El P/T —que indica el estado de nutrición actual— fue también significativamente diferente en los dos grupos, existiendo un 34% de desnutridos (< 90% de adecuación) en el grupo bajo, y sólo un 12% en el

TABLA 4

DISTRIBUCION DE LAS ADECUACIONES DE LOS DISTINTOS INDICADORES ANTROPOMETRICOS EN NIÑOS CON RENDIMIENTO BAJO Y ADECUADO

	Peso/edad		Talla/edad		Peso/talla	
	< 90	> 90	< 95	> 95	< 90	> 90
Bajo (n=23)	12(52.2)	11(47.8)	9(39.1)	14(60.9)	8(34.7)	15(65.2)
Adecuado (n=25)	7(28.0)	18(72.0)	5(20.0)	20(80.0)	3(12.0)	22(88.0)

grupo de rendimiento adecuado. Estos datos antropométricos concuerdan con las ingestas sub-óptimas de energía observadas en el grupo de bajo rendimiento, que han dado como resultado una mayor proporción de niños desnutridos. Estos resultados reafirman, pues, el concepto que la desnutrición está asociada al desarrollo mental del niño (5).

Los resultados en cuanto a niveles de hemoglobina y demás indicadores bioquímicos de nutrición de hierro, se aprecian en la Tabla 5. Solamente la hemoglobina y el % de saturación de transferrina fueron significativamente menores en el grupo bajo en relación al otro grupo. Sin embargo, sólo un niño en el grupo bajo fue clasificado como anémico (hemoglobina < 11 g/dl). Considerando los niveles de ferritina sérica encontrados y la baja propor-

TABLA 5

NIVELES DE HEMOGLOBINA Y DE INDICADORES BIOQUÍMICOS DE LA NUTRICIÓN DE HIERRO EN NIÑOS CON RENDIMIENTO BAJO Y ADECUADO

	Rendimiento	
	Bajo	Adecuado
Hemoglobina (g/dl)	12.7 ± 0.6*	12.7 ± 0.6**
Hierro sérico (g/dl)	87.8 ± 37.0	105.0 ± 35.3
TIBC (g/dl)	376.6 ± 105.8	390.3 ± 68.3
ST (%)	25.4 ± 10.6	27.2 ± 9.3**
Ferritina sérica (ng/ml)	40.8 ± 23.0	46.5 ± 41.6

* $\bar{x} \pm DE$.

** Estadísticamente diferente del grupo bajo.
(Prueba "t" de Student, $P < 0.05$).

ción de anémicos (1 caso) puede decirse que el hierro no constituye un problema nutricional importante en los niños que integraron este estudio. Los niveles de ferritina sérica —que indican las reservas orgánicas de este mineral—, fueron en general altos en ambos grupos, existiendo un solo caso con reservas deficientes de este mineral (ferritina < 10 ng/ml) en el grupo de bajo rendimiento. Por otro lado, algo que es interesante observar en la misma Tabla 5, son los niveles de TIBC del grupo bajo en relación al otro grupo. En teoría, los niveles de TIBC en el grupo bajo deberían ser superiores a los del grupo alto, ya que el primer grupo tiene menores niveles en los indicadores nutricionales de hierro. No obstante, los niveles de TIBC en el grupo de bajo rendimiento son bajos, sugiriendo niveles bajos de transferrina y, por ende, mayor desnutrición proteínico-energética en este grupo. Esto coincide con las bajas ingestas energéticas encontradas y los datos antropométricos ya informados. En resumen, los datos bioquímicos sugieren que el estado nutricional de hierro es ligeramente mejor en el grupo de rendimiento alto. Sin embargo, la prevalencia de valores deficientes de los diversos indicadores es tan baja que puede considerarse que este mineral, en este caso, no juega un papel determinante en el rendimiento académico de los niños estudiados.

Varios estudios notificados en la literatura indican que la deficiencia de hierro afecta negativamente el desarrollo mental, el comportamiento y el rendimiento académico (34). Los datos obtenidos en el presente estudio no apoyan esta hipótesis. No obstante, no puede garantizarse que los niños estudiados no hayan sufrido de deficiencia de hierro en una etapa más temprana de su vida, la que podría haber afectado irreversiblemente su rendimiento intelectual manifestado en el momento actual. Esta suposición la apoya un estudio efectuado en Guatemala en niños anémicos de bajo nivel socioeconómico que, a pesar de haber sido suplementados con hierro, no mostraron ninguna mejoría significativa en pruebas psicológicas de desarrollo mental (35).

Lo observado en los aspectos socioeconómicos y de relación familiar se presenta en la Tabla 6. Según los datos, no se encontraron diferencias significativas en el nivel de ingreso familiar, la educación de la madre o del padre, ni en el orden de nacimiento del niño entre los dos grupos estudiados. Sin embargo, el número de hijos por familia fue significativamente mayor en el grupo de rendimiento bajo. El índice de hacinamiento fue también significativamente menor (mayor hacinamiento) en este grupo. Además, algo muy importante es que el grado de estimulación familiar fue notoriamente superior en el grupo de rendimiento adecuado que en el bajo, siendo el puntaje siempre mayor en todas las áreas de la prueba. Los datos anteriores indican que los niños de rendimiento bajo provienen de familias con un mayor número de hijos, viven más hacinados y tienen menor grado de estimulación a nivel del hogar. Un análisis del ingreso *per capita* en la familia resultó menor en el grupo de bajo rendimiento (1.0 salarios mínimos) que en el de alto rendimiento (1.7 salarios mínimos), lo que era de

TABLA 6
INDICADORES SOCIOECONOMICOS Y DE
RELACION FAMILIAR EN NIÑOS CON RENDIMIENTO
BAJO Y ADECUADO

	Bajo	Adecuado
Nivel de ingreso (Salarios mínimos/día)	1.1 ± 0.5*	1.4 ± 0.7
Educación de la madre (Años)	5.4 ± 2.8	7.0 ± 3.3
Educación del padre (Años)	5.3 ± 3.9	6.3 ± 3.5
No. de hijos/familia	3.7 ± 1.5	2.9 ± 0.9**
Orden de nacimiento del evaluado (No. de hijos)	2.7 ± 1.7	2.0 ± 0.9
Índice de hacinamiento***	0.35 ± 0.3	0.50 ± 0.3**
Estimulación familiar (Puntaje)	20.0 ± 9.0	29.6 ± 6.3**

* $\bar{x} \pm DE$.

** Estadísticamente diferente (Prueba "t" de Student, $P < 0.05$).

*** Índice de hacinamiento = No. de habitaciones/No. de habitantes.

esperar dada la diferencia en el número de hijos en el grupo de baja ejecución.

Estudios efectuados en Barbados por Galler y Ramsey (9) en niños con historia de desnutrición, han demostrado la importancia del micro-ambiente en la capacidad de aprendizaje y el rendimiento intelectual. En acuerdo con dichas observaciones, la presente investigación demuestra la importancia del micro-ambiente social y familiar en el rendimiento escolar del niño, principalmente en lo relacionado al grado de estimulación que éste recibe a nivel del hogar. Es interesante también notar que el nivel de ingreso de las familias no se asoció significativamente al rendimiento escolar observado, sugiriendo así que son otros los factores más importantes en el desarrollo intelectual. Observaciones similares efectuadas por Galler *et al.* (36) en niños desnutridos y con bajo rendimiento, apoyan este concepto.

La integración de toda la información obtenida en el presente estudio indica que:

- 1º. El nivel de ejecución del niño en pruebas psicológicas que determinan su grado de maduración no explica por sí sólo su rendimiento escolar, ya que existen niños con rendimiento bajo que poseen altos niveles de CI y de capacidad visomotora y lingüística (< 85 puntos). Esto justifica la existencia de otros factores que contribuyen al desarrollo intelectual y capacidad de aprendizaje del niño.
- 2º. Los niños con bajo rendimiento escolar evaluados en el presente estudio tienen como principales características específicas:
 - a) una ingesta sub-óptima de energía; b) sufren de desnutrición ligera o moderada (tanto crónica como presente); c) provienen de familias con un mayor número de hijos; d) viven bajo condiciones de hacinamiento, y e) reciben un menor grado de estimulación familiar.

Puede así concluirse que una nutrición sub-óptima y un micro-ambiente familiar desfavorable son factores muy importantes que caracterizan a los niños de bajo rendimiento escolar, evaluados en el presente estudio.

SUMMARY

PSYCHOLOGICAL, NUTRITIONAL, SOCIOECONOMIC AND FAMILIAL CHARACTERIZATION OF MEXICAN CHILDREN WITH LOW SCHOOL PERFORMANCE

Two groups of children (aged 4-6 years) living in poor urban areas of Hermosillo (Sonora) and having "low" and "adequate" school achievements, were studied with the objective of determining their psychological, social, economic and nutritional characteristics.

They were evaluated by means of standardized psychological tests. Their nutritional condition was assessed by dietary anthropometric and biochemical indicators. The socioeconomic characteristics of their micro-environment were also determined including the degree of home stimulation. It was found that school performance does not depend solely from their execution in psychological tests (Intelligence Quotient and visomotor and linguistic performance) but also from other micro-environmental factors. The children with "low" school performance were character-

ized by sub-optimal energy intakes, mild-to-moderate undernutrition, belonged to large families, lived under more crowded conditions, and had a low level of home stimulation.

It is concluded that poor nutrition and a disadvantageous micro-environment (particularly home stimulation) are important factors related to the poor school performance of the children studied.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Lic. Lourdes Bernal y al personal del Centro de Atención Psicopedagógico de Educación Preescolar (CAPEP) de la Secretaría de Educación Pública, su valiosa colaboración, así como las facilidades prestadas para la identificación y selección de los niños que integraron el estudio.

BIBLIOGRAFIA

1. Chávez, A. Algunos aspectos ecológicos de la desnutrición. *Gac. Med. (México)*, 107: 274-280, 1974.
2. Chávez, A. & C. Martínez. Consequences of insufficient nutrition on child character and behavior. In: *Malnutrition, Environment and Behavior*. D. Levitsky (Ed.). Ithaca, N.Y., Cornell University Press, 1979, p. 238-255.
3. Chávez A., C. Martínez, M. Muñoz, P. Arroyo & H. Bourges. Ecological factors in the nutrition and development of children in poor rural areas. *Proc. West. Hemisphere Nutr. Congr. III*, Miami, Florida, 1979, p. 265-269.
4. Cravioto J. & E. Delicardie. Environmental correlates of severe clinical malnutrition and language development in survivors from kwashiorkor or marasmus. In: *Nutrition, The Nervous System and Behavior*. Washington, D.C., Pan American Health Organization, 1972 (Scientific Publication No. 25).
5. Cravioto J. & R. Arrieta. *Nutrición, Desarrollo Mental, Conducta y Aprendizaje*. México, D.F. UNICEF-DIF, 1982.
6. Chase H. & H. Martfn. Undernutrition and child development. *New Engl. J. Med.*, 282: 933-939, 1970.
7. Cadwell, B.M. Descriptive evaluations of child development and developmental setting. *Pediatrics*, 40: 46-49, 1967.
8. Mednick, R., K. Finello, R.L. Baker & S.A. Mendick. Psychosocial aspects of growth. In: *Human Growth and Development*. J. Broms, A. Sand D. Susanne y M. Hebleinck, (Eds.). New York, N.Y., Plenum Press, 1984, p. 657-674.
9. Galler, J.R. & F. Ramsey. The influence of early malnutrition on subsequent behavioral development. VI. The role of the microenvironment of the household. *Nutr. Behav.*, 2: 161-173; 1985.
10. Hertzog, M.E., H.G. Birch, A. Thomas, & O.A. Aran-Méndez. Class and ethnic differences in the responsiveness of pre-school children. *Monogr. Soc. Res. Child Dev.*, 33: 117-119, 1968.
11. Klein, R., J. Habicht & Ch. Yarbrough. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. In: *Nutrition Development and Social Behavior*. P. Kallen (Ed.). Proceedings of the Conference on the Assessment of Test of

- Behavior from Studies of Nutrition in the Western Hemisphere. U.S. Dept. Health, Educ. and Welfare, 1980, Section II, p. 61-77.
12. Klein, R. Malnutrition and human behavior: A backward glance at an ongoing longitudinal study. In: *Malnutrition, Environment and Behavior*. D. Lavitsky (Ed.). Ithaca, New York, Cornell University Press, 1979, p. 219-237.
 13. Goodenough, F.L. *Measurement of Intelligence by Drawing*. Terrytown-Hudson, New York, World Book Co., 1960.
 14. Secretaría de Educación Pública. *Batería Utilizada para la Fase de Diagnóstico Psicopedagógico*. México, D.F., Departamento de Psicología y Psicopedagogía, Centro de Atención Psicopedagógica de Educación Pre-escolar, 1985.
 15. Secretaría de Educación Pública. *Manual de Normas y Procedimientos para el Área de Psicología. Procedimientos para el Área de Lenguaje*. México, D.F., Dirección General de Psicología y Psicopedagogía de la Dirección General de Educación Pre-escolar, 1984.
 16. Bender, L. A. *Visual Motor Gestalt Test*. New York, N.Y., The American Orthopsychiatric Association (13a. reimpresión), 1983.
 17. Koppitz, E. *El Test Gestáltico de Bender Investigación y Aplicación*. Madrid, España, Editorial Oikos, 1981.
 18. Therman, L.M. & M.A. Merrill. *Stanford-Binet Intelligence Scale: Manual for the Third Revision*. Form L.M. Boston, MA., Houghton Mifflin, 1960.
 19. Instituto Nacional de la Nutrición. *Valor Nutritivo de los Alimentos. Tablas de Uso Práctico*. 5a. ed. México, D.F., Publicaciones de la Dirección de Nutrición, 1971.
 20. United States Department of Agriculture. *Composition of Foods*. Washington, D.C., USDA Consumer and Food Economics Research Service, 1963 (Agriculture Handbook No. 8).
 21. National Research Council. *Recommended Dietary Allowances*. 9th ed. Washington, D.C., NAS-NRC, 1980.
 22. Jordán, R.J. *Desarrollo Humano en Cuba*. La Habana, Cuba. Editorial Científico-Técnica, 1979.
 23. Jelliffe, D.B. *The Assessment of the Nutritional Status of the Community (with special reference to field surveys in developing regions of the world)*. Geneva, World Health Organization, 1966, p. 238-241 (WHO Monograph Series No. 53).
 24. Ramos-Galván, F. *Somatología pediátrica*. *Archivo de Invest. Med.* No. 6 (Supl. 1). México, D.F. Instituto Mexicano del Seguro Social, 1975.
 25. Gómez, F., R. Ramos, S. Frenk, J. Cravioto-Muñoz, R. Chávez & J. Vásquez. Mortality in second and third degree malnutrition. *J. Trop. Pediatr.*, 2: 77-83, 1956.
 26. Kanawati, A.A. Assessment of nutritional status in the community. In: *Nutrition in the Community*. D.S. McLaren (Ed.), London. John Wiley and Sons, 1976.
 27. McLaren, D.S. & W.W. C. Read. Classification of nutritional status in early childhood. In: *Nutrition in Preventive Medicine*. G. Beaton and J.M. Bengoa (Eds.). Geneva, World Health Organization, 1976.
 28. Caldwell, B.M. & R.H. Bradley. *Home Observation for Measurement of the Environment (HOME). Inventory for Families of Infant and Toddlers and Pre-Schoolers*, U.S.A., The University of Arkansas, 1968.
 29. Camberos, M., V. Sánchez & D. Romero. *Patrones Familiares de Ingreso y Gasto en Hermosillo, Sonora. Resultados Preliminares*. Hermosillo, Sonora, México, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, 1985.
 30. Kachmar, J.F. Hemoglobin, porphyrins and related compounds. In: *Fundamentals of Clinical Chemistry*. N.W. Tietz (Ed.) Philadelphia, PA, W. Saunders Co., 1970, p. 263-301.

31. Ramsay, W.N.M. The determination of iron in blood, plasma or serum. *Biochem J.*, **53**: 227-231, 1953.
32. Zar, J.H. *Biostatistical Analysis*. (2nd ed.). Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall Inc., 1984.
33. Winick, M. *Malnutrition and Brain Development*. New York, N.Y., Oxford University Press, 1976.
34. Devhuti, V. & R.K. Chandra. Functional implications of iron deficiency. In: *Iron Nutrition in Infancy and Childhood*. A. Stekel (Ed.). New York, N.Y., Raven Press, 1984, p. 45-59.
35. Losoff, B., G. Brittenham, F.E. Viteri & J. Urrutia. Behavioral abnormalities in infants with iron deficiency anemia. In: *Iron Deficiency: Brain Biochemistry*. E. Pollit and R.L. Leibel (Eds.). New York, N.Y., Raven Press, 1982, p. 183-194.
36. Galler, J.R., F. Ramsey & G. Solimano. The influence of early malnutrition on subsequent behavioral development. III. Learning disabilities as a sequel to malnutrition. *Pediatr. Res.*, **18**: 309-313, 1984.

**EVALUACION DE LA TOLERANCIA Y ACEPTABILIDAD
CRONICA DE LA HARINA DE LUPINO
(*Lupinus albus* var. *Multolupa*) EN LA
ALIMENTACION DE ADULTOS JOVENES**

*Vivien Gattás Zaror¹, Gladys Barrera Acevedo²,
Enrique Yáñez Soto³ y Ricardo Uauy-Dagach Imbarack⁴*

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

RESUMEN

Se formularon galletas enriquecidas con harina de lupino dulce y galletas control con el propósito de evaluar, en adultos jóvenes, la aceptabilidad y tolerancia del lupino dulce, valorar posibles alteraciones en algunos índices hematológicos, hepáticos, renales y riesgo de respuesta alérgica. El estudio incluyó 31 adultos jóvenes, separados en dos grupos de ambos sexos, con edades promedio de 26 ± 6.5 y 27 ± 5.9 años, respectivamente.

Para conocer el aporte calórico-proteínico de la dieta y hábitos de consumo del grupo, se utilizó al inicio del estudio una encuesta de Tendencia de Consumo y Recordatorio de 24 horas. Mediante examen clínico, bioquímico y hematológico se descartaron patologías o alteraciones incompatibles con el estudio. Se controló peso y talla calculando el por ciento de peso para la talla según los estándares de Jelliffe.

El promedio de ingesta calórico-proteínica proveniente de la dieta fue de $1,919 \pm 655$ kcal y 59.3 ± 22.7 g de proteína, respectivamente, y el aporte proveniente de 150 g de galleta control y 150 g experimental, fue de 507 y 610 kcal, y en proteínas, de 8.4 y 24.1 g, respectivamente. El peso corporal mostró un aumento significativo ($P < 0.01$ y $P < 0.02$) al término del estudio en ambos grupos. En los otros índices antropométricos no se encontraron diferencias significativas, salvo en el pliegue tricípital ($P < 0.01$). Los cambios observados tanto en los índices hematológicos, como en los bioquímicos no

Manuscrito modificado recibido: 27-04-90.

- 1 Profesora, Unidad de Nutrición Clínica, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.
- 2 Miembro de la citada Unidad.
- 3 Profesor, INTA, Universidad de Chile.
- 4 Human Nutrition Center, University of Texas, Dallas, Texas, U.S.A.

fueron atribuibles al consumo de harina de lupino. La aceptabilidad fue buena al igual que la tolerancia a niveles altos de dicha harina.

Los resultados permiten concluir que la harina de lupino no produce efectos tóxicos en el hombre, y constituye una buena fuente calórico-proteínica.

INTRODUCCION

El cultivo del lupino dulce se ha extendido en las últimas décadas, destacándose el caso de los países del extremo sur de América Latina. Yáñez *et al.* (1) han informado la composición química y valor nutritivo de varias especies del género *Lupinus* (*L. albus*) cultivadas en Chile, destacando su alto contenido de proteína (39.6%). En cuanto al valor nutritivo, los mismos autores han señalado la deficiencia de aminoácidos azufrados, lo que determina un índice de eficiencia proteínica (PER) comparativamente bajo. Esta limitación, sin embargo, se corrige mediante la suplementación con DL-metionina.

Por otra parte, estudios de toxicidad realizados en tres generaciones de ratas que recibieron una dieta que suministraba el 20% de la proteína dietaria, proveniente de lupino dulce, demostraron la ausencia de efectos tóxicos en esta especie (2). Tales resultados señalan la posibilidad de utilizarlo como recurso proteínico-calórico de bajo costo en la alimentación humana. A la vez, el cultivo de lupino dulce es capaz de reemplazar a la soya ventajosamente en zonas que no permiten el cultivo de esta última.

La harina de lupino dulce corresponde a las características físicas de la harina refinada de trigo de consumo habitual, con un alto contenido proteínico, la cual ha sido ensayada en el enriquecimiento de alimentos elaborados a base de cereales, pudiendo mencionarse el pan (3) y las galletas (4), entre otros.

La finalidad del presente estudio fue evaluar la aceptabilidad y tolerancia en el hombre del lupino dulce incluido en la formulación de una galleta, y valorar posibles alteraciones en algunos índices hematológicos, hepáticos y renales, así como riesgo de respuesta alérgica.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos Experimentales

Cincuenta sujetos adultos jóvenes de ambos sexos y aparentemente sanos ingresaron al estudio, previa autorización del Comité de Ética del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) y consentimiento firmado por los participantes. Primero se sometieron a un examen médico, descartándose aquéllos que presentaban antecedentes de enfermedades alérgicas, TBC, infecciones bacterianas severas, nefropatías y enfermedades gastrointestinales. El examen clínico permitió seleccionar 31 sujetos experimentales que fueron sometidos a una segunda evaluación mediante exámenes bioquímicos para detectar alteraciones previas o basales del aparato gastrointestinal. Se determinó bilirrubina, transaminasas, fosfatasas alcalinas, albúmina sérica, globulinas, tiempo de protrombina y ácido úrico, mediante técnicas habituales (5).

La función renal se investigó valiéndose de determinaciones de creatinina, urea en sangre, tasa de eliminación ("clearance") de creatinina y sedimento urinario para detectar albúmina, glucosa y cristales (oxalatos, uratos u otros).

Los índices hematológicos analizados fueron: hemoglobina, hematocrito, reticulocitos, velocidad de sedimentación, recuento diferencial de glóbulos blancos, y plaquetas. Como indicadores nutricionales se usaron índices antropométricos tales como peso, talla, circunferencia de brazo, tórax y glúteos, pliegues tricipital y subescapular, según técnicas estandarizadas (6, 7).

Las características antropométricas de los sujetos se detallan en la Tabla 1.

TABLA 1

CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS DEL GRUPO EN ESTUDIO

Grupo	A	B
Sexo (F/M)	9/6	10/6
Edad (años)	26 ± 6.5	27 ± 5.9
Peso (kg)	59.4 ± 8.0	59.0 ± 13.1
Talla (cm)	159.6 ± 8.5	155.4 ± 9.1
Relación P/T*		
< 90	3	3
90-120	12	10
> 120	0	3

* Estándar de Jelliffe (Ref. 6).

Como índice alimentario se efectuó, al inicio del estudio, una encuesta por Tendencia de Consumo y Recordatorio de 24 horas (7), para conocer el aporte calórico-proteínico de la dieta del grupo y sus hábitos de consumo de alimentos. El valor nutritivo de la dieta se obtuvo según la *Tabla de Composición Química de los Alimentos* (9).

Elaboración de la Galleta

En una fábrica especializada de este tipo de productos se elaboraron galletas control y experimentales. Los ingredientes de las primeras fueron harina de trigo (70%), azúcar (18%), margarina (10%) y esencia líquida (0.15%). En las experimentales se reemplazó el 50% (en peso) de la harina de trigo por harina de lupino, manteniéndose los otros ingredientes (Tabla 2). El contenido de alcalóides de la harina de lupino fue 0.02%. Las características físicas de apariencia, color, textura y sabor fueron similares en ambas galletas. La galleta experimental acusó mayor contenido calórico y proteínico. El tiempo de cocción de ambas galletas fue de 7 minutos, a una temperatura de 200°C.

En la misma Tabla se expone el aporte calórico-proteínico diario de la dieta habitual del grupo en estudio y de las galletas; el aporte de éstas

TABLA 2

**COMPOSICION Y APORTE NUTRITIVO DE LAS GALLETAS (g/100 g)
Y APORTE CALORICO-PROTEINICO PROMEDIO DE LA DIETA
DEL GRUPO EN ESTUDIO**

Composición	Galleta control	Galleta experimental
Harina de trigo	70	35
Harina de lupino	—	35
Azúcar	19	19
Margarina	10.75	10.75
Esencia líquida	0.15	0.15
<i>Análisis proximal (g/100 g)</i>		
Proteínas (N x 5.7)	5.6	16.1
Lípidos	8.9	12.1
Carbohidratos*	71.3	58.50
Energía (kcal/100 g)	388	407
<i>Aporte dieta</i>		
Energía (kcal/día)	1,919 ± 655	
Proteínas (g/día)	59.3 ± 22.7	

* Por diferencia.

incrementó la ingesta calórica de la dieta en 30%. La galleta con lupino incrementó también el aporte proteínico en 40%.

Con el total de 31 sujetos, se formaron dos grupos de 15 sujetos cada uno (A y B), descartándose uno de ellos por presentar exámenes basales alterados. Durante 60 días el grupo A recibió 150 g de galleta control (GC) y el grupo B recibió 150 g de galleta experimental (GE). Después de una semana de descanso, los grupos se invirtieron, de modo que el Grupo A pasó a consumir la galleta experimental (GE), y el B, la galleta control (GC).

Todos los sujetos se pesaron al inicio y final de cada período. Al ingreso al estudio y posteriormente cada 15 días, se tomaron muestras de sangre para los exámenes ya citados, hasta completar 60 días, a fin de detectar posibles cambios relacionados con el consumo de las galletas con lupino.

Aceptabilidad

Se efectuó un test de aceptabilidad (10, 11) al inicio, luego cada 15 días y al final del estudio, para medir la reacción frente a la galleta; el test evaluó el grado de aceptación y consignaba posibles signos y síntomas atribuibles al consumo de la galleta.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico incluyó el cálculo de promedios, desviación estándar y prueba "t" pareada de Student, para determinar la significancia de las diferencias entre los grupos experimental y control.

RESULTADOS

Al inicio del estudio los sujetos de ambos grupos se encontraban en condiciones nutricionales adecuadas, a juzgar por los índices antropométricos registrados en relación al estándar de Jelliffe (5). No obstante, en el grupo B hubo tres individuos cuya relación peso/talla fue superior al 120% (Tabla 1).

Otros índices antropométricos considerados en este estudio se reseñan en la Tabla 3. Al término del mismo, el peso corporal mostró un aumento significativo en ambos grupos con la galleta experimental ($P < 0.01$ y $P < 0.02$), respectivamente; en el caso de la galleta control, ambos grupos también acusaron un aumento significativo de peso ($P < 0.02$).

En los índices de circunferencia de brazo, glúteos y tórax, así como pliegue subescapular, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los grupos; en cambio, sí se observó un aumento significativo en el pliegue tricaptal ($P < 0.01$) y en los períodos en que el grupo A estaba consumiendo galletas control, a una significancia de $P < 0.05$. Algo similar ocurrió con el grupo B ($P < 0.02$ y $P < 0.05$) para los dos últimos controles antropométricos, los que correspondieron al consumo de la galleta experimental.

Indices Hematológicos

Al observar los valores de hematocritos y hemoglobina (Tabla 4), se aprecia que las variaciones en el tiempo no fueron significativas. Para protrombina en el grupo A, que inició el estudio con galleta experimental, se observó un incremento de los valores de protrombina, inicialmente bajos, normalizándose significativamente ($P < 0.01$) al finalizar el período con la galleta experimental. Esta diferencia significativa se mantuvo durante el período de consumo de la galleta control. En cambio, en el grupo B, que inició el estudio con la galleta control, se observaron valores iniciales normales, los que experimentaron un aumento no significativo.

Indices Bioquímicos

Los valores de glicemia, proteínas, albúminas, globulinas e índices A/G, mostraron ligeras variaciones, pero manteniéndose éstas en el rango de normalidad.

En el grupo A, los valores de urea plasmática y N ureico exhibieron un descenso significativo ($P < 0.001$) para ambos parámetros hacia el final del segundo período, correspondiente al consumo de la galleta control.

En cuanto al ácido úrico (Tabla 5), se constató en ambos grupos (A y B) una tendencia no significativa al alza de los valores hacia el final de los distintos períodos. Al separar por sexos, sólo los varones acusaron esta alza progresiva en sus valores, pero siempre dentro de rangos de normalidad; en cambio, en

TABLA 3

VARIACION DE LOS INDICES ANTROPOMETRICOS AL INICIO Y AL FINAL DEL ESTUDIO

		Grupo A		Grupo B	
		Experimental	Control	Control	Experimental
Peso (kg)	I	59.4 ± 8.0	59.4 ± 8.0	59.0 ± 13.1	59.0 ± 13.1
	F	60.3 ± 8.2 ^c	59.1 ± 9.0 ^b	60.3 ± 13.4 ^a	61.7 ± 14.4 ^b
		P < 0.01	P < 0.002	P < 0.05	P < 0.02
Pliegue tricipital (mm)	I	17.3 ± 6.4 ^c	17.6 ± 6.8 ^c	17.8 ± 6.9 ^b	18.8 ± 7.0 ^b
	F	17.0 ± 6.3	17.3 ± 6.2 ^b	17.4 ± 7.2	19.5 ± 7.6 ^a

a P < 0.05.

b P < 0.02.

c P < 0.01.

I = Inicio del estudio.

F = Final del estudio.

TABLA 4

VARIACION DE LOS INDICES HEMATOLOGICOS AL INICIO Y AL FINAL DEL ESTUDIO

		Grupo A		Grupo B	
		Lupino	Control	Control	Lupino
Hematocrito (%)	I	42.1 ± 3.1	42.1 ± 3.1	41.0 ± 3.6	41.0 ± 3.6
	F	41.8 ± 2.5	43.0 ± 3.6	41.0 ± 3.5	41.2 ± 3.8
Hemoglobina (g/dl)	I	14.3 ± 1.0	14.3 ± 1.0	13.8 ± 1.6	13.8 ± 1.6
	F	14.1 ± 0.9	14.2 ± 1.2	13.8 ± 1.4	13.6 ± 1.5
Protrombina (%)	I	88 ± 6.7	88 ± 6.7	93 ± 7.7	93 ± 7.7
	F	98 ± 4.0*	96 ± 4.5*	97 ± 4.4	97 ± 4.3

* P < 0.01.

I= Inicio del estudio.

F= Final del estudio.

TABLA 5

VARIACION DE LOS INDICES BIOQUIMICOS AL INICIO Y FINALIZACION DE LA EXPERIENCIA

		Grupo A		Grupo B	
		Lupino	Control	Control	Lupino
Acido úrico (mg/dl)	I	4.2 ± 0.48	4.2 ± 0.48	4.4 ± 0.70	4.4 ± 0.70
	F	4.6 ± 1.04	4.6 ± 1.10	4.4 ± 0.82	4.7 ± 0.87
Bilirrubina total (mg/dl)	I	0.6 ± 0.2	0.6 ± 0.2	0.8 ± 0.4	0.8 ± 0.4
	F	0.6 ± 0.2	0.4 ± 0.1 ^c	0.6 ± 0.3 ^a	0.5 ± 0.2 ^a
Transaminasa (GPT) (U. Karmen)	I	11.4 ± 8.3	11.4 ± 8.3	17.1 ± 22.7	17.1 ± 22.7
	F	9.8 ± 3.3	11.2 ± 4.3	14.1 ± 12.3	18.1 ± 16.8
Transaminasa (SGOT) (U. Karmen)	I	32.9 ± 14.5	32.9 ± 14.5	31.0 ± 18.8	31.0 ± 18.8
	F	24.5 ± 8.0 ^b	21.8 ± 4.8 ^b	23.6 ± 9.9	25.2 ± 11.7
N ureico plasmático (mg/dl)	I	17.1 ± 2.4	17.1 ± 2.4	14.9 ± 3.3	14.9 ± 3.3
	F	15.5 ± 4.3	13.7 ± 1.9 ^c	14.9 ± 3.6	15.6 ± 3.9
Clearence de creatinina (ml/min/1.73 m2)	I	129.1 ± 30.8	129.1 ± 30.8	165.0 ± 28.4	165.0 ± 28.4
	F	116.4 ± 22.9	91.7 ± 23.4 ^a	126.1 ± 12.8 Δ	96.11 ± 27.9 ^b

a P < 0.02.

b P < 0.01.

c P < 0.001.

I = Inicio del estudio.

F = Final del estudio.

las mujeres no se observaron modificaciones.

En lo referente a los índices de función hepática como colesterol, triglicéridos, bilirrubina total y directa, transaminasa pirúvica (GPT), transaminasa oxalacética (GOT) y fosfatasas alcalinas, no se encontraron variaciones significativas en el tiempo para ninguno de los grupos.

En cuanto a la tasa de eliminación de creatinina, los valores decrecieron en forma significativa en ambos grupos al finalizar el estudio, con un $P < 0.02$ para el grupo A, y $P < 0.01$ para el grupo B. Al hacer la corrección por volumen de orina, estas diferencias se mantuvieron, aunque en ambos casos los valores estuvieron dentro de los rangos de normalidad.

Los valores obtenidos en cuanto a creatininemia y creatininuria mostraron diferencias para ambos grupos, observándose un alza significativa ($P < 0.01$) para creatininemia; en cambio, para creatininuria se apreció un descenso significativo ($P < 0.05$) de los valores, al hacer la corrección por volumen de orina.

En el test de aceptabilidad (Tabla 6), los valores arrojaron una aceptabilidad de 98% para los dos tipos de galletas, pero la aceptabilidad de la galleta experimental disminuyó hacia el final del estudio.

TABLA 6
TEST DE ACEPTABILIDAD
(Valores promedio de 3 tests, expresados en %)

	Grupo A		Grupo B	
	%		%	
	Lupino	Control	Control	Lupino
* Agrado al consumirlo	96	98	95	46
Características organolépticas				
Color	98	100	98	76
Olor	96	100	92	86
Sabor	83	91	88	36
Textura	76	100	93	55
Continuaría consumiéndola	98	98	95	33
Frecuencia de consumo (1 a 2 veces por semana)	80	73	66	28
Otras distribuciones	18	25	29	5
Le gustaría que lo consuma su familia	98	98	95	38

* Bueno = 75 - 100%.
Regular = 50 - 75%.
Mala = 50.

En lo que a la tolerancia de las galletas concierne (Tabla 7), se observaron en ambos grupos síntomas atribuibles tanto al consumo de la galleta control como de la experimental, manifestándose un 75% de cambios en el grupo A, y 32% en promedio en el grupo B, como lo revelan los datos en dicha Tabla. Estos cambios correspondieron fundamentalmente a mayor saciedad.

TABLA 7

**ESTUDIO DE TOLERANCIA
SIGNOS Y SINTOMAS ATRIBUIBLES AL CONSUMO DE GALLETA
CONTROL Y GALLETA LUPINO (%)**

	Grupo A		Grupo B	
	Lupino	Control	Control	Lupino
Saciedad	31	44	23	29
Náuseas	18	7	4	—
Otros	25	22	9	—
Cambios observados	74	73	36	29

DISCUSION

El presente estudio, realizado con la técnica doble ciego cruzado, muestra que de todos los índices antropométricos analizados, sólo el pliegue tricípital arrojó una diferencia significativa en ambos grupos experimentales, hacia el final del período en estudio lo que sería atribuible al suplemento calórico diario que recibieron durante 120 días, que representaba 30% de su dieta habitual.

En los índices hematológicos y bioquímicos, las diferencias significativas no son atribuibles a influencia de la harina de lupino, por manifestarse en los dos grupos y en distintos tiempos.

En el caso de la protrombina, se observó un alza de este índice hacia el valor normal en ambos grupos. Ello indicaría en cierta medida la influencia de la dieta completa del individuo, al tener un aporte calórico-proteínico más adecuado, y siendo más evidente y significativo el valor para el grupo que inició el estudio con lupino, cuyo aporte proteínico excedía en 30% al consumo habitual.

En los índices que miden función hepática, las modificaciones encontradas no son atribuibles a influencia de la harina de lupino. Los cambios en los valores son más bien reflejo de variaciones en el tiempo en ambos grupos, manteniéndose dentro de rangos normales.

Los índices de función renal, como creatininemia y creatinuria, dieron valores significativos que en un principio hicieron pensar en un efecto tóxico a largo plazo de la harina de lupino. No obstante, al hacer las correcciones por volúmenes, resultó, al igual que en los otros índices, que eran modificaciones del tiempo, no encontrándose ninguna diferencia entre el grupo que inició la experiencia con harina de lupino y el grupo control. Para la tasa de eli-

minación, que mostró una misma significancia de sus valores para ambos grupos, las diferencias tampoco pueden atribuirse a efectos del suplemento dietario, sino a variaciones en el tiempo.

Respecto a la aceptabilidad de la galleta de lupino en comparación con la galleta control, es importante destacar que en la diferencia obtenida en el grupo B entre ambas galletas, estaría jugando un rol importante la etapa de consumo. A pesar de que ambas galletas se prepararon industrialmente a fin de mantener similitud en sus características organolépticas, la galleta de lupino acusaba un sabor levemente áspero, el que fue detectado por algunos participantes en el estudio. Por lo tanto, se podría asumir que la aceptabilidad obtenida en el grupo A, de 96% para la galleta lupino y 98% la control, estaría dado en gran medida por el hecho que este grupo (A) inició el estudio con la galleta a base de lupino, no alcanzando a percibir la diferencia de sabor, y tampoco produjo efecto de saciedad o cansancio en los tres meses de consumo. En cambio, el grupo B consumió la galleta experimental en la segunda etapa, y de esta forma, pudo diferenciar mejor su sabor respecto a la galleta control. Un consumo diario de dos meses de este tipo de producto y en cantidad que signifique un suplemento importante, da un entrenamiento tal, que permite detectar con mayor facilidad pequeñas diferencias que podrían existir en el sabor entre dos productos o muestras.

Por otra parte, cabe destacar que estos resultados corresponden a respuestas de tests de aceptabilidad, aplicados en tres entrevistas en el período inicial, intermedio y final del estudio en los dos grupos de sujetos, y no a deserción y/o menor consumo de lo programado en esta investigación.

En cuanto a tolerancia, los cambios o efectos señalados por los dos grupos y atribuibles al consumo de las galletas se refieren fundamentalmente a mayor saciedad con ambas galletas. Esto se puede atribuir a varios factores: a que un alimento que no es de consumo habitual, entregado en forma periódica, en una cantidad importante (150 g/día por individuo) con componentes cuyo período de digestión es más prolongado y usado como suplemento de la dieta y no en un reemplazo, inevitablemente conducen a mayor saciedad, pudiendo incluso llevar a una sensación de náusea. Estos síntomas pueden influir en forma importante en el rechazo del alimento, lo que en este caso no ocurrió en la práctica.

Los resultados obtenidos, pues, permiten concluir que la harina de lupino no produce efectos tóxicos en el hombre.

La galleta resultó ser un buen vehículo de la harina de lupino, permitiendo su incorporación a niveles altos, y dejando la posibilidad de usar dosificaciones menores que no alteren específicamente el sabor.

Incluida en galletas, dicha harina constituye una excelente fuente calórica y proteínica. Tiene buena aceptabilidad y tolerancia, aún en niveles altos.

SUMMARY

TOLERANCE AND CHRONIC ACCEPTABILITY EVALUATION OF LUPINE (*Lupinus albus* var. *Multolupa*) FLOUR IN YOUNG ADULTS

Cookies enriched with sweet lupin flour were tested for their acceptability and tolerance in young adults, and compared with control cookies. A number of hematological, hepatic and renal tests were performed, as well as the measurement of allergic response, in order to detect possible changes induced by lupin. The study included 31 young adults assigned to two groups which comprised males and females, with mean ages of 26 ± 6.5 , and 27 ± 5.9 years, respectively.

The protein and energy intakes of the subjects were calculated, prior to the study, using the methods of dietary history and the 24-hr recall method. The subjects were free of any abnormalities detectable by medical history, physical examination, biochemical and hematological tests. Body weight and height were measured before the beginning of the study. The ratio weight/height of the individuals was calculated using the Jelliffe's standards.

The mean values for the calorie and protein intakes were 1,919 kcal (SD \pm 655) and 59.3 g (SD \pm 22.7). The calorie contents of the control and experimental cookies were 507 and 610 kcal respectively, while the protein contents were 8.4 g and 24.1 g, respectively. The body weight of subjects in both groups increased significantly during the study ($P < 0.01$ and $P < 0.02$). No significant changes were recorded for other anthropometric parameters, except for the tricipital skinfold ($P < 0.01$). Changes observed in hematological parameters were judged to be unrelated to lupin flour. The acceptability and tolerance to high levels of lupin flour were good.

The above-mentioned results show that sweet lupin flour is a good and safe source of energy and protein for adults.

BIBLIOGRAFIA

1. Yáñez, E., D. Ivanovic, D.F. Owen & D. Ballester. Chemical and nutritional evaluation of sweet lupines. *Ann. Nutr. Metab.*, 27: 513-520, 1983.
2. Ballester, D.R., O. Brunser, M.T. Saitúa, J.I. Egaña, E. Yáñez & D.F. Owen. Safety evaluation of sweet lupine (*Lupinus albus* c.v. *Multolupa*). II. Nine-month feeding and multigeneration study in rats. *Food Chem. Toxic.*, 22: 45-48, 1984.
3. Zacarías, I., E. Yáñez, E. Araya & D. Ballester. Evaluación sensorial y estudio de aceptabilidad a nivel de consumidor de pan suplementado con harina de lupino dulce. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 35(1): 117-129, 1985.
4. Carreño, P. Galletas Enriquecidas con Harina de Lupino Dulce (*L. albus* c.v. *Multolupa*). Composición Química, Calidad Biológica, Evaluación Sensorial y Aceptabilidad. Tesis. Escuela de Química y Farmacia. Universidad de Valparaíso. INTA, Universidad de Chile, 1982.
5. Méndez, M.A. Diagnóstico de la Situación Nutricional del Paciente Adulto Hospitalizado y su Recuperación a Través del Soporte Nutricional (Tesis), Santiago, Universidad de Chile, INTA, 1981, p. 36.
6. Jelliffe, D.B. The Assessment of the Nutritional Status of the Community (with special reference to field surveys in developing regions of the world). Geneva,

- World Health Organization, 1966, p. 238-241. (WHO Monograph Series No. 53).
7. Frisancho, R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34: 2540-2545, 1981.
 8. Norris, T. *Encuestas Alimentarias. Su Técnica e Interpretación.* Washington, D.C., 1950, p. 120 (FAO, Estudios de Nutrición No. 4).
 9. Schmidt-Hebbel, H. & I. Pennacchiotti. *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos.* Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 1985.
 10. Cerda, P. Experiencias en formulaciones y test de aceptabilidad de harinas y otros derivados de lupino. En: *Fundación Chile, Situación y Análisis y Perspectivas del Lupino en Chile.* Santiago, Chile, 1977, p. 87-89.
 11. Wittig de Penna, E. En: *Evaluación Sensorial: Una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos.* 1a. ed. Santiago, Chile, 1982.

CRECIMIENTO FISICO Y MENARQUIA EN ADOLESCENTES DE GUATEMALA^{1, 2}

Hernán L. Delgado³ y Elena Hurtado⁴

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

RESUMEN

Se efectuó un estudio sobre medidas antropométricas y la edad de menarquia en un grupo de adolescentes de las áreas urbana y rural de Guatemala. Los resultados indican que la edad de menarquia es mayor en las adolescentes indígenas residentes en el medio rural, que en las no indígenas, siendo más baja en las adolescentes urbanas. La edad de menarquia está directamente asociada a medidas de crecimiento físico (peso, perímetro del brazo y talla) y de composición corporal (índice de masa corporal). Esto sugiere que ambos, crecimiento físico y maduración sexual, son procesos interrelacionados en un mismo fenómeno conocido como la edad de desarrollo.

INTRODUCCION

Estudios sobre el crecimiento físico efectuados en la región centroamericana en general, y en Guatemala, en particular, han permitido determinar indirectamente la magnitud de la desnutrición proteínico-energética durante la infancia y en edades preescolares (1, 2). Más recientemente, la información derivada de los Censos de Talla de Escolares efectuados en todos los países del área ha confirmado la existencia de retardo en la estatura en niños de primer grado del primer ciclo escolar, sugiriendo la existencia de un problema

Manuscrito modificado recibido: 2-07-89.

- 1 Las investigaciones en que se basa este informe fueron patrocinadas por los Institutos Nacionales de Salud (Contrato No. 1-HD-5-0640) y la Agencia para el Desarrollo Internacional (Contrato AID/TAC/1342 y AID/ROCAP No. 569-0115).
- 2 Los autores agradecen los valiosos comentarios de dos Revisores anónimos, que contribuyeron de manera importante a mejorar este documento.
- 3 Jefe de la División de Nutrición y Salud cuando se llevó a cabo este estudio, y actual Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.
- 4 Antropóloga de la citada División.

nutrición crónica en la mayoría de los países del Istmo Centroamericano (3).

Por otra parte, la información sobre crecimiento físico y estado nutricional durante la adolescencia es relativamente escasa en todos los países centroamericanos. Aún más limitada es la información sobre indicadores de la maduración sexual durante la adolescencia, como la edad de la menarquia. En este trabajo, por lo tanto, se analiza información sobre el crecimiento físico y la edad de la menarquia en adolescentes de Guatemala.

MATERIAL Y METODOS

En el período comprendido entre los años 1981 y 1986, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), llevó a cabo tres encuestas transversales sobre crecimiento físico y maduración sexual en adolescentes del sexo femenino, residentes en áreas urbanas y rurales de Guatemala (4-6). Las poblaciones incluidas en dichos estudios comprenden:

1. La totalidad de las adolescentes indígenas del área rural residentes en 12 plantaciones de café, de tres departamentos de Guatemala (Suchitepéquez, Quetzaltenango y Alta Verapaz). Esta población se puede clasificar como pobre rural, y fue estudiada en 1981 incluyendo 444 adolescentes de 10 a 20 años de edad, residentes en esas plantaciones en la fecha de la encuesta, y

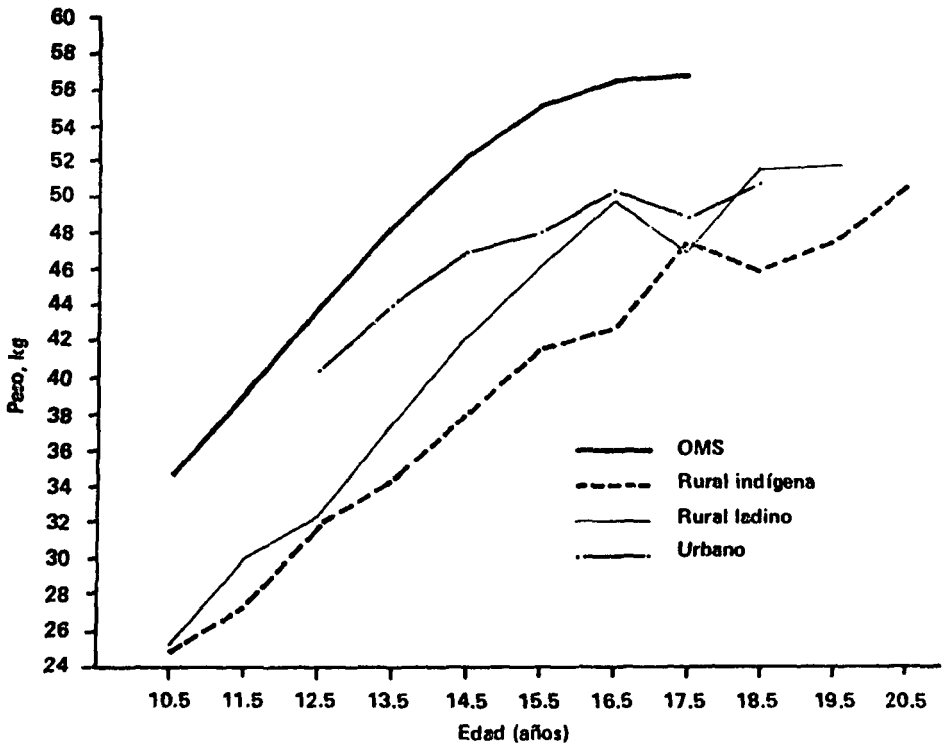
2. La totalidad de adolescentes ladinas, es decir no indígenas, entre 10 y 19 años de edad (390 casos) residentes en 1982 en seis comunidades rurales ladinas, en el departamento de El Progreso en la región oriental de Guatemala. Esta población, que también es pobre, fue sometida a estudio previamente como parte del estudio longitudinal de crecimiento y desarrollo que el INCAP llevó a cabo entre 1969 y 1977; y

3. Una muestra aleatoria, representativa, que comprendió 516 adolescentes de 12 a 18 años de edad que asistían a escuelas secundarias oficiales en la ciudad de Guatemala, durante el ciclo lectivo de 1986. Esta población puede clasificarse como perteneciente al grupo socioeconómico medio-pobre del área urbana.

Como parte de estas investigaciones se recabó información sobre la fecha de nacimiento de las adolescentes y del estado actual de menarquia, por el método de *status quo*, es decir, si había tenido o no la menarquia cuando se efectuó la encuesta. La selección de la metodología de *status-quo* para la estimación de la edad de menarquia se basa en la mayor confiabilidad de esa información, comparada con el método de recordatorio, en el que se obtiene la edad cuando se inician las menstruaciones. El interrogatorio acerca de la menarquia, así como la obtención de las medidas antropométricas, se efectuó en un ambiente de privacidad adecuada y confianza. Además se hicieron mediciones antropométricas que incluyeron la toma del peso, de la estatura y del perímetro de brazo de las adolescentes. Para la obtención de la información, realizada a través de visitas domiciliarias en las poblaciones rurales y en las escuelas en el área urbana, se utilizaron procedimientos estandarizados y personal debidamente capacitado en la recolección de mediciones antropométricas (7).

RESULTADOS

Las Tablas 1 a 3 y las Figuras 1 a 4 presentan información sobre el porcentaje de adolescentes en las que había ocurrido la menarquia, previo a la fecha de la encuesta, así como el promedio y la desviación estándar del peso, la talla, el índice de masa corporal o índice de Quetelet (que resulta de la aplicación de la fórmula: $IMC = \text{peso (en kg)}/\text{talla}^2 \text{ (en m}^2\text{)}$), y el perímetro del brazo de las adolescentes residentes en el área rural, indígenas y ladinas, y del área urbana, respectivamente. En las Figuras 1 a 3 se comparan esas medidas con las de la población de referencia recomendada por la OMS, derivada del NCHS (8). En realidad, la OMS no recomienda la utilización de los datos del NCHS como población de referencia en la adolescencia. No obstante, su uso es apropiado para fines descriptivos.



Incap 88-7

FIGURA 1

Promedio del peso de adolescentes del sexo femenino, por categorías de edad, Guatemala 1986

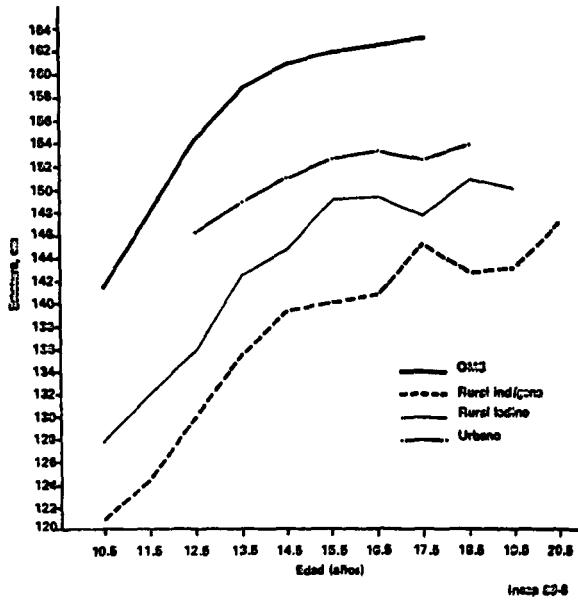


FIGURA 2

Promedio de estatura en adolescentes del sexo femenino, por categorías de edad, Guatemala, 1983

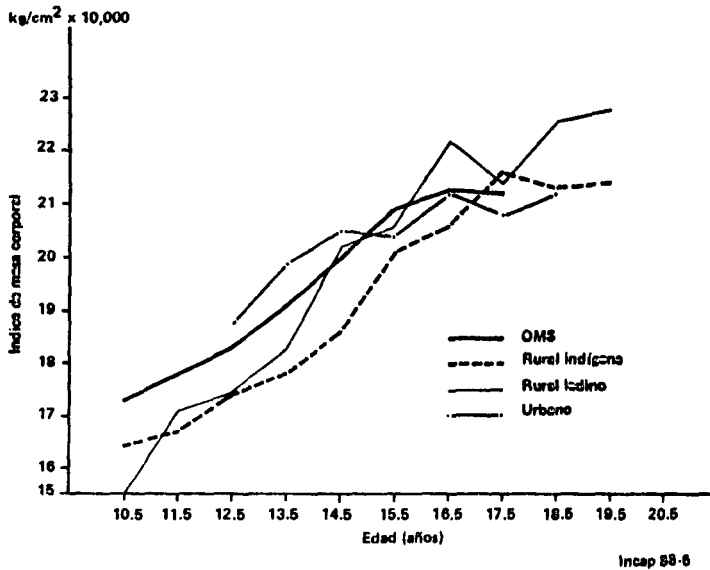
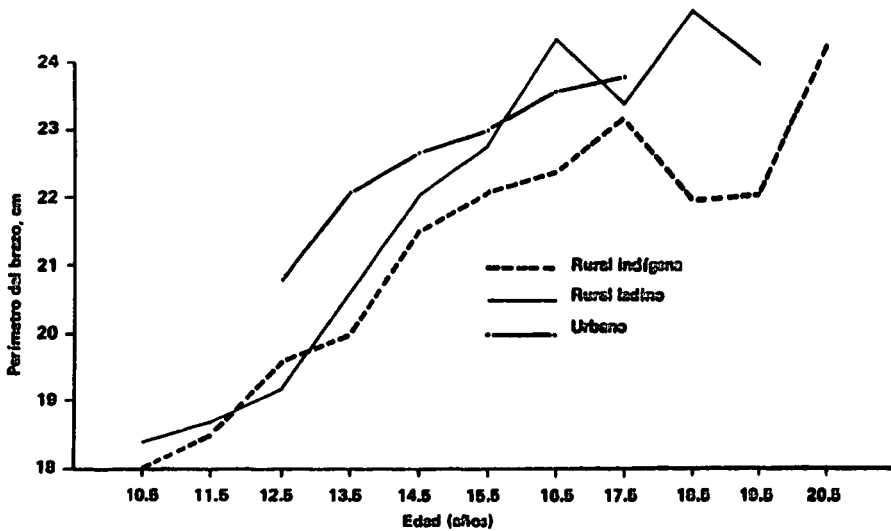


FIGURA 3

Promedio del indice de masa corporal en adolescentes del sexo femenino, por categorías de edad, Guatemala 1986



Incap 63-2

FIGURA 4

Promedio del perímetro de brazo en adolescentes del sexo femenino, por categorías de edad, Guatemala 1986

Las adolescentes indígenas del área rural tenían menos peso que las ladinas residentes en el área rural; las del área urbana eran las de mayor peso en todas las edades estudiadas. Una tendencia similar se observa al analizar la estatura y el perímetro del brazo. Por otra parte, hasta los 14 años de edad, las adolescentes del área urbana tenían los valores más altos en el índice de masa corporal (índice de Quetelet) y las indígenas del área rural acusaban los más bajos. A partir de los 15 años de edad las adolescentes ladinas del área rural alcanzan valores más altos de masa corporal que las del área urbana y, a partir de los 17 años, las adolescentes indígenas del área rural también muestran valores más elevados de índice de masa corporal que las adolescentes del área urbana.

Según se aprecia en las Tablas 1 a 7, un porcentaje más elevado (44.3%) de adolescentes del área urbana habían tenido menarquia a los 12 años de edad, en comparación con las del área rural, en las que solamente el 14.6% y el 8.8% de las adolescentes ladinas e indígenas, respectivamente, habían experimentado la menarquia a esa edad. Por otra parte, mientras que en cerca del 100% de las adolescentes del área urbana había ocurrido la menarquia a los 15 años de edad, sólo el 85% de las adolescentes ladinas del área rural y el 60% de las adolescentes indígenas del área rural había tenido menarquia a esa edad. Con base en esta información se calculó la mediana de la edad de menarquia, por medio del ajuste a la curva logística, utilizando el paquete estadístico SAS (9). Las medianas de la edad de menarquia fueron estimadas en 14.9, 13.8 y 12.9 años, para la población indígena rural, ladina rural y urbana, respectivamente. La información sobre la probabilidad de que la

TABLA 1

**CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS Y MENARQUIA EN ADOLESCENTES
INDIGENAS DEL AREA RURAL DE GUATEMALA**

Grupos de edad (años)	Proporción de casos con menarquia (casos/total)	Peso (kg)	Talla (cm)	Indice de masa corporal 2 (kg/m)	Perímetro del brazo (cm)
10.0 - 10.9	1/61	24.8 ± 3.9*	120.9 ± 7.8	16.4 ± 1.8	18.0 ± 1.7
11.0 - 11.9	3/55	27.3 ± 5.7	124.5 ± 7.7	16.7 ± 2.2	18.5 ± 1.9
12.0 - 12.9	5/57	31.8 ± 6.3	130.1 ± 9.1	17.4 ± 2.6	19.6 ± 2.0
13.0 - 13.9	11/54	34.3 ± 6.3	135.7 ± 7.7	17.8 ± 2.1	20.0 ± 2.2
14.0 - 14.9	21/43	37.9 ± 7.4	139.5 ± 8.6	18.6 ± 2.8	21.5 ± 2.2
15.0 - 15.9	30/50	41.6 ± 7.1	140.1 ± 8.1	20.1 ± 3.2	22.1 ± 2.2
16.0 - 16.9	30/36	42.6 ± 6.0	140.8 ± 6.6	20.6 ± 3.4	22.4 ± 2.3
17.0 - 17.9	31/37	47.4 ± 6.3	145.3 ± 6.8	21.6 ± 2.6	23.2 ± 1.9
18.0 - 18.9	22/24	45.9 ± 5.5	142.7 ± 6.9	21.3 ± 2.3	22.0 ± 1.8
19.0 - 19.9	24/24	47.4 ± 9.6	143.2 ± 6.8	21.4 ± 3.1	22.1 ± 1.8
20.0 - 20.9	5/5	50.4 ± 7.6	147.0 ± 5.0	23.2 ± 2.5	24.3 ± 2.4

* Promedio ± desviación estándar.

TABLA 2**CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS Y MENARQUIA EN ADOLESCENTES
LADINAS DEL AREA RURAL DE GUATEMALA**

Grupos de edad (años)	Proporción de casos con menarquia (casos/total)	Peso (kg)	Talla (cm)	Indice de masa corporal 2 (kg/m)	Perímetro del brazo (cm)
10.0 - 10.9	0/15	25.3 ± 5.7*	127.8 ± 6.2	15.5 ± 3.0	18.4 ± 2.2
11.0 - 11.9	2/35	30.1 ± 5.6	132.3 ± 8.8	17.1 ± 1.8	18.7 ± 1.6
12.0 - 12.9	7/48	32.2 ± 4.8	135.9 ± 8.3	17.4 ± 2.2	19.2 ± 1.6
13.0 - 13.9	10/33	37.5 ± 6.7	142.6 ± 6.8	18.3 ± 2.2	20.6 ± 1.9
14.0 - 14.9	39/46	42.3 ± 6.1	144.8 ± 6.6	20.2 ± 2.2	22.1 ± 1.9
15.0 - 15.9	41/48	46.1 ± 7.0	149.3 ± 5.5	20.6 ± 2.5	22.8 ± 2.4
16.0 - 16.9	33/33	49.8 ± 6.2	149.6 ± 5.2	22.2 ± 2.1	24.4 ± 2.3
17.0 - 17.9	37/37	47.0 ± 4.9	147.9 ± 5.5	21.4 ± 1.6	23.4 ± 1.8
18.0 - 18.9	49/49	51.6 ± 7.1	151.6 ± 6.0	22.6 ± 2.3	24.8 ± 2.3
19.0 - 19.9	46/46	51.6 ± 6.8	150.2 ± 4.6	22.8 ± 2.6	24.0 ± 2.0

* Promedio ± desviación estándar.

TABLA 3
CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS Y MENARQUIA EN ADOLESCENTES
EN EL AREA URBANA* DE GUATEMALA

Grupos de edad (años)	Proporción de casos con menarquia (casos/total)	Peso (kg)	Talla (cm)	Indice de masa corporal 2 (kg/m)	Perímetro del brazo (cm)
12.0 - 12.9	27/61	40.4 ± 8.6**	146.3 ± 6.0	18.8 ± 3.1	10.8 ± 3.4
13.0 - 13.9	46/65	44.2 ± 7.0	149.0 ± 6.1	19.9 ± 2.9	22.1 ± 2.2
14.0 - 14.9	114/124	46.9 ± 5.6	151.1 ± 5.7	20.5 ± 2.4	22.7 ± 2.0
15.0 - 15.9	94/95	47.9 ± 7.2	152.9 ± 5.6	20.4 ± 2.6	23.0 ± 2.2
16.0 - 16.9	75/76	50.2 ± 7.8	153.6 ± 5.3	21.2 ± 2.8	23.6 ± 2.3
17.0 - 17.9	54/54	48.8 ± 8.2	152.9 ± 6.6	20.8 ± 2.9	23.6 ± 2.3
18.0 - 18.9	39/41	50.6 ± 9.2	154.1 ± 6.4	21.2 ± 3.0	23.8 ± 2.4

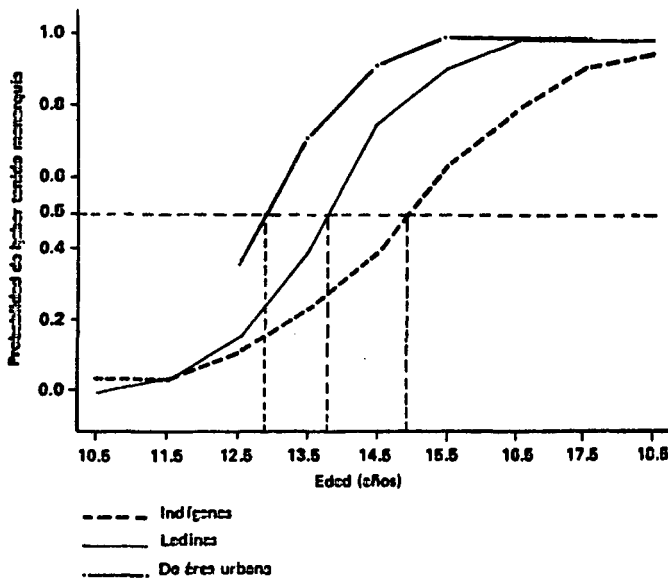
* Estudiantes de Secundaria en establecimientos oficiales de la Ciudad de Guatemala.

** Promedio ± desviación estándar.

menarquia haya ocurrido, se expone en la Figura 5, por años de edad, en las tres poblaciones que integraron el estudio. Según se aprecia, la mediana de la probabilidad de menarquia es significativamente menor en las niñas del área urbana y en las ladinas del área rural, en contraste con las indígenas del área rural.

El promedio y la desviación estándar del peso y estatura de adolescentes, con y sin menarquia, a los 12 y 13 años de edad figuran en la Tabla 4. Como puede verse, en todas las comparaciones las adolescentes en las que la menarquia había ocurrido tienen peso y estatura mayores que aquéllas que no la habían tenido, independiente del área de procedencia y grupo étnico.

Finalmente, las Figuras 6 a 8 muestran gráficamente la relación entre la menarquia y las medidas antropométricas de peso y estatura, y el índice de masa corporal. Es evidente que ambas, la edad y las medidas antropométricas, se asocian directamente con la menarquia, de modo que las adolescentes con mayor peso, talla e índice de masa corporal, en cada año de edad, son aquéllas en las que había ocurrido la menarquia. Por otro lado, para una misma categoría de peso, talla e índice de masa corporal, las adolescentes de mayor edad tienen mayor probabilidad de haber tenido menarquia que las más jóvenes. Por último, y especialmente en la relación entre la menarquia y el índice de masa corporal que muestra la Figura 8, existen diferencias entre las adolescentes indígenas, las ladinas del área rural y las del área urbana. La menarquia había ocurrido en un porcentaje menor que las indígenas, para una misma categoría de edad y de índice de masa corporal, que en las adolescentes



Incap C0-1

FIGURA 5

Probabilidad de haber tenido menarquia por categorías de edad, Guatemala 1986

TABLA 4
PESO Y TALLA EN ADOLESCENTES DE GUATEMALA, CON Y SIN MENARQUIA,
POR PROCEDENCIA - GRUPO ETNICO - Y GRUPOS DE EDAD
GUATEMALA

	Peso (kg)				Talla (cm)			
	Con menarquia		Sin menarquia		Con menarquia		Sin menarquia	
<i>12 años de vida</i>								
Rural - Indígena	(5)	40.5 ± 5.7*	(52)	34.0 ± 6.0	(5)	141.0 ± 5.5	(52)	129.6 ± 3.6
Rural - Ladino	(7)	38.2 ± 2.3	(41)	31.0 ± 4.2	(7)	145.5 ± 5.2	(41)	134.0 ± 7.5
Urbano	(27)	43.9 ± 7.3	(34)	37.6 ± 8.6	(27)	147.3 ± 5.1	(34)	145.0 ± 6.4
<i>13 años de vida</i>								
Rural - Indígena	(11)	41.1 ± 4.5*	(43)	32.6 ± 5.5	(11)	143.2 ± 6.0	(43)	134.8 ± 7.2
Rural - Ladino	(10)	42.1 ± 3.3	(22)	35.7 ± 5.2	(10)	143.2 ± 6.0	(23)	142.5 ± 6.3
Urbano	(46)	46.2 ± 6.7	(19)	39.3 ± 5.2	(46)	149.6 ± 6.3	(13)	147.5 ± 5.5

* Promedio ± desviación estándar.
 En paréntesis, número de casos.

ladinas del área rural y que en las adolescentes del área urbana. Entre estas últimas una proporción mayor de las adolescentes había tenido la menarquia, en cada categoría de edad y de índice de masa corporal. Sin embargo, resultados de una regresión múltiple logística, en la que se examinó la capacidad predictiva de índices antropométricos nutricionales (talla e índice de masa corporal) sobre la menarquia, en categorías de edad y estudios (rural ladino, rural indígena y urbano), indicaron que no existen diferencias significativas entre estudios que no sean explicables por las diferencias encontradas en los índices antropométrico-nutricionales entre las poblaciones sometidas a estudio. Este análisis también confirmó las asociaciones entre la menarquia y los índices antropométricos del estado nutricional pasado y actual, talla e índice de masa corporal, respectivamente; éstos se mantienen estadísticamente significativos al incluir edad de la adolescente en la ecuación, siendo esta última también estadísticamente significativa.

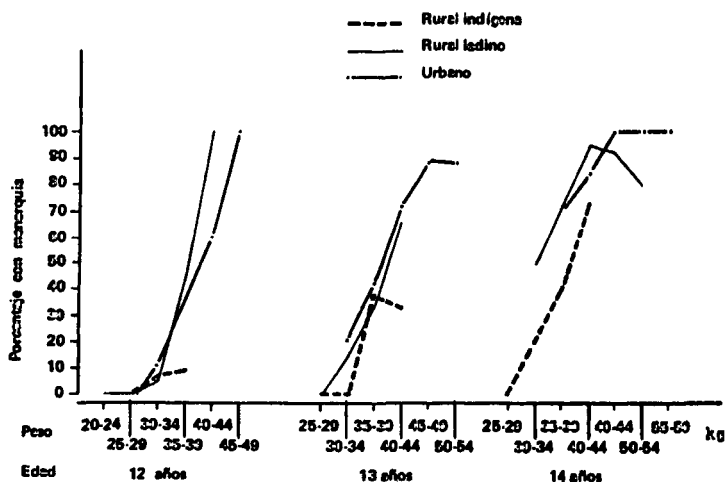
DISCUSION

El peso, la estatura y el perímetro del brazo en grupos específicos de edad de las adolescentes indígenas residentes en el área rural de Guatemala son significativamente menores que las medidas de las adolescentes ladinas, también residentes en el área rural. Por otra parte, el crecimiento alcanzado por las ladinas rurales, a una edad dada, es menor que el de las residentes en el área urbana, a esa misma edad. Asimismo, las menores de 15 años del área urbana tienen promedios más altos en el índice de masa corporal que las residentes en el área rural; a partir de esa edad las adolescentes del área rural acusan valores promedio de masa corporal ligeramente superiores a las del área urbana. Además, el crecimiento físico en adolescentes del sexo femenino, residentes en áreas rurales y urbanas de Guatemala es significativamente menor, en términos de peso y estatura, que el crecimiento físico en la población de referencia recomendada a nivel mundial por la Organización Mundial de la Salud. Por el contrario, después de los 14 años de edad no se detectan diferencias al comparar el índice de masa corporal —estimado para la población de referencia de la OMS— con los datos de las adolescentes de Guatemala. En edades más tempranas el índice de masa corporal es considerablemente menor en las adolescentes del área rural, tanto ladinas como indígenas.

Esta información parecería sugerir la existencia de un problema de desnutrición proteínico-energética crónica en la población estudiada, estimado por el retardo en talla y, en menor grado, de problemas nutricionales agudos en las adolescentes del área rural y urbana incluidas en el estudio, reflejado en los valores bajos del índice de masa corporal.

Las diferencias detectadas entre el crecimiento físico de las adolescentes indígenas en comparación con el de las ladinas del área rural y con las escolares del área urbana, también se observan en relación a la edad de menarquia. La mediana de la edad de menarquia es significativamente mayor en la población indígena que en la ladina rural y que en la urbana. La mediana de la edad de menarquia en todos estos grupos es más tardía que la notificada para países desarrollados (10, 11).

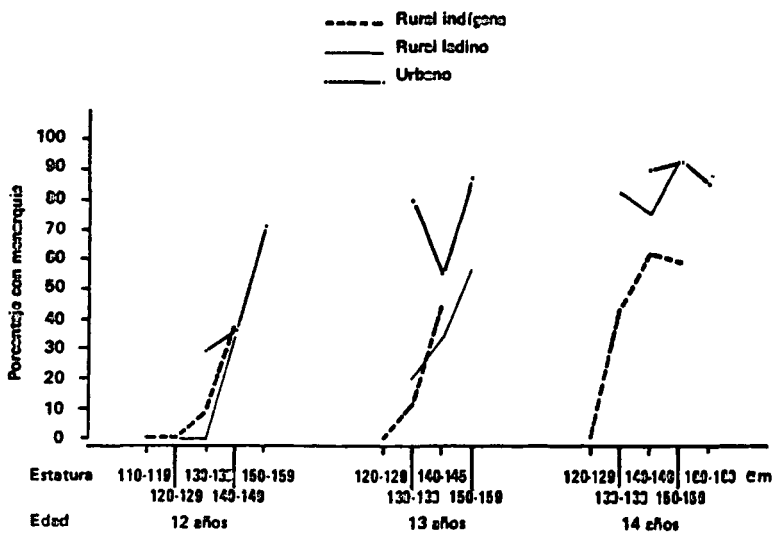
Por último, se logró establecer la existencia de una relación inversa entre



Incap 88-4

FIGURA 6

Relación entre el peso corporal y la menarquia en adolescentes de área urbana y rural de Guatemala por categorías de edad, Guatemala 1986



Incap 88-5

FIGURA 7

Relación entre la estatura y la menarquia en adolescentes de áreas urbana y rural de Guatemala por categorías de edad, Guatemala 1986

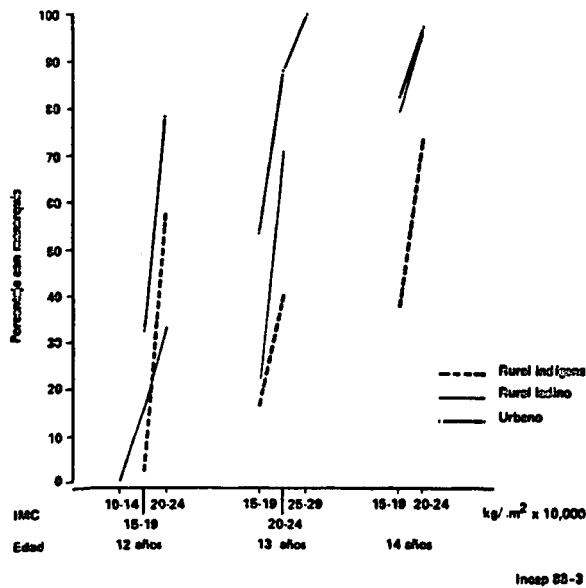


FIGURA 8

Relación entre el índice de masa corporal (Quetelet) y la menarquia en adolescentes de áreas urbana y rural de Guatemala por categorías de edad, Guatemala 1986

el crecimiento físico y la edad de menarquia en las tres poblaciones estudiadas, así como cierta tendencia a una menarquia más tardía en las adolescentes indígenas del área rural, en comparación a las ladinas rurales y con las del área urbana, para las mismas categorías de edad, medidas antropométricas, e índice de masa corporal.

La asociación entre la menarquia y el crecimiento físico se ha comprobado en múltiples investigaciones a nivel mundial (12-14). Mientras que algunos autores han propuesto que el estado nutricional de las adolescentes se asocia causalmente al inicio de las menstruaciones (15, 16), la mayoría ha concluido que ambos, el crecimiento físico y la maduración sexual son procesos interrelacionados de un mismo fenómeno conocido como edad de desarrollo (17, 18). La edad de desarrollo resume las interrelaciones de varios aspectos medibles del mismo proceso de desarrollo. Con base en lo expuesto, los datos que aquí se presentan no apoyan ni rechazan la hipótesis que postula la interrelación entre el estado nutricional y la edad de menarquia en la adolescencia.

SUMMARY

PHYSICAL GROWTH AND MENARCHE IN
GUATEMALAN ADOLESCENTS

The relationship between anthropometric measurements and age at menarche was studied in a group of Guatemalan adolescents, from urban and rural areas. The data indicate that median age at menarche is significantly higher in Indian adolescents living in rural areas than in non-Indian, the lowest age at menarche being that of adolescents living in urban areas. The age at menarche is positively associated with anthropometric measurements (weight, arm circumference and height) and body composition (body mass index), suggesting that both physical growth and sexual maturation are interacting processes of the same phenomenon known as the development age.

BIBLIOGRAFIA

1. Valverde, V., H.L. Delgado, A. Noguera & R. Flores. Malnutrition in tropical America. In: *Malnutrition: Determinants and Consequences*. P.L. White & N. Selvey (Eds.). New York, N.Y., Alan R. Liss, 1984, p. 3-17.
2. Delgado, H.L. *Situación Alimentaria Nutricional de Centroamérica y Panamá*. Guatemala, INCAP, junio 1987, 41 p.
3. INCAP. *Memorias - II Seminario Taller Subregional: Aporte de los Censos de Talla de Escolares a los Sistemas de Vigilancia Alimentario-Nutricional, Antigua Guatemala, Guatemala 9-13 de noviembre, 1987*. Guatemala, INCAP, 1987.
4. Klein, R.E., J-P. Habicht & C. Yarbrough. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. In: *Nutrition, Development and Social Behavior*. D.J. Kallen (Ed.). Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1973.
5. Delgado, H.L., E. Hurtado & V. Valverde. Physical growth, age at menarche and age at first union in rural Guatemala. *Ecol. Food Nutr.*, 16: 127-133, 1985.
6. Zuleta, C. *Estado Nutricional de Adolescentes de la Ciudad de Guatemala*. Tesis. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, marzo de 1987.
7. Delgado, H.L. & V. Valverde. *Manual de Antropometría Física (Manuales de Capacitación de Investigación de Campo No. 3)*. INCAP, L-38, 1986.
8. World Health Organization. *Measuring Change in Nutritional Status*. Geneva, WHO, 1983.
9. Rothman, K.J. & J.D. Boice, Jr. *Epidemiologic Analysis with a Programmable Calculator*. Washington, D.C., U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, National Institutes of Health, 1979.
10. Gray, R.H. Biological factors other than nutrition and lactation which may influence natural fertility: A review. In: *Natural Fertility*. H. Leridon and J. Menken (Eds.). Liege, Belgium, Ordine Editions, 1979, p. 217-251.
11. Zacharias, L. & R.J. Wurtman. Age at menarche. Genetic and environmental influences. *N. Engl. J. Med.*, 280: 868-875, 1969.
12. Chowdhury A.K.M.A., S.L. Huffman & G.T. Curlin. Malnutrition, menarche and marriage in rural Bangladesh. *Sec. Biol.*, 24: 316-325, 1977.
13. López, C.M., G. Tobar, N. Farid, M. Landaeta & H. Méndez. Estudios comparados de la estatura y edad de menarquia según estrato socioeconómico en Venezuela. *Arch.*

Latinoamer. Nutr., 31: 740-757, 1981.

14. Frisch, R.E. Weight at menarche: Similarity for well-nourished and under-nourished girls at differing ages, and evidence for historical constancy. *Pediatrics*, 50: 445-450, 1972.
15. Frisch R.E., R. Revelle & J. Cook. Components of weight at menarche and the initiation of adolescent growthspurt in girls: Estimated total water, lean body weight and fat. *Human Biol.*, 45: 469-483, 1973.
16. Frisch, R.E. & R. Revelle. Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weight and adolescent events. *Science*, 169: 397-399, 1979.
17. Johnston F.E., R.M. Molina & M.A. Galbraith. Height, weight and menarche and the critical weight hypothesis. *Science*, 174: 1148, 1971.
18. Billewicz, W.Z., H.M. Fellowes & C.A. Hytten. Comments on the critical metabolic mass and the age of menarche. *Ann. Human Biol.*, 3: 51-59, 1976.
19. Trussell, J. Statistical flows in evidence for the Frisch hypothesis that fatness triggers menarche. *Human Biol.*, 52: 711-720, 1980.

ELASTICIDAD INGRESO DE LA DEMANDA DE ALIMENTOS Y OTROS BIENES EN GRUPOS DE POBLACION MARGINAL URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Jorge A. Alarcón¹, y Maarten D.C. Immink²

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

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el fin de evaluar el impacto que los cambios en ingreso económico y precios de venta al consumidor de los productos de la canasta básica, ocasionan a grupos de bajo nivel socioeconómico en Guatemala. Una muestra representativa de 200 familias de bajo ingreso económico ubicadas en una área marginal de la ciudad de Guatemala conocida como "El Milagro", fue el modelo estudiado.

De cinco encuestas llevadas a cabo, dos de ellas se dedicaron exclusivamente a la demanda de alimentos. En la primera encuesta sobre consumo de alimentos se utilizó el método de consumo de 24 horas, y en la segunda se evaluaron los gastos relacionados al ingreso, basados en información semanal de gastos en alimentación y otras necesidades. Los gastos se utilizaron para la estimación de la elasticidad de la demanda, incluyendo alimentos. Los gastos totales por familia se usaron como una estimación del ingreso total.

Se obtuvieron análisis de los datos, formando tres grupos de ingreso: familias con gastos *per capita* por debajo del costo *per capita* de la canasta básica; familias con gastos *per capita* dentro del costo de la canasta básica, y del costo de la canasta básica modificada. Dicho análisis confirmó claramente que: los gastos en alimentación aumentaron en menor escala en relación al aumento en ingreso, que los gastos para cubrir otras necesidades familiares; la elasticidad del ingreso por alimentos de alto contenido en carbohidratos es inferior respecto a los alimentos de origen animal, y la

Manuscrito modificado recibido: 18-10-89.

- 1 En la época en que se llevó a cabo este trabajo, Economista Agrícola de la División de Planificación Alimentaria y Nutricional del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.
- 2 Asimismo, en dicha época el Dr. Immink desempeñaba el cargo de Jefe de la División en referencia. Su dirección actual es: Research Fellow, International Food Policy Research Institute, 1776 Mass. Ave., N.W., Washington, D.C. 20036, USA.

elasticidad del ingreso de la demanda por arroz y pan de trigo, es más alta en comparación a los alimentos más fundamentales, tales como frijol, maíz y productos derivados del maíz, y raíces y tubérculos, por ejemplo.

INTRODUCCION

La relación funcional de cambio entre el ingreso de una familia y la demanda de un bien determinado es lo que se denomina elasticidad ingreso de la demanda, la que se define como el cambio porcentual en la demanda, en respuesta a un cambio porcentual en el ingreso. Análogamente, es posible relacionar cambios en los precios con cambios en la demanda, a través de la elasticidad precios de la demanda (1). Evidentemente, el conocimiento de las elasticidades ingreso de la demanda es muy útil como herramienta de la política económica y alimentaria. En la práctica, las elasticidades de la demanda por grupo de ingreso se utilizan para diseñar programas de subsidio y transferencia (2, 3); para proyectar el impacto de las estrategias de desarrollo sobre la nutrición de los grupos más pobres (4), e inclusive, para determinar prioridades en la investigación agrícola (5).

Los datos cuantitativos acerca de las elasticidades ingreso provienen de dos fuentes principales: análisis transversales de presupuestos de consumo, y series de tiempo. Los segundos deberían arrojar los cálculos más precisos, pues son un seguimiento fidedigno de la relación ingreso-consumo; sin embargo, en los países en desarrollo las series de tiempo presentan estadísticas globales susceptibles de errores de medición, y es sumamente costoso recolectar datos en serie de tiempo sólo para calcular elasticidades ingreso. En consecuencia, la fuente más utilizada para estos propósitos son los estudios de corte transversal (6, 7). Asimismo, la elasticidad ingreso de la demanda se puede referir a un cambio en los gastos o a un cambio en las cantidades consumidas en función a un cambio de ingreso. Estas dos elasticidades no son necesariamente las mismas. Generalmente, las elasticidades con gastos son mayores que aquéllas con consumo, debido a que en los gastos están incluidos los servicios que tienen conexión con la alimentación³ (8).

Un estudio clásico para medir la relación entre ingreso y gastos en alimentación, es el de Engel, quien encontró que a medida que el ingreso aumenta, el porcentaje gastado en alimentación disminuye. Así, sugiere que los gastos en diversiones aumentan más en respuesta a los incrementos de ingreso que los gastos en alimentación, y por lo tanto, la elasticidad ingreso de los primeros es mayor. El trabajo de Bennett también dio origen a un principio clásico que postula una relación inversa entre el ingreso familiar y la contribución relativa de los alimentos ricos en carbohidratos al total de calorías ingeridas. Asimismo, Bennett observó que conforme el ingreso aumenta, entre los alimentos ricos en carbohidratos los consumidores tienden a cambiar a cereales como el trigo y el arroz en vez de raíces, tubérculos y cereales de consumo masivo, diferentes a los mencionados.

3 Los costos de los "servicios conexos" a la alimentación se refieren a aquellos costos de servicios incluidos en alimentos que no se compran en forma cruda, sino con un mínimo de procesamiento.

Con algunas excepciones, la tendencia en estudios comparativos internacionales confirma la ley de Engel, así como su corolario, citado anteriormente. Deaton y Cese (9), por ejemplo, con base en un estudio transversal efectuado en Sri Lanka e Indonesia, presentan elasticidades ingreso de la demanda por alimentos con los valores más bajos respecto a las elasticidades de los gastos en ropa, vivienda, salud, transporte, etc. Houthakker, citado por Alderman (7), en un estudio transversal con 50 estimados de varios países, informó que todas las elasticidades para los gastos en alimentos fueron menores que uno. Alderman (7) también expone datos de 11 países del Tercer Mundo, documentando elasticidades ingreso de la demanda por alimentos por debajo de la unidad en nueve casos.

La ley de Bennett y sus corolarios han sido también corroborados ampliamente a través de diferentes estudios realizados en varios lugares del mundo. Chernichovsky y Meesook (10), por ejemplo, proporcionan elasticidades ingreso de la demanda de Indonesia, mostrando que aquellas elasticidades más bajas corresponden a papa, yuca, maíz y trigo, y que éstas decrecen o se mantienen constantes conforme se pasa de un nivel de ingreso a otro mayor. Lo inverso sucede con alimentos como carnes, huevos y leches. Tres estudios citados por Immink (11) para países como Taiwán (1960-1972), Filipinas (1971) y Gran Bretaña (1965) también notifican elasticidades de menor valor en alimentos denominados básicos (como cereales) respecto a alimentos de origen animal.

En América Latina, Alderman (7) para Colombia y Brasil, e Immink (12) para Ecuador, informan elasticidades ingreso de estudios transversales, que muestran consistentemente que los alimentos de origen animal tienen mayor valor de elasticidad ingreso que los alimentos ricos en carbohidratos tales como raíces y tubérculos, plátanos y algunos cereales.

Adicionalmente, algunos estudios que citan elasticidades de la demanda de energía calórica informan, en la mayoría de casos, valores más bajos que las respectivas elasticidades de gastos en alimentos (4). El argumento principal que se usa para explicar este fenómeno consiste en que la gente no sólo quiere gastar en cantidad (la energía calórica puede ser considerada como un medidor de cantidad), sino también en calidad.

La importancia del ingreso como determinante fundamental del poder adquisitivo, y como variable clave en la explicación de la demanda, para fines de política económica y alimentaria, nos ha motivado a estudiar algunas funciones de demanda en un estudio de caso con 200 familias de la Colonia "El Milagro", de Guatemala, cuyos resultados se exponen en este trabajo.

El objetivo fundamental del presente estudio fue conocer el comportamiento de la demanda por alimentos y otros bienes básicos en grupos pobres de la población guatemalteca, con fines de uso potencial en la política gubernamental. La hipótesis planteadas son: 1) Los gastos en alimentos aumentan menos en respuesta a los incrementos en ingresos que los gastos no alimentarios, 2) La elasticidad ingreso en los alimentos ricos en carbohidratos es menor en relación a los alimentos de origen animal, y 3) Las elasticidades ingreso de la demanda de algunos cereales, tales como arroz y pan de trigo, son mayores que aquéllas correspondientes a alimentos de consumo masivo tales como frijol, maíz y sus derivados, al igual que raíces y tubérculos.

METODOLOGIA

Selección de la Muestra y Recolección de Datos

Este estudio forma parte de otro más global ejecutado entre 1986 y 1987, con el fin de evaluar el impacto de cambios en ingresos y precios sobre el consumo de alimentos de grupos marginales de Guatemala (13). En el presente caso, se usó la información de 1987.

Los datos provienen de una muestra representativa de 200 familias pobres de una colonia urbana marginal de Guatemala, llamada "El Milagro", cuya población vive en condiciones inadecuadas de saneamiento ambiental y los niños de menor edad acusan, en un número considerable de casos, incidencia de enfermedades diarreicas y respiratorias, así como desnutrición proteínico-energética (14). El tamaño de la muestra fue determinado considerando cuantificar un cambio importante esperado en el nivel de consumo de los principales alimentos, como resultado de un aumento general de precios en un período de un año. La muestra de 200 familias permitiría hacer inferencias estadísticas en términos de cambios con 5% de probabilidad error (tipo I), y documentar la no ocurrencia de cambios con el 90% de poder.

El diseño de la muestra fue aleatorio simple, operacionalizado en base a un inventario de viviendas generadas por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), en un estudio anterior en la comunidad (14). En forma aleatoria se definieron sin reemplazo 200 viviendas a estudiar, y 40 viviendas de reemplazo.

Dos de las cinco encuestas aplicadas en el estudio global tuvieron relación con la demanda de alimentos. La primera fue una encuesta de consumo de alimentos a través del método de recordatorio de 24 horas; la otra fue una encuesta de ingresos-gastos que contiene información semanal de los alimentos y de gastos en otros bienes. En el presente caso se utilizaron los gastos para la estimación de las elasticidades de demanda, incluyendo alimentos, pues el uso del consumo informado con el método de recordatorio de 24 horas presenta el problema que en un buen número de casos se notifica consumo cero el día anterior a la recolección de datos, viciándose con ello el proceso de estimación de los parámetros de la ecuación de consumo.

También cabe agregar que siguiendo sugerencias de otros estudios (8, 11), se hizo uso de los gastos totales incurridos por la familia como una estimación del ingreso de la misma⁴. Esta última variable generalmente adolece de validez en su recolección.

Análisis de Datos

Para el análisis de datos, las familias se dividieron en tres grupos de ingreso: a) las familias cuyo nivel de gasto total *per capita* quedó por debajo del costo *per capita* de una canasta básica de alimentos (CBA) equivalente a 55.2 quetzales⁵ (15), con precios de 1987, conforman un extracto denominado

4 En julio de 1987 el cambio oficial por un dólar equivalía a 2.50 quetzales.

5 A través de todo el documento se usa el nombre de "elasticidades ingreso de la demanda", a pesar que el valor de los ingresos de las familias fueron estimados a través de los gastos.

“familias de ingreso relativo menor”; b) las familias que tienen un nivel de *gasto per capita* que oscila entre el valor de la CBA y el valor de una canasta familiar básica ampliada (CBF), que incluye costo de alimentos, transporte, salud, vivienda, etc., equivalente a 80.3 quetzales, son llamadas “familias con ingresos relativos medios”, y c) finalmente, las familias con un *gasto per capita* mayor del costo de la CBF se denominan “familias con ingresos relativos más altos”.

En la formulación de las ecuaciones de demanda se consideró necesario incluir un conjunto de variables demográficas, tales como el número de miembros de la familia por sexo y por diferentes grupos de edades, dada la importancia de las mismas informadas a través de diferentes estudios. Las variables demográficas son útiles también en la determinación de los estratos por niveles de ingreso (7, 9, 16). Lamentablemente, no fue posible considerar la participación de variables con importancia singular en la explicación de las funciones de demanda, tales como diferentes fuentes de ingreso y el control familiar del mismo; tampoco se incluyeron las variables que miden el grado de escolaridad de los que llevan el control de la unidad familiar, debido a que éstas no fueron captadas en las encuestas aplicadas.

En el inicio, el modelo formulado fue el siguiente:

$$A_i = f[G, S_j, (G \times S_j)]$$

donde: A_i = *gasto per capita* en el bien i .
 G = gastos mensuales *per capita* a nivel familiar.
 S = número de miembros de la familia en la edad del grupo demográfico j .
 $G \times S_j$ = interacción entre las variables G y S_j .

Con el objetivo de estimar las elasticidades ingreso de cada uno de los bienes, se consideraron algunas formas funcionales alternativas. Aun cuando no existe acuerdo en cuanto a la “mejor” forma funcional, los modelos doble-logarítmico y semi-logarítmico son los más usados. El primero asume un efecto proporcional constante de los ingresos sobre los gastos de cada bien considerado, es decir, los coeficientes de regresión muestran directamente las elasticidades ingreso de la demanda. Para ciertos bienes alimentarios, el modelo semi-logarítmico funciona mejor, aunque el efecto proporcional de los ingresos sobre los gastos de cada bien considerado sea variable. En casos en que el rango de ingresos es muy amplio se usa a veces el modelo doble-logarítmico inverso (17). En el presente caso, se probaron los modelos doble-logarítmico, lineal y semi-logarítmico, resultando ser más apropiado, en la mayoría de los casos, el primero de ellos (según mayor coeficiente de determinación R^2 ajustado y la prueba de significancia F de la regresión).

Con base en la importancia que tienen ciertos grupos vulnerables de población, sobre todo los niños de edades preescolar y escolar, se consideraron en el modelo cuatro grupos demográficos en las familias: a) niños menores de cinco años de edad, b) niños entre cinco y 13 años de edad, c) número total de adultos, y d) número de personas de sexo femenino. Todos estos grupos fueron escogidos con el fin de evaluar si la presencia de miembros de las familias con esas características influye de algún modo sobre la demanda de los alimentos.

En el modelo completo también están representadas todas las interacciones entre cada grupo informado y el ingreso presente a través de los gastos. Algunos resultados preliminares evidenciaron problemas de multicolinealidad de algunos grupos demográficos con el ingreso y con las interacciones, lo que nos condujo a reducir el número de variables explicativas del modelo.

Las funciones de demanda basadas en otras formulaciones (7, 9, 10) y en los propios ajustes obtenidos finalmente, quedaron representadas del siguiente modo:

$$\ln A_i = \ln G +$$

donde: A_i = gasto *per capita* en el bien i .
 G = gastos mensuales *per capita* a nivel familiar.
 S_j = número de miembros de la familia en la edad del grupo j .
 ($j=1$ para niños menores de 5 años de edad y $j=2$ para niños entre 5 y 13 años de edad).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las elasticidades ingreso de las demandas se muestran en cinco Tablas a tres niveles: a nivel de los gastos en la satisfacción de las necesidades fundamentales de la familia; a nivel de los gastos en los grupos de alimentos más importantes, y a nivel de la ingesta de calorías y proteínas.

Gastos en Satisfacción de Necesidades Fundamentales

La Tabla 1 presenta elasticidades ingreso con menor valor en alimentos que en educación y vivienda, y un valor parecido a "vestido" en las familias de menores ingresos. La tendencia se mantiene a nivel del grupo de familias con ingresos relativos medios. En el caso de las familias con mayores ingresos, la demanda por "educación" y "diversiones" es también relativamente inelástica. Los coeficientes de explicación de la variabilidad total de los gastos alimentarios son relativamente altos, lo que refleja que ingresos junto con las variables demográficas (en pocos casos) explican entre el 60% y el 80% de esta variabilidad total. En la misma Tabla 1 se nota que conforme se pasa a un mayor nivel de ingreso, las elasticidades de la demanda tienden a ser menores en casi todos los casos.

En cuanto a las relaciones entre las variables demográficas estudiadas y los gastos en alimentos, éstas son significativamente distintas de cero en el grupo de familias con mayores ingresos, mientras en los dos grupos de menor ingreso son estadísticamente nulas en la mayoría de los casos. Una relación positiva como la indicada en los rubros de "vivienda", "vestido" y "diversión", señala que los gastos en estos componentes crecen de manera exponencial a medida que aumenta el número de niños en la familia, es decir, crecen más que proporcionalmente al crecimiento del número de miembros del grupo demográfico sometido a estudio. Lo contrario sucede en los casos de "educación" y "alimentos", en que los gastos en estos componentes decrecen de manera exponencial conforme incrementa el número de niños en edad preescolar en

TABLA 1

DETERMINANTES DE LOS GASTOS EN LAS FAMILIAS DE LA COLONIA "EL MILAGRO" DE GUATEMALA
SEGUN NIVEL DE INGRESO RELATIVO 1987

Familias con ingresos relativos	Coeficientes de regresión ¹		Gasto per capita (EE)		F	R ² ajustado	Total de casos ²
	Número total de Niños preescolares	Niños escolares					
<i>Menores⁴</i>							
Alimentos	—	—	0.89	(0.07)	*	0.80	59*
Vivienda	0.27	—	1.75	(0.37)	*	0.56	37*
Vestido	—	—	0.87	(0.19)	*	0.37	59
Educación	—	—	0.99	(0.34)	*	0.38	45
Diversiones	—	—	—	(—)	n	—	22
<i>Medios</i>							
Alimentos	—	—	0.84	(0.09)	*	0.63	52
Vivienda	—	—	—	(—)	n	—	31
Vestido	—	—	1.35	(0.25)	*	0.38	50
Educación	-0.66	—	0.88	(0.40)	*	0.35	32
Diversiones	—	—	1.84	(0.53)	*	0.44	26
<i>Mayores</i>							
Alimentos	-0.05	—	0.80	(0.05)	*	0.74	89
Vivienda	—	—	0.75	(0.50)	*	0.22	56
Vestido	0.16	—	1.14	(0.17)	*	0.38	86
Educación	-0.47	—	0.75	(0.39)	*	0.27	52
Diversiones	—	0.09	0.76	(0.25)	*	0.22	52

- 1 Los coeficientes de regresión con las variables demográficas denotan la relación entre la variable demográfica con el logaritmo natural del gasto en el rubro correspondiente.
- 2 Sólo aparecen los coeficientes de regresión que resultaron ser estadísticamente significativos según la prueba "t" de Student. El valor de F se refiere a la prueba estadística ejecutada para probar la significancia de la ecuación de regresión (n = no existe significancia y * = sí existe con $P < 0.05$). EE = Error estándar.
- 3 Los tamaños de muestra varían, pues se refieren sólo a familias con información de gasto semanal per capita
- 4 Los gastos en "vivienda" se refieren a la renta por alquiler de casa más los gastos en mejoras de la misma. Los gastos en "vestido" comprenden ropa y zapatos. Los gastos en "educación" son mayormente gastos de escuela y "diversiones" (paseos).

las familias, es decir, decrecen menos que proporcionalmente conforme el número de niños del grupo etario que se está evaluando, aumenta.

Gastos en Alimentos

En el caso de las familias con menor ingreso relativo, encontramos casi en todos los alimentos o grupos evaluados una relación positiva y estadísticamente significativa entre el gasto total *per capita* con el gasto destinado a la compra del alimento en referencia (Tabla 2). Sin embargo, en todos los casos encontramos valores del coeficiente de determinación (R^2 ajustado) relativamente bajos, denotándose que el ingreso tiene un nivel de explicación pequeño de la

TABLA 2

**DETERMINANTES DE LOS GASTOS EN ALIMENTOS EN
FAMILIAS DE INGRESO RELATIVO BAJO EN LA
COLONIA "EL MILAGRO", GUATEMALA 1987**

Gasto en alimentos	Coeficientes de regresión ¹			F	R ² ajustado	Total de casos ³
	Niño preescolar	Niño escolar	Gasto ² <i>per capita</i> (EE) elasticidad			
Lácteos	—	—	1.28 (0.28)	*	0.37	53
Carnes	—	—	1.17 (0.26)	*	0.36	51
Maíz y tortillas	—	—	—	n	—	59
Huevos	—	—	0.98 (0.23)	*	0.37	48
Pollo	—	—	0.91 (0.25)	*	0.36	40
Frijol negro	—	—	0.47 (0.18)	*	0.18	57
Arroz	—	—	0.63 (0.19)	*	0.25	53
Azúcar	—	—	— (—)	n	—	59
Aceite	—	—	0.58 (0.17)	*	0.24	58
Frutas	—	—	1.09 (0.30)	*	0.31	44
Musáceas	—	- 0.16	0.84 (0.27)	*	0.25	49
Verduras	—	—	1.23 (0.29)	*	0.35	58
Papas	—	—	0.68 (0.25)	*	0.22	50
Pan	—	—	0.79 (0.22)	*	0.29	58

- 1 Los coeficientes de regresión con las variables demográficas denotan la relación entre la variable demográfica con el logaritmo natural del gasto en el rubro correspondiente.
- 2 Sólo aparecen los coeficientes de regresión que resultaron ser estadísticamente significativos según la prueba "t" de Student. El valor F se refiere a la prueba estadística ejecutada para probar la significancia de la ecuación de regresión (n = no existe significancia y * = sí existe con $P < 0.05$). EE. = Error estándar.
- 3 Los tamaños de muestra varían, pues se refieren sólo a familias con información de gasto semanal *per capita*.

variación de la demanda por el alimento referido. La Tabla 2 —en la que se expone la información para este grupo de familias—, confirma la hipótesis sugerida, o sea que son precisamente los alimentos de origen pecuario, tales como lácteos, carnes y huevos juntamente con frutas y verduras, los que acusan una mayor elasticidad ingreso de la demanda, o sea que cambios unitarios en el ingreso tendrán un impacto más que proporcional en la mayoría de estos casos. Alimentos como el pan y las musáceas tienen una elasticidad de la demanda intermedia (0.79 y 0.84, respectivamente), mientras que alimentos como frijol negro, aceite y papa tienen las elasticidades más bajas. Esto último indica que los cambios unitarios en el ingreso permitirán cambios de los gastos en esos alimentos en el mismo sentido, aunque menos que proporcionalmente. Es interesante añadir que en el caso de los últimos alimentos referidos encontramos también los menores coeficientes de determinación (R^2). Igualmente en otros alimentos de consumo masivo tales como maíz y sus derivados, así como azúcar, la relación funcional no fue significativa; esto quiere decir que otras variables explicativas ajenas al ingreso y a las variables demográficas manejadas en este modelo, explican mejor el comportamiento del consumo de estos últimos alimentos.

Las variables demográficas ayudan a explicar muy poco la demanda por alimento; sólo en el caso de las musáceas encontramos una relación negativa entre su demanda y el número de niños en edad escolar. En otras palabras, la presencia de un mayor número de niños en esa edad, permite un gasto *per capita* menor que proporcional en las familias en el consumo de musáceas.

En el grupo de familias consideradas de ingreso relativo medio (Tabla 3), encontramos una tendencia parecida al grupo de familias de menores ingresos, en el sentido que son los alimentos pecuarios los que manifiestan una mayor relación positiva entre el ingreso total *per capita* y la demanda de dichos alimentos. No obstante, en este grupo de familias de ingreso medio, sólo siete de 16 alimentos mostraron una relación estadística significativa (en términos de la significancia del estadístico F para el valor de la regresión múltiple).

En las familias con ingresos relativos más altos encontramos nuevamente una relación importante entre ingresos y demanda por alimentos, pues en 13 de 16 alimentos estudiados se encontró una relación positiva entre ingresos *per capita* y gastos alimenticios (Tabla 4). Sólo lácteos, carnes y frutas tienen elasticidades por encima de la unidad. Alimentos como verduras, musáceas y aceites acusan una elasticidad ingreso comprendida entre 0.7 y 0.8, y el resto de alimentos (entre los que se encuentran huevo y pollo) muestran valores de elasticidad de la demanda relativamente pequeños, así como coeficientes de explicación de la variación de la variable dependiente bastante bajos. En el caso del maíz y la tortilla así como del arroz y la papa, encontramos una falta de ajuste del modelo de regresión, evidenciándose una explicación pobre de la variación en la demanda de estos alimentos por parte del ingreso, debiéndose atribuir en este caso una mejor explicación a variables que no están en el modelo. Es interesante observar que a un nivel de ingreso *per capita* mayor, algunos alimentos con elasticidad alta tienen un menor valor de la misma (como carne de pollo y huevos), mientras que otros tienen una elasticidad nula (como la papa y el arroz), lo que refleja la importancia relativa diferente que adquieren los alimentos, dependiendo del nivel de ingreso relativo. Las variables demográficas —en el último caso de familias con ingresos relativamente altos— tienen mayor importancia que en los otros grupos de familias,

TABLA 3

**DETERMINANTES DE LOS GASTOS EN ALIMENTOS EN FAMILIAS DE
INGRESO RELATIVO MEDIO
EN LA COLONIA "EL MILAGRO", GUATEMALA 1987**

Gasto en alimentos	Coeficientes de regresión ¹				F	R ² ajustado	Total de casos ²
	Niño preescolar	Niño escolar	Gasto ³ per capita (EE) elasticidad				
Lácteos	—	—	—	—	n	—	48
Carnes	—	—	1.05	(0.28)	*	0.29	45
Maíz y tortillas	—	—	0.36	(0.23)	*	0.22	51
Huevos	—	—	—	—	.	—	52
Pollo	—	—	0.83	(0.24)	*	0.29	45
Frijol negro	—	—	—	—	.	—	50
Arroz	—	—	—	—	n	—	46
Azúcar	—	—	—	—	n	—	52
Aceite	—	—	0.94	(0.18)	*	0.37	51
Frutas	—	0.21	1.04	(0.29)	*	0.39	45
Musáceas	—	—	1.83	(0.35)	*	0.45	44
Verduras	—	—	—	—	n	—	52
Papas	—	—	—	—	n	—	52
Pan	—	—	—	—	n	—	52

- 1 Los coeficientes de regresión con las variables demográficas denotan la relación entre la variable demográfica con el logaritmo natural del gasto en el rubro correspondiente.
- 2 Sólo aparecen los coeficientes de regresión que resultaron ser estadísticamente significativos según la prueba "t" de Student. El valor F se refiere a la prueba estadística ejecutada para probar la significancia de la ecuación de regresión (n = no existe significancia y * = sí existe con $P < 0.05$). EE. = Error estándar.
- 3 Los tamaños de muestra varían, pues se refieren sólo a familias con información de gasto semanal *per capita*.

reforzando una relación exponencial negativa con los gastos *per capita* en alimentos tales como carnes, frutas, musáceas y frijoles negros, en niños de edad preescolar; lo mismo ocurre en los rubros de aceites y frutas en el caso del número de niños de mayor edad. En alimentos como azúcar y pan se encontró una relación exponencial positiva con el número de niños en edad escolar, es decir, conforme crece el número de niños escolares en las familias crece más que proporcionalmente el consumo de azúcar y pan.

Consumo de Energía y Proteína

Los resultados de la regresión entre el consumo de calorías y gramos de proteína y el ingreso *per capita* se dan a conocer en la Tabla 5. Las variables

TABLA 4

**DETERMINANTES DE LOS GASTOS EN ALIMENTOS EN FAMILIAS DE
INGRESO RELATIVO ALTO
EN LA COLONIA "EL MILAGRO", GUATEMALA 1987**

Gasto en alimentos	Coeficientes de regresión ¹				F	R ² ajustado	Total de casos ³
	Niño preescolar	Niño escolar	Gasto ² per capita (EE) elasticidad				
Lácteos	—	—	1.31	(0.17)	*	0.42	87
Carnes	-0.22	—	1.09	(0.17)	*	0.37	85
Mafz y tortillas	—	—	—	—	n	—	88
Huevos	—	—	0.57	(0.15)	*	0.19	80
Pollo	—	—	0.61	(0.15)	*	0.23	80
Frijol negro	-0.16	—	0.19	(0.13)	*	0.19	85
Arroz	—	—	—	—	n	—	80
Azúcar	—	0.14	0.73	(0.15)	*	0.25	89
Aceite	—	-0.17	0.44	(0.12)	*	0.26	89
Frutas	-0.32	-0.24	1.28	(0.27)	*	0.37	73
Musáceas	-0.22	—	0.70	(0.27)	*	0.18	75
Verduras	—	—	0.87	(0.16)	*	0.28	89
Papas	—	—	—	—	n	—	87
Pan	—	0.15	0.44	(0.18)	*	0.19	88

- 1 Los coeficientes de regresión con las variables demográficas denotan la relación entre la variable demográfica con el logaritmo natural del gasto en el rubro correspondiente.
- 2 Sólo aparecen los coeficientes de regresión que resultaron ser estadísticamente significativos según la prueba "t" de Student. El valor F se refiere a la prueba estadística ejecutada para probar la significancia de la ecuación de regresión (n = no existe significancia y * = sí existe con $P < 0.05$). EE. = Error estándar.
- 3 Los tamaños de muestra varían, pues se refieren sólo a familias con información de gasto semanal per capita.

demográficas de nuevo explican muy poco el consumo de nutrimentos. En el grupo de familias con menor ingreso encontramos los valores de R² más elevados, así como elasticidades ingreso con valores más altos en proteínas que en energía, destacándose el valor de la elasticidad ingreso de las proteínas de origen animal, lo que indica que un incremento de 100% en el ingreso total per capita permitirá un incremento mayor (129%) en el consumo adicional de proteínas de origen animal por persona, mientras que ante ese mismo cambio, el consumo de energía se incrementará en 44% y el de proteína total en sólo 58%. En el estrato más alto de ingresos relativos se mantiene la tendencia, aunque en menor magnitud, y con un porcentaje menor en el grado de explicación de la variabilidad del consumo de energía o proteína, según sea el caso.

TABLA 5

**DETERMINANTES DEL CONSUMO DE ENERGIA Y PROTEINAS
EN FAMILIAS DE LA COLONIA "EL MILAGRO", GUATEMALA,
SEGUN NIVEL DE INGRESO RELATIVO EN 1987
MODELO DE REGRESION**

Gasto en alimentos	Coeficientes de regresión ¹				F	R ² ajustado	Total de casos ³
	Niño preescolar	Niño escolar	Gasto ² per capita (EE)				
<i>Menores</i>							
Energía	—	0.05	0.44	(0.09)	*	0.34	59
Proteína total	—	—	0.58	(0.10)	*	0.41	59
Proteína animal	—	—	1.29	(0.28)	*	0.37	58
<i>Altos</i>							
Energía	--	0.05	0.29	(0.07)	*	0.26	89
Proteína total	—	—	0.28	(0.09)	*	0.19	89
Proteína animal	—	—	0.67	(0.12)	*	0.25	89

- 1 Los coeficientes de regresión con las variables demográficas denotan la relación entre la variable demográfica con el logaritmo natural del gasto en el rubro correspondiente.
- 2 Sólo aparecen los coeficientes de regresión que resultaron ser estadísticamente significativos según la prueba "t" de Student. El valor F se refiere a la prueba estadística ejecutada para probar la significancia de la ecuación de regresión (n = no existe significancia y * = sí existe con $P < 0.05$). EE. = Error estándar.
- 3 Los tamaños de muestra varían, pues se refieren sólo a familias con información de gasto semanal per capita.

El mayor valor de las elasticidades ingreso en el caso de la proteína animal, es consistente con el mayor valor relativo de las elasticidades ingreso de alimentos como las carnes y la leche, encontrados en las secciones anteriores. En cambio, las elasticidades ingreso de alimentos ricos en proteína vegetal eran bajas en algunos casos (como frijol) y nulas en otros (maíz y derivados).

En las familias con ingreso relativo medio no se pudo hallar una relación consistente, debido quizás a que éste es un estrato con mayor variabilidad en todos los indicadores estudiados, en donde se combinan algunas familias cerca del límite de ingreso per capita más bajo con otras muy cerca del límite de ingreso per capita mayor.

CONCLUSIONES

Las conclusiones más importantes extraídas a partir de los resultados expuestos confirman plenamente las hipótesis formuladas y pueden resumirse así: (a) El ingreso *per capita* es una variable que manifiesta una relación positiva importante con los gastos en alimentos y con los otros gastos correspondientes a necesidades vitales como vivienda, vestido, educación y diversiones. En el caso de los alimentos es relevante destacar que este rubro acusa el menor valor de elasticidad ingreso, lo que implica que frente a la pérdida de poder adquisitivo del ingreso de las familias, éstas tenderán a sacrificar relativamente menos sus alimentos y a mantenerlos constantes a través del tiempo. (b) Las variables demográficas en los dos grupos de familias con menores ingresos relativos tienen un impacto casi nulo en la explicación de la demanda por alimentos y por otros bienes alimentarios, lo que es de esperar en familias de extrema pobreza en las que un mayor o menor número de niños en la familia no altera significativamente los niveles de demanda *per capita* de bienes de consumo básico. La relación entre dicha demanda y el número de niños en las edades estudiadas, se hace más importante en aquellas familias que tienen un nivel de ingreso relativamente alto, permitiéndoles cierto margen en la toma de decisiones frente a sus gastos. c) Los alimentos con una demanda más elástica en cada grupo de familias incluidas en el estudio son los de origen animal juntamente con frutas y en algunos casos verduras. Ello refleja que de existir ciertas mejoras en el poder adquisitivo de los ingresos, derivadas de la política económica aplicada, conllevaría un impacto importante en términos alimentarios y nutricionales, dado que son precisamente los alimentos de origen animal los que aportarían proteínas con mejor combinación de aminoácidos en la dieta. Las elasticidades más altas informadas en el caso de las proteínas de origen animal respecto a las proteínas totales y calorías, refuerza el argumento de las buenas perspectivas en la dieta en el caso de una política económica tendiente a mejorar el bienestar de las familias por la vía de los ingresos.

SUMMARY

INCOME ELASTICITY OF THE DEMAND FOR FOODS AND OTHER GOODS

The purpose of the present study was to evaluate the impact of changes in income and retail prices on the consumption of foods by low income groups living in Guatemala. A representative sample of 200 low-income families living in a marginal area of Guatemala City, known as "El Milagro", was studied.

Of five surveys conducted, two concerned food demand exclusively. In the first one the food consumption survey used was the 24-hr recall method, and the second survey was related to income expenditures, obtaining weekly information on expenses on foods and in other items. The expenditures were utilized to estimate the elasticity of demand, including foods. Total family expenses were used as an estimation of total income.

Analyses of the data were obtained by forming three income groups: families with *per capita* expenses below the *per capita* cost of the foods basket; families with *per*

capita expenses within the cost of the food basket, and the cost of a modified food basket (all expenses); families with an income above the modified food basket.

The analyzed data clearly confirmed that: a) food expenses increase less as a response to income increases than expenses for other family needs; the income elasticity for foods high in carbohydrates content is lower with respect to food of animal origin and the income elasticity of the demand for rice and wheat bread are higher in comparison to the more basic foods such as beans, maize and maize products, roots and tubers.

BIBLIOGRAFIA

1. Ferguson, C.E. *Teoría Microeconómica*. México, Fondo de Cultura Económica, 1978.
2. Reutlinger, S. & M. Selowsky. *Desnutrición y Pobreza, Magnitudes y Opciones de Política*. Madrid, España, Banco Mundial, Editorial Tecnos, 1977.
3. Selowsky, M. Target group-oriented food programs: Cost effectiveness comparisons. *Am. J. Agric. Economics*, 61: 998-999, 1979.
4. Mellor, J. *The New Economics of Growth*. Ithaca, New York, Cornell University Press, 1976.
5. Pinstrup-Andersen, P., N. de Lodoño, & E. Hoover. The impact of increasing food supply on human nutrition: Implications for commodity priorities in agricultural research policy. *Am. J. Agric. Economics*, 58: 131-142, 1976.
6. Mellor, J. *Economía del Desarrollo Agrícola*. México, Fondo de Cultura Económica, 1975.
7. Alderman, H. *The effect of Income and Food Price Changes on the Acquisition of Food by Low Income Households*. Washington, D.C., International Food Policy Research Institute (IFPRI), 1985.
8. Bishop, C.E. & W.D. Toussaint. *Introducción al Análisis de Economía Agrícola*. México, Editorial Limusa, 1982.
9. Deaton, A. & A. Cese. *Analysis of Household Expenditures*. LSMS Working Paper 28. Washington, D.C., The World Bank, 1987.
10. Chernichowsky, D. & O.A. Meesook. *Patterns of Food Consumption and Nutrition in Indonesia*. Washington, D.C., The World Bank, 1982.
11. Immink, M.D.C. Purchasing power and food consumption behavior. In: *Social and Cultural Perspectives in Nutrition*. Diva Sanjur (Ed.). Inglewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1982.
12. Immink, M.D.C. *Food and Health Expenditure Patterns in Urban and Rural Ecuador: Analysis of Household Budget Survey Data*. A report to the Nutrition Economics Group. Washington, D.C., Office of International Cooperation and Development, U.S. Department of Agriculture and International Health Association, 1984.
13. Alarcón, J., J. Rivera, & M.D.C. Immink. Impacto de cambios en el poder adquisitivo sobre el consumo de alimentos en grupos marginales de población urbana: El caso de la Colonia "El Milagro" en Guatemala. En: *Documentos Técnicos No. 14 del PROPAG*, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1988.
14. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). *Situación de Salud y Nutrición del Distrito de Salud "El Milagro"*, Area de Salud Guatemala Sur (Documento de Trabajo INCAP), Guatemala, 1985.
15. Flores, M., M.T., Merchú, M.Y. Lara & M. Béhar. *Dieta Adecuada de Costo Mínimo para la República de Guatemala*. Guatemala Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1970.

16. Deaton, A. & T. Muellbauer. **Economics and Consumer Behavior**. New York, N.Y., Cambridge University Press, 1980.
17. Musgrove, P. **Consumer Behavior in Latin America. Income and Spending of Families in Ten Andean Cities**. Washington, D.C., The Brookings Institution, 1978.

A REGIONAL BASIC DIET FROM NORTHEAST BRAZIL AS A DIETARY MODEL OF EXPERIMENTAL MALNUTRITION¹

*Natde Regueira Teodósio², Eunice Salzano Lago², Silvia Azevedo
Mello Romani² and Rubem Carlos Araújo Guedes²*

**Universidade Federal de Pernambuco
Pernambuco, Brasil**

SUMMARY

The nutritional potentiality of the "Regional Basic Diet" (RBD) was assessed in albino rats. The diet, which was prepared according to data from food consumption surveys and was similar—in terms of quality and quantity—to those consumed by human populations in Northeast Brazil, was compared to a balanced diet (22% casein). The centesimal composition, aminogram, minerals content, NDpCal% and GCal%/PCal% ratio were determined. Vitamin contents were calculated from data in the literature. The RBD was shown to be imbalanced and poor in certain nutrients, mainly protein (7.8%). The growth curve of the RBD group was severely impaired; the naturally occurring sex-related differences in body weight were not detected. For fetuses and suckling pups, the weights of the liver and diaphragm paralleled body weight; brain weights were about 20% lower than those of controls, and its ratio was higher. RBD pregnant females presented, despite their higher food and energy intakes, lower weight gain as compared to the controls. During lactation food and energy intakes of RBD dams were lower than those of controls. The mortality rate among RBD pups was 24%. Our data indicate that RBD produces in the rat a type of malnutrition similar to that prevalent among children from Northeast Brazil, namely an association to nutritional dwarfism with some clinical signs of marasmus.

RBD is considered to be a useful experimental model for studies on human malnutrition in countries where basic food patterns are similar to those in RBD-consuming regions.

Manuscrito modificado recibido: 21-10-90.

- 1 Suported by Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (Grant No. 432.0580.00).
- 2 Associate Professor, Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, 50.739, Recife, Pernambuco, Brasil.

INTRODUCTION

The nutritive value of regional foodstuffs as a source of a specific nutrient has been investigated in diets balanced in the other nutrients (1-4). On the other hand, the relative amounts of the foods as they appear in human diets have been experimentally modified (5).

The relationship between the consumption of a diet used by a population group and the prevailing type of malnutrition has not been sufficiently exploited. Protein-energy malnutrition (PEM), however, tends to present some different biochemical and functional manifestation from one region to another, where dietary patterns are varying (6, 7).

The use of experimental diets, similar in quality and quantity to those consumed by man, is attractive for assessing the effects of such diets on the nutritional status. This approach could be useful not only to minimize difficulties when the extrapolation of laboratory findings to humans is desired, but also to provide invaluable data for intervention programs to combat malnutrition, one of the most serious public health problems in underdeveloped and developing countries, including Brazil.

In some areas of Northeast Brazil, cumulative data show that more than 20% of the children suffer from 2nd and 3rd degree malnutrition (Gómez *et al.* classification) (8). The mortality rate in the first year of life, basically caused by malnutrition, was shown to increase progressively between 1972 (3.8%) and 1980 (4.8%). After a slight decrease in 1982 (3.8%), this rate increased again in 1984 (5.6%) (9).

The Brazilian economic system can be accounted for this situation; incomes are unevenly distributed, and very large segments of the population live under marginal conditions, particularly in Northeast Brazil. In Recife, for example, investigation (10) revealed that in May 1987, 80.8% of the laborer's salary (living wage) was spent for acquisition of the 12 food items included at the "family food basket". Furthermore, according to SIBAN VII th. (11), the less privileged groups have a low purchasing power and are not able to buy these 12 products.

The development of experimental malnutrition models will make possible a better knowledge of many biological aspects of human malnutrition prevailing in the northeastern population.

The present work describes such a dietary model and its effects on pregnant and lactating rats, as well as on the development and growth of their offspring.

MATERIAL AND METHODS

Animals

A total of 645 Sprague-Dawley rats from the Colony of our Department were used.

Diets

Experimental — The experimental diet, named Regional Basic Diet

(RBD), was prepared according to data from food consumption surveys (12-18) in 918 families: 5,939 persons from one of the three physiographic zones of Pernambuco State—the South “Mata” area, performed by the Laboratório de Nutrição em Saúde Pública of our Department, using the dietary recall method.

Taking into account their highest consumption and frequency, their lowest cost, availability in the market and use in the main daily meal, four foods were selected: beans (*Phaseolus vulgaris*), manioc flour (*Manioc esculenta*), dried and salted meat, and sweet potato (*Ipomoea batatas*).

The foods were bought at the Central de Abastecimiento de Pernambuco (CEASA).

They were home-made, cooked, oven-dried (60-70°C) and ground, except manioc flour.

The four foods were used in RBD in the same proportions as detected by the surveys (Table 1). The mineral contents of the RBD were determined by the “Laboratório de Análises Mineraiis do Departamento de Recursos Humanos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE)”, according to Turman (19), Sandel (20), Snell and Snell (21) and Perkin-Elmer (22). Vitamins were calculated from the literature data (23).

TABLE 1

MEAN *per capita* CONSUMPTION (g/d) OF THE FOODS SELECTED FROM THE SURVEYS AND THEIR CORRESPONDING VALUES, IN THE REGIONAL BASIC DIET (RBD)

Foods	Mean <i>per capita</i> consumption (g/d)	RBD: Foods after moisture reduction (g %)
Beans 37.1	18.34	
Manioc flour*	67.4	65.16
Dried and salted meat	13.9	3.74
Sweet potato	32.0	12.76

* Without moisture reduction; it was used to make up 100 g RBD.

The centesimal composition of the foods, as well as that of the RBD and control diet, were determined by current techniques used in the “Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos” of our Department.

The amino acid contents of RBD, as well as those of the control diet, were established by the “Centro Interdepartamental de Química das Proteínas” from the “São Paulo” University, according to Spackman *et al.* (24); tryptophan was determined in alkaline hydrolysate, according to the Lucas and Sotelo method (25).

Control — The control diet (C) provided 22% casein and was balanced (26) (Table 2).

The two diets were pelletized.

TABLE 2
CENTESIMAL COMPOSITION OF DIETS

Diets	Ingredientes	g %	Centesimal Composition							
			Proteins	Carbohy- drates	Fats	Ash ^a	Fibers	Water-soluble vitamins	Fat-soluble vitamins	kcal%
RBD	Beans ^b	18.34	3.99	10.66	0.24	0.57	1.09			60.76
	Manioc flour	64.81	0.84	48.59	0.12	0.43	5.64			198.80
	Poor fat-dried and salted meat ^b	3.74	2.74	—	0.06	0.06	—			11.50
	Dried and salted meat fat	0.35			0.35					3.15
	Sweet potato ^b	12.76	0.30	9.99	0.03	0.20	0.48			41.43
	Total	100.00	7.87	69.24	0.80	1.26	7.21			315.64
Control	Comercial casein ^c	27.08	22.00							88.00
	Biscomil ^d	57.42	0.58	50.44	0.12	0.09				205.16
	Vegetable fat	7.50			7.50					67.50
	Water-soluble vitamin mixture ^a	1.00						1.00		
	Fat-soluble vitamin mixture ^a	1.00			1.00				1.00	9.00
	Salt mixture ^a	4.00				4.00				
	Filter paper	2.00					2.00			
	Total	100.00	22.58	50.44	8.62	4.09	2.00	1.00	1.00	369.66

a = According to the Nutritional Biochemical Corporation (23); b = Cooked and dried; c = 81.24% of proteins (Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos, Department of Nutrition, Federal University of Pernambuco, Brazil); d = Corn starch from Purinas Alimentos do Brasil.

Pregnancy and Lactation

After fertilization, the ability of females to develop successful pregnancy and lactation was determined in 55 RBD and 37 control dams. The body weight and food intake of the dams, as well as the number and body weight of the newborn and suckling pups, were determined. Furthermore, the general appearance and locomotor activity of the pups were observed every day.

Growth

The body weights of 553 animals (323 RBD and 230 controls) were determined at the following developmental stages: 157 fetuses at the 19th and 20th days; 182 suckling rats at 0, 4, 17 and 21 days of age; 214 rats at 38, 42, 63, 91, 119, 147, 182, 240 and 365 days of age. The weights of the brain, liver and diaphragm were determined in fetuses and suckling animals.

Procedure

Fertilization was detected by the presence of sperm in the vaginal washing of the mated females.

The fertilized dams were removed to individual cages and their respective diets were provided *ad libitum*.

The litter size was limited to eight pups. At weaning (21 days) the animals were transferred to individual cages, and the same diet of their mothers was provided *ad libitum*.

In order to weigh the organs, fetuses were removed by cesarean section, under ether anesthesia (Rhodia), starting from the free extremity of the uterus horn, so that blood supply disturbance to the other fetuses was minimized. Temperature was maintained at $38 \pm 1.0^\circ\text{C}$ by means of warm physiological saline.

Statistical differences between the dietary groups were assessed using the "t" Student's test, assuming 5% as the limit to reject the null hypothesis.

RESULTS

The energy adequacy of RBD (Table 2), when compared to the control diet, is 91%, but only 11% of that value come from fats (GCal% 2.5, versus 21.0 in the control diet); 31% of the total mineral salts and 35% of proteins (2.9 times less than in the control diet); carbohydrates and fiber contents are high (138 and 360%, respectively).

The mineral elements are not adequately distributed to meet the rat requirements (26). K, P, S, and Ca contents are below the requirements, while Na, Cl and Mg are above them. The trace elements are above the requirements, especially Zn and Al; furthermore, Si, Ni, Sr and Cr are present in minimal amounts.

The ascorbic acid, retinol, biotin, thiamin, riboflavin, niacin, paraaminobenzoic acid, pyridoxine, inositol, cyanocobalamin and choline levels are extremely low.

The RBD is poor in protein in terms of quantity (7.87%) and quality (96% provided by beans + roots and 4% by dried and salted meat). Its PCal% and NDpCal% are, respectively, 9.4 and 5.64.

Figure 1 shows the amino acid contents of the control and RBD diets, expressed in mg/100g of diet. The essential (E) and non-essential (NE) amino acid values in RBD represent, respectively, 25% and 24% of the control ones. Among the E amino acids, the Met level was the lowest (17% of the control) and Arg level was the highest (43% of the control). The remainder varied from 20% to 28%. Among the NE amino acids, proline had the lowest level (10%) and Cy-S. Cy had the highest value (83%).

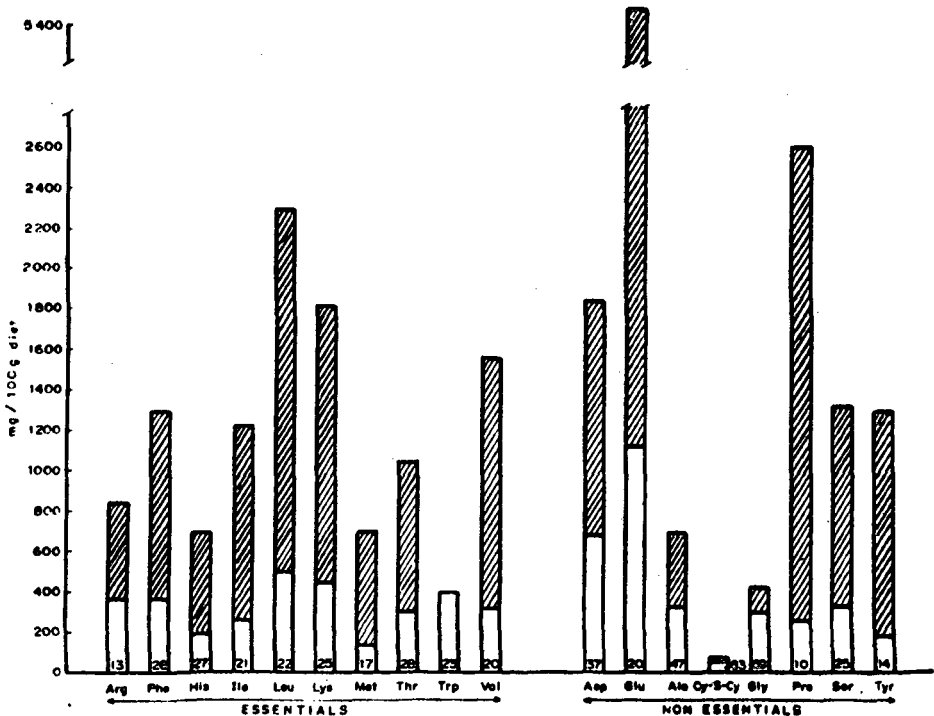


FIGURE 1

Amino acid contents of the RBD (7.87% proteins) and of the control diet (C) (22.58 g% casein), □ = RBD, ▨ = Control Diet, number in columns = RBD% of the C.

Taking the RBD amino acids in groups according to some metabolic functions, it was noted that the branched-chain amino acid contents (Val, Leu and Ile) corresponded to 21% of their values in the control diet; the sulfur amino acids, to 20%; Tyr and Phe, precursors for the synthesis of neurotransmitters or hormones, range from 17% to 28%, respectively. The Val/Gly ratio is 0.30 versus 3.6 in the control diet. Lys and Thr contents correspond to 25

and 28% respectively, of the control values.

The energy density (27) of the RBD is too low. The GCal%/PCal% ratio is 0.27, that is, 32% of the control one.

Effects upon Growth

The weights of the body, liver, diaphragm and brain of RBD rats were significantly different from those of controls. Concerning body weight, RBD fetuses were heavier at day 19 and lighter at day 20. This latter difference increases from birth until 365 days of age. The naturally occurring sex-related differences in body weight were not detected when the growth curve of the RBD males was compared with that of RBD females (Figure 2). The growth curve is altered, so that it is very difficult to identify both the start point to the catch-up and the point where the decrement of growth usually becomes evident.

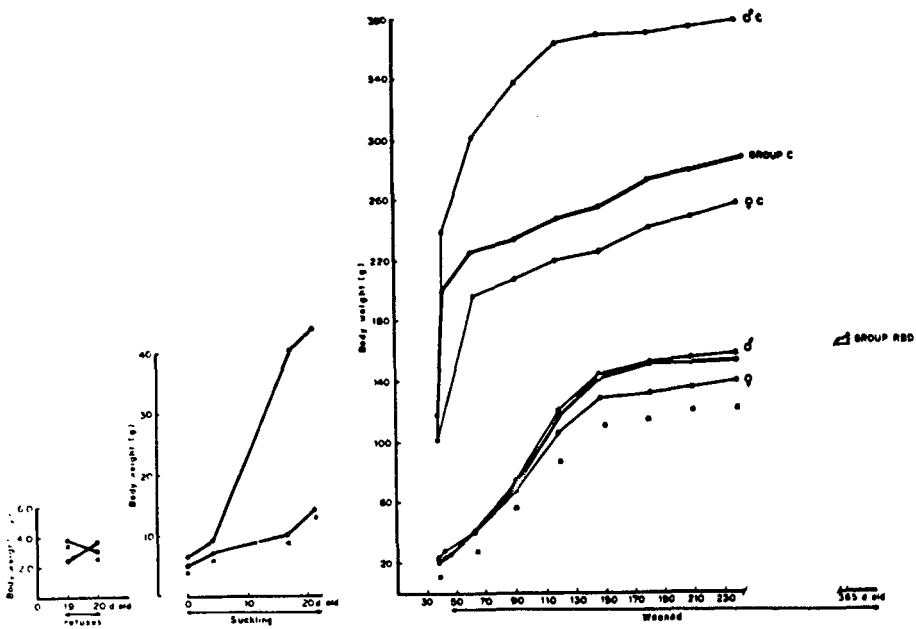


FIGURE 2

Body weight (g) of rats *in utero* (104 RBD and 53 C), during breast feeding (105 RBD and 77 C) and after weaning (114 RBD and 100 C),

○ = RBD, ○ = C, — = group, ♂ or ♀, * = Significant difference (Student's "t" test) between RBD and Control (Group, ♂, ♀).

Also, as shown in Figure 3, the weights of the three organs were altered in the RBD rats. The RBD brain weighed about 80% of the controls during the suckling period. However, the liver and the diaphragm had 71% and 79%, respectively, of the control weights in the first postnatal week, in parallel to the body weight, which corresponded to 74-81% of the controls. This parallelism was maintained until the last week of suckling, with RBD liver and diaphragm weights corresponding to 20-29%, while the body weight was 25-32% of the control rats.

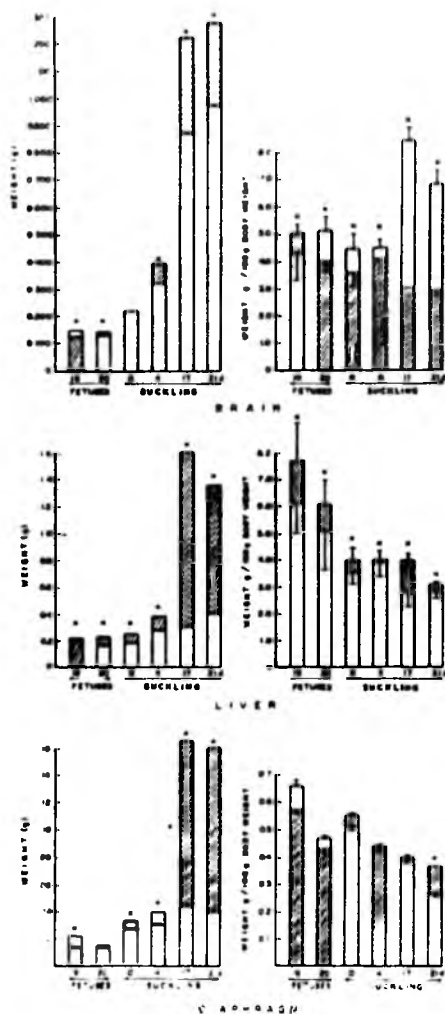


FIGURE 3

Organ weight (g) and organ weight/100 g body weight ratio of the brain, liver and diaphragm of fetuses and suckling rats. □ = RBD, ▨ = Control, * = significant difference (Student's "t" test) between RBD and c, † = SD.

When the weight of the organs was expressed per 100 g of body weight, the RBD brain presented higher ratios than the controls during all the period studied, except at the 19th day of gestation; the peak was observed at postnatal day 17. For the liver, this ratio was significantly lower than in the control, except at postnatal day 4, while for the diaphragm the ratio did not differ from the controls, except at the postnatal day 21, when the ratio was lower.

Effects upon Pregnancy and Lactation

Despite the fact that the food and energy intakes of the RBD pregnant rats were higher than those of controls (28% and 15% respectively), the weight gain of the former was lower than that of the control (Table 3).

No pups died in the control group, while the mortality rate among RBD pups was 24%. The causes of this mortality were either cannibalism by the mother, or a failure in the production of milk as checked by pressing the mammae.

During lactation, food and energy intakes of RBD dams were lower (59% and 63% of the controls, respectively) and the loss of body weight was 85% higher than that of the controls.

In RBD suckling rats, a disproportion between the sizes of the head and the rest of the body was evident, the former appearing excessively big; hairs were bristly, sparse and without the natural shining seen in the controls; their back was usually arched, and the tail presented stiffness (Figure 4); their locomotor activity was very high.

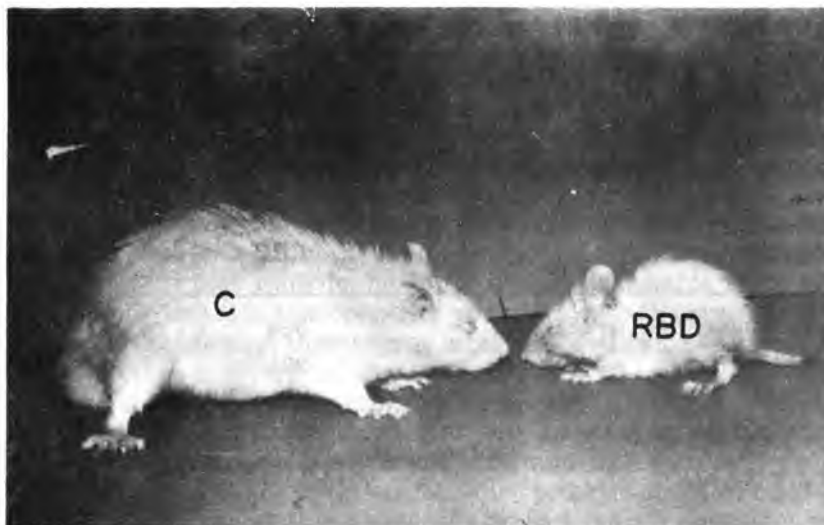


FIGURE 4

**Rats 120 days old. C = Control;
RBD = Regional basic diet**

TABLE 3

**EFFECTS OF THE REGIONAL BASIC DIET (RBD) UPON SOME
PARAMETERS OF PREGNANCY AND LACTATION IN
FEMALE RATS COMPARED WITH CONTROL ONES**

Pregnant	RBD	Control
Number of fertilized	55	37
Number of pregnancies	48	34
Daily food intake ($\bar{x} \pm SD$)	19.3 \pm 2.8*	15.1 \pm 2.4
Daily protein intake ($\bar{x} \pm SD$)	1.5 \pm 0.2*	3.4 \pm 0.6
Daily calorie intake ($\bar{x} \pm SD$)	64.6 \pm 9.3*	56.0 \pm 8.9
Body weight change during pregnancy	94.9 \pm 21.0*	119.7 \pm 16.1
Newborns	RBD	Control
Alive	435	288
Number of pups per litter (\bar{x})	11.2	9.6
Body weight at birth g ($\bar{x} \pm SD$)	5.0 \pm 0.9*	6.2 \pm 0.7
Stillborn	2	—
Lactatings	RBD	Control
Body weight change, g ($\bar{x} \pm SD$)	-69.4 \pm 18.7*	-37.5 \pm 5.4
Daily food intake, ($\bar{x} \pm SD$)	12.6 \pm 0.6*	29.4 \pm 2.9
Daily protein intake, ($\bar{x} \pm SD$)	0.9 \pm 0.0*	6.6 \pm 0.7
Daily calorie intake, kcl ($\bar{x} \pm SD$)	40.0 \pm 2.1	108.9 \pm 10.8
Sucklings	RBD	Control
Standard number by litter (8)	384	272
Number at weaning	291	272
Average body weight, at weaning, g ($\bar{x} \pm SD$)	14.2 \pm 1.3	44.2 \pm 1.0
Number of defections	93	—

* = P < 0.001 ("t" Student's test).

DISCUSSION

Our data show that both the development and the growth processes were affected by the RBD, as assessed by the weight of the organs and by the growth curve of the animals under study.

Distortions were seen in the growth curve. The increment of body mass slowed down with ageing. The naturally occurring sex-related differences in body weight were not observed in adult animals. The same results have been reported by Stewart and Sheppard (28), immediately after weaning, in malnourished rats fed a diet with a NDpCal% very similar to ours (5.0 and 5.64, respectively). Furthermore, there was no remarkable point of acceleration or deceleration of growth rate.

Changes in body weight observed between fetuses aged 19 and 20 days, as well as at the day of birth (see Results), could be due to a substantial loss of water immediately before birth, since it is known that the undernourished newborn rat loses more water and has less dry matter than the controls. According to Portela *et al.* (29), rats fed an imbalanced diet present a higher body water content when compared to rats fed a low-protein diet balanced in all the other nutrients, and to that of the control ones. It is worthy noticing that RBD is imbalanced and has a low protein content.

Regarding birth weight, the present results do not agree with those from Resnick and Morgane (30) nor Turner (31), who did not detect any difference between control and malnourished pups. These authors induced malnutrition by feeding the dams with an 8% casein diet balanced in all other nutrients. Nevertheless, also Stewart and Sheppard (28), using a similar diet but with only 4% casein, found a significantly low birth weight.

The low birth weight found in our experiment cannot be attributed to an energy deficit, since the energy intake of RBD dams was higher than that of the controls (Table 3). Therefore, care must be taken by the nutrition intervention programs to prevent human low birth weight only by correcting the dietary energy deficits of the mothers.

During the lactation period, the RBD mothers showed a higher decrease in body weight than the control ones. This is in agreement with data notified by Widdowson and Cown (32) in lactating rats fed an 8% protein diet.

On the other hand, the deficiency in milk production does not seem to be due to histological changes in the mammary gland, since the glands of dams fed a low-protein diet were found to be undistinguishable from those of controls (31). It is, thus, reasonable to postulate that the inability of RBD lactating dams to increase their energy intake, as well as inadequate levels of protein and other nutrients of the diet, are involved in the deficient milk production observed in our experiment.

The present data on the organ weights indicate, as observed by Castellano and Olivero (33), that while the liver and the diaphragm parallel the progressive loss of body weight, the brain weight deficit remains about 20% during the breast-feeding period. For this reason, the brain weight/body weight ratio in the RBD rats is higher than in the controls during the suckling period, the peak being attained at the 17th day of age. Accordingly, Forbes *et al.* (34) observed that the brain-to-body-ratio is highest at the 16th day of age in malnourished rats fed an 8% casein diet.

This increased ratio is attributed to a "sparing" mechanism to protect the

brain against the nutritional insult (30, 34, 35) differently from the body. Despite of this fact, some lasting irreversible sequelae of malnutrition are usual findings in the CNS (36). Thus, this brain "sparing" mechanism needs further investigation. It is important to keep in mind the possible participation of the different changes in water distribution in both the brain and the rest of the body (34-37). The fact that the chronograms of the brain and body are not the same and the heterogeneity of the brain regarding the ability of its different areas to use the nutrients, may also play a role on the effects observed in RBD rats. Furthermore, the effect of imbalanced diets upon the brain substrata (35, 36, 38) producing even impairment of many functions, including those that regulate hunger, appetite, behavior and so on, has to be taken into account (38).

The picture of the RBD induced malnutrition is not surprising, since the nutritional potentiality of the diet is too low. Thus, its nutritional deficiencies must be investigated through the contribution of each nutrient to its imbalance (4).

Analysis of the protein-energy potentialities of the four foodstuffs —just as they are consumed by the population (Table 1)— shows that RBD is nutritionally inadequate.

Our data indicate that RBD produces, in the rat, a type of malnutrition similar to that prevalent among children from Northeast Brazil: impairment of growth, as in the nutritional dwarfism associated to other clinical signs of marasmus.

Identical basic food patterns have been found in 38 countries of the Near and, the Middle East (39), Central America (4, 5) and Peru (3), where some clinical signs similar to those seen in RBD induced malnutrition have been described.

Our findings lead to the conclusion that an experimental model like this can provide valuable information for a better knowledge of malnutrition in countries where nutritional and socioeconomic conditions are similar to ours.

RESUMEN

UNA DIETA BASICA REGIONAL DEL NORDESTE DEL BRASIL COMO MODELO DIETARIO DE MALNUTRICION EXPERIMENTAL

Se evaluó, en ratas albino, la potencialidad nutricional de una dieta (Dieta Básica Regional - DBR) constituida, en términos de calidad y cantidad por cuatro alimentos que, encuestas dietéticas, revelaron ser preferenciales en el Nordeste del Brasil. Se comparó a una dieta balanceada, con 22% de caseína. En la DBR se determinó la composición centesimal, el aminograma y los elementos minerales, el NDpCal%, y la relación GCal% estimándose las vitaminas a partir de datos en la literatura. Se comprobó que la DBR era muy pobre, no era una dieta balanceada; además era deficiente en ciertos nutrientes, sobre todo en proteínas (7.8%). La curva ponderal de los animales que recibían la dieta fue severamente afectada; la diferencia entre dicha curva y la de los controles se acentuó con la edad, sin que se detectaran diferencias entre sexos. En los fetos y las ratas lactantes, el peso del hígado y el del diafragma eran muy bajos y paralelos al peso corporal y del encéfalo, que pesó un poco menos que el de los controles, pero con peso relativo (20%) mayor. Las hembras con DBR preñadas,

acusaron menos aumento de peso, aunque su ingestión fue mayor que la de los controles. Durante la lactancia, tanto el aumento de peso como la ingestión fueron menores que en las ratas control. La defunción entre los lactantes fue muy elevada. Los resultados configuran un cuadro de desnutrición propio de la asociación del enanismo nutricional con el marasmo, asemejándose al tipo de desnutrición prevalente en la Región.

Se considera así que con la DBR se dispone de un modelo dietético adecuado para profundizar el estudio experimental de la desnutrición. Su diseño experimental puede ser aplicado en países cuyos alimentos básicos sean comunes a los de la DBR, predominantemente vegetal, y de condiciones socioeconómicas de consumo similares a las de regiones donde dicha dieta es la habitual.

BIBLIOGRAFIA

1. Lago, E.S., F.M. Bion, L.P. da Costa, T.M.V.C. de Araújo, J.S. Nascimento, N.B. Guerra & N. Chaves. Valor biológico das proteínas do feijão macaçar suplementado com aminoácidos. *Rev. Bras. Pesq. Méd. Biol.*, 4: 343-350, 1971.
2. Pessoa, D.C.N.P., E.S. Lago, L.P.C.G. de Freitas, N.L.M. Antunes, F.M. Bion & R.B. Medeiros. Misturas de feijao e arroz de alto valor protéico. *Rev. Bras. Pesq. Méd. Biol.*, 12: 127-132, 1979.
3. Ramos-Aliaga, R. Aspectos bioquímicos y nutricionales en ratas en desarrollo que reciben proteínas de los patrones dietarios de los Andes del Perú. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 28: 378-400, 1978.
4. Murillo, B., M.T. Cabezas & R. Bressani. Influencia de la densidad calórica sobre la utilización de la proteína en dietas elaboradas a base de maíz y frijol. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 24: 223-241, 1974.
5. Pak, N. & H. Araya. Potencialidad de mezclas de leguminosas y cereales para cubrir los niveles seguros de ingesta proteica. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 27: 495-504, 1977.
6. Pimstone, B.L., G. Barbezat, J.D.L. Hansen & P. Murray. Studies on growth hormone secretion in protein-calorie malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 21: 482-487, 1968.
7. James, W.P.T. & H.G. Coore. Persistent impairment of insulin secretion and glucose tolerance after malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 23: 386-389, 1970.
8. Torres, M.A. Estado Nutricional e Aspectos Sócio-econômicos de Familias Rurais do Trópico Semi-Arido. Recife, 1975. 155 p. Tese de Mestrado.
9. Becker, R.A. & A. Lechtig. Brasil: Evolução da Mortalidade Infantil no Período 1977-1984. Brasília, 1986.
10. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos (DIEESE). *Boletim do Escritório Regional de Pernambuco*, 1 (3) Jun. 1987.
11. Contribuição para a melhoria da situação alimentar e nutricional do Brasil - dietas básicas regionais de custo mínimo; relatório da Região Nordeste. In: *Simposio Brasileiro de Alimentação e Nutrição*, 7. Anais. Rio de Janeiro, 1985, p. 71-84.
12. Batista Filho, M. Pesquisa Nutricional na Zona da Mata. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1968, 133 p.
13. Coelho, H.A.L., et al. Inquérito de consumo e cultura alimentar; Primavera. In: *DIACONIA - Projeto de Nutrição*. Rio de Janeiro, 1972, p. 65-84.
14. Lucena, M.A.F. & M.H.S. Martins. Inquérito de consumo e cultura alimentar; Tejiptó. In: *DIACONIA - Projeto de Nutrição*. Rio de Janeiro, 1972, p. 87-110.
15. Coelho, H.A.L. & M.O. Bazante. Hábitos dietéticos e níveis de consumo alimentar em famílias e em pré-escolares da Zona da Mata de Pernambuco; Belém de Maria. In:

- DIACONIA - Projeto de Nutrição. Rio de Janeiro, 1972, p. 37-64.
16. Mello, A.V. de., *et al.* Inquérito de consumo alimentar no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Bol. Inst. Nutr. Univ. Fed. Pern.*, 2: 7-49, 1973.
 17. Coutinho, E.M. *Relações Hospedeiro-Parasito na Esquistosomose Mansônica em Função da Dieta Básica Regional: Estudo Epidemiológico e Anatomo-Patológico.* Recife, 1976, 100 p. Tese de Livre-Docência.
 18. Batista Filho, M. *et al.* Inquérito nutricional em área urbana da Zona da Mata do Nordeste brasileiro - Agua Preta - Pernambuco. *O Hospital*, 79: 139-155, 1971.
 19. Furman, N.H. *Standard Methods of Chemical Analysis*, 6th ed. Princeton, New Jersey, D. Van Nostrand Company, 1963.
 20. Sandell, E.B. *Colorimetric Determination of Traces of Metals.* New York, N.Y., Interscience Publishers, 1959.
 21. Snell, F.D. & C.T. Snell. *Colorimetric Methods of Analysis*, 3th ed., New York, N.Y., Van Nostrand Reinhold Company, 1967.
 22. Perkin-Elmer. *Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry Model 303*, Connecticut, Norwalk, 1968.
 23. Sebrell, W.H. Jr. & R.S. Harris. *The Vitamins.* New York, N.Y., Academic Press, 1954.
 24. Spackman, D.H., W.H. Stein & S. Moore. Automatic recording apparatus for use in chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, 80: 1190-1206, 1963.
 25. Lucas, B. & A. Sotelo. Effect of different alkalies, temperature, and hidrolisis time on tryptophan determination of pure proteins and foods. *Anal. Bloch.*, 109: 192-197, 1980.
 26. Tagle, M.A. & G. Donoso. Net protein utilization determined in short and long term experiments with rats. *J. Nutr.*, 87: 173-178, 1965.
 27. Araya, H. & G. Arroyave. Relación del contenido energético proveniente de grasas y de proteínas como indicador de la potencialidad energética-proteínica de las dietas de poblaciones. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 29: 103-112, 1979.
 28. Stewart, R.J.C. & H.G. Sheppard. Protein calorie deficiency in rats; growth and reproduction. *Brit. J. Nutr.*, 25: 175-180, 1971.
 29. Portela, M.L., M.E. Rfo & J.C. Sanahya. Effects of maternal nutrition on the development of rat offspring; the postnatal period. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 27: 97-106, 1981.
 30. Resnick, O. & P.J. Morgane. Animal models for small for gestational age (SAG) neonatis and infants at risk (IAR). *Develop. Brain Res.*, 10: 221-225, 1983.
 31. Turner, M.R. Perinatal mortality growth and survival to weaning in offspring of rats reared on diets moderately deficient in protein. *Brit. J. Nutr.*, 29: 139-147, 1973.
 32. Widdowson, E. & J. Conven. The effect of protein deficiency and calorie deficiency on the reproduction of rats. *Brit. J. Nutr.*, 27: 85-95, 1972.
 33. Castellano, C. & A. Oliverio. Early malnutrition and postnatal changes in brain and behavior in the mouse. *Brain Res.*, 101: 317-325, 1976.
 34. Forbes, W.B., C. Tracy, O. Resnick & P.J. Morgane. Effects of maternal dietary protein restriction on growth of the brain and body in the rat. *Brain Res. Bull.*, 2: 131-135, 1977.
 35. Morgane, P.J., M. Miller, T. Kemper, W. Stern, W. Forges, R. Hall, J. Bronzino, J. Kissane, E. Hawrylewicz & O. Resnick. The effects of protein malnutrition on the developing central nervous system. *Neurosc. Biobehav. Rev.*, 2: 137-221, 1978.
 36. Resnick, O. & P.J. Morgane. Generational effects of protein malnutrition, in the rat. *Develop. Brain Res.*, 15: 219-227, 1984.
 37. Burini, R.C. *Influencia da Carência Dietética de Potássio, Provocada em Ratos Adultos Jovens, sobre o Ganho de Peso e o Metabolismo de Nitrogênio, Sódio e Potássio.* Botucatu, 1973. Tese de doutoramento.
 38. Williamson, D.H. Symposium on nutrient metabolism and the central nervous

- system. Brain substrates and the effects of nutrition. **Proc. Nutr. Soc.**, **46**: 81-87, 1987.
39. McLaren, D.S. & P.L. Pellett. Nutrition in the Middle East. **World Rev. Nutr. Diet.**, **12**: 43-127, 1970.

**ENSILADO DE PESCADO A PARTIR DE LA FAUNA DE
ACOMPANAMIENTO DEL CAMARON.
II. PRUEBA DE COMPORTAMIENTO EN POLLOS
DE ENGORDE¹**

Teresa Rodríguez², Juan José Montilla³ y Rafael Antonio Bello²

**Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela**

RESUMEN

Se describe un estudio cuyo propósito fue la evaluación nutricional de las proteínas de un ensilado de pescado.

Se efectuó una evaluación biológica en pollos de engorde en edad de crecimiento con el fin de evaluar dos niveles de inclusión del ensilado de pescado (2.5% y 5%, respectivamente) en dietas usadas normalmente en la alimentación de esas aves. Ello se llevó a cabo determinando la ganancia de peso corporal, el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia.

Finalmente se realizaron pruebas de sabor y aceptabilidad de la carne de los pollos alimentados con las dietas experimentales.

Los resultados del bioensayo evidenciaron que la mejor respuesta biológica había sido la de los pollos alimentados con la dieta de ensilado de pescado a un nivel de inclusión de 5% en las raciones alimenticias.

Las pruebas sensoriales revelaron que la carne de los pollos alimentados con las dietas experimentales son perfectamente aceptables por los consumidores.

Manuscrito modificado recibido: 27-9-89.

- 1 Este trabajo fue financiado parcialmente por el CONICIT, Proyecto S1-1308, y por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- 2 Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 47097, Caracas 1041-A, Venezuela.
- 3 Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay 2101. Edo. Aragua, Venezuela.

INTRODUCCION

La utilización efectiva de los descartes de la fauna de acompañamiento de pescas específicas tendría un impacto mundial inmediato en cuanto a suplir proteína animal. Es así como el renovado interés por el ensilado de pescado está relacionado con el deseo de hacer pleno uso de la broza y las sobras del pescado en situaciones en que los costos, incluyendo transporte, hacen prohibitiva su conversión en harina de pescado (1). Esta última es utilizada como ingrediente en raciones alimenticias destinadas a los animales.

El ensilado de pescado puede definirse como un producto líquido elaborado a partir de la totalidad del pescado o partes del mismo, en el que el proceso de licuefacción se produce por acción de las enzimas proteolíticas presentes en el pescado mismo. El proceso se acelera mediante la adición de ácidos, ya sea solos o en mezclas de ácidos orgánicos e inorgánicos. Sin embargo, el ensilado de pescado puede ser obtenido por vía microbiológica (2), para lo cual se necesita una fuente de carbohidratos fermentable y un inóculo de bacterias ácido-lácticas. Existen muchas formas de inoculación del ensilado de pescado/carbohidrato. Puede hacerse mediante cultivos iniciadores puros producidos comercialmente, o por la reinoculación de un ensilado previamente elaborado y que sea de calidad aceptable (3). El producto obtenido de esta forma es un líquido estable, con olor a malta y con buenas características de almacenamiento, que contiene la totalidad del agua presente en la materia prima (4).

La inmensa mayoría de los bioensayos efectuados con ensilado de pescado (3, 5, 6), preservado con ácidos, han demostrado que es una excelente fuente de proteína y que su valor nutritivo es comparable al de la harina de pescado cuando se incluye en raciones a base de cereales, para consumo animal.

La presente investigación fue orientada a la evaluación de la calidad nutricional de un ensilado de pescado obtenido por métodos químicos a partir de especies que integran la fauna de acompañamiento del camarón, de manera que resulte apropiado para el consumo animal, específicamente pollos de engorde en crecimiento. Un segundo propósito fue la evaluación sensorial de la carne de esos pollos en cuanto a sabor y aceptabilidad.

MATERIAL Y METODOS

El ensilado de pescado empleado en este bioensayo se elaboró según estudios preliminares de uno de los autores de este trabajo (7).

Materiales

a. *Animales de experimentación* — Se efectuó una prueba biológica de cinco semanas de duración, empleando 120 pollos tipo carne del cruce Cobb x Cobb, sexados, de un día de nacidos y con un peso promedio de 41.5 los que se asignaron al azar a grupos de 10 animales cada uno, con cuatro réplicas por tratamiento.

b. *Tratamientos* — Las raciones se prepararon a partir de una ración basal. Las Tablas 1, 2, y 3 muestran la composición porcentual de cada una de las dietas experimentales.

c. *Procedimiento* — Las aves se alojaron en jaulas metálicas con una

TABLA 1

COMPOSICION PORCENTUAL DE LA DIETA BASAL CON HARINA DE PESCADO, %

Ingredientes	Dieta %	EM kcal/kg	Proteína %	L-Metionina %	Lisina %	Cistina %	Fibra %
Harina de pescado	5.00	2,990	60.00	2.20	5.70	0.79	0.70
H. carne + hueso	3.00	1,960	45.00	0.58	3.10	0.57	2.50
Harina de soya	24.00	2,240	45.00	0.70	3.20	0.70	5.20
Harina de hueso	1.25	1,005	65.00	0.20	0.90	0.10	2.60
Afrechillo (trigo)	3.50	1,800	17.00	0.18	0.70	0.19	7.50
CaCO ₃	0.5	—	—	—	—	—	—
Vitaminas	0.25	—	—	—	—	—	—
Minerales	0.25	—	—	—	—	—	—
Metionina	0.15	—	—	0.15	—	—	—
Harina de sorgo	62.00	3,250	10.70	0.13	0.20	0.17	2.50

Datos tomados de: *Serie de Tablas de Alimentación de los Animales Domésticos (NRC), No. 4. Necesidades Nutritivas de las Aves de Corral (4).*

Análisis calculado de la ración:

Harina de pescado 5%:

- Energía metabolizable, kcal/kg = 2,831.96.
- % proteína cruda = 23.19.
- Relación EM/% proteína = 122.11
- % fibra = 3.20.
- % lisina = 1.30.
- % metionina = 0.45.
- % cistina = 0.33.
- Metionina + cistina = 0.79.

Composición de la premezcla de vitaminas (para preparar 1 tonelada):

- 20.0 g de vit. A.
- 4.0 g de vit. D₃.
- 0.5 g de vit. K.
- 10.0 g de riboflavina.
- 10.0 g de pantotenato de calcio.
- 100.0 g de colina.
- 35.0 de niacina.
- 10.0 g de vit. B₁₂.
- 60.0 g de vit. E.

Composición de las sales minerales

(para preparar 1 tonelada):

- 75% de cloruro de sodio
- 25.0 g de sulfato de magnesio
- 25.0 g de sulfato de zinc
- 9.0 g de sulfato férrico
- 1.6 g de sulfato cúprico.
- 0.015 g de yodato de potasio.

TABLA 2

COMPOSICION PORCENTUAL DE LA DIETA CON ENSILADO DE PESCADO, AL 2.5%

Ingredientes	Dieta %	EM kcal/kg	Proteína %	L-Metionina %	Lisina %	Cistina %	Fibra %
Ensilado de pescado	2.50	2,990 ^a	57.00	1.03 ^b	3.62 ^b	— ^b	0.32 ^a
Har. carne + hueso	3.00	1,960	45.00	0.58	3.10	0.57	2.50
Harina de soya	26.00	2,240	45.00	0.70	3.20	0.70	5.20
Harina de hueso	1.25	1,005	65.00	0.20	0.90	0.10	2.60
Afrechillo (trigo)	3.50	1,800	17.00	0.18	0.70	0.19	7.50
CaCO ₃	0.50	—	—	—	—	—	—
Vitaminas	0.25	—	—	—	—	—	—
Minerales	0.25	—	—	—	—	—	—
Metionina	0.25	—	—	0.15	—	—	—
Harina de sorgo	63.00	3,250	10.70	0.13	0.20	0.17	2.50

a Tomado de Rattagol *et al.* (ensilado de pescado) (5).

b Tomado de Córdova, E. (ensilado de pescado) (6).

Análisis calculado de la ración:

Ensilado de pescado 2.5%:

- Energía metabolizable, kcal/kg = 2,839.01.

- % proteína cruda = 22.62.

- Relación EM/% proteína = 125.48

- % fibra = 3.30.

- % lisina = 1.17.

- % metionina = 0.56.

- % cistina = 0.31.

- Metionina + cistina = 0.88.

TABLA 3

COMPOSICION PORCENTUAL DE LA DIETA CON ENSILADO DE PESCADO, AL 5%

Ingredientes	Dieta %	EM kcal/kg	Proteína %	L-Metionina %	Lisina %	Cistina %	Fibra %
Ensilado de pescado	5.00	2,990 ^a	57.00	1.03 ^b	3.62 ^b	— ^b	0.32 ^a
Har. carne + hueso	3.00	1,960	45.00	0.58	3.10	0.57	2.50
Harina de soya	24.00	2,240	45.00	0.70	3.20	0.70	5.20
Harina de hueso	1.25	1,005	65.00	0.20	0.90	0.10	2.60
Afrechillo (trigo)	3.50	1,800	17.00	0.18	0.70	0.19	7.50
CaCO ₃	0.50	—	—	—	—	—	—
Vitaminas	0.25	—	—	—	—	—	—
Minerales	0.25	—	—	—	—	—	—
Metionina	0.25	—	—	0.15	—	—	—
Harina de sorgo	62.00	3,250	10.70	0.13	0.20	0.17	2.50

a Tomado de Rattagol *et al.* (ensilado de pescado) (5).

b Tomado de Córdova, E. (ensilado de pescado) (6).

Análisis calculado de la ración:

Ensilado de pescado 5%:

- Energía metabolizable, kcal/kg = 2,836.46.

- % proteína cruda = 23.04.

- Relación EM/% proteína = 123.10.

- % fibra = 3.18.

- % lisina = 1.20.

- % metionina = 0.57.

- % cistina = 0.29.

- Metionina + cistina = 0.87.

dimensión de 70 cm de largo x 60 cm de ancho x 40 cm de alto, con fondo levadizo a 60 cm del piso, y dotadas de fuentes eléctricas de calor. El agua y el alimento se suministraron a voluntad; se utilizaron comederos de canal y bebederos plásticos (de un galón de capacidad). Además, se llevó un registro del consumo de alimento, así como de la ganancia ponderal, mortalidad y descarte.

Las unidades experimentales se pesaron al iniciarse la prueba, y luego, cada semana. Los resultados experimentales fueron evaluados siguiendo criterios de consumo de alimento, ganancia de peso e índice de conversión alimenticia, entendido este último como la relación entre consumo de alimento/aumento de peso corporal. Se utilizó un diseño completamente aleatorio.

Métodos

Métodos biológicos — Se utilizaron como procedimientos, el índice de conversión, determinándose la relación que existe entre el consumo de alimento y el aumento de peso corporal desarrollado.

Métodos sensoriales — Dos fueron las técnicas empleadas:

Prueba de triángulo sencilla. La carne de los pollos alimentados con harina de pescado al 5% y el ensilado de pescado al 5%, se evaluó organolépticamente. Se utilizó un panel semi-entrenado integrado por 15 personas, a cada una de las cuales se le distribuyeron las muestras al azar.

Prueba de aceptabilidad. La carne obtenida de los pollos alimentados con ensilado de pescado y la carne de pollo adquirida en casas comerciales de la ciudad, en las condiciones usuales de comercialización, fueron evaluadas organolépticamente. Se utilizó un panel semi-entrenado formado por 15 panelistas a los cuales se les dio a probar las muestras para que las clasificaran en cuanto a sabor, según una escala hedónica del 1 al 7 (donde 1 significa "me disgusta mucho" y 7 "me gusta mucho").

Métodos Estadísticos

Los resultados fueron tratados estadísticamente mediante análisis de varianza. Además se realizaron las pruebas de comparación múltiple de Duncan, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

a. *Incremento de Peso*

En la Tabla 4 se detallan los promedios y la desviación estándar para el incremento de peso de los pollos durante cinco semanas de ensayo. Según se observa, hay diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los valores del tratamiento ensilado de pescado al 5% en contraste con el control, harina de pescado al 5%, para la primera semana. En la tercera semana se detectan también diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos de ensilado de pescado al 2.5%, y ensilado de pescado al 5%, en relación al control. Igualmente se aprecia que el mayor incremento ponderal hasta la tercera

TABLA 4
INCREMENTO DE PESO EXPERIMENTADO POR LOS POLLOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS QUE
CONTENIAN ENSILADO DE PESCADO AL 2.5% Y 5%, DURANTE LAS CINCO SEMANAS DE ENSAYO
(Promedio \pm desviación estándar)

Tratamientos	Semanas				
	1	2	3	4	5
H. 5%	(A, C) 86.10 \pm 1.35	(A) 166.31 \pm 4.48	(A) 232.33 \pm 18.84	(A) 295.70 \pm 73.57	(A) 388.59 \pm 88.23
E. 2.5%	(C) 88.93 \pm 3.98	(A) 167.35 \pm 19.23	(B) 267.04 \pm 13.03	(A) 273.16 \pm 26.13	(A) 278.84 \pm 75.60
E. 5%	(B) 95.25 \pm 1.95	(A) 173.02 \pm 14.51	(B) 274.38 \pm 7.23	(A) 261.39 \pm 48.85	(A) 315.50 \pm 22.35

Los valores dentro de las columnas con letras distintas, son significativamente diferentes ($P < 0.05$), según prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

H. 5% = Harina de pescado, 5%.

E. 2.5% = Ensilado de pescado, 2.5%.

E. 5% = Ensilado de pescado, 5%.

semana corresponde al tratamiento de ensilado de pescado al 5% y el menor valor corresponde al tratamiento de harina de pescado. Este comportamiento cambia a partir de la cuarta semana, período en el que el mayor incremento de peso corresponde al tratamiento de harina de pescado, y el menor valor lo obtiene el tratamiento de ensilado de pescado al 2.5%.

b. *Consumo de Alimento*

Los promedios y la desviación estándar obtenidos para el consumo de alimento, se exponen en la Tabla 5. Según se aprecia, hay diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos con ensilado de pescado al 5%, y el control con harina de pescado.

c. *Índice de Conversión Alimenticia*

La Tabla 6 muestra los promedios y desviación estándar para los índices de conversión alimenticia de los pollos a lo largo de las cinco semanas de vida del ensayo. Como los datos lo atestiguan, el ensilado de pescado al 2.5% acusa la mejor eficiencia alimenticia, hasta la tercera semana; los cambios que se observan en las dos últimas semanas no son estadísticamente significativos ($P < 0.05$).

d. *Evaluación Sensorial*

Los resultados de la prueba del triángulo para el atributo sabor en la carne de pollo alimentado con ensilado de pescado al 5% y con harina de pescado al 5%, realizados con 15 panelistas, no detectaron diferencias entre las muestras suministradas ($P < 0.05$), presentando un nivel de significancia de 95%.

Los resultados de la prueba de aceptabilidad de sabor indican que las muestras gozaron de gran aceptación. Las diferencias detectadas entre los tratamientos resultaron ser estadísticamente no significativas ($P < 0.05$), siendo la aceptación del pollo comercial igual a la del pollo alimentado con 5% de ensilado de pescado.

Es de esperar correspondencia entre la ingesta de alimento y el incremento de peso, ambos expresados en gramos. A partir de los resultados es evidente que el grupo experimental que acusó el mayor incremento de peso con menor ingesta de alimento fueron los pollos alimentados con ensilado de pescado al 5%. Podemos, pues, decir que es precisamente este grupo el que presentó la mejor respuesta biológica; en otras palabras, tuvo un mejor índice de conversión alimenticia. Los resultados obtenidos en esta experiencia concuerdan con los hallazgos de otros investigadores (3, 5, 8).

La carne de pollo alimentado a base de ensilado de pescado fue bien aceptada por el público y no acusó diferencia de sabor al compararse con las muestras obtenidas del mercado local.

TABLA 5

CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS POLLOS ALIMENTADOS CON DIETAS QUE CONTENIAN ENSILADO DE PESCADO AL 2.5% Y 5%, DURANTE LAS CINCO SEMANAS DE ENSAYO
(Promedio \pm desviación estándar)

Tratamientos	Semanas				
	1	2	3	4	5
H. 5%	(B) 121.95 \pm 1.49	(A) 308.59 \pm 7.21	(B) 442.85 \pm 28.65	(B) 565.14 \pm 134.86	(B) 886.73 \pm 110.58
E. 2.5%	(B) 120.05 \pm 6.43	(A, B) 296.93 \pm 11.54	(B) 445.72 \pm 68.88	(B) 540.13 \pm 39.36	813.41 \pm 89.28
E. 5%	(B) 126.70 \pm 7.72	(B) 313.75 \pm 2.62	(B) 484.60 \pm 40.80	(B) 506.69 \pm 45.14	843.99 \pm 80.45

Los valores dentro de las columnas con letras distintas, son significativamente diferentes ($P < 0.05$), según prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

H. 5% = Harina de pescado, 5%.

E. 2.5% = Ensilado de pescado, 2.5%.

E. 5% = Ensilado de pescado, 5%.

TABLA 6

INDICES DE CONVERSION DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIETAS QUE CONTENIAN ENSILADO DE PESCADO AL 2.5% Y 5%, DURANTE LAS CINCO SEMANAS DE ENSAYO (Promedio \pm desviación estándar)

Tratamientos	Semanas				
	1	2	3	4	5
H. 5%	(B) 1.42 \pm 0.02	(B) 1.86 \pm 0.05	(B) 1.91 \pm 0.15	(B) 1.93 \pm 0.03	(B) 2.72 \pm 0.59
E. 2.5%	(B) 1.35 \pm 0.08	(B) 1.79 \pm 0.17	(B) 1.65 \pm 0.22	(B) 1.98 \pm 0.06	(B) 3.02 \pm 0.51
E. 5%	(B) 1.33 \pm 0.07	(B) 1.82 \pm 0.17	(B) 1.77 \pm 0.13	(B) 1.94 \pm 0.20	(B) 2.79 \pm 0.18

Los valores dentro de las columnas con letras distintas, son significativamente diferentes ($P < 0.05$), según prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

H. 5% = Harina de pescado, 5%.

E. 2.5% = Ensilado de pescado, 2.5%.

E. 5% = Ensilado de pescado, 5%.

CONCLUSIONES

Con base en este estudio y en los hallazgos del mismo, puede concluirse lo siguiente:

1. El ensilado de pescado se ajusta a los requerimientos nutricionales y energéticos necesarios en la alimentación de aves.

2. La evaluación biológica del ensilado de pescado realizada en pollos de engorde en proceso de crecimiento, demostró que la mejor respuesta biológica se obtenía con un 5% de inclusión del ensilado de pescado en las dietas experimentales, en comparación con un nivel de 2.5% de inclusión del mismo y también con el control, que contenía 5% de harina de pescado.

3. Los ensayos sensoriales revelaron que no existen diferencias en cuanto al sabor de los pollos alimentados con harina y ensilado al 5%; igualmente, los pollos adquiridos en el comercio local y los alimentados con ensilado mostraron igual nivel de aceptación.

SUMMARY

FISH SILAGE PREPARED FROM FISH SPECIES OF SHRIMP BY-CATCH II. BIOLOGICAL TEST IN BROILERS

The purpose of this study was the nutritional evaluation of proteins in fish silage.

A biological test was conducted in chicks (broilers) to evaluate two levels of inclusion of fish silage (2.5% and 5%, respectively) in diets normally used for feeding them. Chicks were evaluated in weight gain, food consumption, and feeding conversion index.

Finally, flavor and acceptability tests of meat from broilers fed the experimental diet were conducted. Results of the biological assay indicated that the best biological response was that of the animals fed the 5% fish silage diet.

Sensory tests revealed that the meat of chicks fed the experimental diets had favorable acceptance by the consumers.

BIBLIOGRAFIA

1. Morais, C. Aproveitamento da fauna acompanhante na captura do camarão. *Bol. ITAL*, 18(2): 129-144, 1981.
2. Ottatti, M., M. Gutiérrez & R.A. Bello. Estudio sobre la elaboración de ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de especies subutilizadas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 40(3): 408-425, 1990.
3. Rattagool, P., N. Wongehinda & S. Swachthanwongratana. Studies on the nutritive value of fish silage for broiler chickens. En: Proc. I.P.F.C. Workshop Fish Silage. *FAO Fish Rep. No. 230*: 48, 1980.
4. Windsor, M. & S. Barlow. *Introducción a los Subproductos de Pesquería*. Zaragoza, Editorial Acribia, 1984, Cap. 5.
5. Córdova, E. & R.A. Bello. *Elaboración de Ensilado de Pescado a Partir de la Fauna de Acompañamiento del Camarón*. Tesis de *Magister Scientifcae*, Universidad Central de Venezuela. Caracas, 1984.

6. Chávez, J. & P. Pellett. Estudio sobre una modificación de los ensayos biológicos con ratas para la evaluación de la calidad proteínica. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 32 (4): 913-944, 1982.
7. Rodríguez, T., J.J. Montilla & R.A. Bello. Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. I. Elaboración y evaluación biológica. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 40(3): 426-438, 1990.
8. Kompiang, I., A. Darwantc & R. Arifudin. Nutritional value of fish silage. In: *Proc. I.P.F.C. Workshop Fish Silage. FAO Fish Rep. No. 230: 44, 1980.*

EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE MAIZ PRECOCIDA POR HARINA DE ARROZ EN LA ELABORACION DE AREPAS

*Rosario Garrido de Cayuela¹, Daisy Villavicencio C.²,
Lola de Plaza³ y José Félix Chávez⁴*

**Instituto Nacional de Nutrición
Caracas, Venezuela**

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de maíz precocida comercial, enriquecida o no con soya, por arroz, en las características sensoriales y nutritivas de la arepa y en la expansión de la masa. Se utilizaron harinas crudas y precocidas de arroz al 10, 20 y 30% y harina de soya al 8%.

Los resultados obtenidos indican que la sustitución estudiada no afecta significativamente las características sensoriales ni el valor nutritivo de las arepas. La soya mejoró significativamente el valor nutritivo. La expansión de la masa de las mezclas con harina de arroz, varió respecto a la harina de maíz precocida comercial sin causar dificultades apreciables en la elaboración de arepas. La harina de arroz precocida industrial imparte gran adhesividad, dificultando así el amasado, lo que podría inducir a un rechazo por parte del consumidor.

INTRODUCCION

La arepa es un alimento de consumo masivo en Venezuela, y su preparación es a base de harina de maíz precocida comercial, que se obtiene mediante un proceso de cocción parcial del grano descascarado y desgerminado.

La producción de maíz en el país es variable, debido principalmente a

Manuscrito modificado recibido: 27-09-89.

- 1 Jefe del Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de Nutrición, Avenida Baralt, Esq. El Carmen, Caracas, Venezuela.
- 2 Investigador de dicho Departamento.
- 3 Dietista del citado Departamento de Tecnología de Alimentos.
- 4 Jefe de la División de Investigadores en Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición (INN).

factores climáticos y a su desplazamiento ocasional por cultivos más rentables. Por otra parte, el arroz es un cereal que se adapta bien a las condiciones agroecológicas del país, y es el único que presenta ocasionalmente excedentes de oferta.

Sectores gubernamentales y privados han tratado de actuar concertadamente para hacer del arroz el renglón de cereales más importante a nivel nacional, siendo parte de la estrategia ampliar su mercado diversificando su uso industrial. Una de las acciones que desea implementarse es la de sustituir parcialmente el maíz por arroz, en la elaboración de arepas.

Se han informado estudios sobre propiedades reológicas y funcionales de la harina de maíz precocida (1, 2) y numerosos en cuanto al enriquecimiento del maíz con aminoácidos o proteínas de diferentes fuentes (3, 4).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del agregado de harina cruda o precocida de arroz a la harina de maíz precocida, enriquecida o no con soya (MAISOIA)⁶, en la aceptabilidad de las arepas elaboradas con estas mezclas, en la expansión de la masa evaluada por el método del Consistómetro y, finalmente, en el valor nutritivo de las arepas.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron harina de maíz blanca precocida, adquirida en el comercio local y MAISOIA blanca y amarilla, de uno de los proveedores del Instituto; harina de arroz cruda adquirida en el comercio; harina de arroz industrial precocida por el proceso de extrusión con 9% de humedad y grado de gelatinización de 25 Unidades Brabender, y harinas de arroz experimentales precocidas en autoclave y en deshidratador de rodillos.

La elaboración de las harinas experimentales se hizo a partir de arroz denominado de tercera, con 100% de granos partidos, que es el arroz de menor costo. Las condiciones para elaborar las harinas experimentales fueron las siguientes:

Autoclave — Cinco minutos a 120 lb de presión, con una relación de arroz-agua de 1:1. Posteriormente se secó el grano cocido en estufa de aire caliente a 58°C durante 18 horas, y se molieron los granos secos en molino de martillo con tamiz malla de 1 mm, obteniéndose una harina con 6% de humedad.

Precocción por rodillo — Se suspendió harina comercial en agua en una proporción de 40% de sólidos, y se llevó al secador de rodillos Dryer Flaker Model 20, calentado a 60 lb de presión, a una velocidad de 5 rpm y a una separación de los rodillos de 0.76 mm. La hojuela obtenida se terminó de secar en estufa de aire caliente a 58°C durante 4 horas, y se molió de la misma forma que la anterior, obteniéndose una harina con 8% de humedad.

Luego se determinó la composición porcentual de las materias primas por los métodos de la AOAC de 1984 (5). En las materias primas y mezclas de la harina de maíz precocida con soya y arroz, se determinaron los aminoácidos siguientes: lisina, metionina y cistina por el método microbiológico de Kock y Haner (6), y triptofano por el método colorimétrico de Mondragón, Barmé y Calderón (7).

⁶ Harina de maíz precocida enriquecida con 8% de harina de soya es producida industrialmente para el programa de la Merienda Escolar del Instituto Nacional de Nutrición.

A la harina de maíz comercial y mezclas experimentales se les determinó la expansión de la masa por el método de Consistómetro, adaptado a la harina de maíz precocida. El rango de valores para este parámetro está establecido en la Norma de Harina Precocida de Maíz de la COVENIN⁶ (8, 9); también se determinó la granulometría a las harinas comerciales y a la de arroz precocida en autoclave, con un juego de tamices TYLER Modelo RX-24.

Se prepararon arepas de aproximadamente 30 g a partir de harinas comerciales y de las mezclas en estudio, en los niveles de sustitución de 10, 20 y 30%. Las condiciones de preparación fueron:

Tiempo de amasado: 5 minutos.

Tiempo de reposo de la masa: 3 min.

Cocción en la plancha: 10 min (5 min cada lado)

Cocción en el horno: 20 min (10 min cada lado)

Temperatura del horno: 250° C.

A partir de la relación harina-agua recomendada por el fabricante para la comercial y su índice de sedimentación (10) y el valor de este parámetro en las mezclas experimentales, se estableció la cantidad de agua necesaria para el amasado de estas últimas; la preparación estuvo a cargo de una persona con experiencia en este oficio. Las arepas elaboradas en la forma indicada con niveles de sustitución de 10, 20 y 30% de arroz, se sometieron a una prueba de aceptabilidad con un panel no entrenado de 12-15 personas y se ofrecieron después de 5 ó 10 minutos de haber sido preparadas, a una temperatura de 70-80°C, que es como se consumen habitualmente. Se aplicó el test de la escala hedónica de 5 puntos, en la cual 1 era "muy buena" y 5 "muy mala", evaluándose la calidad global con énfasis en la consistencia de la masa. En el caso de las MAISOIA blanca y amarilla se agregó un test de preferencia. A los datos obtenidos se les aplicó el análisis de varianza (11).

Para la evaluación nutricional, las harinas elaboradas a partir de las arepas preparadas con mezclas que contenían 30% de harina de arroz, precocida en autoclave con o sin soya, se sometieron a evaluación biológica por el método de eficiencia proteínica PER (5). Se utilizaron ratas de la cepa Sprague Dawley de la colonia del Instituto, de 40 a 50 g de peso, tres machos y tres hembras, las que se mantuvieron en jaulas individuales con agua y dieta *ad libitum* durante 21 días. Para elaborar las harinas, las arepas fueron desmenuzadas y secadas en estufa de aire caliente a 58°C durante 18 horas; posteriormente se molieron en molino de martillo, a través de tamiz malla de 1 mm. Las dietas se prepararon a un nivel de 10% de proteína en las mezclas que contenían harina de soya, y del 7.5% las que no la contenían. Se utilizaron en controles caseína al 10% y 7.5% de proteína, respectivamente. Los datos obtenidos se analizaron aplicando la prueba "t" de Student.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los datos de la composición porcentual de las materias primas. Según se aprecia, las harinas de cereales acusan valores muy similares, a excepción del contenido de cenizas, que es mayor en la de

6 COVENIN: Comisión Venezolana de Normas Industriales.

arroz. Las harinas MAISOIA presentan valores de proteínas de orden 10.4 - 11.7%, superior al de las harinas de maíz y arroz (7.0 - 7.9%), incremento que se debe al agregado de harina desgrasada de soya, cuyo contenido es 52.0%. Asimismo, en esta harina el contenido de cenizas es mayor, y el de carbohidratos menor.

El contenido de los aminoácidos lisina, azufrados totales y triptofano de las harinas de cereales y sus mezclas, con y sin soya, se muestran en la Tabla 2. Las harinas de maíz y arroz tienen un contenido de nitrógeno y de aminoácidos bajo, siendo el contenido de lisina menor que el de azufrados, ya que la lisina es el aminoácido limitante en los cereales. La harina de arroz tiene un contenido de triptofano relativamente alto respecto a la de maíz. Los contenidos de nitrógeno y de lisina en la harina de soya son altos, y bajo el de aminoácidos azufrados, que son limitantes en las leguminosas.

Los resultados de la evaluación organoléptica de las arepas preparadas a partir de las mezclas estudiadas, se exhiben en la Tabla 3. La sustitución parcial de harina de maíz precocida por harina de arroz cruda o precocida en los niveles 10, 20 y 30% no modificó significativamente las características sensoriales de las arepas, y no influyó en la aceptabilidad por parte de los panelistas, obteniéndose valores de 1.4 y 2.2 en la escala hedónica de 5 puntos. Se observó una preferencia significativa ($P < 0.05$), por la MAISOIA blanca en comparación con la amarilla, y el nivel máximo aceptable de harina de soya fue 8%, como lo demostraron Chávez (3) y Guerra y col. (INN 1974, datos no publicados), quienes realizaron las evaluaciones nutricional y sensorial, respectivamente. La harina de arroz industrial precocida por extrusión produjo adhesividad durante el amasado y aunque ésta disminuyó en las arepas finales, aún estuvo presente el nivel de sustitución de 10%.

La Tabla 4 expone los valores de la relación de eficiencia proteínica PER, obtenidos con las dietas que contenían las harinas de las arepas preparadas con la harina de maíz comercial y las mezclas en estudio. Como lo indican los datos, la proteína aportada por la harina desgrasada de soya, produjo una mejora significativa en la calidad de la proteína de las harinas de maíz y arroz, la que se evidenció en los valores de PER, que son significativamente mayores ($P < 0.05$), que los obtenidos con las mezclas sin harina de soya. Estos valores coinciden con los obtenidos por Chávez (1972) (3) para una mezcla similar. Con las mezclas sin soya los valores de PER fueron significativamente inferiores, lo que se explica por el menor contenido de nitrógeno y bajo contenido de algunos aminoácidos esenciales de los cereales, siendo estos valores para las harinas de maíz y de arroz iguales estadísticamente ($P < 0.05$). Los valores de PER relativos al de la caseína son superiores al 70% en las mezclas que contenían soya y del orden del 44-45% en las que no la contenían, comparando estas últimas con una dieta control de caseína al 7.5%.

Los valores de expansión de la masa de la harina de maíz precocida comercial y de las mezclas con arroz y/o soya, se aprecian en la Tabla 5. La expansión de la masa es inversamente proporcional al grado de gelatinización de las harinas, el que a su vez depende de diferentes factores: tamaño de las partículas y condiciones de procesamiento: (humedad, temperatura y tiempo de cocción) (12). El valor máximo permitido en la Norma Venezolana para harina de maíz precocida comercial es 8.5 cm.

Cuando se desea sustituir maíz por arroz por mezclado en seco u otro proceso en la obtención de harina para elaborar arepas, es deseable que no se

TABLA 1

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS MATERIAS PRIMAS

Muestra	Humedad	Proteínas (g/100 g)	Grasas	Fibra cruda	Cenizas	Glúcidos ¹
Harina de maíz precocida comercial blanca	10.3	7.9	1.1	0.8	0.4	79.5
Harina de maíz precocida comercial amarilla	11.2	7.0	0.7	0.5	0.3	80.3
Harina de arroz comercial	11.8	7.4	1.5	0.8	0.7	76.8
Maisoia blanca	7.6	11.7	1.7	0.9	0.9	77.2
Maisoia amarilla	9.3	10.4	1.2	0.7	0.9	77.5
Harina desgrasada de soya	8.0	52.0	0.8	2.7	6.5	30.0

Las determinaciones se hicieron en duplicado.

1 Glúcidos determinados por diferencia.

TABLA 2

**CONTENIDO DE LISINA, METIONINA, CISTINA,
Y TRIPTOFANO EN LAS HARINAS**

Muestra	N %	Lisina (mg/gN)	Total azufrados	Triptofano
Harina de maíz precocida comercial con 8% de soya y 30% de harina de arroz	1.60	212	234	59
Harina de maíz 8% de soya (Maisoia blanca)	1.87	209	229	38
Harina de maíz precocida comercial	1.17	238	201	34
Harina de maíz precocida comercial con 30% de harina de arroz	1.17	221	308	56
Harina de arroz comercial	1.17	238	324	107
Harina de soya desgrasada	8.49	378	162	91

Las determinaciones se hicieron en duplicado.

impartan a la mezcla características diferentes a las de la harina de maíz precocida comercial, como son la capacidad adecuada de formación de masa, escasa o nula adhesividad durante el amasado con agua y, a la vez, que en la arepa final la miga no tenga consistencia pastosa.

Las mezclas preparadas con harina cruda de arroz dieron valores de expansión de la masa de 7.2 y 7.7 para niveles de sustitución de 10 y 20% respectivamente; para 30% el valor fue de 9.6, el cual es superior al límite permitido. En la mezcla que contenía harina de arroz precocida por autoclave, los valores para los niveles de sustitución mencionados variaron de 5.6 a 6.0. La MAISOIA dio un valor de 9.0 y las mezclas de harina de maíz con 8% de harina de soya y 10, 20 y 30% de harina de arroz precocida por autoclave rindieron valores de 7.7, 8.0 y 8.5, respectivamente.

Las harinas de arroz precocidas por rodillo y extrusión, acusaron alta absorción de agua y valores de expansión de la masa entre 4.7 y 3.0, observándose que este valor disminuyó al aumentar el nivel de sustitución. Estas harinas, sin embargo, no parecen adecuadas para ser mezcladas con la harina de maíz precocida, porque son hojuelas poco densas y su granulometría difiere mucho de la de ésta.

La granulometría de las harinas se expone en la Tabla 6, observándose diferencias en los porcentajes de retención. Las de maíz precocida y de arroz cruda comercial tienen altos porcentajes de retención en los tamices Nos. 40

TABLA 3
EVALUACION ORGANOLEPTICA

Muestras	Resultados
Harina de maíz precocida con 10, 20 y 30% de harina de arroz cruda.	No hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).
Harina de maíz precocida con 10, 20 y 30% de harina de arroz precocida en autoclave.	No hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).
Harina de maíz precocida con 8 y 10% de harina de soya y 30% de harina de arroz precocida.	Preferencia significativa ($P < 0.05$) por la mezcla con un contenido de 8% de harina de soya.
Maisoia blanca y Maisoia amarilla.	Preferencia significativa ($P < 0.05$) por la Maisoia blanca.
Harina de maíz precocida con 8% harina de soya y 10, 20 y 30% de harina de arroz precocida.	No hubo diferencia significativa ($P < 0.05$).

TABLA 4
EVALUACION BIOLÓGICA

Dietas	Proteínas en dietas, %	PER + DE	PER relativo
Harina de maíz precocida comercial con 8% de harina de soya y 30% de harina de arroz	9.80	2.5 ± 0.20^a	75
Harina de maíz con 8% de soya (Maisoia blanca)	10.40	3.2 ± 0.40^a	97
Harina de maíz comercial	7.55	1.2 ± 0.20^a	44*
Harina de maíz precocida comercial con 30% de harina de arroz	7.83	1.3 ± 0.10^b	45*
Caseína	10.70	3.3 ± 0.00	100
Caseína	7.62	2.72 ± 0.34	100

1 Las determinaciones se hicieron en duplicado.

Los valores seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($P < 0.05$).

* Comparados con la dieta de caseína al 7.02%.

TABLA 5

**PORCENTAJE DE SUSTITUCION POR HARINA DE ARROZ
Y EXPANSION DE LA MASA**

Muestras	Sustitución por 100 g de harina de maíz precocida o de Maisoia blanca	Expansión de la masa (cm)
Harina de maíz precocida	0	7.2
Maisoia blanca	0	9.0
Harina de maíz precocida- harina de arroz cruda	10	7.2
	20	7.7
	30	9.6
Harina de maíz precocida- harina de arroz precocida en autoclave	10	5.6
	20	5.9
	30	6.0
Maisoia - harina de arroz precocida en autoclave	10	7.7
	20	8.0
	30	8.5
Harina de maíz precocida- harina de arroz precocida en rodillos	10	4.7
	30	3.0
Harina de maíz precocida- harina de arroz precocida por extrusión	10	3.2
	30	2.7

Las determinaciones se hicieron en duplicado.

TABLA 6
GRANULOMETRIA DE LAS HARINAS

Tamiz No.	Porcentaje de retención g/100 g harina				
	Harina de maíz precocida	Maisoia blanca	Harina de arroz cruda comercial	Harina de arroz precocida industrial	Harina de arroz precocida en autoclave
20	0.30	0.60	0.90	1.15	0.15
40	46.10	29.00	44.60	14.40	30.05
60	39.30	58.70	37.00	26.20	45.20
80	11.1	1.50	14.10	38.80	17.05
100	3.10	2.55	1.90	12.00	4.70
Base	1.20	7.60	1.55	7.50	2.50

y 60, la MAISOIA blanca y la de arroz precocida en autoclave, en el matiz No. 60, y la de arroz precocida por extrusión, industrial, en el tamiz No. 80.

CONCLUSIONES

La sustitución parcial de la harina de maíz precocida comercial, enriquecida o no con soya, por las harinas experimentales de arroz, en los niveles 10, 20 y 30%, no modificó las características organolépticas de las arepas. Tampoco influyó en la aceptabilidad por parte de los consumidores, a excepción de la harina precocida industrial de arroz, que impartió una ligera pastosidad a la arepa.

Al nivel de sustitución de 30% por harina precocida de arroz, el valor nutritivo de las arepas permanece inalterable. La harina de soya presente en la mezcla al nivel de 8%, mejora significativamente el valor nutritivo de las harinas de cereales.

En relación a las propiedades físicas de las mezclas sometidas a estudio, expresadas en los valores de expansión de la masa, la variación observada en cuanto a los valores correspondientes a la harina de maíz precocida comercial, no dificulta la elaboración de arepas. Esto es así, a excepción de las mezclas con harina de arroz extruida, que imparte gran adhesividad a la mezcla con agua dificultando el amasado. Eventualmente, esta mezcla podría considerarse inadecuada para elaborar arepas, por el rechazo que podría inducir por parte del ama de casa. La granulometría y densidad son parámetros que deben ser considerados cuando se procesan las mezclas de harina de cereales, por las separaciones de fases que podrían ocurrir durante el transporte y almacenamiento. Sería aconsejable el estudio de un proceso industrial que sea factible y rentable para la preparación de la mezcla precocida de maíz con arroz, destinada a la elaboración de arepas.

SUMMARY

EVALUATION OF THE PARTIAL SUBSTITUTION OF RICE BY PRECOOKED CORN FLOUR FOR MAKING AREPAS

The purpose of this research was to evaluate the effect of the partial substitution of rice by precooked corn flour, fortified or not with soy, on the organoleptic and nutritive characteristics of the arepas and on the expansion of the dough. Blends with 10, 20 and 30% of raw and precooked rice flours, and 8% soy flour were utilized.

The results for arepas indicate that the partial substitution had no significant effect on the organoleptic characteristics nor nutritive value. The soy improved significantly the nutritive value. The expansion of the dough of the blends varied in respect to corn flour, without causing appreciable difficulty in the preparation of the arepas. The industrial precooked rice flour imparted great adhesivity, thus difficulting the kneading, a fact which could lead to rejection by the consumer.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto de Tecnología de Alimentos de la Universidad Central de Venezuela, haberles permitido usar el equipo de deshidratación de rodillos y asesorarlos en su manejo.

Asimismo, expresan su reconocimiento al personal técnico de la División de Investigaciones, por los análisis químicos y de aminoácidos de las muestras sometidas a estudio.

BIBLIOGRAFIA

1. Padua, M. & H. Padua. Rheological behavior of Venezuelan arepa dough from precooked corn flour. *Cereal Chem.*, 61 (1): 37-41, 1984.
2. Buckle, T.S. de, C. Pardo, A.M. Sandoval & G. Silva. Propiedades funcionales de la harina de maíz simple y fortificada para la preparación de arepas. En: *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1972, p. 134-142. (Publicación INCAP L-3).
3. Chávez, J.F. Calidad nutritiva de la proteína de la harina de arepa y su mejoramiento por medio de la fortificación en Venezuela. En: *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1972, p. 115-125. (Publicación INCAP L-3).
4. Molina, M.F., L.G. Elías, R. Gómez-Brenes, P. Lachance & R. Bressani. La tecnología de la fortificación del maíz en América Latina. En: *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1972, p. 240-260. (Publicación INCAP L-3).
5. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 14th ed. Washington, D.C., The Association, 1984.
6. Koch, F.C. & M.E. Hanker. *Practical Methods on Biochemistry*. Baltimore, M.D. The Williams and Wilkin Co., 1953.
7. Mondragon, M., F. Barmé & M. Calderón. Determinación colorimétrica de triptofano en alimentos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 32 (1): p. 79-86, 1982.
8. Kramer, A. & Bernard Twigg. Viscosity and consistency. In: *Quality Control for the Food Industry*. The Publishing, Co., 1970, Vol. 1, p. 59.
9. Comisión Venezolana de Normas Industriales. *Harina de Maíz Precocida*. 2535-84. Caracas, Venezuela, 1984.
10. Molinos Nacionales, C. A. *Índice de Sedimentación para Harina de Maíz Precocida*.
11. Larmond, E. *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Foods*, Food Research Inst., Ottawa, Dept. of Agriculture, Canada, 1977.
12. Anderson, R.A., H.F. Conway, V.F. Pfeifer & E.L. Griffin. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Science Today*, 14 (1): p. 4-7, 1969.

EVALUACION DEL VALOR NUTRICIONAL DE LECHEs DE SOYA PREPARADAS A PARTIR DE GRANOS DE SOYA TRATADOS CON MICROONDAS¹

S.H. Wang² y M.C.F. Toledo³

Escola Superior de Agricultura de Lavras
Minas, Gerais, Brasil y
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Universidade Estadual de Campinas
Campinas, São Paulo, Brasil³

RESUMEN

Se prepararon extractos acuosos de soya a partir de granos previamente sometidos a microondas, para la inactivación casi completa de la lipoxigenasa. Las leches de soya así obtenidas se evaluaron nutricionalmente.

Todas las leches sometidas a estudio presentaron menor contenido de proteína, lípidos, ceniza y sólidos totales, en comparación con el alimento control, preparado a partir de granos no tratados por microondas. La leche obtenida de granos de soya con 8.7% de humedad inicial, irradiados con microondas durante 240 segundos, acusó el mejor puntaje químico de aminoácidos esenciales y la mayor disponibilidad aparente de metionina y PER. La inactivación completa de la actividad inhibidora de la tripsina se obtuvo en la leche preparada a partir de granos de soya con 56.8% de humedad, tratados por microondas durante 180 segundos.

Por otro lado, la leche obtenida de granos de soya con 38.8% de humedad, irradiados con microondas durante 180 segundos, resultó ser la de mayor digestibilidad de la proteína *in vitro*.

Manuscrito modificado recibido: 26-09-89.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo con ayuda financiera de la Fundação de Amparo á Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil.
- 2 Profesora del Depto de Ciência dos Alimentos de la Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), en Lavras, Minas Gerais, Brasil.
- 3 Profesora del Depto. de Ciências de Alimentos de la Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) de la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), en Campinas, São Paulo, Brasil.

INTRODUCCION

El extracto acuoso obtenido del grano de soya, generalmente conocido como "leche de soya", es un alimento de alto valor nutritivo y de fácil elaboración. Este producto ha alcanzado gran importancia en la alimentación de niños y adultos, particularmente de aquéllos que tienen intolerancia a la leche de vaca. Sin embargo, varios factores dificultan el uso de la leche de soya en gran escala, entre éstos, factores antinutricionales y, principalmente, el sabor característico de la soya cruda ("beany flavor") desagradable al paladar del occidental.

El proceso convencional para la producción de leche de soya que ha sido utilizado por varios siglos en el oriente, implica la maceración de los granos en agua, seguida de molienda en agua, filtración, y hervor por aproximadamente 30 minutos (1). A pesar de que este proceso es relativamente simple, el producto obtenido no logró alcanzar mucha popularidad en los países occidentales.

Los resultados de investigaciones previas sobre el procesamiento de la leche de soya (2-5) indicaron que el sabor de soya cruda era el factor más perjudicial para la aceptabilidad de este producto. El problema de sabor de la leche de soya está relacionado principalmente con la presencia de compuestos volátiles, producidos por la acción de la enzima lipoxigenasa. Inmediatamente después de que el grano de soya se somete a quebrado, la lipoxigenasa entra a actuar sobre los ácidos grasos insaturados, produciendo un gran número de compuestos de bajo peso molecular, con aromas que recuerdan a la soya cruda. Estos productos incluyen aldehídos, cetonas y alcoholes (3-8).

Con la finalidad de prevenir el surgimiento de estos compuestos, se han propuesto varios métodos para la inactivación de la lipoxigenasa antes que ésta comience a actuar. Los métodos más utilizados incluyen: calentamiento a 80-100°C durante la molienda de los granos de soya (2), hervor (9) o maceración etanólica (5, 10, 11) de los granos antes de la molienda. Los productos obtenidos a través de estos procesos tienen mejor sabor, pero puede ocurrir pérdida de solubilidad de las proteínas, disminuyendo así la extractibilidad de las mismas en la producción de leche.

Se ha sugerido también (12-14) la posibilidad del uso de calentamiento dieléctrico para mejorar la calidad nutricional de la soya. Todos estos estudios muestran que la radiación de microondas penetra rápidamente en los productos alimenticios, teniendo como resultado la formación de calor en tiempos bastante inferiores a aquéllos utilizados por los procesos convencionales.

En nuestra investigación anterior (15), se demostró que el calentamiento de los granos de soya por microondas implicaba la inactivación rápida de la lipoxigenasa, manteniendo la extractibilidad de la proteína en niveles apropiados para el procesamiento de leche. En el presente estudio se llevó a cabo la evaluación nutricional de algunas leches de soya preparadas con granos de soya cuya lipoxigenasa había sido casi por completo inactivada mediante su calentamiento por microondas.

MATERIAL Y METODOS

Material

Los granos de soya, variedad Santa Rosa (cosecha 1983), se obtuvieron del Instituto Agronómico de Campinas, San Pablo, Brasil. Estos se sometieron a análisis químico, el cual indicó la siguiente composición (b.s.): 38.9% de proteína, 22.7% de lípidos, 4.9% de ceniza, 5.8% de fibra cruda y 27.7% de carbohidratos.

Los granos de soya, después de remojados en agua (soya:H₂O 1:4 p/v a temperatura de 28°C por 15, 30, 45 y 60 minutos, respectivamente) presentaron 26.9, 38.8, 47.0 y 56.8% de humedad. Estos granos macerados y aquéllos con su humedad natural de 8.7%, fueron usados para preparar la leche de soya.

Tratamiento por Microondas

El calentamiento por microondas se efectuó en un horno de microondas, marca Sanyo Modelo 9003-B a 2450 MHz.

Se colocaron granos de soya (150 g) en placas Petri de 15 cm de diámetro por 2 cm de altura, y se sometieron a la radiación de microondas durante 240 segundos (granos con 8.7% de humedad) y 180 segundos (granos con 26.9 a 56.8% de humedad). Todos los experimentos se hicieron por triplicado.

Inmediatamente después del tratamiento, los granos fueron inmersos en nitrógeno líquido y transportados a un congelador a -20°C; el mismo congelamiento se hizo con granos no irradiados, que sirvieron como control.

Actividad Residual de la Lipoxigenasa

La actividad de la lipoxigenasa en los granos de soya fue determinada de acuerdo con el método de Surrey (16), y la actividad residual de lipoxigenasa se calculó considerándose la actividad de la muestra control como 100%.

Elaboración de la Leche de Soya

Esta se realizó siguiendo el flujograma que se presenta en la Figura 1.

La proporción soya:H₂O utilizada en la preparación de la leche fue de 1:9 (17).

Los granos de soya congelados se dejaron a temperatura ambiente para alcanzar el equilibrio, siendo en seguida pesados y macerados en agua a 25-30°C, durante cinco horas. Se siguió, entonces, el flujograma que ilustra la citada Figura 1.

Análisis Químico de la Leche de Soya

Las determinaciones de proteína y ceniza se hicieron de acuerdo con los métodos de la AACC (18). Los lípidos y sólidos totales fueron determinados conforme los métodos de Bligh y Dyer (19), y la AOAC (20), respectivamente.

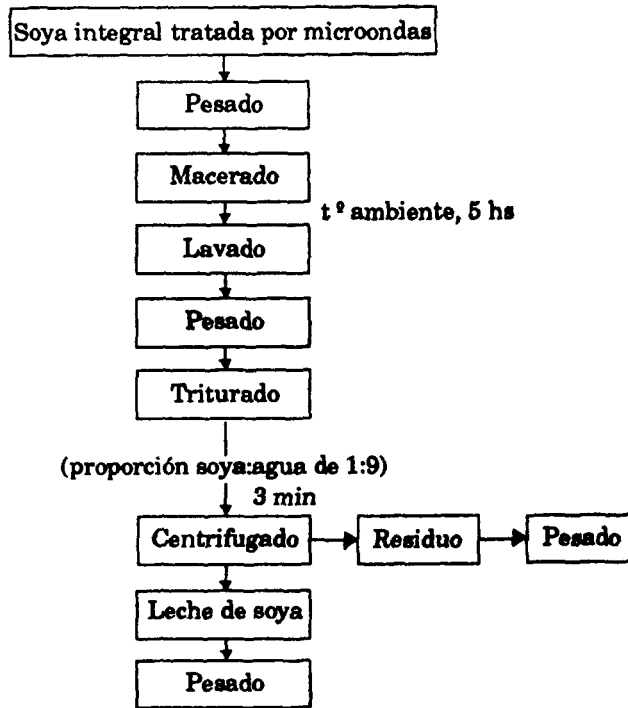


FIGURA 1

Flujograma para la producción de leche de soya en escala de laboratorio, utilizando granos tratados por microondas

Puntaje Químico

La determinación de los aminoácidos se llevó a cabo por el método de Spackman, Stein y Moore (21) utilizando un analizador automático de aminoácidos, marca Beckman 119-C1, y el procedimiento recomendado en el manual del aparato. Con base en los valores de los aminoácidos obtenidos, se calculó el puntaje químico para los aminoácidos esenciales, tomándose como referencia el patrón de la FAO, conforme a la metodología descrita por la FAO (22).

Actividad del Inhibidor de Tripsina

Esta se determinó básicamente, según la técnica original de Kunitz, 1947, conforme a lo descrito por Kakade, Simons y Liener (23).

Considerándose que la definición de unidad de tripsina (UT) sea como el aumento de 0.01 unidad de absorbancia a 280 nm en las condiciones del

experimento, se calcularon las unidades de tripsina inhibida (UTI) por la diferencia entre las unidades de tripsina totales (UT) de actividad máxima, y de las muestras que contenían el inhibidor.

Digestibilidad de la Proteína in vitro

Para determinar dicha digestibilidad, fundamentalmente se usaron los reactivos y el procedimiento descritos por Akeson y Stahmann (24). Se introdujeron modificaciones como las siguientes: a) proporción de la proteína: pepsina igual a 10:1; b) proporción de la proteína: pancreatina igual a 7.5:1; c) precipitación de la proteína no digerida con ácido tricloroacético.

Disponibilidad Aparente de Metionina

Después de la hidrólisis enzimática de la proteína, se determinó la metionina en el extracto no precipitable con ácido tricloroacético, según el procedimiento de MacCarthy y Sullivan, adaptado por Pieniazék, Grabarek y Rakowska (25).

Índice de Eficiencia Proteínica (PER)

El PER se determinó en todas las leches de soya, de acuerdo con el procedimiento 43.183 descrito por la AOAC (26). Se utilizaron 42 ratas Wistar de 21 días de edad, las que fueron distribuidas en siete grupos experimentales, usando seis animales por grupo. Antes de la preparación de las dietas, todas las muestras de leche de soya fueron liofilizadas, siendo el ensayo conducido con dietas que contenían 10% de proteína de soya, y al mismo tiempo, una dieta con 10% de caseína como proteína-patrón. Se calcularon: a) aumento de peso/rata/día, y b) eficiencia alimentaria, según Dutra de Oliveira y Scatena (27).

Análisis Estadístico

El análisis estadístico incluyó análisis de varianza siguiendo el delineamiento con un criterio de variación en los análisis químicos y bioquímicos de la leche, con posterior análisis de las diferencias entre medias por la prueba de Tukey. También se estudió la correlación entre las siguientes variables: humedad inicial del grano de soya vs. actividad residual del inhibidor de tripsina (ARIT), ARIT vs. digestibilidad de la proteína *in vitro*, ARIT vs. PER, digestibilidad de la proteína *in vitro* vs. PER, y puntaje de aminoácidos sulfurados vs. PER. Todos los análisis estadísticos se realizaron según el método descrito por Pimentel Gomes (28).

RESULTADOS Y DISCUSION

Considerando el sabor de la leche de soya como factor importante para su aceptabilidad, y la solubilidad de la proteína del grano como propiedad fundamental para la elaboración de la leche de soya, se seleccionaron dentro de las condiciones de exposición de los granos de soya a microondas presen-

tadas por Wang y Toledo (15), aquéllas que resultasen con inactivación de la lipoxigenasa superior a 95%, manteniendo un índice de solubilidad de nitrógeno adecuado para la posterior obtención de leche.

La Tabla 1 ilustra las condiciones escogidas e identifica las muestras de leche resultantes después del procesamiento de los granos.

TABLA 1

**IDENTIFICACION DE MUESTRAS DE LECHE DE SOYA PREPARADAS
CON GRANOS CUYA LIPOXIGENASA FUE INACTIVADA POR EL
TRATAMIENTO CON MICROONDAS**

Humedad inicial (%)	Tiempo de exposición (seg)	Actividad residual de la lipoxigenasa (%)	Leche de (soya)
8.7*	0	100	I
8.7	240	2.3	II
26.9	180	4.5	III
38.8	180	1.8	IV
47.0	180	1.3	V
56.8	180	1.2	VI

* Control, granos no sometidos a microondas.

Composición Química

Todas las muestras de leche preparadas de granos tratados con microondas acusaron menores tenores de proteína, lípidos, ceniza y carbohidratos en relación a las muestras control (Tabla 2). Entre éstas, la muestra de leche VI, correspondiente a los granos de soya con 56.8% de humedad inicial y 180 segundos de exposición, fue la que presentó menor tenor de sólidos totales, proteína y lípidos.

Durante la maceración ocurre pérdida de sólidos de los granos de soya (29, 30) y los sólidos encontrados en el agua de maceración están constituidos, en promedio, por aproximadamente 60% de carbohidratos, 6% de lípidos y el resto, por proteína bruta (31). Considerando que en el presente trabajo los granos de soya fueron macerados durante diferentes intervalos de tiempo antes del calentamiento por microondas, cabe suponer que las mayores pérdidas de sólidos ocurrieron en granos de soya con mayores contenidos de humedad, particularmente con relación a carbohidratos. Tal suposición la confirman en parte, los contenidos de sólidos totales y carbohidratos encontrados para las diferentes muestras de leche (Tabla 2). Hay que considerar que los granos de soya con o sin maceración previa, fueron posteriormente expuestos a microondas, y es de conocimiento general que el calentamiento por microondas resulta en un decrecimiento de la solubilidad de la proteína de soya, con la consecuente disminución en capacidad de emulsificación durante la extracción de la leche, lo que se refleja en menores contenidos de proteína y materia grasa.

TABLA 2

COMPOSICION QUIMICA (g/100ml) DE LA LECHE DE SOYA OBTENIDA A PARTIR DE GRANOS DE SOYA
SOMETIDOS A MICROONDAS DE 2,450 MHZ

Leche de soya	Proteína	Materia grasa	Ceniza	Carbohidrato*	Agua**	Sólidos totales
I***	3.78 ^a	2.18 ^a	0.41 ^a	1.14 ^a	92.49 ^f	7.51 ^a
II	3.24 ^c	1.60 ^c	0.24 ^c	0.54 ^c	94.38 ^d	5.62 ^c
III	3.27 ^b	1.68 ^b	0.27 ^b	0.65 ^b	94.13 ^e	5.87 ^b
IV	2.63 ^d	1.35 ^d	0.22 ^d	0.56 ^c	95.24 ^c	4.76 ^d
V	2.35 ^e	1.20 ^e	0.22 ^d	0.45 ^d	95.78 ^b	4.22 ^e
VI	2.34 ^f	1.20 ^e	0.18 ^e	0.28 ^e	96.02 ^a	4.00 ^f

Las medidas seguidas de una letra diferente en la misma columna, indican diferencias, con la prueba de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad

*Calculado por diferencia (sólidos totales-proteína-materia grasa-ceniza).

**Calculado por diferencia (100-sólidos totales).

***Control, granos no sometidos a microondas.

Los datos de composición química encontrados están dentro del rango de valores establecidos por Man, Stanley y Rasper (32), en muestras de leche preparadas a partir de 55 variedades de soya. La relación soya:H₂O utilizada por los autores citados (32) fue de 1:10, mientras que en el presente estudio fue de 1:9 y parece ser adecuada para compensar las pérdidas ocasionadas por el tratamiento con microondas al que los granos fueron sometidos.

Puntaje Químico

Al compararlas con los patrones de la FAO (22), todas las leches acusaron deficiencia en aminoácidos sulfurados (metionina + cistina) y en valina, de modo que se observaron contenidos de treonina, principalmente, en las muestras de leche de soya provenientes de granos sometidos a microondas (Tabla 3). Estos resultados concuerdan con los descritos por Sikka *et al.* (33), quienes constataron que los aminoácidos limitantes primarios en cuatro variedades de soya estudiadas eran los sulfurados, metionina y cistina, y los limitantes secundarios, valina y treonina. En el caso de la leche de soya, el principal aminoácido deficiente es la metionina (27).

Según la Tabla 3, diferentes tratamientos con microondas de los granos de soya determinaron diferentes puntajes químicos de aminoácidos en las leches resultantes, lo que era de prever en vista de la desnaturalización proteínica ocurrida en diferentes grados. Parece también probable que las fracciones de proteína desnaturalizadas durante el calentamiento no hayan sido las mismas en los varios tratamientos, resultando, por lo tanto, en variaciones en los puntajes de aminoácidos de las muestras de leche.

El calentamiento de los granos de soya con microondas se tradujo en un incremento del puntaje de aminoácidos sulfurados en las muestras de leche, siendo el puntaje máximo (76%), observado en la muestra de leche producida a partir de granos de soya no macerados, sometidos a microondas por 240

TABLA 3

**PUNTAJE QUIMICO DE AMINOACIDOS ESENCIALES (%)
DE LA LECHE DE SOYA OBTENIDA A PARTIR DE GRANOS
SOMETIDOS A MICROONDAS DE 2,450 MHz**

Leche de soya Aminoácido	I*	II	III	IV	V	VI
Isoleucina	104	91	90	108	94	92
Leucina	108	103	92	98	97	93
Lisina	97	99	90	89	75	74
Metionina + Cistina	49	76	55	63	67	65
Fenilalanina + Tirosina	108	112	95	85	98	105
Treonina	93	85	70	71	75	73
Valina	69	77	62	65	70	68

* Control, granos no sometidos a microondas.

segundos. Esta misma muestra de leche presentó cantidades de valina, fenilalanina, tirosina y lisina superiores al control, lo que no sucedió con las otras muestras de leche.

Los resultados en cuanto a la lisina sugieren que la pérdida de este aminoácido durante el calentamiento por microondas es menor en los granos de soya con baja humedad, y ocurre con facilidad en granos con humedades más altas.

Actividad del Inhibidor de Tripsina

Según los datos que se detallan en la Tabla 4, es evidente que la muestra de leche extraída de granos de soya no tratados acusa el nivel más elevado de inhibición de tripsina, correspondiente a 155.4 UTI/mg proteína. Después del tratamiento de los granos de soya con microondas se constató una disminución del nivel de inhibición de la tripsina en la leche resultante, ya que la muestra de leche VI, proveniente de granos de soya con 56.8% de humedad inicial, sometidos a microondas durante 180 segundos, mostró un nivel de inhibición de tripsina significativamente inferior (0.2 UTI/mg proteína) respecto a las demás muestras.

Digestibilidad de la Proteína in vitro

Los ensayos de digestibilidad se exponen en la Tabla 5. Según atestiguan los datos, la leche de soya extraída de granos de soya no tratados, presentó 68.1% de digestibilidad de proteína *in vitro*, lo que concuerda con el valor de 68% determinado por Akeson y Stahmann (24) para granos de soya. Después del tratamiento con microondas, ocurrió un aumento de digestibilidad de la proteína *in vitro* en todas las muestras de leche preparadas.

TABLA 4

**ACTIVIDAD DEL INHIBIDOR DE TRIPSINA DE LA LECHE DE SOYA
OBTENIDA A PARTIR DE GRANOS SOMETIDOS A MICROONDAS
DE 2,450 MHz**

Leche de soya	UTI*/ml leche	UTI*/mg proteína	Actividad residual (%)
I**	5,873.8 ^a	155.4 ^a	100 ^a
II	4,013.8 ^c	123.9 ^c	68.3 ^c
III	4,188.5 ^b	128.1 ^b	71.3 ^b
IV	2,684.5 ^d	102.1 ^d	45.7 ^d
V	2,372.0 ^e	100.9 ^d	40.4 ^e
VI	5.3 ^f	0.2 ^e	0.1 ^f

Las medidas seguidas de una letra diferente en la misma columna, indican diferencias, con la prueba de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad.

* Unidades de tripsina inhibidas.

** Control, granos no sometidos a microondas.

TABLA 5

DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA *in vitro DE LA LECHE DE SOYA A PARTIR DE GRANOS SOMETIDOS A MICROONDAS DE 2,450 MHz**

Leche de soya	Digestibilidad de la proteína <i>in vitro</i> (%)
I**	68.1 d
II	77.5 c
III	81.1 ab
IV	82.0 a
V	80.2 b
VI	77.8 c

Las medidas seguidas de una letra diferente en la misma columna, indican diferencias, con la prueba de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad.

* La caseína con 87.4% de pureza presentó 90.5% de digestibilidad *in vitro*.

** Control, granos no sometidos a microondas.

De acuerdo con otros autores (33, 34), la mejoría encontrada en la digestión enzimática *in vitro* de la proteína de soya autoclaveada comparada con la cruda, se debe a la destrucción del inhibidor de la tripsina durante el proceso del autoclaveado, pero en el presente trabajo no se observó una relación directa entre un aumento de la digestibilidad de la proteína *in vitro* y una reducción en la actividad del inhibidor de la tripsina de los granos de soya después del calentamiento por microondas (coeficiente de correlación = -0.5318, no significativo).

Analizando las Tablas 4 y 5, se comprueba que la muestra de leche de soya IV, correspondiente a los granos con 38.8% de humedad inicial y 180 segundos de exposición, acusó un valor de digestibilidad de la proteína *in vitro* (82.0%) superior a las demás muestras de leche, a pesar de que todavía permanece en la muestra referida 45.7% de la actividad residual del inhibidor de la tripsina; ya la muestra VI (granos con 56.8% de la humedad) que tuvo una inactivación casi total del inhibidor de tripsina (0.1% de actividad), mostró un valor inferior (77.8%) de digestibilidad de la proteína.

Otros autores (35, 36) constataron que el tratamiento térmico puede mejorar la digestibilidad de la proteína de soya *in vitro*, porque el calentamiento puede provocar la apertura de la estructura de la proteína a través de la desnaturalización, y/o destruir todos o parte de los inhibidores de la tripsina. Por otro lado, Rhee y Rhee (37) consideran que el tratamiento térmico excesivo puede causar una disminución en la digestibilidad de la proteína *in vitro*, a través de enlaces cruzados. Esta observación probablemente explica la disminución de la digestibilidad encontrada en las muestras de leche V (granos con 47.0% de humedad) y VI (granos con 56.8% de humedad) —al ser comparados con las muestras III (granos con 26.9% de humedad) y IV (granos con 38.8% de humedad)— teniendo en cuenta que el incremento del tenor de humedad inicial, aumenta la intensidad de calentamiento por microondas.

Todas las muestras de leche de soya incluidas en el estudio muestran

TABLA 6

**DISPONIBILIDAD APARENTE DE METIONINA* DE LECHE DE SOYA
OBTENIDA A PARTIR DE GRANOS SOMETIDOS A MICROONDAS
DE 2,450 MHz**

Leche de soya	Metionina potencialmente disponible (g/16 g N)
I**	0.54 ^e
II	1.01 ^a
III	0.77 ^d
IV	0.83 ^{cd}
V	0.95 ^{ab}
VI	0.89 ^{bc}

Las medidas seguidas de una letra diferente en la misma columna, indican diferencias con la prueba de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad.

* La caseína con 87.4% de pureza acusó 2.26% de metionina potencialmente disponible.

** Control, granos no sometidos a microondas.

valores de digestibilidad proteínica *in vitro* menores que la caseína (90.5%). Según Maga, Lorenz y Onayemi (36), una menor susceptibilidad de las proteínas de la leche de soya a la digestión enzimática *in vitro* se debe al hecho de que las proteínas de la soya presentan estructuras más organizadas que la caseína, lo que la torna más resistente al ataque enzimático.

Disponibilidad Aparente de la Metionina

La disponibilidad aparente de la metionina en las diferentes muestras de leche de soya se consigna en la Tabla 6.

Las muestras de leche de soya proveniente de granos tratados por microondas presentaron una disponibilidad aparente de metionina mayor en comparación con la leche obtenida de granos no tratados. Así, la muestra de leche II, proveniente de granos de soya no macerados, sometidos a microondas por 240 segundos, acusó un valor máximo de metionina potencialmente disponible (1.01 g/16 g N).

Todas las muestras de leche de soya en estudio tuvieron contenidos de metionina menores que la caseína, confirmando, de esta forma la baja disponibilidad aparente de metionina en todas las muestras sometidas a estudio.

Indice de Eficiencia Proteínica (PER)

De conformidad con los resultados que se presentan en la Tabla 7, se constata que la leche de soya proveniente de granos no tratados tuvo un valor de PER negativo (-0.3), indicando la pérdida de peso en las ratas como

TABLA 7

INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (PER*) Y EFICIENCIA ALIMENTICIA (AE*) DE LA LECHE DE SOYA OBTENIDA A PARTIR DE GRANOS SOMETIDOS A MICROONDAS DE 2,450 MHz

Leche de soya	PER corregido caseína = 2.5%	PER leche de soya/PER caseína (%)	AE
I**	- 0.3 ^o	- 10.2 ^d	—
II	1.1 ^a	42.2 ^a	10.7 ^c
III	0.5 ^d	18.3 ^c	19.5 ^a
IV	0.5 ^{cd}	21.5 ^c	18.5 ^a
V	0.9 ^b	34.0 ^b	14.1 ^b
VI	0.7 ^{bc}	26.3 ^{bc}	17.5 ^a

Las medidas seguidas de una letra diferente en la misma columna, indican diferencias, con la prueba de Tukey, al nivel de 5% de probabilidad.

*La caseína con 81.6% de pureza acusó un PER = 2.1 y AE = 4.5.

**Control, granos no sometidos a microondas.

consecuencia de la ingestión de la dieta que contenía esta muestra de leche. Por otro lado, no se observó ninguna inhibición en el crecimiento de ratas alimentadas con la dieta que contenía leches de soya elaboradas a partir de granos sometidos a microondas, que presentaron valores positivos de PER a pesar de ser inferiores a los de la caseína (PER = 2.5). El mayor valor de PER (1.1) lo tuvo la muestra de leche II, proveniente de los granos con 8.7% de humedad inicial, sometidos a microondas durante 240 segundos, correspondiendo a 42.2% del PER de la caseína.

Ya que en el presente estudio se pretendía evaluar solamente el efecto de microondas en las propiedades nutricionales de la leche de soya, las determinaciones del PER se hicieron en muestras de leche no sometidas al tratamiento térmico que normalmente precede a su consumo. Se cree, por lo tanto, que después del hervor de las leches obtenidas en este estudio, los valores de PER puedan ser mayores.

Analizando las Tablas 4 y 7, no hubo una correlación positiva entre la inactivación del inhibidor de tripsina y el aumento de PER en muestras de leche preparadas a partir de granos sometidos a microondas. La muestra de leche de soya VI (granos con 56.8% de humedad) que acusó prácticamente 0% de actividad residual del inhibidor de la tripsina, mostró un valor de PER igual a 0.7, mientras que el valor máximo de PER (1.1) se encontró en la muestra de leche II (granos con 8.7% de humedad) con 68.3% de actividad residual del inhibidor de tripsina. Por otro lado, comparando las muestras de leche de soya III, IV y V—provenientes de granos con 26.9, 38.8 y 47.0% de humedad inicial, respectivamente, sometidos a microondas por 180 segundos— se observa que el PER aumentó con la reducción de la actividad del inhibidor de la tripsina. Según los resultados expuestos, el inhibidor de la tripsina no sería el principal factor responsable de la inhibición del crecimiento de las ratas (coeficiente de correlación = -0.5425, no significativo).

Al comparar los resultados consignados en las Tablas 5 y 7, el aumento de la digestibilidad de la proteína *in vitro* debido al tratamiento por microondas, resultó en un aumento en el crecimiento de las ratas y en los valores de PER, a pesar de que entre las muestras provenientes de granos tratados, el máximo crecimiento de las ratas haya sido constatado en la muestra II con 77.5% de digestibilidad de la proteína *in vitro*, valor que no es mayor que las otras muestras elaboradas con granos sometidos a microondas. Tal hecho supone que el aumento de crecimiento de las ratas no depende exclusivamente del aumento de digestibilidad de la proteína *in vitro*, a pesar de que éste pueda favorecer el crecimiento de las ratas (coeficiente de correlación = 0.7022, no significativo).

El perfil de aminoácidos es importante en la evaluación de la calidad nutricional de la proteína (37). No obstante, el perfil de aminoácidos (índice de aminoácidos esenciales e índice de exigencia) solamente se correlaciona positivamente con el PER cuando los factores antinutricionales son destruidos (39). La calidad proteínica de la soya es afectada no sólo por el contenido de metionina determinado por métodos químicos, sino también por su disponibilidad (40).

Los resultados que se exponen en las Tablas 3, 6 y 7 indican que el tratamiento por microondas de los granos de soya ocasionó un aumento del puntaje y de la disponibilidad aparente de metionina, así como del puntaje de cistina y del valor de PER (coeficiente de correlación = 0.9368, significativo al nivel de 5% de probabilidad), a pesar de haber ocurrido cierta pérdida de lisina.

En vista de que los aminoácidos azufrados se consideran como los aminoácidos limitantes primarios, se cree que el incremento en la cantidad de aminoácidos azufrados presentes en las leches de soya provenientes de granos sometidos a microondas haya favorecido el crecimiento de las ratas. Respecto a la pérdida de lisina, considerando que el puntaje de lisina presente en las muestras de leche de soya obtenidas de granos no tratados es relativamente alto en relación con el patrón FAO (22), la pérdida de lisina en función del tratamiento por microondas no debe perjudicar la calidad de la proteína de las leches de soya.

En cuanto a la eficiencia alimenticia de las muestras de leche de soya estudiadas, la muestra II, obtenida de granos con 8.7% humedad inicial, expuestos a microondas por 240 segundos, es superior a las demás.

Con base en los resultados aquí dados a conocer en relación al aspecto nutricional de las leches de soya preparadas a partir de los granos sometidos a microondas, se puede concluir que la muestra II es nutricionalmente superior a las demás muestras sometidas a estudio. Se cree que esta leche, después del hervor tradicional puede, pues, ser utilizada como fuente proteínica alternativa.

CONCLUSIONES

- 1 El tratamiento de granos de soya con microondas es prioritario para el procesamiento de la leche, con fines de obtener un producto con alta digestibilidad de la proteína *in vitro*, incremento de los aminoácidos azufrados, y reducción de la actividad inhibidora de la tripsina; la reducción de la

actividad inhibidora de la tripsina es favorecida por el incremento de la humedad en los granos antes del tratamiento por microondas.

2 Considerando los parámetros de este estudio, se podría concluir que un tratamiento inicial con microondas en los granos no macerados con 8.7% de humedad a 240 segundos de exposición, favorecería la producción de leche de soya con alto valor nutricional. Esta leche, después del tradicional hervor, antes del consumo, bien puede ser una fuente alternativa de proteína, sobre todo en los países en desarrollo que enfrentan problemas de desnutrición proteínica e intolerancia a la lactosa.

SUMMARY

EVALUATION OF THE NUTRITIONAL VALUE OF SOY MILKS PREPARED FROM BEANS TREATED BY MICROWAVES

Aqueous soybean extracts were prepared from beans, previously treated by microwaves to almost inactivate their lipoxigenase. These soy milks thus obtained were then nutritionally evaluated.

All soy milks studied showed lower protein, fat, ash and total solids contents, as compared to a control milk prepared from soy beans not processed by microwaves. The milk obtained from soybeans with 8.7% initial moisture, treated by microwaves for 240 seconds, had the best total chemical score and the highest apparent methionine availability, as well as PER. The complete inactivation of the trypsin inhibitor activity was achieved with the milk prepared from soybeans with 56.8% initial moisture, subjected to microwave treatment for 180 seconds.

On the other hand, the milk obtained from soybeans with 38.8% initial moisture, processed by microwaves for 180 seconds, resulted to have the highest, *in vitro*, protein digestibility.

BIBLIOGRAFIA

1. Piper, C.V. & W.J. Morse. *The Soybean*. New York, N.Y., McGraw-Hill, 1923, 329 p.
2. Wilkens, W.F., L.R. Mattick & D.B. Hand. Effect of processing method on oxidative off-flavors of soybean milk. *Food Technol.*, 21: 1630-1633, 1967.
3. Khaleque, A., W.R. Bannatyne & G.M. Wallace. Studies on the processing and properties of soymilk. I. Effect of preprocessing conditions on the flavour and compositions of soymilks. *J. Sci. Food Agric.*, 21: 579-583, 1970.
4. Kon, S., J.R. Wagner, D.C. Guadagni & R.J. Horvat. pH adjustment control of oxidative off-flavors during grinding of raw legume seeds. *J. Food Sci.*, 35: 343-345, 1970.
5. Ashraf, H.R.L. & H.E. Snyder. Influence of ethanolic soaking of soybean on flavor and lipoxigenase activity of soymilk. *J. Food Sci.*, 46: 1201-1204, 1981.
6. Mattick, L.R. & D.B. Hand. Identification of a volatile component in soybeans that contributes to the raw bean flavor. *J. Agric. Food Chem.*, 17: 15-17, 1969.
7. Wilkens, W.F. & F.M. Lin. Gas chromatographic and mass spectral analyses of soybean milk volatiles. *J. Agric. Food Chem.*, 18: 333-335, 1970.
8. Goossens, A.E. Protein foods; flavors and off-flavors. *Food Eng.*, 46: 59-60, 1974.
9. Nelson, A.I., M.P. Steinberg & L.S. Wei. Illinois process for preparation of soymilk. *J. Food Sci.*, 41: 57-61, 1976.

10. Eldridge, A.C., K. Warner & W.J. Wolf. Alcohol treatment of soybeans and soybean protein products. *Cereal Chem.*, 54: 1229-1237, 1977.
11. Borhan, M. & H.E. Snyder. Lipoxigenase destruction in whole soybeans by combinations of heating and soaking in ethanol. *J. Food Sci.*, 44: 586-590, 1979.
12. Borchers, R., L.D. Monage, S.D. Nelson & L.E. Stetson. Rapid improvement in nutritional quality of soybeans by dielectric heating. *J. Food Sci.*, 37: 333-334, 1972.
13. Pour-El, A., S.O. Nelson, E.E. Peck, B. Tjho & L.E. Stetson. Biological properties of VHF - and microwave-heated soybean. *J. Food Sci.*, 46: 800-805 and 895, 1981.
14. Wing, R.W. & J.C. Alexander. The value of microwave radiations in the processing of full-fat soybeans. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 8: 16-18, 1975.
15. Wang, S.H. & M.C.F. Toledo. Inactivation of soybean lipoxigenase by microwave heating; effect of moisture content and exposure time. *J. Food Sci.*, 52: 1344-1347, 1987.
16. Surrey, K. Spectrophotometric method for determination of lipoxidase activity. *Plant Physiol.*, 39: 65-70, 1964.
17. Mital, B.K. & K.H. Steinkraus. Utilization of oligosaccharides by lactic acid bacteria during fermentation of soy milk. *J. Food Sci.*, 40: 114-118, 1975.
18. American Association of Cereal Chemists. *Approved Methods of the AACC*. 7th ed. St. Paul, MN, The Association, 1969, Vol. 1 and 2.
19. Bligh, E.G. & W.J. Dyer. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37: 911-917, 1959.
20. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 9th ed. Washington, D.C., The Association, 1960, p. 188.
21. Spackman, D.C., W.H. Stein & S. Moore. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, 30: 1190-1206, 1958.
22. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Energy and Protein Requirements*. Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March-2 April, 1971. Published by FAO and WHO. Geneva, 1973, p. 62-4. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52, and WHO Technical Report Series No. 522).
23. Kakade, M.L., N.R. Simons & I.E. Liener. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. *Cereal Chem.*, 46: 518-526, 1969.
24. Akesson, W.R. & M.A. Stahmann. A pepsin pancreatin digest index of protein quality evaluation. *J. Nutr.*, 83: 257-261, 1964.
25. Pieniazék, D., Z. Grabarek & M. Rakowska. Quantitative determination of the content of available methionine and cysteine in food proteins. *Nutr. Metab.*, 18: 16-22, 1975.
26. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 857.
27. Dutra de Oliveira, J.E. & L. Scatena. Nutritional value of protein from a soybean milk powder. *J. Food Sci.*, 32: 592-594, 1967.
28. Pimental Gomes, F. *Curso de Estatística Experimental*. São Paulo, Nobel, 1982, 430 p.
29. Lo, W.Y.L., K.H. Steinkraus, D.B. Hand, L.R. Hackler & W.F. Wilkens. Soaking soybeans before extraction as it affects chemical composition and yield of soymilk. *Food Technol.*, 22: 1188-1190, 1968.
30. Wang, H.L., E.W. Swain, C.W. Hesseltine & H.D. Heath. Hydration of whole soybean affects solids losses and cooking quality. *J. Food Sci.*, 44: 1510-1513, 1979.
31. Wilkens, W.F. & L.R. Hackler. Effect of processing conditions on the composition of soymilk. *Cereal Chem.*, 46: 391-397, 1969.
32. Man, J.M. de, D.M. Stanley & V. Rasper. Composition of Ontario soybeans and soymilk. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 8: 1-8, 1975.

33. Sikka, K.C., A.K. Gupta, R. Singh & D.P. Gupta. Comparative nutritive value, amino acid content, chemical composition, and digestibility *in vitro* of vegetable- and grain-type soybean. *J. Agric. Food Chem.*, **26**: 312-316, 1978.
34. Gupta, A.K., N. Wahie & A.D. Deodhar. Protein quality and digestibility *in vitro* of vegetable and grain-type soybeans. *Indian J. Nutr. Diet.*, **13**: 244-251, 1976.
35. Simon, M. & D. Melnick. The *in vitro* digestibility of raw and heat-processed soy products varying in the nutritive value of the protein. *Cereal Chem.*, **27**: 114-126, 1950.
36. Maga, J.A., K. Lorenz & O. Onayemi. Digestive acceptability of proteins as measured by the initial rate of *in vitro* proteolysis. *J. Food Sci.*, **38**: 173-174, 1973.
37. Rhee, K.S. & K.C. Rhee. Nutritional evaluation of the protein in oilseed products heated with sugars. *J. Food Sci.*, **46**: 164-168, 1981.
38. Hackler, L.R., J.R. Van Buren, K.H. Steinkraus, I. El Rawi & D.B. Hand. Effect of heat treatment on nutritive value of soymilk protein fed to weanling rats. *J. Food Sci.*, **30**: 723-728, 1965.
39. Hackler, L.R. & B.R. Stillings. Amino acid composition of heat-processed soymilk and its correlation with nutritive value. *Cereal Chem.*, **44**: 70-77, 1967.
40. Prado, V.C. do, P.L. Antunes & V.C. Sgarbieri. Antinutrient occurrence and some physicochemical properties of the protein fractions of five Brazilian soybean varieties. *Arch. Latinoamericanas Nutr.*, **30**: 551-563, 1980.

CALIDAD NUTRICIONAL DE LA PROTEINA DE LA FALSA LENTEJA

(*Vicia sativa* ssp. *abovata* (Ser) Gaudin)

Héctor Araya¹, Marcela Alviña¹, Gloria Vera¹ y Nelly Pak¹

Departamento de Nutrición
Facultad de Medicina
Universidad de Chile
Santiago, Chile

RESUMEN

La falsa lenteja (*Vicia sativa*) es una leguminosa que se desarrolla en forma rústica en la zona central de Chile. Es consumida por la población rural, como lenteja, y también se utiliza en la alimentación animal. El objetivo del presente trabajo fue estudiar su valor nutricional con énfasis en la calidad biológica, digestibilidad de la proteína y características de su fibra dietética.

Se estudiaron semillas proporcionadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en las que se determinó la composición química, fibra dietética, calidad biológica de la proteína mediante el PER, y digestibilidad aparente y verdadera. Destacó la alta concentración de proteína (23.5%), superior a las leguminosas de consumo habitual. El porcentaje de fibra dietética es de 14.2%, con 13.2% de fibra insoluble y 1.0% de la soluble. El PER mostró valores de 1.30 ± 0.44 para el material crudo y de 1.32 ± 0.37 en el cocido, la suplementación con 0.15% de DL-metionina produjo un incremento a 2.43 ± 0.32 , siendo el valor de la caseína de 3.02 ± 0.36 . La digestibilidad verdadera fue de 76.2 ± 2.0 en el material crudo y de 73.8 ± 2.2 en el cocido.

Estos resultados demuestran que la falsa lenteja no presenta tóxicos termolábiles que son frecuentes en las leguminosas. Sin embargo, se ha descrito la presencia de derivados de la cianocalanina, que tienen un efecto neurotóxico.

El presente estudio sugiere que la falsa lenteja es un alimento con características nutricionales promisorias. En consecuencia, es pues imprescindible profundizar los estudios tendientes a dilucidar la toxicidad real de este alimento.

Manuscrito modificado recibido: 23-01-90.

1 Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, Independencia 1027, 2°P, Santiago, República de Chile.

INTRODUCCION

El estudio de los recursos alimentarios no convencionales constituye un tema de importancia nacional debido a la necesidad de buscar nuevos alimentos destinados tanto a la alimentación humana como a la de animales, así como de impulsar el desarrollo económico de las diversas regiones del país, por medio de la explotación de sus recursos renovables (1).

La falsa lenteja es un alimento no convencional que se utiliza preferentemente en la alimentación animal (2). Pertenece a la familia de leguminosas que está constituida, aproximadamente, por 600 géneros y 13,000 especies (3). Crece en forma silvestre en las regiones VI, VII y VIII de Chile (Rancagua, Talca y Concepción). Es consumida por los campesinos, y se han identificado algunos cultivos con fines comerciales. Su producción se entrega al mercado como lenteja, con la cual tiene características físicas similares (4).

La importancia que el consumo de leguminosas tiene en la alimentación de las poblaciones de bajo nivel socioeconómico, es un hecho ya conocido. Estas consumen una dieta formada fundamentalmente por cereales (5). Estos alimentos tienen una concentración de proteína de alrededor de 10% cuya calidad está limitada por la baja concentración de lisina; en cambio las leguminosas presentan un alto contenido de este aminoácido y aportan un buen suministro de proteínas, con una concentración que alcanza valores cercanos al 20% (6, 7).

La falsa lenteja presenta la ventaja de ser resistente a las enfermedades típicas de las leguminosas, como la roya, que es una enfermedad fungosa. Por otra parte, el Instituto de investigaciones Agropecuarias (INIA) ha estado efectuando estudios agronómicos en la región de Rancagua con el propósito de evaluar las condiciones de su cultivo (4). Por lo tanto, es indispensable estudiar nutricionalmente la falsa lenteja para evaluar su utilidad como un recurso alimentario que se desarrolla en terrenos no apropiados para otros cultivos, y decidir así acerca de los beneficios económicos que su producción puede brindar a la región y a las poblaciones rurales que la habitan.

MATERIAL Y METODOS

El material sometido a estudio fue proporcionado por el INIA. Se utilizó la falsa lenteja cruda, molida en un molino de grano Wiley (R); y la falsa lenteja cocida que se obtuvo utilizando una relación agua/grano de 2/1 con un tiempo de cocción de dos horas en olla común. Luego se sometió a secado en corriente de aire caliente a temperatura ambiente ayudada por ventilador, durante 48 horas, y posteriormente se molió en un molino de grano Wiley (R). En la falsa lenteja cruda y cocida, se determinó la composición química porcentual, según los métodos de la AOAC (8); las proteínas se analizaron por el método de Kjeldahl, utilizando el destilador Markham (9). La fibra dietética se determinó por el método de Asp. *et al.* (10). La calidad biológica de la proteína se estableció en el material crudo y cocido, mediante el método del PER, y la digestibilidad aparente y verdadera de acuerdo con Young y Pellett (11). La falsa lenteja se suplementó con diferentes niveles de DL-metionina: 0.05, 0.1 y 0.15% respecto a la dieta, y se sometió a los mismos ensayos biológicos que en los materiales sin suplementar.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la composición química de la falsa lenteja cruda y cocida, se describen en la Tabla 1. De conformidad con los datos, destaca el alto valor de la concentración de proteína, superior a la de las leguminosas de consumo habitual. No obstante, los valores de 23% determinados son inferiores a los comunicados por Ciudad, Cafati y Moyano (4), quienes estudiaron la composición química de la falsa lenteja cultivada en Chile.

TABLA 1

ANALISIS QUIMICO DE LA FALSA LENTEJA CRUDA Y COCIDA

	Humedad	Cenizas	Proteínas	Grasas	ENN*
	(g/100 g)				
Falsa lenteja cruda	8.9	3.1	23.5	0.9	63.6
Falsa lenteja cocida	9.2	2.5	23.7	1.7	62.9

Extracto no nitrogenado.

La fibra dietética insoluble es similar a la mayor parte de las leguminosas, con un valor porcentual de 13.2 ± 0.7 ; en contraste la de naturaleza soluble es bastante inferior a la comunicada para el frijol y el lupino (12), con un valor porcentual de 1.0 ± 0.2 . No se evidenció ningún cambio en la composición química de la fibra dietética comparado el material crudo con el cocido.

En la Tabla 2 se detalla el consumo de dieta, el aumento de peso y la eficiencia de utilización de la dieta, en un período de 28 días, en las ratas

TABLA 2

CONSUMO DE DIETA, AUMENTO DE PESO Y EFICIENCIA DE UTILIZACION DEL ALIMENTO EN RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE FALSA LENTEJA, CRUDA, COCIDA Y SUPLEMENTADA CON METIONINA

Dieta	Ingesta de dieta* (g/28 días)	Aumento de peso* (g/28 días)	Eficiencia de utilización* (g consumidos/g ganados)
Falsa lenteja cruda	162.9 ± 18.1	21.2 ± 7.6	8.31 ± 2.14
Falsa lenteja cocida	191.4 ± 61.3	24.6 ± 10.0	8.47 ± 3.76
Falsa lenteja cocida + 0.05% metionina	209.7 ± 47.0	39.5 ± 10.4	5.49 ± 1.20
Falsa lenteja cocida + 0.10 % metionina	255.2 ± 42.0	57.5 ± 10.2	4.47 ± 0.45
Falsa lenteja cocida + 0.15% metionina	259.7 ± 52.1	63.5 ± 18.0	4.17 ± 0.53
Caseína, 10%	267.4 ± 27.5	81.4 ± 16.5	3.34 ± 0.41

* Valores promedio ± desviación estándar.

alimentadas con falsa lenteja, cruda, cocida, caseína, y falsa lenteja suplementada con diferentes niveles de DL-metionina. El aumento ponderal y la eficiencia de utilización de la dieta fueron similares en el caso del producto crudo y cocido, aun cuando hubo cierta tendencia a un mayor consumo de dieta y aumento de peso en las ratas alimentadas con el producto cocido. La adición de metionina se manifestó en un incremento de la ganancia ponderal y de la eficiencia de la dieta. Sin embargo, con el nivel más alto de suplementación (0.15%), no se alcanzó el nivel observado con la caseína.

Los resultados del ensayo de calidad biológica de la proteína de la falsa lenteja, cruda y cocida, tal cual, y suplementada con DL-metionina se describe en la Tabla 3. No hubo diferencia entre el material crudo y cocido. El aumento resultante de la suplementación con DL-metionina, confirma que la metio-

TABLA 3

**CALIDAD BIOLÓGICA DE LA PROTEÍNA DE LA FALSA LENTEJA
CRUDA, COCIDA, Y SUPLEMENTADA CON METIONINA**

Dieta	PER*	PER corregido**
Falsa lenteja cruda	1.30 ± 0.44	1.08 ± 0.36
Falsa lenteja cocida	1.32 ± 0.37	1.09 ± 0.30
Falsa lenteja cocida + 0.05% metionina	1.92 ± 0.51	1.59 ± 0.42
Falsa lenteja cocida + 0.10% metionina	2.26 ± 0.24	1.87 ± 0.20
Falsa lenteja cocida + 0.15% metionina	2.43 ± 0.32	2.01 ± 0.27
Caseína, 10%	3.02 ± 0.36	2.50 ± 0.30

* Valores promedio ± desviación estándar.

** En relación al valor de 2.5 para la caseína.

nina es el aminoácido limitante de la proteína, como sucede con la proteína de las leguminosas. El incremento más importante se observó en el nivel inferior de suplementación (0.05%). La calidad proteínica de la falsa lenteja, de acuerdo con los datos, es inferior a la de la proteína de soya y del garbanzo, similar a la del frijol, y superior a la de la lenteja (3). Los valores de digestibilidad aparente y verdadera de la falsa lenteja, cruda y cocida, según se aprecia, fueron similares (Tabla 4) y son semejantes a los del frijol. No se observaron diferencias al suplementarla con metionina.

Los hallazgos del estudio biológico sugieren que la falsa lenteja no tiene compuestos tóxicos de naturaleza termolábil, al menos en cantidades que tengan una acción negativa sobre el crecimiento, calidad de la proteína y digestibilidad. En la literatura se describe la presencia del compuesto divicina, que existe en plantas de género *Vicia*, como el haba (*Vicia faba*), que produce la enfermedad llamada favismo. Esta enfermedad es frecuente en poblaciones aledañas al Mediterráneo con un patrón genético específico que las hace susceptibles a adquirirla. Se caracteriza por una fragilidad de los

TABLA 4

**DIGESTIBILIDAD APARENTE Y VERDADERA DE LA FALSA LENTEJA
CRUDA, COCIDA, Y SUPLEMENTADA CON METIONINA**

Dieta	Digestibilidad*	
	Aparente (%)	Verdadera (%)
Falsa lenteja cruda	71.8 ± 2.0	76.2 ± 2.0
Falsa lenteja cocida	69.5 ± 2.3	73.8 ± 2.2
Falsa lenteja cocida + 0.05% metionina	70.2 ± 3.7	73.7 ± 3.6
Falsa lenteja cocida + 0.10% metionina	70.7 ± 2.7	73.5 ± 2.5
Falsa lenteja cocida + 0.15% metionina	70.4 ± 2.8	73.2 ± 2.8
Caseína, 10%	83.6 ± 1.5	86.4 ± 1.5

* Valores promedio ± desviación estándar.

eritrocitos, causada por un defecto en la síntesis de la enzima glucosa-6-fosfato-deshidrogenasa (13).

El consumo de haba no conlleva problemas salvo en las personas genéticamente susceptibles, lo que a su vez garantiza la inocuidad de la falsa lenteja. Sin embargo, también contiene el compuesto B-ciano-L-alanina que produce neurotoxicidad (14), lo que exige estudios encaminados a desarrollar los tratamientos adecuados para su eliminación.

En síntesis, del análisis de los resultados se desprende que la falsa lenteja es un recurso alimentario promisorio para la alimentación humana. Es, pues, imprescindible profundizar el estudio nutricional para así optimizar su valor nutritivo en combinación con otros alimentos, o bien fomentar su introducción en raciones de alta eficiencia alimentaria para la alimentación animal. Otro aspecto de relevancia es el estudiar a largo plazo su eventual toxicidad. Asimismo, es necesario analizar la factibilidad económica de su desarrollo como cultivo, la que se vería favorecida por el tipo de suelos en que se cultiva, y su baja demanda de insumos.

SUMMARY

NUTRITIONAL QUALITY OF THE PROTEIN OF COMMON VETCH (*Vicia sativa* ssp. *abovata* (Ser) Gaudin)

The common vetch (*Vicia sativa*) is a legume that grows spontaneously in the central zone of Chile. It is consumed by the rural population, as lentil, and frequently it is utilized in animal feeding.

The objective of the present work was to study the biological quality of its protein and protein digestibility, as well as its dietary fiber pattern. The samples studied were

provided by the Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), where in its chemical composition, dietary fiber, biological protein quality (PER) and apparent and true protein digestibility, were determined. Results showed a high protein concentration (23.5%), higher than (in the legumes commonly consumed. Total dietary fiber and its fractions, insoluble and soluble fiber, attained values of 14.2%, 13.2% and 1.0% respectively. The PER in the raw material was 1.30 ± 0.44 and 1.32 ± 0.37 in the cooked one; supplementation with 0.15% DL-methionine caused a rise to 2.43 ± 0.32 , the casein value being 3.02 ± 0.36 . True digestibility was 76.2 ± 2.0 in the raw material, and 73.8 ± 2.2 in the cooked one.

These findings suggest that common vetch has no termolabile toxics, which are normally present in legumes. However, the literature mentions that it contains a neurotoxic, the B-ciano-L-alanine. The present study suggests that common vetch is a promisory food resource; thus, it is highly desirable that studies be undertaken oriented to determine the toxicity in this food.

BIBLIOGRAFIA

1. **Recursos Renovables Chilenos: Una Visión Multidisciplinaria.** J.M. Aguilera, J.A. Guzmán y M. Ruthman (Eds.). Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería, 1984.
2. Ocio, E., J. Triviño & R. Viñaras. Estudio de la utilización de algarrobas (*Vicia monanthos*, desp.) veza (*Vicia sativa* L.) y yeros (*Vicia ervilia*, Wild) en raciones para pollos. *Avances en Alimentación y Mejora Animal*, 20: 367-372, 1979.
3. Jaffé, W.G. **Las Semillas de Leguminosas como Fuente de Proteína en América Latina.** M. Béhar y R. Bressani (Eds.). Guatemala, C.A. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1979, p. 228-241.
4. Ciudad, C., C. Cafati & S. Moyano. Estudio comparativo de la potencialidad bromatológica de la falsa lenteja (*Vicia sativa* ssp. *abovata* (Ser) Gaudin) y la lenteja (*Lens culinaria*). *Agric. Tec.*, 43: 185-188, 1983.
5. Araya, H. Examining the nutritive value of basic foods as a tool for the study of diets in poor countries. *Food and Nutr. Bull.*, 3 (2): 21-27, 1981.
6. Bressani, R., M. Flores & L.G. Elías. Acceptability and value of food legumes in the human diet. In: **Potentials of Field Beans and other Food Legumes in Latin America**, Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical 1973, p. 17-48 (Series Seminar No. 2 E).
7. Bressani, R., A.I. Valiente & C. Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. *J. Food Sci.*, 27: 394-400, 1962.
8. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 13th ed., Washington, D.C., The Association, 1980.
9. Markham, R. A steam distillation apparatus suitable for microkjeldahl analysis. *Biochem. J.*, 36: 790, 1942.
10. Asp, N.G., C.G. Johansson, H. Hallmer & M. Siljestrom. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J. Agric. Food. Chem.*, 31: 476-482, 1983.
11. **Nutritional Evaluation of Protein Foods.** Edited by Peter L. Pellett and Vernon R. Young. The United Nations University. World Hunger programme. *Food and Nutr. Bull. Supplement 4*, 1980. (WHTR-3/VNUP-129).
12. Pak, N., C. Araya, G. Vera, I. Pennacchiotti & H. Araya. Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 40 (1): 116-125, 1990.

ESTUDIO DE LA COMPOSICION QUIMICA DE BIOMASAS CELULARES DE LEVADURAS¹

Hugo E. Scarinci², Graciela Umansky²
y Marta S. Carrasco de Mendoza³

Facultad de Ingeniería Química
Universidad Nacional del Litoral
Santa Fe, Argentina

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue analizar cepas de levaduras de posible utilización en alimentación animal, obtenidas por fermentación en sistema batch, utilizando suero efuente de quesería como sustrato hidrocarbonado principal.

Para el caso, se procedió al análisis químico de 10 cepas de levaduras seleccionadas en base a su capacidad productora de biomasa.

Según revelaron los resultados obtenidos, la composición química de las mismas es muy variable, presentando en todos los casos un alto contenido proteínico, buena solubilidad, y digestibilidad enzimática.

En todas ellas, el tenor de RNA es bajo, siendo este valor importante cuando la biomasa se destina a la alimentación humana. Por otra parte, el contenido en aminoácidos esenciales es adecuado, aunque deficitario en aminoácidos azufrados.

De las levaduras sometidas a ensayo, se destaca la No. 10: *Kluyveromyces marxianus var. lactis* por su adecuada relación entre el contenido proteínico y el de RNA, así como por la detección de metionina entre sus aminoácidos esenciales.

Manuscrito modificado recibido: 26-9-89.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo bajo los auspicios de la Secretaría de Ciencias y Tecnología del Ministerio de Justicia y Educación de la Nación Argentina (SECYT), Subsidio No. 10670/83-8.
- 2 Miembros del Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829, (3000) Santa Fe, Argentina.
- 3 Directora del Proyecto de SECYT: "Investigación de la Naturaleza Proteínica de Biomásas Celulares Producidas con Levaduras Lácteas Usando Suero de Quesería".

INTRODUCCION

El suero de quesería es uno de los efluentes industriales contaminantes del ambiente, y sólo un volumen parcial del mismo suele usarse en la alimentación animal, siendo en su mayor parte desaprovechado.

Esto ha dado lugar a numerosos estudios acerca de la factibilidad económica de su aprovechamiento (1-3), entre los cuales cobra gran importancia la producción de proteína unicelular (4). De esta última forma, se logra un preparado de alto contenido proteínico de posible aplicación en alimentación, así como la reducción de la demanda biológica de oxígeno del efluente utilizado como materia prima.

Muchos investigadores (5, 6) han concluido que las levaduras son los microorganismos que mejor se adaptan a la producción de biomasa proteínica, no sólo por su composición química adecuada, sino también por su fácil propagación.

En función de lo expuesto, se procedió a estudiar la recuperación del suero efluente de quesería, utilizándolo como sustrato base para la propagación de levaduras, las que pueden llegar a constituir una importante fuente de proteína.

Para ello, luego de aislar 50 cepas, se seleccionaron 10 de acuerdo con su capacidad productora de biomasa a fin de evaluar y comparar su calidad proteínica.

MATERIAL Y METODOS

Microorganismos Utilizados

Se trabajó con los siguientes géneros de levaduras: *Debaryomyces*, *Cándida*, *Kluyveromyces* y *Schizosaccharomyces*; las mismas fueron seleccionadas en un trabajo anterior (7, 8).

Preparación de la Muestra:

Las cepas de levaduras se desarrollaron en un medio de cultivo a base de suero residual de quesería, el cual se obtuvo de elaboraciones de quesos pategrás, de pasta semicocida, no lavada, cuya composición promedio es:

Lactosa	4.6 - 4.8 %
Materia grasa	0.6 %
Sólidos totales	7 %
Nitrógeno total	0.85 - 0.90 %

La propagación se llevó a cabo en un fermentador columniforme de vidrio de un litro de capacidad, que opera en sistema batch. Dicho proceso se optimizó con una metodología basada en la práctica de un conjunto de ensayos ordenados conforme una estructura de cuadrados latinos, que permite investigar tres factores simultáneamente (temperatura, pH y concentración inicial de lactosa). Teniendo en cuenta los rendimientos alcanzados (9, 10), se aconseja trabajar a una temperatura de 27°C y a pH:4 (factores que minimi-

zan el desarrollo bacteriano), con una concentración inicial de lactosa del 4.8%, que es la única variable que influye significativamente en el proceso. Se obtiene así un rendimiento óptimo en biomasa proteínica, lográndose un buen aprovechamiento del suero efluente de quesería.

Las biomasas de levaduras se concentraron por centrifugación, se lavaron y liofilizaron, quedando disponibles para ser sometidas a los análisis químicos que se detallan a continuación.

Humedad — Se determinó, por medio del método gravimétrico. Las muestras se secaron hasta obtener peso constante, en estufa a 105°C (11).

Cenizas — Estas se cuantificaron por el método gravimétrico a 650°C (11).

Nitrógeno total — Se determinó por el método de Kjeldahl (micro) (11), y la proteína total se estableció como proteína bruta ($N \times 6.25$).

Contenido proteínico — Se aplicó el método de Folin-Ciocalteu (12), y el valor correspondiente se obtuvo por comparación con una curva patrón trazada con albúmina bovina pura.

Nitrógeno digerible — Se realizó una digestión enzimática con pepsina a pH:2 durante 48 hr (11). El nitrógeno no digerido, que se retiene por filtración, se dosó por el método de Kjeldahl, y el nitrógeno digerible se obtuvo por diferencia con el nitrógeno total.

Índice de solubilidad de nitrógeno — La muestra se solubilizó en agua y el nitrógeno no retenido por filtración se determinó por Kjeldahl (13).

Núcleoproteínas — En este caso, se aplicó el método de Orcinol (14), efectuándose la extracción de RNA con ácido perclórico 0.5 N a 37°C. El contenido de RNA, hidrolizado a nucleótico, se analizó por reacción colorimétrica con el reactivo de orcinol, y la curva patrón se trazó con una solución de RNA-levadura (Sigma). Las lecturas se realizaron en un espectrofotómetro Hitachi Perkin-Elmer 139 UV-VIS, a 670 nm.

Análisis cualitativo de aminoácidos — Se sometió la biomasa a hidrólisis básica y ácida para detección de los aminoácidos presentes en la misma (15). Luego se separaron éstos de los otros constituyentes celulares, por retención en columnas con resinas de intercambio iónico (amberlite IR-120 Protónica) (16-17). Los aminoácidos retenidos fueron eluidos con solución amoniacal al 10% a un ritmo de 120 ml/hr, hasta reacción negativa en el eluido.

Su identificación se hizo por cromatografía en capa delgada, aplicando la técnica ascendente bidimensional (15). Se utilizaron placas para cromatografía DC-Alufolien Kieselgel 60 (MERCK).

Se emplearon los siguientes sistemas de solventes:

- a) n-butanol:ácido acético:agua (80:20:20) v/v para la primera dirección.
- b) fenol:agua (70:30) w/w para la segunda dirección, y para visualizar los aminoácidos, se usó el reactivo de ninhidrina.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en experiencias realizadas en sistema batch con un fermentador columniforme de vidrio de 1 lt de capacidad, para obtener el concentrado celular.

El proceso se completa en ocho horas, alcanzándose una concentración celular que varía en un rango de 180 a 720 10^6 células/ml. La lactosa se consume totalmente durante la fermentación.

TABLA 1
RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS
EN EL FERMENTADOR COLUMNIFORME

Levadura No.	Género y especie	Células/ml	Rendimiento ^a
2	<i>Debaryomyces hansenii</i>	240x 10 ⁶	24
9	<i>Cándida famata</i>	180x 10 ⁶	21
10	<i>Kluyveromyces marxianus var. lactis</i>	720x 10 ⁶	42
13	<i>Cándida famata</i>	310x 10 ⁶	34
14	<i>Schizosaccharomyces japonicus var. versatilis</i>	(b)	42
19	<i>Cándida famata</i>	235x 10 ⁶	25
26	<i>Kluyveromyces marxianus var. marxianus</i>	650x 10 ⁶	40
27	<i>Cándida Kefyr</i>	240x 10 ⁶	24
28	<i>Cándida Kefyr</i>	245x 10 ⁶	25
29	<i>Kluyveromyces marxianus var. lactis</i>	700x 10 ⁶	41

a Expresado como gramos/litro (base húmeda).

b No se obtuvo resultado.

Los datos obtenidos en la evaluación de la composición química de las biomásas analizadas se indican en la Tabla 2.

A partir de estos datos se deduce que la composición química de la biomasa es muy variable, según la cepa analizada.

Respecto al contenido de nitrógeno total, se observaron valores adecuados en todos los casos, siendo destacables en este aspecto las cepas números: 10 - 13 - 26 - 27 - 28 y 29.

En lo que se refiere a proteína verdadera determinada con reactivo de Folin-Ciocalteu, se observaron valores altos en las cepas números: 9 - 10 - 26 - 28 y 29.

Se pudo apreciar que el nitrógeno proveniente de proteína verdadera representa 61% y 97% del nitrógeno total, siendo la cepa 10 la que acusa la mayor cantidad de proteína verdadera y la mejor relación proteína verdadera/proteína total.

TABLA 2
COMPOSICION QUIMICA DE LEVADURAS
(100 g base seca)

Análisis	Levaduras									
	2	9	10	13	14	19	26	27	28	29
N total	7.18	7.53	8.81	8.02	6.22	6.88	8.33	8.17	8.22	8.06
Proteína total ^a	44.87	47.06	55.06	50.12	38.91	43.00	52.06	51.06	51.37	50.37
Proteína verdadera ^b	33.42	45.50	53.47	30.55	33.36	33.89	47.43	37.85	47.01	46.64
N digerible	6.09	6.98	8.50	6.46	5.27	5.28	7.57	7.42	6.72	7.32
NSI ^c	80.92	77.16	44.04	54.36	77.17	37.94	54.50	60.95	55.11	54.96
RNA	6.35	10.41	4.63	4.43	5.27	5.28	5.77	6.50	5.27	5.39

a g de proteína total = g N x 6.25.

b Determinada con reactivo de Folin.

c Expresado como g N en solución/g N total.

Se determinaron valores variables y adecuados del índice de solubilidad de nitrógeno (NSI) en las biomásas sometidas a ensayo.

Los valores de nitrógeno digerible determinados por el método enzimático son elevados, destacándose la cepa 10 cuyo valor representa el 96.48% del nitrógeno total.

Los tenores de RNA determinados se encuentran dentro del rango normal citado en la bibliografía (5-15), correspondiendo los valores más bajos a las cepas 10 y 13. Este bajo contenido en RNA puede relacionarse con el sistema batch empleado en la propagación de las levaduras, lo que cobra gran importancia cuando la fuente proteínica es destinada a la alimentación humana.

En la Tabla 3 se exponen los Rf de los aminoácidos patrones obtenidos en cada uno de los sistemas de solventes empleados, ensayo efectuado como referencia para determinar cualitativamente el contenido de aminoácidos esenciales de las biomásas celulares.

TABLA 3

**VALORES DE Rf CORRESPONDIENTES A LOS AMINOACIDOS
ESENCIALES, DETERMINADOS POR CROMATOGRAFIA
EN CAPA DELGADA**

Aminoácidos	Sistemas de solventes	
	a- n-butanol:ácido acético:agua	b- fenol:agua
Lisina (Lis)	0.03	0.10
Treonina (Treo)	0.17	0.27
Valina (Val)	0.30	0.44
Metionina (Met)	0.32	0.49
Leucina (Leu)	0.40	0.48
Triptofano (Trip)	0.45	0.63
Fenilalanina (Fen)	0.34	0.56
Isoleucina (Ileu)	0.40	0.50

Los cromatogramas realizados mostraron la presencia de lisina, treonina, valina, leucina e isoleucina en todas las cepas estudiadas; también fenilalanina en todas las cepas excepto en la cepa 29. En cambio, triptofano se detectó exclusivamente en la cepa 10, y metionina, en las cepas 10 y 29 (Figuras 1 y 2), lo que las hace especialmente aptas para fines alimenticios. Esto no significa que dichos aminoácidos esenciales se encuentren totalmente ausentes en las demás cepas estudiadas, ya que la bibliografía (5) cita muchos casos en que se encuentran presentes en concentraciones tales que no son detectables por la técnica cromatográfica empleada. El mismo criterio resulta válido para explicar la no detección de fenilalanina en la cepa número 29.

En función de los resultados obtenidos, se concluye que existen cepas de levaduras con una composición química y una relación entre el contenido

proteínico y el de RNA, adecuados para su empleo en alimentación animal y/o humana, entre las que se destaca la cepa 10: *Kluyveromyces marxianus var lactis*.

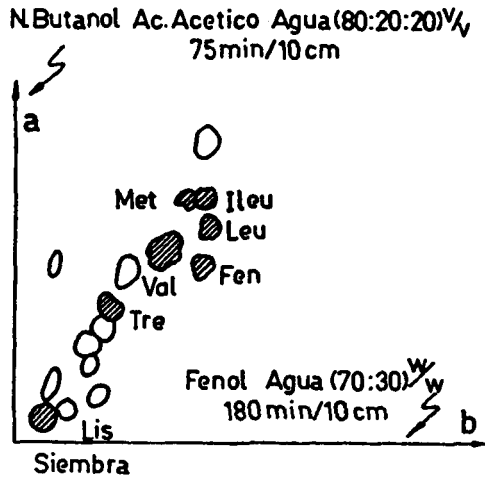


FIGURA 1

Cromatografía en capa delgada, por técnica ascendente bidimensional de la biomasa (cepa 10: *Kluyveromyces marxianus var. lactis*), luego de ser sometida a hidrólisis ácida

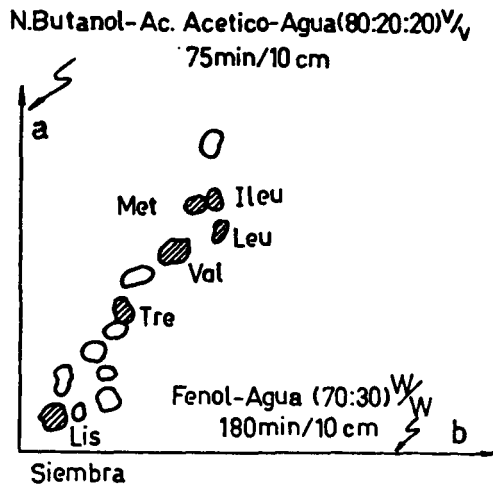


FIGURA 2

Cromatografía en capa delgada, por técnica ascendente bidimensional de la biomasa (cepa 29: *Kluyveromyces marxianus var. lactis*), luego de ser sometida a hidrólisis ácida

SUMMARY

CHEMICAL COMPOSITION STUDY OF CELLULAR BIOMASS OF YEASTS

This work is aimed at analyzing yeast strains, possibly used in animal feeding, obtained by batch cultivation from cheese whey as main carbohydrate substrate.

For that purpose 10 yeast strains selected for its biomass production capacity were chemically analyzed.

From the results, it can be observed that the chemical composition of the strains is quite variable, showing in all cases high protein content, good solubility and enzymatic digestibility.

In all of them, the RNA content is low, being this important if the biomass is utilized in human feeding. On the other hand, they have an adequate content of essential amino acids, although the sulphur amino acids content is deficient. Among the tested yeasts, *Kluyveromyces marxianus var. lactis* (No. 10) stands out for the good relationship it has between protein and RNA content, as well as for the detection of methionine among its essential amino acids.

BIBLIOGRAFIA

1. Jelen, P. & M. Le Maguer. Feasibility evaluation of cheese whey processing in small plants. *J. Dairy Sci.*, 59: 1347 - 1352, 1976.
2. Moulin, G., P. Galzy & F. Perron. Etude de quelques souches de levures isolées du fromage. *Le Lait*, 53: 237-245, 1973.
3. Moulin, G. & P. Galzy. Une possibilite d'utilisation du lactoserum, la production de levure. *Industries Alim. et Agricoles*, 11: 1337-1340, 1976.
4. Hoogerheide, J. & K. Yamada. Guidelines for testing of single cell protein destined as protein source for animal feed. *Appl. Chem.*, 51: 2537-2560, 1979.
5. Rose, H. Biomass from whey. In: *Economic Microbiology*. New York, N.Y., Academic Press Inc., 1979, p. 208-269.
6. Vananuvat, P. & J. Kinsella. Production of yeast protein from crude lactose by *Saccharomyces fragilis*. Batch culture studies. *J. Food Sci.*, 40: 336-339, 1975.
7. Bonino, A., M. Carrasco, A. Flamini, M. Olivo & F. Pomar. Aislamiento y conservación de cepas de levaduras lácticas autóctonas. *Rev. Fac. de Ing. Qca. UNL*, 44: 123-132, 1980.
8. Kriger Van Rij, N.J. *The Yeast*. 3rd. ed. B.V. Gromigen, The Netherlands, Elsevier Sc. Publishers, 1984.
9. Olivo, M., G. Vignolo, E. Luciano, E. Comini & M. Carrasco. Propagación de levaduras lácteas. Optimización de parámetros de producción a escala semipiloto. *Rev. Fac. de Ing. Qca. UNL*, 47: 19-23, 1985.
10. Bainotti, A., J.C. Basfilico & M.S. Carrasco de Mendoza. Optimización de condiciones para la producción discontinua de proteína unicelular utilizando suero de leche. *Rev. Arg. de Microbiología*, 19 (1): 1-7, 1987.
11. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th. ed. Washington, D.C., The Association, 1980.
12. Lawry, O., N. Rosebrough, A. Farr & R. Randall. Protein measurement with Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193: 295-297, 1951.

13. American Oil Chemists Society. **Official and Tentative Methods of the AOCS. Nitrogen Solubility Index.** BA 11-65. ed. Champaign, Illinois, 1973.
14. Trevelyan, W. & J. Harrison. Studies of yeasts. **Biochem. J.**, **63**: 23-33, 1956.
15. Stahl, E. **Thin-Layer Chromatography.** E. Stahl. (Ed.) 2nd ed. New York, N.Y., 1969.
16. Hamilton, P. Ion exchange chromatography of amino acids. **Anal. Chem.**, **30**: 914-919, 1958.
17. Moore, S., D. Spackman & W. Stein. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. **Anal. Chem.**, **30**: 1185-1190, 1958.

NUEVOS LIBROS

Food Toxicology - A Perspective on the Relative Risks. — (IFT Basic Symposium Series). — Edited by Steven L. Taylor and Richard A. Scanlan. New York, N.Y., Marcel Dekker, Inc., 1989, 464 p. Pasta dura (Inglés). Ilustrado. ISBN 0-8247-8141-4. Precio en dólares de Estados Unidos: US\$71.50.

El Instituto de Tecnólogos en Alimentos (IFT) de Estados Unidos y la Unión Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, auspician anualmente un simposio básico de dos días, el cual se celebra juntamente con la reunión anual del IFT. El contenido de este libro constituye las Memorias del 12º Simposio Básico "Toxicología de Alimentos: Una Perspectiva sobre los Riesgos Relativos", el que tuvo lugar los días 17 y 18 de junio de 1988, inmediatamente previo a la 48a. Reunión Anual del IFT en Nueva Orleans, Luisiana, EUA.

Durante los últimos 20 años hemos sido testigos de una creciente conciencia pública en cuanto a la seguridad e inocuidad de la provisión de alimentos. Ejemplo muy específico de la preocupación y ansiedad del público en lo concerniente a la protección contra carcinógenos exógenos fue precisamente la promulgación de la Propuesta 65 en California, hace algunos años. En los últimos 20 años han habido cambios significativos en la forma en que los alimentos se procesan y distribuyen mundialmente. Estos cambios representan formidables retos a los interesados en la industria de alimentos y en las agencias reguladoras, responsables de la seguridad, inocuidad y salubridad de nuestros alimentos.

Durante el mismo período de tiempo, y particularmente en el curso de la pasada década se ha suscitado gran actividad en el conglomerado de académicos, de los que se dedican a la industria de alimentos, y de las agencias reguladoras, por mejorar los conocimientos básicos, con el propósito de mejorar nuestra capacidad para definir y controlar riesgos asociados con sustancias deletéreas en los alimentos. Algunos de esos miembros del mundo académico, de la industria de alimentos y de las agencias gubernamentales que han estado involucrados en estas actividades fueron oradores en este Simposio, y son autores de los capítulos que contiene el volumen que aquí se comenta.

En dicho evento, se prestó especial atención a los carcinógenos que encuentran la forma de penetrar en nuestros alimentos, por lo que varios capítulos del libro se dedican a grupos selectos de carcinógenos tales como micotoxinas y compuestos N-nitroso. No todos los problemas en la toxicología de alimentos se relacionan con los riesgos de cáncer, de modo que también se incluyen algunos otros capítulos que tratan acerca de factores de riesgo ajenos a los carcinógenos. Por último, hay ciertas partes en las que autores procedentes de los diversos sectores proporcionan perspectivas globales que ilustran cómo la evaluación de riesgos ha progresado y cómo se está

utilizando en formular decisiones reglamentarias difíciles.

El Simposio, en síntesis, materializó como resultado de las discusiones por parte de los organizadores cuando eran miembros del Comité de Protección de Alimentos de NRC/NAS hace varios años. Por consiguiente, su propósito es suministrar un panorama actualizado y los debates de los muchos rubros que implica la definición y el tratamiento de los riesgos creados por sustancias nocivas en los alimentos.

El volumen incluye la nómina de todos los participantes y sus respectivas presentaciones en un total de 15 capítulos, acompañado cada uno de la bibliografía correspondiente. En las páginas finales se proporciona un índice por materia, muy completo y explícito.

Los interesados en este campo de actividad pueden obtener el libro de Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, N.Y. 10016 acompañando su solicitud de un cheque en dólares de los EUA, por la suma de \$71.50 ya indicada.

Evaluación de Programas de Garantía de la Inocuidad de los Alimentos. Principios orientadores. — Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1989, 52 p. Publicado también en francés y en inglés. ISBN 92 4 35247 8. Precio: Fr.s. 9 US\$7.20 (No. de pedido: 3150321).

Esta nueva publicación de la OMS expone conceptos, razonamientos y sugerencias en respuesta a la acuciante necesidad de mejorar los programas de garantía de inocuidad de los alimentos. La obra, dirigida a las autoridades nacionales, subraya la importancia de la evaluación como instrumento de gestión para identificar los problemas de inocuidad alimentaria y elaborar programas correctivos apropiados. Se ha tratado, a través de libro, de ayudar a los lectores a comprender las dificultades que presenta la aplicación de un programa eficaz de inocuidad de los alimentos. Por otro lado, se hacen ver las ventajas que un buen programa puede reportar desde el punto de vista de la reducción de las pérdidas económicas y la mejora de la salud pública.

Se enuncian y explican los factores responsables del aumento espectacular y general del número de partidas de alimentos y piensos que se contaminan, así como la incidencia de enfermedades alimentarias, con la consiguiente pérdida de productividad comercial y económica. Seguidamente se exponen sucinta y objetivamente cada uno de los principales agentes causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, proporcionando información sobre su comportamiento ecológico, los alimentos de más probable contaminación, la naturaleza y gravedad de sus efectos en la salud, y los problemas especiales de detección y lucha que plantean. Asimismo, se examinan brevemente diversas cuestiones relacionadas con la utilización de aditivos alimentarios y plaguicidas.

Mostrada la complejidad de los problemas de inocuidad de los alimentos, se abordan cuestiones de política general que pueden ayudar a las autoridades nacionales a analizar las necesidades de inocuidad de los alimentos y determinar las medidas adecuadas para satisfacerlas. En un capítulo relativo a los conceptos generales de la evaluación se analizan las razones en que se basan la evaluación y la vigilancia, las limitaciones de la evaluación y las materias y factores que han de evaluarse, y la selección de indicadores y criterios metodológicos apropiados. Además se dan diversas orientaciones sobre el empleo de la evaluación como instrumento de gestión, en particular consejos sobre la selección del evaluador, la gestión de la evaluación y la interpretación y el uso de los resultados.

La segunda parte de la obra incluye orientaciones sobre la naturaleza y el buen

desarrollo del proceso de evaluación, enumerando una serie de preguntas que pueden formularse y de puntos que han de tenerse en cuenta al reunir los datos, identificar los problemas especiales y estimar la capacidad de hacerles frente.

El libro finaliza con una serie de principios que pueden servir de guía para la selección de los indicadores que con mayor probabilidad permitirán recabar información útil en cuanto a la eficacia y la eficiencia de los programas encaminados a asegurar la inocuidad de los alimentos.

Los interesados pueden adquirir esta obra directamente de la Oficina de Publicaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 1211 Ginebra 27, Suiza, adjuntando su cheque por la suma indicada.

NOTAS

EUROPEN SEMINAR ON FLAVOURS, LEGISLATION, CONTROL 16th, 17th April, 1991 Brussels, Belgium

Esta reunión (Seminario Europeo sobre Sabores, Legislación y Control) se llevará a cabo en las fechas señaladas, en Bruselas, Bélgica. Su organización ha estado a cargo del CPCIA (Centre de perfectionnement des cadres des industries agricoles et alimentaires), un Centro de Entrenamiento de Ejecutivos en Alimentos, con la participación de expertos internacionales.

En un futuro muy próximo, nuevos mandatarios de la Comunidad Europea en el ramo de la legislación de sabores y su efecto en la rotulación de etiquetas de productos alimenticios entrará en vigor. Es importante, por lo tanto, conocer los principios de estos instructivos, y saber cómo serán interpretados en la aplicación de los textos en cada país miembro.

Esta es, por consiguiente, la meta del Seminario Europeo que también comentará el trabajo de varias organizaciones supranacionales interesadas en asuntos de esta naturaleza. Está planificado especialmente para capacitar a todas las partes interesadas—instituciones públicas, la industria de sabores, y la de alimentos, así como para los propios consumidores, para que todos emitan su opinión e intercambien puntos de vista.

Cualquier información que se desee al respecto, se obtendrá de: C.P.C.I.A. - 35, Rue du Général Foy - 75008, Paris, Francia.

I CONGRESO MUNDIAL DE NUTRICION DEPORTIVA Barcelona, España 10-19 de junio de 1991

El Comité Organizador de este evento, cuya próxima celebración ha sido acogida con gran entusiasmo, invita a todas las personas relacionadas con la Alimentación de Deportistas en todas las edades, la Nutrición Deportiva y la Dietética aplicada al deporte, a participar en las actividades científicas y sociales que han sido programadas en el marco del Congreso, que tendrá lugar en la bella ciudad de Barcelona, España, los días 16 al 19 de junio de 1991.

De acuerdo con la filosofía y objetivos del Congreso, el Programa Científico se estructura a base de Conferencias y Mesas Redondas, con la finalidad primordial de promover el encuentro interdisciplinario de especialistas. La finalidad, en síntesis, es establecer cauces de cooperación y transferencia, iniciar proyectos de desarrollo conjunto, e intercambio de experiencias.

Información e inscripciones deben dirigirse a: Grupo MADE, Consejo de Ciento 205 - 5ª la. 08011, Barcelona, España, atención Sra. Rosa Ma. Millás o Sra. Cristina R. Andreu.

**FIRST EUROPEAN CONGRESS ON NUTRITION AND HEALTH
IN THE ELDERLY
SENECA PROJECT
December 5-7, 1991**

**Noordwijkerhout, Leeuwenhorst
Congress Centre, The Netherlands**

La transición demográfica hacia una proporción creciente del total del sector poblacional de 60 y más años, presenta retos sin precedente en materia de investigación en salud y nutrición. A fin de proporcionar los datos base necesarios e indicadores para una senectud sana, se ha llevado a cabo un gran número de estudios en diferentes medios geográficos.

En este Congreso se darán a conocer —dentro de un amplio marco conceptual— los resultados del estudio multinacional del Centro, Euronut, único en su género. Además el evento fomentará un enfoque multidisciplinario de temas científicos sobre nutrición y salud en la ancianidad.

El tópico principal será, pues, el Proyecto SENECA: "Un Estudio, en Europa sobre Nutrición y Salud en la Senectud (programa de acción concertada Euronut)". Se han sometido a estudio alrededor de 2,600 sujetos de 60 años y más, nacidos en el período de 1913 a 1918 en 19 ciudades y otros lugares a través de Europa, de acuerdo a una metodología estrictamente estandarizada. Por lo tanto, en este Congreso se expondrán los patrones europeos de ingesta dietética: —nutrientes y alimentos; —el estado nutricional: antropometría, lípidos séricos, vitaminas, proteínas, y hematología; —salud; —estilo de vida incluyendo actividad física y sistema social. Ajeno a ello, se discutirán tópicos afines, todos ellos relacionados con la senectud tales como valores nutricionales normativos y recomendaciones dietéticas, enfermedades relacionadas con la nutrición; necesidades de energía y balance de energía; importancia de la actividad física; dimensiones antropológicas y sociológicas de las culturas en materia de alimentos; dieta, estilo de vida y envejecimiento con buena salud.

Los tópicos especiales incluirán nutrientes - interacciones de drogas en la senectud; apetito, facultades gustativas y olfatorias; calidad de alimentos; densidad de nutrientes, y consistencia en las dietas para personas de edad avanzada.

Además, habrá presentaciones de carteles. Las sesiones plenarias y los talleres de trabajo brindarán una amplia esfera de acción para la presentación de dichos carteles.

Los interesados pueden obtener mayor información respecto a este evento, dirigiéndose a: Ms. R. Hoogkamer, Department of Human Nutrition, Wageningen Agricultural University, Bomenweg 2, 6703 HD Wageningen, The Netherlands.

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

ENTIDADES PATROCINANTES

Fundación CAVENDES (Caracas, Venezuela)

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

KELLOGG'S AMERICA LATINA

PRODUCTOS ROCHE (GUATEMALA), S.A.

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XL, 1990

	Página
EDITORIAL	5, 143, 319, 471
ARTICULOS GENERALES	
A brief history of the U.S. Department of Agriculture's nutrient data bank. — <i>David B. Haytowitz</i>	9
Características químicas y bioquímicas de la biomasa microbiana. — <i>Carlos Rolz</i>	147
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
From food basket to food security. The food factor in nutritional surveillance. — <i>L.R. Lareo, B.N.D. Gracia, L. Fajardo, L.H. Romero, G. Acciarri, A. Pradilla, C. Maldonado, M. Reed and C.H. Daza</i>	22
Variaciones en el consumo individual de sal en presencia o ausencia de chile en la comida en una comunidad de México. — <i>Homero Martínez Salgado, Elsa Molina Rivera, Adolfo Chávez Villasona y Alfonso Mata Estrada</i> .	44
La prevención de caries a través de un vehículo nutricional. — <i>Alberto Villa, Sonia Guerrero, Patricia Cisternas y Fernando Monckeberg</i>	197
Hemoglobin-fortified biscuits: Bioavailability and its effect on iron nutriture in school children. — <i>Manuel Olivares, Eva Hertrampf, Fernando Pizarro, Tomás Walter, Marisol Cayazzo, Sandra Llaguno, Patricia Chadud, Nelson Cartagena, Virginia Vega, Mirna Amar and Abraham Stekel</i>	209
Renda familiar e desnutrição infantil no litoral de Camaçari Brasil. — <i>Lea Maria Costa Cedraz e Fernando Martins Carvalho</i>	323
Progress in the diagnosis of hypovitaminosis A: Clinical and biochemical correlations. — <i>J.E. Dutra de Oliveira, R.M. Duarte Favaro and I.D. Desai</i>	333
Caracterización psicológica, nutricional, socioeconómica y de relación familiar, de niños mexicanos con bajo rendimiento escolar. — <i>Angel Vera Noriega, Luis A. Mejía, Socorro Saucedo y María del Refugio Palacios</i> .	475
Evaluación de la tolerancia y aceptabilidad crónica de la harina de lupino (<i>Lupinus albus</i> , var. Multolupa) en la alimentación de adultos jóvenes. — <i>Vivien Gattás Zaror, Gladys Barrera Acevedo, Enrique Yañez Soto y Ricardo Uauy-Dagach Imbarack</i>	490

Crecimiento físico y menarquia en adolescentes de Guatemala. — <i>Hernán Delgado y Elena Hurtado</i>	503
NUTRICION Y ECONOMIA	
Elasticidad ingreso de la demanda de alimentos y otros bienes en grupos de población marginal urbana de la ciudad de Guatemala. — <i>Jorge A. Alarcón y Maarten D.C. Immink</i>	518
NUTRICION EXPERIMENTAL	
A regional basic diet from Northeast Brazil as a dietary model of experimental malnutrition. — <i>Naide Regueira Teodósio, Eunice Salzano Lago, Silvia Azevedo Mello Romani and Rubem Carlos Araújo Guedes</i>	533
BIOQUIMICA NUTRICIONAL	
Biodisponibilidade de zinco em dieta regional de São Paulo. — <i>R.P. Dantas e S.M.F. Cozzolino</i>	221
Efecto del aumento de los ácidos grasos poliinsaturados (Omega 6) dietéticos en el contenido de glutatión hepático y actividad de gama glutamil transpeptidasa en riñón de ratas. — <i>Julia Araya, Gloria Vera, Héctor Araya y Nelly Pak</i>	231
Utilización nutritiva de una dieta baja en proteína, en ratas diabéticas por aloxana. — <i>Pilar Varela y Rocío Muñoz</i>	349
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Preparation of fish protein isolate and hydrolyzate (<i>Mugil cephalus</i>) and their incorporation into Mexican foods. — <i>Josefina Morales de León, Amanda Gálvez Mariscal and Verónica Tellez-Sill</i>	55
Composición química y valor nutritivo de la proteína de <i>Amaranthus quintensis</i> . — <i>Sara Ilda Lúquez de Mucciarelli, Mirta Alicia Lucas de Arellano, José Antonio Cid, Norma Alicia García de Lúquez y Silvia Fernández</i> .	69
Aprovechamiento de la papa de desecho en la obtención de harina integral para la elaboración de alimentos de consumo popular. — <i>César Ignacio Beristain Guevara, Alma Vásquez Luna y Raúl Cortés García</i>	75
Avaliação sensorial e nutricional de macarrão suplementado com concentrado protéico de pescado. — <i>Neuza Maria Brunoro Costa, Dilson Teixeira Coelho e Mitsué Hironaka Bicudo</i>	240
Chemical composition of a mixture of single-cell protein obtained from <i>Kluyveromyces fragilis</i> and whey proteins. — <i>Amanda Gálvez, María de Jesús Ramírez and Mariano García-Garibay</i>	252

Efecto de los tratamientos caseros en la preparación de frijol pinto (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) sobre el contenido de taninos y valor nutritivo de las proteínas. — Francisco Goycoolea, Elvira González de Mejía, Jesús M. Barrón y Mauro E. Valencia	263
Estudio de las variaciones en macronutrientes y valor nutritivo de la proteína de una conserva de atún a los tres años de su preparación. — María Trinidad García Arias, Ana María Castrillón Díaz y María del Pilar Navarro Martos	275
Enriquecimiento de harina precocida de maíz blanco (<i>Zea mays</i>) con harina de semilla de amaranto (<i>Amaranthus</i> sp.). — Emperatriz Pacheco de Delahaye y Mercedes Portillo	360
Color latente de vaporización en el amaranto (<i>Amaranthus hybridus</i>). — Juan de Dios Alvarado, Esthela Toaza y Guadalupe Coloma	369
Complementación proteínica de harina desgrasada de avellanas con harina de arveja. — Mario Villarroel T., Edith Biolley H. y Digna Ballester C.	379
Isotermas de desorción en harinas de amaranto. — Juan de Dios Alvarado, Esthela Toaza y Guadalupe Coloma	387
Elaboración y análisis de harinas codeshidratadas de vegetales y especies de pescado subutilizadas. I. Codeshidratados de cereal-pescado. — Gonzalo Luna, José Luis Rey, Luz Manuela Castro, Numidia Corona, Elsa Ferreiros y Marisela Luzardo	395
Estudio sobre la elaboración de ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de especies subutilizadas. — M. Ottati, M. Gutiérrez y R. Bello	408
Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. I. Elaboración y evaluación biológica. — Teresa Rodríguez, Juan José Montilla y Rafael Antonio Bello	426
Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. II. Prueba de comportamiento en pollos de engorde. — Teresa Rodríguez, Juan José Montilla y Rafael Antonio Bello	548
Evaluación de la sustitución parcial de harina de maíz precocida por harina de arroz en la elaboración de arepas. — Rosario Garrido de Cayuela, Daisy Villavivencio C., Lola de Plaza y José Félix Chávez	560
Evaluación del valor nutricional de leches de soya, preparadas a partir de granos de soya tratados con microondas. — S.H. Wang y M.C.F. Toledo	572

Calidad nutricional de la proteína de la falsa lenteja (*Vicia sativa* ssp. *avobata* (Ser) Gaudin). — *Héctor Araya, Marcela Alviña, Gloria Vera y Nelly Pak* 588

Estudio de la composición química de biomásas celulares de levaduras. — *Hugo E. Scarinci, Graciela Umansky y Marta S. Carrasco de Mendoza* 594

LATINFOODS — COMPOSICION DE ALIMENTOS

Estudo comparativo de métodos analíticos de determinação de fração "fibra da dieta" insolúvel, em alimentos ricos em amido. — *Maria Heidi Marques Méndez, Sandra Casa Nova Derivi, Maria Celia Rezende Rodrigues e Marcelo Figueiredo da Silva* 107

Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. — *Nelly Pak, Carmen Ayala, Gloria Vera, Irma Pennacchiotti y Héctor Araya* 116

Carotenoid composition and vitamin A value of a squash and a pumpkin from Northeastern Brazil. — *Hana K. Arima and Delia B. Rodríguez-Amaya* 284

Contenido de sodio, potasio y calcio en platillos típicos consumidos en Sonora, México. — *María Isabel Grijalba Haro, Mauro E. Valencia y Jane Wyatt* 293

Contenido de fibra dietética y digestibilidad de nitrógeno en alimentos centroamericanos: Guatemala. — *Enrique Acevedo y Ricardo Bressani* 439

NUTRICION ANIMAL

Estudio teratogénico de Spirulina en ratón. — *Germán Chamorro y María Salazar* 86

Efecto de la concentración dietaria de la levadura *Saccharomyces carlsbergensis* recuperada de la cerveza en pollos macho Warren. — *María Eugenia Póo y Nancy Millán* 95

NUEVOS LIBROS 127, 303, 453, 603

NOTAS 131, 305, 457, 607

ENTIDADES PATROCINANTES 133, 308, 460, 609

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XL, 1990 611

INDICE POR MATERIA 615

INDICE POR AUTORES 618

INFORMACION PARA LOS AUTORES 134, 309, 461, 624

INDICE POR MATERIA

Página

— A —

Acidos grasos poliinsaturados (Omega 6), efecto de, en el contenido de glutatión hepático y actividad de gama glutamil transpeptidasa en riñón de ratas	231
Amaranto (<i>Amaranthus hybridus</i>), calor latente de vaporización en	369
Amaranto, isotermas de desorción en harinas de	387
<i>Amaranthus quitensis</i> , composición química y valor nutritivo de la proteína de	69
Atún, conserva de, y estudio de las variaciones en macronutrientes y valor nutritivo de la proteína, a los tres años de su preparación	275
Avellanas, harina desgrasada de con harina de arveja, complementación proteínica de	379

— B —

Bioavailability and its effect on iron nutriture in school children: hemoglobin-fortified biscuits	209
Biomasa microbiana, características químicas y bioquímicas de	147
Biomasa celular de levaduras, estudio de la composición química de	594

— C —

Caries, prevención de, a través de un vehículo nutricional	197
Carotenoid composition and vitamin A value of a squash and a pumpkin from Northeastern Brazil	284
Concentrado proteico de pescado, avaliação sensorial e nutricional de macarrão suplementado com	240

— D —

Desnutrição infantil no litoral de Camaçari, Brasil, e renda familiar	323
Dieta baja en proteína, en ratas diabéticas por aloxana. Utilización nutricional de una	349

— E —

Elasticidad ingreso de la demanda de alimentos y otros bienes en grupos de población marginal urbana de la ciudad de Guatemala	518
Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. I. Elaboración y evaluación biológica	426
Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. II. Prueba de comportamiento en pollos de engorde	548
Ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de especies subutilizadas, estudio sobre la elaboración de	408

Experimental malnutrition. A regional basic diet from Northeast Brazil as a dietary model for	533
---	-----

— F —

Falsa lenteja, (<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>abovata</i> (ser) Gaudin), calidad nutricional de la proteína de	588
Fibra da dieta isolúvel en alimentos ricos em amido, estudo comparativo de métodos analíticos de determinação da fração	107
Fibra dietética y digestibilidad de nitrógeno en alimentos centroamericanos: Guatemala. Contenido de	439
Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile	116
Food basket to food security, from. The food factor in nutritional surveillance	22
Frijol Pinto (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), efecto de los tratamientos en la preparación de, sobre el contenido de taninos y valor nutritivo de las proteínas	263
Fish protein isolate and hydrolyzate (<i>Mugil cephalus</i>), preparation of and their incorporation into Mexican foods	55

— H —

Harinas codeshidratadas de vegetales y especies de pescado subutilizadas, elaboración y análisis de. I.	395
Hypovitaminosis A: Clinical and biochemical correlations. Progress in the diagnosis of	333

— L —

Levadura (<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>) recuperada de la cerveza, en pollos macho Warren, efecto de la	95
Lupino (<i>Lupinus albus</i> var. <i>Multolupa</i>) harina de, en la alimentación de adultos jóvenes. Evaluación de la tolerancia y aceptabilidad crónica de	490

— M —

Maíz blanco (<i>Zea mays</i>) con harina de semilla de amaranto (<i>Amaranthus</i> sp.) enriquecimiento de harina precocida de	360
Menarquia en adolescentes de Guatemala, crecimiento físico y	513

— P —

Papa de desecho, aprovechamiento de, en la obtención de harina integral para la elaboración de alimentos de consumo popular	75
---	----

— R —

Rendimiento escolar bajo de niños mexicanos. Caracterización psicológica, nutricional, socioeconómica y de relación familiar	475
--	-----

— S —

Sal, variaciones en el consumo individual de, en presencia o ausencia de Chile en la comida, en una comunidad de México	44
Single-cell protein from a mixture of <i>Kluyveromyces fragilis</i> and whey proteins, chemical composition of	252
Soya, leches de, preparadas a partir de granos de soya tratados con microondas, y evaluación de su valor nutricional	572
<i>Spirulina</i> en ratón, estudio teratogénico de	86
Sodio, potasio, y calcio en platillos típicos consumidos en Sonora, México. Contenido de	293
Sustitución parcial de harina de maíz precocida por harina de arroz evaluación de	560

— U —

USDA's nutrient data bank, history of the	9
---	---

— Z —

Zinco, biodisponibilidad em dieta regional de São Paulo	221
---	-----

INDICE POR AUTORES

Página

— A —

Acciarri, G. (véase Lareo, L.R.)	22
Acevedo, Enrique. — Contenido de fibra dietética y digestibilidad del nitrógeno de alimentos centroamericanos: Guatemala	439
Alarcón, Jorge A. — Elasticidad ingreso de la demanda de alimentos y otros bienes en grupos de población marginal urbana de la ciudad de Guatemala	518
Alvarado, Juan de Dios. — Calor latente de vaporización en el amaranto (<i>Amaranthus hybridus</i>)	369
Isotermas de desorción en harinas de amaranto	387
Alviña, Marcela (véase Araya, Héctor)	588
Amar, Mirna (véase Olivares, Manuel)	209
Araújo Guedes, Carlos (véase Requeira Teodosio, Naide)	533
Araya, Héctor. — Calidad nutricional de la proteína de la falsa lenteja (<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>abovata</i> (Ser) Gaudin)	588
(véase Araya, Julia)	231
(véase Pak, Nelly)	116
Araya Julia. — Efecto del aumento de los ácidos grasos poliinsaturados (Omega 6) dietéticos, en el contenido de glutatión hepático y actividad de gama glutamil transpeptidasa en riñón de ratas	231
Arima, Hana K. — Carotenoid composition and vitamin A value of a squash and a pumpkin from Northeastern Brazil	284
Ayala, Carmen (véase Pak, Nelly)	116
Azevedo Mello Romani, Silvia (véase Regueira Teodosio, Naide)	533

— B —

Ballester C., Digna (véase Villarroel T., Mario)	379
Barrera Acevedo, Gladys (véase Gattás Zaror, Vivien)	490
Barrón, Jesús M. (véase Goycoolea, Francisco)	263
Bello, Rafael (véase Ottati, M.)	408
(véase Rodríguez, Teresa)	426
(véase Rodríguez, Teresa)	548
Beristain Guevara, César Ignacio. — Aprovechamiento de la papa de desecho en la obtención de harina integral para la elaboración de alimentos de consumo popular	75
Biolley H., Edith (véase Villarroel T., Mario)	379
Bressani, Ricardo (véase Acevedo, Enrique)	439
Brunoro Costa, Neuza Maria. — Avaliação sensorial e nutricional de macarrão suplementado com concentrado protéico de pescado	240

— C —

Cartagena, Nelson (véase Olivares, Manuel)	209
Casa Nova Derivi, Sandra (véase Marques Méndez, Maria Heidi)	107
Gastrillón Díaz, Ana María (véase García Arias, María Trinidad)	275

Castro, Luz Manuela (véase Luna, Gonzalo)	395
Cayazzo, Marisol (véase Olivares, Manuel)	209
Cayuela, Rosario Garrido de. — Evaluación de la sustitución parcial de harina de maíz precocida, por harina de arroz en la elaboración de arepas	560
Cid, José Antonio (véase Lúquez de Mucciarelli, Sara Ilda)	69
Cisternas, Patricia (véase Villa, Alberto)	197
Coloma, Guadalupe (véase Alvarado, Juan de Dios)	369, 387
Corona, Numidia (véase Luna, Gonzalo)	395
Cortés García, Raúl (véase Beristain Guevara, César Ignacio)	75
Costa Cedraz, Lea Maria. — Renda familiar e desnutrição infantil no litoral de Camaçari, Brasil	323
Cozzolino, S.M.S. (véase Dantas, R.P.)	221

— CH —

Chadud, Patricia (véase Olivares, Manuel)	209
Chamorro, German. — Estudio teratogénico de <i>Spirulina</i> en ratón	641
Chávez, José Félix (véase Cayuela, Rosario Garrido de)	560
Chávez Villasona, Adolfo (véase Martínez Salgado, Homero)	44

— D —

Dantas, R.P. — Biodisponibilidade de zinco em dieta regional de São Paulo	221
Daza, C.H. (véase Lareo, L.R.)	22
Delahaye, Emperatriz Pacheco de. — Enriquecimiento de harina precocida de maíz blanco (<i>Zea mays</i>) con harina de semilla de amaranto (<i>Amaranthus</i> sp.)	360
Delgado, Hernán L. — Crecimiento físico y menarquia en adolescentes de Guatemala	503
Desai, I.D. (véase Dutra de Oliveira, J.E.)	333
Dutra de Oliveira, J.E. — Progress in the diagnosis of hypovitaminosis A: Clinical and biochemical correlations	333

— F —

Fajardo, L. (véase Lareo, L.R.)	22
Fernández, Silvia (véase Lúquez de Mucciarelli, Sara Ilda)	69
Ferreiros, Elsa (véase Luna, Gonzalo)	395
Fligueiredo da Silva, Marcelo (véase Marques Méndez, Maria Heidi)	107

— G —

Gálvez, Amanda. — Chemical composition of a mixture of single-cell protein obtained from <i>Kluyveromyces fragilis</i> and whey proteins	252
Gálvez Mariscal, Amanda (véase Morales de León, Josefina)	55
García Arias, María Trinidad. — Estudio de las variaciones en macronutrientes y valor nutritivo de la proteína de una conserva de atún a los tres años de su preparación	275
García Garibay, Mariano (véase Gálvez, Amanda)	252
García de Lúquez, Norma Alicia (véase Lúquez de Mucciarelli, Sara Ilda) ..	69

Gattás Zaror, Vivien. — Evaluación de la tolerancia y aceptabilidad crónica de la harina de lupino (<i>Lupinus albus</i> . var. Multolupa) en la alimentación de adultos jóvenes	490
Goycoolea, Francisco. — Efecto de los tratamientos caseros en la preparación del frijol pinto (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) sobre el contenido de taninos y valor nutritivo de las proteínas	263
Gracia, B.N.D. (véase Lareo, L.R.)	22
Grijalba Haro, María Isabel. — Contenido de sodio, potasio y calcio en platillos típicos consumidos en Sonora, México	293
Guerrero, Sonia (véase Villa, Alberto)	197
Gutiérrez, M. (véase Ottati, M.)	408

— H —

Haytowitz, David B. — A brief history of the U.S. Department of Agriculture nutrient data bank	9
Hertrampf, Eva (véase Olivares, Manuel)	209
Hironaka Bicudo, Mitsué (véase Brunoro Costa, Neuza Maria)	240
Hurtado, Elena (véase Delgado, Hernán L.)	503

— I —

Imminck, Marteen D.C. (véase Alarcón, Jorge A.)	518
---	-----

— L —

Lareo, L.R. — From food basket to food security. The food factor in nutritional surveillance	22
Lucas de Arellano, Mirta Alicia (véase Lúquez de Mucciarelli, Sara Ilda) ...	69
Luna, Gonzalo. — Elaboración y análisis de harinas codeshidratadas de vegetales y especies de pescado subutilizadas. I. Codeshidratados de cereal-pescado	395
Lúquez de Mucciarelli, Sara Ilda. — Composición química y valor nutritivo de la proteína de <i>Amaranthus quintensis</i>	69
Luzardo, Marisela (véase Luna, Gonzalo)	395

— LL —

Llaguno, Sandra (véase Olivares, Manuel)	209
--	-----

— M —

Maldonado, C. (véase Lareo, L.R.)	22
Marques Méndez, Maria Heidi. — Estudio comparativo de métodos analíticos de determinação da fração fibra da dieta insolúvel en alimentos ricos em amido	107
Martins Carvalho, Fernando (véase Costa Cedraz, Lea Maria)	323
Martínez Salgado, Homero. — Variaciones en el consumo individual de sal en presencia o ausencia de Chile en la comida, en una comunidad de México	44
Mata Estrada, Alfonso (véase Martínez Salgado, Homero)	44

Mejía, Elvira González de (véase Coycoolea, Francisco)	263
Mejía, Luis A. (véase Vera Noriega, Angel)	475
Mendoza, Marta S. Carrasco de (véase Scarinci, Hugo D.)	594
Millán, Nancy (véase Póo, María Eugenia)	95
Molina Rivera, Elsa (véase Martínez Salgado, Homero)	44
Monckeberg, Fernando (véase Villa, Alberto)	197
Montilla, Juan José (véase Rodríguez, Teresa)	426
(véase :Rodríguez, Teresa)	548
Morales de León, Josefina. — Preparation of fish protein isolate and hydrolyzate (<i>Mugil cephalus</i>) and their incorporation into Mexican foods	55
Muñoz, Rocío (véase Varela, Pilar)	349

— N —

Navarro Martos, María del Pilar (véase García Arias, María Trinidad)	275
--	-----

— O —

Olivares, Manuel. — Hemoglobin-fortified biscuits: Bioavailability and its effect on iron nutriture in school children	209
Ottati, M. — Estudio sobre la elaboración de ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de especies subutilizadas	408

— P —

Pak, Nelly. — Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile	116
(véase Araya, Héctor)	588
(véase Araya, Julia)	231
Palacios, María del Refugio (véase Vera Noriega, Angel)	475
Pennaechiotti, Irma (véase Pak, Nelly)	116
Pizarro, Fernando (véase Olivares, Manuel)	209
Plaza, Lola de (véase Cayuela, Rosario Garrido de)	560
Póo, María Eugenia. — Efecto de concentración dietaria de la levadura <i>Saccharomyces carlsbergensis</i> recuperada de la cerveza, en pollos macho Warren	95
Portillo, Mercedes (véase Delahaye, Emperatriz Pacheco de)	360
Pradilla, A. (véase Lareo, L.R.)	22

— R —

Ramírez, María de Jesús (véase Gálvez, Amanda)	252
Reed, M. (véase Lareo, L.R.)	22
Regueira Teodosio, Naide. — A regional basic diet from Northeastern Brazil as a dietary model of experimental malnutrition	533
Rey, José Luis (véase Luna, Gonzalo)	395
Rezende Rodrigues, Maria Celia (véase Marques Méndez, Maria Heidi)	107
Rodríguez Amaya, Delia B. (véase Arima, Hana K.)	284
Rodríguez, Teresa. — Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. I. Elaboración y evaluación biológica	426

Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. II. Prueba de comportamiento en pollos de engorde	548
Romero, L.H. (véase Lareo, L.R.)	22
Rolz, Carlos. — Características químicas y bioquímicas de la biomasa microbiana	147

— S —

Salazar, María (véase Chamorro, German)	641
Salzano Lago, Eunice (véase Regueira Teodosio Naide)	533
Saucedo, Socorro (véase Vera Noriega, Angel)	475
Scarinci, Hugo E. — Estudio de la composición química de biomazas celulares de levadura	594
Stekel, Abraham (véase Olivares, Manuel)	209

— T —

Teixeira Coelho, Dilson (véase Brunoro Costa, Neuza Maria)	240
Télliz Gil, Verónica (véase Morales de León, Josefina)	55
Toaza, Esthela (véase Alavarado, Juan de Dios)	369, 387
Toledo, M.C.S. (véase Wang, S.H.)	572

— U —

Uauy Dagach Imbarack, Ricardo (véase Gattás Zaror, Vivien)	490
Umansky, Graciela (véase Scarinci, Hugo C.)	594

— V —

Valencia, Mauro E. (véase Goycoolea, Francisco)	263
Varela, Pilar. — Utilización nutritiva de una dieta baja en proteínas en ratas diabéticas por aloxana	349
Vásquez Luna, Alma (véase Beristain Guevara, César Ignacio)	75
Vega, Virginia (véase Olivares, Manuel)	209
Vera, Gloria (véase Araya, Héctor)	588
(véase Araya, Julia)	231
(véase Pak, Nelly)	116
Vera Noriega, Angel. — Caracterización psicológica, nutricional, socio- económica y de relación familiar de niños mexicanos con bajo rendimiento escolar	475
Villa, Alberto. — La prevención de caries a través de un vehículo nutricional	197
Villarroel, T., Mario. — Complementación proteínica de harina desgrasada de avellanas con harina de arveja	379
Villavicencio C., Daisy (véase Cayuela, Rosario Garrido de)	560

— W —

Walter, Tomás (véase Olivares, Manuel)	209
Wang, S.H. — Evaluación de valor nutricional de leches de soya preparadas a partir de granos de soya tratados con microonda	572

Wyatt, Jane (véase Grijalba Haro, María Isabel)	293
---	-----

— Y —

Yañez Soto, Enrique (véase Gattás Zaror, Vivien)	490
--	-----

INFORMACION PARA LOS AUTORES

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

La Revista publica Editoriales, Artículos Generales, Trabajos de Investigación y de Nutrición Aplicada, y Cartas al Editor. Para su aceptación, las diversas contribuciones deben tratar temas de nutrición humana o animal, ciencia y tecnología de alimentos, factores socioeconómicos, de orden antropológico o cultural, relacionados con la nutrición humana.

1. Los *Artículos Generales* son revisiones críticas sobre algún tema de interés en el campo de la nutrición y ciencias afines, o discusiones generales que contengan criterios propios o recomendaciones de aplicación práctica, debidamente respaldadas por argumentos válidos.
2. Los *Trabajos de Investigación* se refieren a los resultados de estudios de experimentación llevados a cabo hasta el punto que permite la deducción de conclusiones válidas.
3. Los trabajos de *Nutrición Aplicada* conciernen a la implementación de medidas basadas en la investigación, cuya finalidad es mejorar el estado nutricional de nuestras poblaciones.
4. Las *Cartas al Editor* son notas cortas, de un máximo de 3 páginas, sobre temas de interés general u observaciones o críticas sobre alguna contribución publicada en la Revista.

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las diversas contribuciones deben ser originales, a máquina, a doble espacio y en triplicado.
2. Los trabajos serán remitidos al Editor General de la Revista después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.
3. Los manuscritos pueden ser redactados en español, inglés, portugués y francés, según la preferencia del autor.
4. No se aceptarán trabajos que, a juicio del Editor General, ocupen desproporcionado espacio.

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

La primera página del manuscrito debe contener el título completo del trabajo en mayúsculas, nombre completo y apellido del autor, institución de origen con letras iniciales mayúsculas y el resto en minúscula. (En la página siguiente debe indicarse el cargo que cada autor desempeña, identificándolos debidamente).

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

Este debe ser informativo, presentado en hoja separada del texto, y preparado en forma clara y concisa para el lector que no ha leído el texto del artículo. Debe especificar también el propósito, método, resultados importantes y principales conclusiones.

3. *Introducción*

Debe indicar claramente el objetivo o hipótesis de la investigación y sus relaciones con la nutrición y otros trabajos existentes, evitándose largas revisiones bibliográficas.

4. *Material y Métodos*

La descripción de los materiales debe hacerse en forma concisa. Cuando las técnicas o procedimientos utilizados hayan sido publicados, deberán mencionarse, e incluir sólo los detalles de técnica que representan modificaciones substanciales del procedimiento original. Cuando se utilicen términos locales o regionalismos, éstos deberán ser aclarados mediante su denominación científica o de uso general.

5. *Resultados*

Estos se presentarán en lo posible en *Tablas y/o Gráficas* que serán respaldadas por cálculos estadísticos, evitando la repetición de datos y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados. Si hubiera subdivisiones ellas se encabezarán con un subtítulo.

a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías de papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.

b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto original. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.

c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.

d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.

e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.

f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados, incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

g) En cada columna se indicará claramente la medida usada, por ej., mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión % sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

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

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 Chemists. **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 cita 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. *Abreviatura 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 calorías (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\$12.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor(es). Tan pronto como su factura sea cancelada, se les proporcionará 25 separatas libres de costo.

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. Jaime Ariza – Presidente
Dr. Eleazar Lara Pantín – Vicepresidente
Prof. Hilda Díaz – Secretaria
Lic. María de los Angeles Díaz – Tesorera
Dr. Sergio Valiente – Presidente saliente
Lic. María Teresa Menchú – Vocal
Dr. José María Bengoa – Vocal
Dr. José Maguiña – Vocal
Dr. Helio Vannucchi – Vocal
Dra. Sara Josefina Closa – Presidente Capítulo Argentino
(Consejo Directivo 1989–1991)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1991:

Facultad de Ciencias Biosociales y Escuela Graduada de Salud Pública
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Ciencias Médicas
G.P.O. Box 2156
San Juan, Puerto Rico 00936

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición
Editor General: Dr. Ricardo Bressani
Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez
Encargada de Asuntos Administrativos: Srta. Carmen Noemi Castro

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1989–1991

Dr. Juan Alvarado
Dr. Héctor Araya
Dra. Julia Araya
Lic. Adriana Blanco
Dr. José Belizán
Lic. Concha M. de Bosque
Dr. Héctor Bourges
Dr. Adolfo Chávez
Dr. José Félix Chávez
Dr. Hernán Delgado

Dr. J.E. Dutra de Oliveira
Dr. Wener G. Jaffé
Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Luis A. Mejía
Dra. Josefina Morales
Dra. Nelly Pak
Dr. Nelson de Souza
Dr. Emilio Vargas

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	471
TRABAJO DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Caracterización psicológica, nutricional, socioeconómica y de relación familiar, de niños mexicanos con bajo rendimiento escolar. — <i>Angel Vera Noriega, Luis A. Mejía, Socorro Saucedo y María del Refugio Palacios</i>	475
Evaluación de la tolerancia y aceptabilidad crónica de la harina de lupino (<i>Lupinus albus</i> , var. Multolupa) en la alimentación de adultos jóvenes. — <i>Vivien Gattás Zaror, Gladys Barrera Acevedo, Enrique Yáñez Soto y Ricardo Uauy-Dagach Imbarack</i>	490
Crecimiento físico y menarquia en adolescentes de Guatemala. — <i>Hernán L. Delgado y Elena Hurtado</i>	503
NUTRICION Y ECONOMIA	
Elasticidad ingreso de la demanda de alimentos y otros bienes en grupos de población marginal urbana de la ciudad de Guatemala. — <i>Jorge A. Alarcón y Maarten D.C. Immink</i>	518
NUTRICION EXPERIMENTAL	
A regional basic diet from Northeast Brazil as a dietary model of experimental malnutrition. — <i>Naide Regueira Teodósio, Eunice Salzano Lago, Silvia Azevedo Mello Romani and Rubem Carlos Araújo Guedes</i>	533
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. II. Prueba de comportamiento en pollos de engorde. — <i>Teresa Rodríguez, Juan José Montilla y Rafael Antonio Bello</i>	548
Evaluación de la sustitución parcial de harina de maíz precocida por harina de arroz en la elaboración de arepas. — <i>Rosario Garrido de Cayuela, Daisy Villavicencio C., Lola de Plaza y José Félix Chávez</i>	560
Evaluación del valor nutricional de leches de soya, preparadas a partir de granos de soya tratados con microondas. — <i>S.H. Wang y M.C.F. Toledo</i>	572
Calidad nutricional de la proteína de la falsa lenteja (<i>Vicia sativa</i> spp. <i>abovata</i> (Ser) Gaudin). — <i>Héctor Araya, Marcela Alviña, Gloria Vera y Nelly Pak</i>	588
Estudio de la composición química de biomásas celulares de levaduras. — <i>Hugo E. Scarinci, Graciela Umansky y Marta S. Carrasco de Mendoza</i>	594
NUEVOS LIBROS	603
NOTAS	607
ENTIDADES PATROCINANTES	609
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XL, 1990	611
INDICE POR MATERIA	615
INDICE POR AUTORES	618
INFORMACION PARA LOS AUTORES	624