

ALAN

Volumen 45. N° 2. Junio 1.995

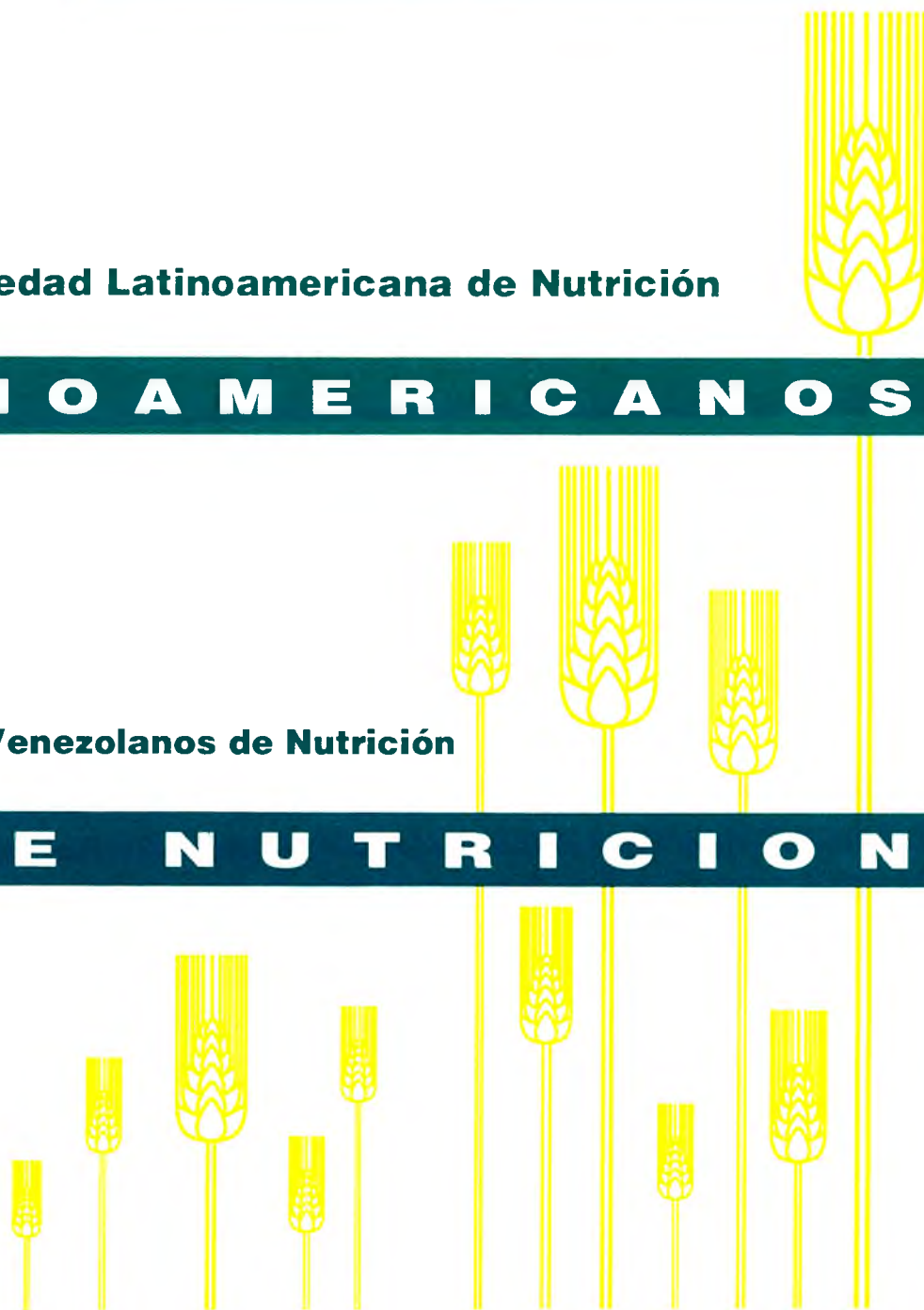
ARCHIVOS

Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

LATINOAMERICANOS

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

DE NUTRICION



Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 45

JUNIO 1995

Nº 2

Contenido

Páginas

EDITORIAL	83
ARTICULOS GENERALES	
Bases bioquímicas do soporte nutricional enteral. Freitas O., Dos Santos J.E., Greene L.J., Dutra de Oliveira J.E.....	84
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Evaluación biológica de un sustituto lácteo para el escolar, a base de harina de trigo cruda refinada, sometida a hidrólisis enzimática Gladys Barrera , Vivien Gattás y Ricardo Uauy.....	90
Factores de riesgo de talla baja en escolares chilenos de zonas rurales de alta vulnerabilidad social. Hugo Amigo C. y Patricia Bustos M.....	97
Contribuição do programa de merenda escolar - Ciclo Básico- para as recomendações nutricionais de escolares Marina Vieira da Silva.....	103

Bioquímica Nutricional

Grado de concordancia entre la digestibilidad de proteínas animales y vegetales medidas <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i> y su efecto sobre el cómputo químico.	
Diamela Carias , Anna M. Cioccia y Patricio Hevia.....	111

Bacteriología de Alimentos

Calidad microbiológica de frutas que se venden en Puestos Callejeros de San José, Costa Rica.	
Rafael Monge, Ma. Laura Arias , Florencia Antillón y Dagmar Utzinger.....	117

Ciencia de Alimentos

Conservación y estabilidad de la tortilla de maíz a temperatura ambiente.	
Inocencio Higuera-Ciapara y José Manuel Nieblas.....	122

Tecnología de Alimentos

Processamento de cará-de rama (<i>Dioscorea bulbifera</i>, L) frito.	
Sila Mary Rodrigues Ferreira.....	128

Nutrición Animal

Evaluación del ensilado biológico de pescado en pollos de engorde.	
Rafael Antonio Bello y Yurubí Fernández.....	134

Latin Foods

Evaluation of bush and vine black beans for physical, chemical and nutritional characteristics.	
Ricardo Bressani , Vivian Benavides , Eduardo Calderón , Miguel A. Ortiz and Carlos Chon.....	140

Composición química, fibra dietética y contenido de minerales en alimentos de consumo frecuente en el noroeste de México.	
María Isabel Grijalva Haro , Graciela Caire , Armida Sánchez , y Mauro E. Valencia.....	145

Comparación entre los valores analizados y calculados del contenido de energía, grasa, proteína, fibra dietética, hierro y zinc en dietas del noroeste de México de diferentes niveles socioeconómicos.	
Rosa Olivia Méndez Estrada y Carolyn Jane Wyatt.....	151

NOTAS.....	159
-------------------	-----

INFORMACION PARA LOS AUTORES.....	160
--	-----

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 45

JUNE 1995

Nº 2

Contents

	Pages
EDITORIAL	83
GENERAL ARTICLES	
Biochemical basis of enteral nutrition. Freitas O., Dos Santos J.E., Greene L.J., Dutra de Oliveira J.E.....	84
RESEARCH PAPERS	
Human Nutrition	
Biological quality of a milk substitute for school children based on refined wheat flour subjected to enzymatic hydrolysis. Gladys Barrera , Vivien Gattás and Ricardo Uauy.....	90
Risk factor of short stature in Chilean school children from rural areas of high social vulnerability. Hugo Amigo C. and Patricia Bustos M.....	97
Contribution of the school meal program-basic cycle - to nutritional recommendations of students. Marina Vieira da Silva.....	103

Biochemical Nutrition

- Agreement between the protein digestibility of animal and vegetable proteins measured in vivo and in vitro and its effect on the chemical score.**
Diamela Carias, Anna M. Cioccia and Patricio Hevia..... 111

Food Bacteriology

- Microbiological quality of street sold fruits, San José, Costa Rica.**
Rafael Monge, Ma. Laura Arias , Florencia Antillón and Dagmar Utzinger..... 117

Food Science

- Preservation and stability of corn tortillas at room temperature.**
Inocencio Higuera-Ciapara and José Manuel Nieblas..... 122

Food Technology

- Cará-de-rama (*Dioscorea bulbifera*, L) fried processing.**
Sila Mary Rodrigues Ferreira..... 128

Animal Nutrition

- Evaluation of biological fish silage in broiler chicken.**
Rafael Antonio Bello and Yurubí Fernández..... 134

Latin Foods

- Evaluation of bush and vine black beans for physical, chemical and nutritional characteristics.**
Ricardo Bressani , Vivian Benavides, Eduardo Calderón , Miguel A. Ortíz and Carlos Chon..... 140

- Chemical composition, dietary fiber and mineral content of frequently consumed foods in Northwest Mexico.**
María Isabel Grijalva Haro , Graciela Caire , Armida Sánchez , and Mauro E. Valencia..... 145

- Comparison of analyzed and calculated energy, fat, protein, dietary fiber, iron and zinc values in diets from different socioeconomic levels in Northern México.**
Rosa Olivia Méndez Estrada and Carolyn Jane Wyatt..... 151

- NOTES..... 159**

- INFORMATION TO AUTHORS..... 163**

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 aquellos 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

Apartado 62.778. Chacao.
Avenida Francisco de Miranda
Caracas 1060. Venezuela, S.A.
Fax (58-2) 284.85.43

ENTIDADES PATROCINANTES

- **Fundación CAVENDES**
Caracas, Venezuela
- **Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)**
Guatemala, Guatemala C.A.
- **KELLOGG'S América Latina**
- **Protein Technologies International**
Caracas, Venezuela
- **CONICIT. Venezuela**
-  **PRODUCTOS ROCHE. América Latina**
- **Fundación POLAR**
- **Alimentos HEINZ**
- **INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION. Venezuela**
- **Alimentos LE BISCUIT C.A.**

Editorial

En 1995 se cumplen 30 años de fundación de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), hecho éste registrado durante la celebración del Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental.

Durante estos 30 años la SLAN ha crecido, no solo en el número de sus miembros en los cinco continentes, sino también con los aportes científicos que cada uno de ellos ha hecho al conocimiento universal de la ciencia de la nutrición.

El Capítulo Venezolano de la Sociedad, se siente complacido en felicitar a todos y cada uno de los distinguidos miembros y en especial a todas aquellas personas e instituciones que han dedicado y dedican tiempo, recursos y esfuerzo al fortalecimiento del órgano oficial de divulgación de la SLAN como es Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Llegue hasta ellos nuestras reiteradas palabras de agradecimiento.

El camino por recorrer es todavía largo y penoso, como así lo son los problemas de alimentación y nutrición en el mundo, exacerbados por la inmensa crisis económica existente en muchos de los países del continente. Nuestro llamado va también dirigido a que profundicemos en el aporte de soluciones viables y factibles en cada uno de nuestros países, tales como: seguridad alimentaria nutricional, protección de alimentos, economía alimentaria, formación y capacitación de recursos humanos, educación alimentaria nutricional, control y prevención de desórdenes nutricionales, promoción de dietas y estilos de vida saludables, sistemas de información y vigilancia nutricional, documentación e información, y en fin en todos aquellos aspectos técnicos que tiendan a la resolución de nuestros problemas de salud y nutrición.

Así mismo, como miembros de la Sociedad, estamos en el deber de contribuir con el fortalecimiento de la misma, promocionándola entre nuestros colegas e invitándoles a inscribirse. Nuestra participación activa en la organización y desarrollo de eventos científicos auspiciados por los Capítulos de los diferentes países, es necesaria e importante, como uno de los medios de difusión del conocimiento.

Nuevamente nuestras felicitaciones a todos los miembros de la SLAN por estos treinta años de logros.

Por el Capítulo Venezolano de SLAN

Zaida Gotera de Prado
Presidenta

Yolanda Hernández de Valera
Vice-Presidenta

Luis Falque Madrid
Secretario

Maritza Landaeta de Jiménez
Tesorera

Fanny Suárez
Vocal

Evelyn Peña Perdomo
Vocal

Bases bioquímicas do suporte nutricional enteral

Freitas O.^{1,4}, Dos Santos J.E.^{2,4}, Greene L.J.^{3,4}, Dutra de Oliveira J.E.².

SUMÁRIO. Estudos bioquímicos básicos demonstraram que o produto da digestão intraluminal das proteínas são aminoácidos e peptídeos, e que os aminoácidos e pequenos peptídeos são absorvidos por mecanismos independentes. Os aminoácidos são absorvidos por sistemas de absorção específicos, mediados por transportadores (carrier). Os pequenos peptídeos (di- e tripeptídeos) são absorvidos intactos e sofrem ou não hidrólise intra-celular. Os peptídeos com quatro ou mais aminoácidos sofrem hidrólise pelas peptidases da borda em escova e são absorvidos, via aminoácidos ou pequenos peptídeos, sendo que a absorção dos aminoácidos a partir de peptídeos supera a absorção dos aminoácidos livres. São estes os aspectos básicos que devem nortear o uso de hidrolisados enzimáticos proteicos parciais em nutrição humana.

SUMMARY. Biochemical basis of enteral nutrition. Basic biochemical studies have demonstrated the products of protein intraluminal digestion are amino acids and peptides, and the those amino acids as well as small peptides are absorbed by independent mechanisms. The formers are absorbed by specific absorption systems mediated by carriers. The small peptides (di- and tripeptides) are absorbed intact from and may be intracellularly hydrolysed. Peptides with four or more residues are hydrolysed by peptidases located on the brush border of the intestinal villi and then absorbed as amino acids and/or small peptides. Such an absorption through a peptide mechanism is faster than the absorption of free amino acids. These are basic aspects that should direct the use of protein partial enzymatic hydrolysis in human nutrition.

MÉTODOS DE SUPORTE NUTRICIONAL

As deficiências nutricionais tem elevada prevalência em pacientes hospitalizados (1, 2-4). O tratamento das deficiências nutricionais envolve a utilização de diferentes métodos de suporte nutricional que vão desde a modificação de dietas via oral, instituição de dietas por sondas nasoentéricas, até a instalação de suporte exclusivo por via parenteral.

Em geral, os pacientes que requerem suporte nutricional hospitalar são aqueles com perda persistente de peso, baixos níveis de albumina e edemas, ou ainda, pacientes que não apresentam desnutrição, mas tem história de redução de ingestão de alimentos por período de 2 a 4 semanas e pacientes com estado nutricional normal porém portadores de doenças que podem determinar desnutrição, se o suporte nutricional não for instituído (5). Poucas são as regras que determinam qual via ou vias devem ser preferencialmente utilizadas. No entanto, a via de escolha para o suporte nutricional é a oral.

Contudo, quando esta não pode ser utilizada, e a função intestinal estiver conservada, dá-se preferência a via enteral. A via parenteral deve ter seu uso restrito àquelas situações onde o trato digestivo está ausente, ou não apresenta funcionamento compatível com as condições mínimas de digestão e absorção, pois a nutrição intravenosa envolve maiores riscos de complicações técnicas, metabólicas e infecciosas, além de ser pouco fisiológica e apresentar alto custo (6,7). A nutrição enteral, comparada a parenteral, apresenta as vantagens de preservar a integridade funcional e estrutural do trato gastrointestinal, ser mais segura e econômica (6-8).

Dietas enterais: As dietas utilizadas em nutrição enteral são classificadas, quanto à forma molecular da fonte protéica, em 3 categorias: a) Poliméricas, constituídas de proteínas intactas, as quais necessitam de digestão no trato gastrointestinal a fim de serem absorvidas (9), sendo necessário, portanto, que as funções digestivas e absorptivas estejam normais ou pouco comprometidas (5). Nestas situações, as dietas poliméricas, tendo osmolaridade menor do que as monoméricas, podem ser melhor toleradas produzindo menos complicações diarreicas (5), além de apresentarem menor custo, porque são constituídas por proteínas intactas, que não precisam processamentos especiais; b) Monoméricas,

1 Departamento de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto;

2 Departamento de Clínica Médica.

3 Departamento de Ginecologia e Obstetricia.

4 Centro Interdepartamental de Química de Proteínas, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

constituídas por aminoácidos livres, que teriam a vantagem de dispensar a hidrólise de proteínas, favorecendo a absorção, mesmo quando há um grande comprometimento dos intestinos (10,5). São úteis para o tratamento de pacientes com função intestinal comprometida, como a síndrome de intestino curto e outras síndromes de má-absorção (5,10). Durante o uso destas dietas, são frequentes as complicações geralmente em consequência de sua alta osmolaridade (11). Apresentam um alto custo, quando comparadas às poliméricas; c) Oligoméricas, compostas por hidrolisados protéicos parciais (peptídeos e aminoácidos livres). São consideradas a forma mais adequada de fornecimento de nitrogênio, pois favorecem a absorção por duas vias (pequenos peptídeos e aminoácidos livres) e *diminuem as complicações decorrentes da alta osmolaridade* (12,5). Apresentam um custo intermediário entre as dietas monoméricas e poliméricas.

Em pacientes com função gastrointestinal normal, a capacidade de digerir e absorver nutrientes não são fatores que limitam a utilização dos mesmos. Existem, no entanto, situações em que a capacidade de digerir e absorver nutrientes pode estar comprometida em graus variáveis como na *desnutrição severa*, nas doenças inflamatórias intestinais, na insuficiência pancreática e na síndrome de intestino curto após ressecções extensas. Nestas situações é útil o conhecimento dos processos bioquímicos de absorção dos nutrientes para a adequação das dietas aos casos específicos.

SISTEMAS DE ABSORÇÃO DE PEPTÍDEOS E AMINOÁCIDOS

Até o final da década de 60, o conceito predominante sobre absorção das proteínas alimentares considerava que as proteínas seriam completamente hidrolisadas na luz intestinal até aminoácidos livres, que seriam, em seguida, captados pelos enterócitos por sistemas de absorção representados por transportadores específicos de aminoácidos (13). Atualmente, considera-se que as proteínas sejam hidrolisadas até pequenos peptídeos e aminoácidos livres pelas enzimas proteolíticas, presentes no trato gastrointestinal, sendo estes últimos captados pelos enterócitos. Os pequenos peptídeos são captados e hidrolisados a aminoácidos livres no meio intracelular, ou são submetidos a hidrólise adicional por peptidases da borda em escova e, em seguida, captados como aminoácidos livres pelas células (12).

No final da década de 50 (14-16), foi demonstrado que a dipeptídeo glicil-glicina era absorvido intacto pelas células do epitélio intestinal do rato. Observou-se ainda, «in vivo» (rato anestesiado) e «in vitro» (segmentos de intestino), que a hidrólise da glicil-glicina, seguida de captação do aminoácido livre, era responsável por 50% da taxa de desaparecimento do dipeptídeo da luz intestinal. Diante destas observações, foi proposta a hipótese de que a absorção dos produtos da digestão proteica poderia também ser feita pela captação de pequenos peptídeos pelas células intestinais, seguida de

hidrólise intracelular. Posteriormente foi demonstrado que, no homem (17,18), a absorção do aminoácido glicina a partir de soluções de Gly-Gly ou Gly-Gly-Gly é de 2-3 vezes mais rápida do que aquela observada para a solução equivalente de aminoácidos. Este fenômeno foi confirmado em ratos, para grande número de di-e tripeptídeos diferentes, resultantes da combinação de aminoácidos básicos e neutros (19). Foi demonstrado também que dipeptídeos resistentes à hidrólise, como a glicilsarcosina (onde sarcosina = N-metil-glicina) (20) e carnosina (beta-alanil-histidina) (21), eram captados de forma intacta pelas células da mucosa intestinal do jejuno de hamster. Já os peptídeos contendo quatro ou mais resíduos de aminoácidos não foram absorvidos na forma intacta pelo jejuno de rato (22).

A captação de di-e tripeptídeos pelos enterócitos é feita por sistemas de transportadores diferentes daqueles responsáveis pela captação de aminoácidos livres. Estudos com portadores de defeitos genéticos que afetam os mecanismos de transporte de aminoácidos forneceram evidências de dois sistemas de absorção independentes. Em pacientes portadores de *doença de Hartnup*, onde existe um defeito genético alterando o mecanismo de transporte de aminoácidos neutros no rim e intestino, observou-se grande comprometimento da absorção de histidina, triptofano e fenilalanina, a partir de solução de aminoácidos livres. Estes aminoácidos, entretanto, tiveram uma absorção 12 vezes maior, em quantidade, sob a forma de dipeptídeo (23,24). Fato semelhante foi observado em pacientes portadores de cisteinúria com relação a arginina e a leucina, que são adequadamente absorvidos a partir de solução dos dipeptídeos L-lisil-L-lisina e L-arginil-L-leucina, mesmo estando comprometida sua absorção na forma livre (11,25).

Estudos também têm sido realizados sobre a absorção de aminoácidos a partir de hidrolisados protéicos ou de misturas equivalentes de aminoácidos, por meio de técnicas de perfusão intestinal. No rato, foi estudada a velocidade de absorção de aminoácidos a partir de hidrolisados enzimáticos protéicos parciais de quatro proteínas diferentes (caseína, soroalbumina bovina, lactoalbumina e lisozima) (26) e suas correspondentes misturas equivalentes de aminoácidos. Os hidrolisados obtidos continham, em média, 23 a 34% de aminoácidos livres e 66 a 77% de peptídeos. A velocidade de absorção da mistura resultante, contendo peptídeos e aminoácidos, foi sempre maior em comparação às equivalentes misturas de aminoácidos. Resultados semelhantes foram obtidos em seres humanos utilizando um hidrolisado de caseína (26) e a equivalente mistura de aminoácidos (27).

Os resultados obtidos em ratos e humanos sugerem que, em situações onde se deseja uma absorção mais efetiva, como nos casos onde a capacidade absorptiva do intestino está diminuída, as misturas de aminoácidos podem ser fonte menos satisfatória que um hidrolisado enzimático de proteínas contendo oligopeptídeos e aminoácidos livres (28).

Aspectos bioquímicos da absorção de aminoácidos: O transporte de aminoácidos e peptídeos através da membrana da borda em escova das células epiteliais do intestino de mamíferos é feito por dois sistemas de transporte independentes (13,29). No homem, o sistema de transporte de aminoácidos é saturável, com diferentes velocidades de absorção para cada aminoácido, havendo diferentes sistemas transportadores para os aminoácidos neutros, básicos e ácidos (30-32). Estudos, usando vesículas de membrana de borda em escova do intestino de coelho, têm demonstrado que existem múltiplos sistemas de transporte para aminoácidos, os quais podem ser distinguidos por meio de substratos específicos, dependência de gradientes de íons e de diferença de potencial (33). Os aminoácidos são cotransportados juntamente com o sódio e seu transporte é dependente do gradiente de sódio. A presença de sódio aumenta a afinidade do aminoácido pelo sistema transportador, sem afetar a velocidade máxima. Assim o efeito do sódio sobre o transporte de aminoácidos é o de aumentar a afinidade do aminoácido ao carreador (34,35), fato que pode ser relevante em situações onde as concentrações dos aminoácidos são baixas.

Aspectos bioquímicos do transporte de di-tripeptídeos: Ainda que dipeptídeos e aminoácidos livres não partilhem do mesmo sistema de carreador, a caracterização do sistema de transporte de peptídeos é mais complexa que o de aminoácidos livres, devido à possibilidade de hidrólise dos peptídeos a aminoácidos livres durante o experimento. Alguns estudos demonstraram que o transporte de glicil-L-prolina é sódio dependente (36,37). Porém, nestes trabalhos foram utilizados sistemas complexos (segmentos de tecidos, sacos invertidos ou perfusão), nos quais a presença da membrana basolateral, com sua atividade (Na-K) ATPase intrínseca intacta, dificulta a interpretação do papel do sódio. Por outro lado, as peptidases da borda em escova poderiam também promover a hidrólise dos peptídeos em estudo e os produtos seriam absorvidos como aminoácidos livres, cujo transporte é dependente de sódio. Outros trabalhos, usando sistemas mais simples (vesículas da borda em escova do intestino e túbulos renais de coelho), demonstraram que o transporte de glicil-L-prolina é sódio independente, e que os dipeptídeos L-histidil-L-prolina, L-leucil-L-glicina e carnosina (beta-alanil-histidina) inibem fortemente o transporte de glicil-L-prolina na presença e na ausência do gradiente de sódio. O aminoácido valina não tem efeito sobre o transporte da glicil-L-prolina nestas preparações (38,39), indicando a independência dos sistemas de captação de peptídeos e aminoácidos, pelo menos para aminoácido valina.

A concentração hidrogeniônica (pH) extracelular altera o transporte de glicil-L-prolina e carnosina. A diminuição do pH de 7,5 para 5,5 acelera o transporte em 2 vezes, sugerindo que a glicil-L-prolina e prótons são co-transportados, isto é, o transporte é eletrogênico (40). Outra possibilidade é que a diminuição do pH possa alterar a conformação da proteína

carreadora, facilitando a captação do peptídeo. O transporte de glicil-L-prolina é inibido pela glicil-sarcosina (onde sarcosina = N-metil-glicina), enquanto que outros peptídeos como carnosina, glicil-L-leucina e prolil-L-glicina apresentaram em efeito inibitório muito menor, sugerindo que o mesmo sistema de transporte esteja envolvido na translocação de glicil-L-prolina e glicil-sarcosina (41).

Quanto à absorção do tripeptídeo fenilalanil-prolilalanina, esta é ligeiramente estimulada por gradiente de sódio, porém é fortemente estimulada por gradiente de hidrogênio. O tripeptídeo é transportado contra gradiente de concentração, desde que haja gradiente de hidrogênio. A semelhança do transporte do dipeptídeo glicil-L-prolina, o de tripeptídeo é eletrogênico e acompanhado por transferência simultânea de carga positiva através da membrana e, aparentemente, utiliza o mesmo sistema que a glicil-sarcosina (42,43).

Todos os experimentos de transporte de peptídeos, citados acima, foram feitos com peptídeos compostos por aminoácidos neutros, o que não reflete precisamente os produtos da digestão normal, onde temos aproximadamente 400 possibilidades diferentes de dipeptídeos, constituídos de aminoácidos ácidos, básicos e neutros, além de tripeptídeos e aminoácidos livres.

Aspectos bioquímicos da absorção de hidrolisados enzimáticos parciais de proteínas: Fatores como a composição em aminoácidos e a sequência dos mesmos (que define os sítios de hidrólise pelas enzimas pancreáticas) na proteína de origem do hidrolisado, o método de hidrólise (26,44,45) e o grau de hidrólise (28) podem determinar diferenças na absorção de aminoácidos e peptídeos a partir dos diferentes hidrolisados. Com base nestas considerações deve-se salientar que cada hidrolisado é diferente em termos de composição, extensão de hidrólise, composição dos peptídeos constituintes e aminoácidos livres (46).

Em relação ao grau de hidrólise, verificou-se que os hidrolisados contendo maiores concentrações de pequenos peptídeos (di- e tripeptídeos) eram mais rapidamente absorvidos (28). Isto torna evidente que os hidrolisados enzimáticos, utilizados em nutrição hospitalar, devam ter características bioquímicas definidas que favoreçam a sua maior velocidade de absorção, tan para estudos no âmbito da fisiologia da absorção de nutrientes como para o uso clínico destes hidrolisados em situações específicas.

Devemos considerar, além dos compostos nitrogenados, outros nutrientes que são necessários à manutenção do equilíbrio bioquímico-fisiológico.

Outros Nutrientes: Ainda que a nutrição enteral não seja uma técnica recente (47), o seu uso difundiu-se nos últimos 20 anos após a valiação dos riscos e benefícios associados a cada modo de fornecimento de nutrientes (48,49).

Assim, os lipídeos têm sido utilizados para prevenir as deficiências de ácidos graxos essenciais e administrar triglicérides com ácidos graxos de cadeia média como fonte

energética, aumentando o conteúdo calórico das dietas, sem aumentar significativamente sua osmolaridade (50). Atualmente, outras fontes de nutrientes têm sido utilizadas, como óleo de peixe, rico em ácido eicosanoico (51).

As primeiras dietas quimicamente definidas continham glicose como fonte de carboidratos (52), posteriormente substituída por sacarose, para reduzir a osmolaridade (53). A sacarose é hidrolisada na borda em escova do intestino opela sacarase em glicose e frutose (54), que são absorvidos através de carreadores distintos, aumentando assim a absorção de carboidratos (55). Recentemente, têm sido usados polímeros de glicose obtidos por hidrólise parcial do amido, onde aproximadamente 50% do conteúdo do carboidrato está na forma de polímeros com 10 ou menos resíduos de glicose; isto possibilita elevar, ainda mais, o conteúdo energético da formulação sem aumentar a osmolaridade da solução final (56).

Outros componentes, como aminoácidos incomuns às proteínas não animais estão sendo avaliados. Durante o suporte nutricional exclusivo por tempo prolongado, a concentração de taurina (ácido 2-aminoetano sulfônico) está diminuída no plasma, eritrócitos, linfócitos e plaquetas. Esses níveis permanecem normais quando a formulação é suplementada com taurina (57). Entretanto, o significado fisiológico deste decréscimo não está esclarecido. A carnitina (ácido beta-hidroxi-trimetilaminobutírico) é um cofator essencial ao transporte de ácidos graxos de cadeia longa através da membrana mitocondrial. A deficiência de carnitina foi documentada em recém-nascidos recebendo suporte nutricional exclusivo por longo tempo (58). A diminuição dos níveis de carnitina provoca a queda na oxidação de ácidos graxos, favorecendo a ocorrência de dermatoses, que podem ser evitadas pela suplementação da dieta com carnitina. No entanto, a administração de carnitina também aumenta a oxidação do esqueleto carbonado das proteínas, promovendo uma maior excreção urinária de nitrogênio, e menor ganho de peso (59).

O conhecimento dos aspectos básicos dos processos bioquímicos da digestão, relacionados às etapas de redução dos tamanhos das macromoléculas, e os processos fisiológicos de absorção dos produtos de digestão constituem a base racional do desenvolvimento de formulações de dietas enterais para uso na prevenção e/ou tratamento da desnutrição hospitalar.

CONCLUSÕES

A forma de apresentação dos nutrientes representa apenas um passo num processo de vários estágios que culmina na utilização adequada dos mesmos.

Comentamos os vários sistemas para a captação de aminoácidos e peptídeos (33,42,43), bem como evidências que sugerem captação mais rápida de pequenos do que de grandes peptídeos (28). Considerações semelhantes são, provavelmente, válidas para os carboidratos, em termos de tamanho, e lipídeos, em termos de tipos de ácidos graxos. Por

outro lado, não podemos ignorar as possíveis interações de ordem química ou física que possam ocorrer com os nutrientes em meio fisiológico. Foi demonstrado que a absorção de Fe^{+3} pelos intestinos é facilitada por peptídeos específicos provavelmente por formação de quelatos de Fe^{+3} -peptídeo (60). Por outro lado, alguns componentes de uma dieta podem interagir entre si, diminuindo a absorção (61,62).

A melhora da utilização de nutrientes nos processos bioquímico-fisiológicos, medidos em termos de retenção de nitrogênio, constitui-se num problema de importância crítica. Soub et al (62), Wenerman & Vinnars (64) e Kahan (65) apresentaram evidências do papel significativo da glutamina no metabolismo muscular e mostraram que grandes quantidades deste aminoácido, apresentado como resíduo carboxila dos peptídeos, aumentaram a utilização de aminoácidos pelo músculo. O efeito conhecido do hormônio de crescimento no «turnover» muscular tem sido utilizado por Wilmore (66) para aumentar a eficácia de nutrição parenteral/enteral. De maneira semelhante, a possibilidade de administração de insulina, hormônios tireoideanos e esteróides glucocortiróides, para aumentar a utilização de nutrientes, tem sido discutida na literatura (67).

Entretanto, os problemas principais ainda não resolvidos estão relacionados com a facilitação da absorção e da utilização dos nutrientes. Tais problemas, ao nosso ver, serão resolvidos, tanto teórica quanto praticamente, com base em estudos mais completos dos processos que ocorrem a nível bioquímico.

REFERÊNCIAS

- Hill G.L.; D. Smith & J.P. Collins. Malnutrition in surgical patients: an unrecognized problem. *Lancet*, 1: 689-92, 1977.
- Bistran B.R.; G.L. Blackburn; E. Hallowell & R. Hedde. Protein status of general surgical patients. *J Am. Med. Assoc.* 239: 858-60, 1974.
- Bistran B.R.; G.L. Blackburn; J. Vitale; D. Cohran & J. Naylor. Prevalence of malnutrition in general medical patients. *J. Am. Med. Assoc.* 235: 1567-70, 1976.
- Nethercut W.D.; A.D.S. Smith; J.M. Mcallister & G.A. Laferla. Nutritional survey of patients in a general surgical ward: is there an effective predictor of malnutrition. *J. Clin. Pathol.* 40:803-7, 1987.
- Silk, D.B.A. Diet formulation and choice of enteral diet. *Gut*, 27: 40-6, 1986, supplement 1.
- Torosian M.M.; J.L. Rombeau. Feeding by tube enterostomy. *Surg. Gynecol. Obst.*, 150: 918-27, 1980.
- Shils M.E. Enteral (tube) and parenteral nutrition support. In: *Modern Nutrition in Health and Disease*. M.E. Shils & V.R. Young (Eds.). Philadelphia, Lea Febiger, 1988, p. 1023-66.
- Rombeau J.L. & L.R. Barot. Terapia nutricional enteral. *Clínicas Cirúrgicas da América do Norte*, 61: 613-29, 1981.
- Gray G.M. & H.L. Cooper. Protein digestion and absorption. *Gastroenterol*, 61: 535-55, 1971.
- Russel R.L. Elemental diets. *Gut*, 16: 68-79, 1975.
- Hellier M.D.; C.D. Holdsworth; D. Perrett & C. Thirumalai. Intestinal dipeptide transport in normal and cysteinuric subjects. *Clin. Sci.* 43: 659-68, 1972.

12. Matthews D.M. Protein absorption then and now. *Gastroenterology* 73: 1267-79, 1977.
13. Matthews D.M. Intestinal absorption of peptides. *Physiol. Rev.* 55: 537-608, 1975.
14. Newey H. & D.H. Smith. The intestinal absorption of some dipeptides. *J. Physiol.* 145: 48-56, 1959.
15. Newey H. & D.H. Smith. Intracellular hydrolysis of dipeptides during intestinal absorption. *J. Physiol.*, 152: 367-80, 1960.
16. Newey H. & D.H. Smith. Cellular mechanisms in intestinal transport of amino acids. *J. Physiol.* 164: 527-51, 1962.
17. Adibi S.A. & E. Phillipis. Evidence for greater absorption of amino acid from peptide than from free from by human intestine (abstr) *Clin. Res.* 16: 446, 1968.
18. Craft I.L.; D. Geddes; C.M. Hyde; I.J. Wise & D.M. Matthews. Absorption and malabsorption of glycine and glycine peptides in man. *Gut*, 9: 425-37, 1968.
19. Burston D.; J.M. Addison & D.M. Matthews. Uptake of dipeptides containing basic and acidic amino acids by rat small intestine in vitro. *Clin. Sci.*, 43: 823-37, 1972.
20. Addison J.M.; Burston, D. & D.M. Matthews. Evidence of active transport of the dipeptide glysilsarcosine by hamster jejunum in vitro. *Clin. Sci.* 43: 907-11, 1972.
21. Matthews D.M.; J.M. Addison & D. Burston. Evidence of active transport of the dipeptide carnosine (beta-alanyl-L-histidine) by hamster jejunum in vitro. *Clin. Sci. Mol. Med.* 46: 693-705, 1974.
22. Shithson K.W. & G.M. Gray. Intestinal assimilation of a tetrapeptide in the rat obligate function of brush border aminopeptidase. *J. Clin. Invest.* 60: 667-74, 1977.
23. Asatoor A.M.; B. Chengç K.D.G. Edwards; A.F. Lant; D.M. Matthews; M.D. Milne; F. Navab & A.J. Richards. Intestinal absorption of two dipeptide in Hartnup disease. *Gut*, 11: 380-7, 1970.
24. Navab F. & A.M. Asatoor. Studies on intestinal absorption of amino acids and a dipeptide in a case of Hartnup disease. *Gut* 11: 373-79, 1970.
25. Silk D.B.A.; D. Perrtt & M.L. Clar. Jejunal and ileal absorption of dibasic amino acids and an arginine containing dipeptide in cystinuria. *Gastroenterology* 68: 1426-32, 1975.
26. Crampton R.F.; S.D. Gangolli; P. Sinson & D.M. Matthews. Rate of absorption by rat intestine of pancreatic hydrolysates of protein and their corresponding amino acids mixtures. *Clin. Sci.* 41: 409-17, 1971.
27. Silk D.B.A.; T.C. Marrs; J.M. Addison; D. Burton; M.L. Clark & D.M. Matthews. Absorption of amino acids from an amino acid mixture simulating casein and a tryptic hydrolysate of casein in man. *Clin. Sci. Mol. Med.* 45: 715-9, 1973.
28. Grimble G.K.; R.G. Rees; P.P. Keohane; T. Cartwright; M. Desreumaux & D.B.A. Silk. Effect of peptide chain length on absorption of egg protein hydrolysates in the normal human jejunum. *Gastroenterology*, 92: 136-42, 1987.
29. Ganapath V.; G. Burckhardt & F.H. Leibach. Characterization of glycyl-sarcosine transport in rabbit intestinal brush border membrane vesicles. *J. Biol. Chem.* 259: 8945-59, 1984.
30. Adibi S.A. & S.J. Gray. Intestinal absorption of essential amino acids in man. *Gastroenterology*, 52: 837-45, 1967.
31. Adibi S.A. The influence of molecular structure of neutral acids on their absorption in the jejunal and ileal of human intestine in vivo. *Gastroenterology*. 56: 903-13, 1969.
32. Payne-James J.; G.K. Grimble; E. Cahill & D.B.A.. Silk Jejunal absorption of ornithineoxoglutarate (OKGA) in man. *J. Parent. Ent. Nutr.*, 13: supplement 22, 1989.
33. Siblemagl S. The renal handling of amino acid and oligopeptides. *Physiol. Rev.* 68: 911-1007, 1989.
34. Hammeman M.R. & B. Scktor. Transport of amino acid in renal brush border membrane vesicles. *J. Biol. Chem.* 252: 591-7, 1977.
35. Ferraris R.P. & J.M. Diamond. Specific regulation of intestinal nutrient transporters by their dietary substrates. *Ann. Rev. Physiol* 51: 125-41, 1989.
36. Rubino A.; M. Field & H. Schwachman. Intestinal transport of amino acid residues of dipeptides. I - Influx of the glycine residue of glycyl-L-proline across mucosal border. *J. Biol. Chem.* 246: 3542-48, 1971.
37. Ganapath V. & A.N. Radhakrishnan. Sodium-dependent inhibition of amino acid and dipeptide transport by harmaline in monkey small intestine. *Biochem Pharmacol.* 29: 713-6, 1980.
38. Ganapath V.; J.F. Mediciano & F.H. Leibach. Transport of glycyl-proline into intestinal and renal brush border vesicles from rabbit. *J. Biol. Chem.* 256: 118-24, 1981.
39. Rajendran V.M.; S.A. Ansari; J.M. Harig; M.B. Adams; A.H. Khan & K. Ramaswamy. Transport of glycyl L-proline by human intestinal brush border membrane vesicles. *Gastroenterology* 89: 1298-34, 1985.
40. Ganapath V. & F.H. Leibach. Role of pH gradient and membrane potential in dipeptide transport in intestinal and renal brush border membrane vesicles from the rabbit. *J. Biol. Chem.* 258: 14189-91, 1983.
41. Ganapath V.; G. Bruckhardt & F.H. Leibach. Characterization of glycyl-sarcosine transport in rabbit intestinal brush border membrane vesicles. *J. Biol. Chem.* 259: 8945-8959, 1984.
42. Tirupathi CH.; V. Ganapath & F.H. Leibach. Evidence for tripeptide-proton symport in renal brush border membrane vesicles. *J. Biol. Chem.* 265: 2048-53, 1990.
43. Tirupathi CH.; V. Ganapath & F.H. Leibach. Kinetic evidence for a common transporter for glycylsarcosine and phenylalanylprolylalanine in renal brush border membrane vesicles. *J. Biol. Chem.* 265: 14870-4, 1990.
44. Keohane P.P. & D.B.A. Silk. Peptides and free amino acids. In: *Enteral and Tube Feeding*. J.L. Rombeau & M.O. Calwell (Eds.) Philadelphia, W.B. Saunders. Co. p.44-59. 1984.
45. Keohane P.P.; G.K. Grimble; B. Brown; R.C. Spiller & D.B.A. Silk Influence of protein composition and hydrolysis methods on intestinal absorption of protein in man. *Gut* 26: 907-13, 1985.
46. Freitas O.; G.J. Padovan; L. Vilela; J.E. Dutra de Oliveira; J.E. Dos Santos & L.J. Greene. Characterization of protein hydrolysates prepared for enteral nutrition. *J. Agric. Food Chem.* 41: 1432-1438, 1993.
47. Stengel A. J.R. & I.S. Raidin. The maintenance of nutrition in surgical patients with a description of the orojejunal method of feeding. *Surgery* 6: 511-9. 1939.
48. Heymsfield S.B.; R.A. Bethel J.D. Ansley; D.W. Nixon & D. Rudman. Enteral hyperalimentation: an alternative to central venous hyperalimentation. *Ann Int. Med.* 90: 63-71, 1979.
49. Shanbhogue L.K.R.; B.R. Bistran & G.L. Blackburn. Trends in enteral nutrition in the surgical patients. *J. Royal Coll. Surg.* 31: 267-73, 1986.

50. Silk D.B.A. Future of enteral nutrition. *Gut* 27: 116-22, special supplement. 1986.
51. Brown A.J.; D.C.K. Roberts; J.E. Pritchard & A.S. Truswell, A.S. A mixed Australian fish diet and fish-oil supplementation. Impact on the plasma lipid profile of healthy men. *Am J. Clin. Nutr.* 52: 852-63, 1990.
52. Winitz M.; D.A. Seedman & J. Graff. Studies in metabolic nutrition employing chemically defined diet. I. Extended feeding of normal human adult males. *Am. J. Clin. Nutr.* 23 525-45. 1970.
53. Randall H.T. Enteral nutrition, tube feeding in acute and chronic illness. *J. Parent. Ent. Nutr.* 8: 113-136, 1984.
54. Conlin K.A.; K.M. Yamashiro & G.M. Gray. Human intestinal sucrase-isomaltase: identification of free sucrase and isomaltase and cleavage of the hybrid into active distinct subunits. *J. Biol. Chem.* 250: 5735-41, 1975.
55. Milla P.J.; J.E.J. Oyesiku; D.P.R. Muller & J.P. Harries. Fructose absorption and the effects of other monosaccharides on its absorption in the rat jejunum in vivo. *Gut* 18: 425-6, 1977.
56. Jones B.J.M.; B.E. Brown; J.S. Loran; D. Edgerton; J.F. Kennedy; J.A. Stead & D.B.A. Silk Glucose absorption from starch hydrolysates in the human jejunum. *Gut.* 24: 1152-60, 1984.
57. Kopple J.D.; N.E. Vinton; S.A. Laidlaw & M.E.E. Ament M.E. Effect of an intravenous taurine supplementation on plasma, blood cell, and urine taurine concentrations in adults undergoing long-term parenteral nutrition. *Am J Clin. Nutr.* 52: 846-53, 1990.
58. Schimdt-Sommerfeld E.; D. Penn & H. Wolf. Carnitine deficiency in premature infants receiving total parenteral nutrition: effect of L-carnitine supplementation. *J. Pediatr.* 102: 931-4, 1983.
59. Sulkers E.J.; N.N. Lafaber; H.J. Degenhart; H. Przyrembel; E. Schlotzer & P.J.J. Sauer. Effects of high carnitine supplementation on substrate utilization in low-birth-weight infants receiving total parenteral nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.* 52: 889-94, 1990.
60. Gordon D.T. & J.S. Godber. The enhancement of nonheme iron bioavailability by beef protein in rat. *J. Nutr.* 199: 446-452, 1989.
61. Kim M. & M.T. Atallah. Intestinal solubility and absorption of ferrous iron in growing rats are affected by different dietary pectins. *J. Nutr.* 123: 177-124, 1993.
62. Prather T.A. & D.D. Miller. Calcium carbonate depresses bioavailability in rats more than calcium sulfate or sodium carbonate. *J. Ntr.* 122: 327-332, 1992.
63. Souba W.W.; R.J. Smith & D.W. Wilmore. Glutamine metabolism by the intestinal tract. *J. Parent. Ent. Nutr.* 9. 608-616, 1985.
64. Wernerman A. & E. Vinnars. The effect of trauma and surgery on the interorgan fluxes of amino acids in man. *Clin. Sci.* 73: 129-33, 1987.
65. Kahan B.D. Nutrição e mecanismo de defesa. *Clínicas Cirúrgicas da América do Norte* 61: 563-77, 1981.
66. Wilmore D.W. Use of the growth hormone for nitrogen retention under hipocaloric conditions. *Int. appl. WO8704.074 (CLA61K37/36, 16 julho 1987). US Appl 817, 623, 09 Janeiro 1986.*
67. Souba W.W.; R.J. R.J. Smith & D.W. Wilmore. Effects of glucocorticoids on glutamine metabolism in visceral organs. *Metabolism* 34: 450-5. 1985.

Recibido: 23-05-1994

Acceptado: 24-11-1994

Evaluación biológica de un sustituto lácteo para el escolar, a base de harina de trigo cruda refinada, sometida a hidrólisis enzimática*

Gladys Barrera¹, Vivien Gattás² y Ricardo Uauy³

Unidad de Nutrición Clínica, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile

RESUMEN. Se realizó una evaluación biológica de un sustituto lácteo experimental, a base de harina de trigo cruda refinada sometida a hidrólisis enzimática, en comparación a un producto testigo basado en harina extruída y proteína de leche. El trabajo utilizó 35 escolares de un internado, con una edad promedio de 8.6 ± 0.6 años. Las niñas fueron alimentadas con dieta habitual durante dos períodos consecutivos de 14 y 12 días cada uno, reemplazando en forma aleatoria, mediante un estudio doble ciego cruzado, el sustituto lácteo en ese momento en uso en la institución, por los sustitutos testigo y experimental. Se evaluó la absorción aparente de proteína, energía, calcio y fósforo. La ingestión nitrogenada promedio fue significativamente más baja con el sustituto experimental (223 vs. 244 mg/Kg/día, $p < 0.0001$), lo que reflejó menor nitrógeno absorbido (187 vs. 203 mg/Kg/día, $p < 0.0001$). La ingestión energética y la excreción fecal fueron similares con ambos sustitutos, observándose un 96% y 95% de absorción con el producto experimental y testigo respectivamente. La ingestión promedio de calcio fue significativamente inferior con el sustituto experimental (39.7 vs. 60.2 mg/kg/día, $p < 0.0001$), y el calcio absorbido fue de un 50% en relación al obtenido con el sustituto testigo (20.7 vs. 39.5 mg/Kg/día, $p < 0.0001$). La ingestión de fósforo fue significativamente menor con el producto experimental (22.0 vs. 27.8 mg/Kg/día) y lo absorbido fue 13.1 vs. 16.5 mg/kg/día respectivamente. Con ambos sustitutos se obtuvo una buena tolerancia. Concluimos, que las voluntarias que ingirieron el producto a base de harina de trigo cruda refinada, no presentaron diferencias importantes en la digestibilidad de las proteínas y energía en relación al testigo; sin embargo, la absorción de calcio y fósforo fue significativamente inferior al consumir el producto experimental, lo cual limita su uso en los programas de alimentación escolar.

SUMMARY. Biological quality of a milk substitute for school children based on refined wheat flour subjected to enzymatic hydrolysis. The biological quality of an experimental milk substitute based on raw wheat flour subjected to enzymatic hydrolysis in comparison to a control product based on extruded flours and milk protein was studied in 35 «healthy» female school age children. The girls were fed their customary diet during 2 consecutive 14 and 12 day periods, and randomized to the experimental and control products in a double blind crossover fashion. Apparent absorption of protein, energy, calcium and phosphorus was evaluated. Mean nitrogen intake from the experimental product was significantly lower (223 vs 244 mg/Kg/d $p < 0.0001$). Absorbed nitrogen was also lower (187 vs 203 mg&kg/d $p < 0.0001$). Energy intake and excretion were similar with both products; 96 and 95% of intake was absorbed for experimental and control products respectively. The mean calcium intake was significantly lower with the experimental product (39.7 vs 60.2 mg/kg/d $p < 0.0001$). Absorbed calcium from the experimental product was 50% of control (20.7 vs. 39.5 mg/Kg/d $p < 0.0001$). Phosphorus intake was also lower with the experimental product relative to control (22.0 vs 27.8 mg/Kg/d $p < 0.0001$) and absorbed P was 13.1 vs 16.5 mg/Kg/d respectively. Both products were well tolerated. We conclude that the experimental product based on wheat flour does not differ significantly in protein and energy digestibility but calcium and phosphorus absorption and digestibility are significantly lower limiting its use in school feeding programs.

INTRODUCCION

La desnutrición proteico-energética, problema importante en los países en vías de desarrollo, se ha asociado con un bajo nivel socio-económico y situaciones deficitarias de saneamiento ambiental (1). De allí, que el uso de alimentación

¹ Profesor Asistente, INTA

² Profesor Asociado, INTA

³ Profesor Titular INTA.

* Financiado en parte por el Programa de Investigación de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas

suplementaria en niños en riesgo de desnutrición y en etapa de crecimiento rápido, es de especial importancia. Con el fin de aumentar el aporte proteico-energético de estos niños se ha estudiado una serie de mezclas, las que incluyen leche, adición de grasas no saturadas, soya, arroz, lupino y trigo, entre otros (2,3,4,5). La elaboración industrial de estos productos habitualmente está basado en el procesado por extrusión, lo que le da características de solubilidad y homogeneidad.

Un enfoque tecnológico novedoso, de importancia práctica, ha sido la hidrólisis enzimática y el uso de la harina de trigo cruda, entendiéndose por esta última, la harina de trigo refinada con un máximo de 80% de extracción y tamaño de gránulo de 200 mallas (6). La utilización de este enfoque se justifica siempre y cuando el producto final sea seguro y eficaz en proveer los nutrimentos necesarios. Si a ello, le sumamos el hecho de que sea económico y de fácil preparación, se obtendrá una mejor relación costo beneficio.

Por otra parte, el Programa de Alimentación Escolar, administrado por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), organismo dependiente del Ministerio de Educación de Chile, tiene como objetivo mejorar el nivel nutricional de sus beneficiarios: niños y jóvenes estudiantes de bajo nivel socio-económico, contribuyendo a disminuir problemas de repitencia, deserción y ausentismo escolar, a modo de aumentar su rendimiento, buscando finalmente favorecer la igualdad de oportunidades frente a la educación (7).

La optimización de los recursos económicos que el Estado dispone, es uno de los factores prioritarios a considerar en la mejoría de la eficacia del Programa, posibilitando que la alimentación planificada pueda ser consumida en forma adecuada y que aporte el suministro requerido de nutrimentos para cubrir las necesidades nutricionales del escolar (8,9,10).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, en un grupo de niñas escolares, sanas, la absorción de proteínas, energía, calcio y fósforo, de un sustituto lácteo a base de harina de trigo cruda refinada, sometida a hidrólisis enzimática, mediante la técnica de balance metabólico. Para tal efecto, se le comparó con un sustituto lácteo (producto testigo) de uso habitual dentro de los programas oficiales de alimentación del Gobierno chileno.

Para ello, se estudió el efecto del producto experimental en cuanto a volumen fecal, peso seco y tolerancia, así como la absorción aparente de energía, proteínas, calcio y fósforo, en relación al sustituto testigo, utilizando un diseño de doble ciego cruzado.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos: Se seleccionaron 35 escolares de sexo femenino, de 7 a 9 años, pertenecientes al Internado Tucapel Vallejos, ubicado en el área sur de la ciudad de Santiago, Chile. Para descartar patologías agudas y/o crónicas, se realizó una evaluación clínica al momento de iniciar el estudio. Previamente, el protocolo experimental fue revisado y aprobado por el

Comité de Ética del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) y posteriormente, por los ejecutivos del Consejo de Defensa del Niño, institución de la cual depende dicho internado. Luego se informó en forma detallada de la naturaleza del estudio al grupo objetivo, obteniéndose de cada niña su aceptación a participar como voluntarias en el mismo, como también, la autorización de la representante legal de ellas, mediante consentimiento escrito.

El estado de salud se evaluó mediante exámenes clínico y de orina. Este último incluyó determinaciones de densidad, leucocitos, nitritos, pH, proteína, glucosa, cuerpos cetónicos, urobilinógeno y bilirrubina mediante test COMBUR 10(11). La Tabla 1, muestra la edad y las características antropométricas de los sujetos al comenzar el trabajo.

TABLA 1
CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS DE LAS
NIÑAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO (N=35)

Características	X ± DS
Edad (años)	8.6 ± 0.6
Peso (Kg)	24.5 ± 2.6
Talla (cm)	121.9 ± 4.9
P/T ² (Kg/m ²)	16.5 ± 1.1
Talla/Edad (puntaje Z) ^α	-1.3 ± 0.6
Peso/Edad (puntaje Z) ^α	-0.7 ± 0.5
Peso/Talla (puntaje Z) ^α	0.6 ± 0.6
Grasa Corporal (%) ^Δ	19.5 ± 2.1
Grasa Braquial (%) [•]	21.2 ± 3.9

^α Estándar NCHS (14)

^Δ Referencia 17

[•] Referencia 15

Las 35 participantes se dividieron en dos grupos de acuerdo al diseño de doble ciego cruzado, es decir, un grupo comenzó con ingestión de sustituto testigo y el otro con sustituto experimental, para intercambiarse en la segunda etapa. Del total que inició el estudio con sustituto testigo, se descartó una de ellas por presentar constipación extrema, en tanto que, por un motivo similar se prescindió de dos niñas con el sustituto experimental. Otra voluntaria terminó su participación en la investigación, después de finalizar satisfactoriamente el período con el sustituto testigo, por ser entregada en adopción.

Dietas: Cada niña se sometió a dos períodos sucesivos de alimentación habitual, usando las minutas programadas en forma mensual por el Departamento de Nutrición del Consejo de Defensa del Niño y preparadas en dicho internado, reemplazándose el sustituto lácteo en ese momento en uso en el internado, por los sustitutos testigo y experimental, otorgados por la JUNAEB.

Ambos productos contenían materias primas de consumo

habitual en Chile, tales como: leche, harinas de cereales y de leguminosas, materia grasa hidrogenada, azúcar y mezcla de vitaminas y minerales. La diferencia entre ambos sustitutos, radicó en los ingredientes utilizados en cada uno de ellos. Además, el sustituto experimental poseía un complejo enzimático constituido por alfa beta amilasa y no fue sometido a ningún proceso de cocción previo; en tanto, el sustituto testigo en su elaboración fue secado mediante un proceso de atomización. La composición química y los ingredientes del sustituto testigo y experimental se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2
COMPOSICION QUIMICA DE LOS SUSTITUTOS
EN ESTUDIO
(Por 100g de producto)

Componente	SUSTITUTO	
	Testigo ¹	Experimental ²
Proteína (g)	13.2	8.5
Energía (Kcal)	412	440
Calcio (mg)	1380	650
Fósforo (mg)	420	220

Ingredientes:

- ¹ Leche y suero de leche: 40g, harina de cereales (trigo): 16g, azúcar: 39g, vitaminas y minerales.
- ² Leche y suero de leche: 26.5g, harina de cereales (trigo): 18g, harina de leguminosas (soya o lupino): 10g, materia grasa hidrogenada: 8.9g, azúcar: 32.7g, complejo enzimático, vitaminas y minerales.

Cada ración de sustituto, tanto testigo como experimental aportó 35g de producto y se ingirió dos veces al día (desayuno y once). El sustituto se disolvió en agua hervida tibia, para evitar la formación de grumos y luego se batió energicamente para obtener una dilución homogénea del producto; a continuación se agregó agua hirviendo para activar el complejo enzimático, hasta completar un volumen de acuerdo al número de raciones a entregar (volumen individual 200cc). Se dejó reposar durante cinco minutos antes de servirse. Los sustitutos, una vez preparados, no fueron hervidos ni recalentados a ninguna temperatura.

Cada sustituto se codificó, guardándose las claves en sobre sellado, el cual se procedió a abrir sólo después de terminados los análisis. El orden de asignación a cada producto se realizó al azar, en forma ciega.

Se registró toda la información relacionada con la alimentación proporcionada por el internado mediante protocolos estructurados, así como también se consignó en forma individual los alimentos extras, consumidos por cada niña durante los períodos de balance metabólico. Se realizó recolección y toma de muestras de las preparaciones diarias y de los alimentos de consumo individual, con el objeto de realizar análisis químico proximal.

Los productos se elaboraron en industrias establecidas que cumplen con todas las normas de higiene sanitaria y control de calidad de los alimentos para consumo humano y, cuentan con la respectiva autorización, otorgada por el Ministerio de Salud de Chile. Los sustitutos se presentaron en envases unitarios de polietileno de alta densidad, de un Kg de peso, contenidos en una bolsa de polietileno antideslizante con capacidad de 10 unidades; los cuales se mantuvieron en un ambiente fresco y seco (20°C, 60% de humedad relativa).

La calidad microbiológica sanitaria de ambos sustitutos fue adecuada, de acuerdo al Reglamento Sanitario de los Alimentos Chilenos (12). Los resultados mostraron un recuento total de aerobios mesófilos inferior a 50×10^3 UFC/g, Coliformes totales (NMPP) menor a 10 col/g y levaduras inferior a 100 UFG/g. Además, los ensayos demostraron ausencia de los siguientes patógenos: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y hongos.

Mediciones: Todas las niñas se pesaron diariamente a las 7:00 h, antes de desayuno, con un mínimo de ropa y con vejiga vacía, utilizando una balanza digital marca Seca con una sensibilidad de 100g, la cual se calibró diariamente con una pesa patrón. Se realizaron mediciones de talla, perímetro de brazo y pliegues cutáneos tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco, al inicio del estudio, y al término de cada período de balance metabólico, utilizando técnicas debidamente estandarizadas (13) y comparando los resultados de peso y talla con los estándares NCHS (14). La composición corporal total se evaluó utilizando metodología de Frisancho y las ecuaciones de Durnin y Womersley (15,16,17).

Cada período de balance metabólico tuvo una duración de 14 y 12 días, respectivamente, la diferencia estuvo determinada por la finalización del calendario escolar. Los primeros 5 correspondieron a adaptación al sustituto y los siguientes días a recolección completa de deposiciones.

Durante la realización del estudio las niñas continuaron su rutina diaria de actividades, que incluía la asistencia al colegio, ubicado dentro del mismo recinto; en ese período fueron cuidadosamente supervisadas por la enfermera y personal auxiliar con el objeto de controlar y registrar la ingestión y la completa recolección de las heces.

El comienzo y final de cada período de balance metabólico se marcó mediante la administración de 300 mg. de azul brillante estéril, de acuerdo a método previamente descrito (18,19,20). Asimismo, se registró las características de las deposiciones, tales como color, consistencia y olor. El peso fresco de las heces se efectuó en una balanza analítica (METTLER AC-100), y éstas se homogenizaron en licuadora de acero inoxidable; posteriormente, se secaron en estufa MEMMERT U50 a 75°C durante 24 horas, para obtener el peso seco.

Se tomaron alícuotas de las deposiciones, dietas y de los sustitutos testigo y experimental, para determinar los contenidos de nitrógeno mediante el método de Microkjeldahl,

energía a través de bomba calorimétrica, calcio por espectrómetro de absorción atómica y fósforo mediante método colorimétrico, utilizando técnicas debidamente estandarizadas (21,22,23,24).

El tránsito intestinal se midió controlando el tiempo transcurrido entre la ingestión del marcador (azul brillante) y su excreción fecal al final del período de balance metabólico.

La tolerancia se evaluó mediante protocolos estructurados para tal efecto, consignando signos o síntomas atribuibles al consumo del sustituto lácteo, tales como trastornos gastrointestinales, alergias u otros signos o síntomas que se manifestaron durante la experiencia.

Análisis Estadístico: Los resultados obtenidos se analizaron utilizando estadística descriptiva (promedio, desviación estándar) para todas las variables. La significancia de las diferencias entre grupo testigo y experimental se calculó mediante los test de t Student independiente y pareado para variables con distribución normal y chi cuadrado como prueba no paramétrica (25).

RESULTADO

El estado nutricional, medido al ingreso a través del índice peso para la talla, fue normal en todos los casos; sin embargo, se observó déficit de talla en relación a la edad. Tanto, el índice de masa corporal como el contenido de grasa, según sumatoria de cuatro pliegues y antropometría braquial, se encontraron dentro de los límites de normalidad, de acuerdo a los estándares para estas edades (14,15,26). Al analizar estos indicadores, según sustituto ingerido, no se observaron diferencias significativas al aplicar t independiente a los cambios observados durante el estudio.

La frecuencia y contenido de materia seca de las heces de los sujetos, fueron semejantes al consumir ambos sustitutos, mientras que, el peso fecal diario tendió a ser mayor con el sustituto testigo, sin alcanzar significación estadística (Tabla 3).

TABLA 3
FRECUENCIA, PESO Y MATERIA SECA DE
DEPOSICIONES SEGUN SUSTITUTOS

Componente	SUSTITUTO	
	Testigo (N=34)	Experimental (N=32)
Frecuencia (n/día)	1.3 ± 0.6*	1.2 ± 0.5
Peso (g/día)	76.8 ± 32.0	68.0 ± 35.5
Materia Seca (%)	19.7 ± 3.6	19.9 ± 4.8

* Promedio ± DS
t pareado de Student: NS

Los valores obtenidos en la medición del tránsito intestinal, según sustituto consumido, resultaron similares, correspondiendo al producto testigo un promedio de 16.07±8.7 h y al producto experimental 16.6 ± 8.8h.

Asimismo, la consistencia de las deposiciones con los sustitutos testigo y experimental, no difirió significativamente al aplicar la prueba de chi cuadrado. Es así como, con el producto experimental se observó un 2.7% de deposiciones líquidas y un 6.1% de deposiciones disgregadas, en tanto que con el producto testigo éstas fueron de 2.4% y 5.7% respectivamente. El resto de las deposiciones con el sustituto experimental, es decir un 91.2%, se distribuyó en consistencias blanda, formada y dura, mientras que, con el sustituto testigo un 91.9% presentó tales características.

Debido a que el sustituto experimental tenía un menor contenido de nitrógeno, la ingestión promedio durante el período de balance metabólico, fue significativamente inferior que con el producto testigo. La excreción fecal y la absorción nitrogenada fue significativamente menor, en tanto que ambos productos no difirieron en su digestibilidad aparente, la que fue superior al 80% (Tabla 4).

TABLA 4
INGESTION Y EXCRECION NITROGENADA
Y ENERGETICA, SEGUN SUSTITUTOS

	NITROGENO (mg/kg/día)		ENERGIA (Kcal/kg/día)	
	Testigo Experimental (N=34)	Testigo Experimental (N=32)	Testigo Experimental (N=34)	Testigo Experimental (N=32)
Ingestión	244 ± 25 *	223 ± 29*	56.8 ± 6	57.3 ± 7
Excreción Fecal	41.1 ± 12 **	35.8 ± 13	2.9 ± 1	2.6 ± 1
Absorción Aparente	203.1 ± 26 *	187.0 ± 26	53.8 ± 5	54.7 ± 6
Digestibilidad Aparente (%)	83 ± 5	84 ± 5	95 ± 2	96 ± 3

* Promedio ±DS
t pareado de Student: *p<0.0001; **p<0.05

No hubo diferencias significativas respecto al comportamiento de ambos sustitutos en términos de ingestión, excreción y absorción energética, como tampoco se observó efecto de secuencia de los sustitutos en los resultados obtenidos.

Conforme al menor contenido de calcio del sustituto experimental, la ingestión y absorción de este nutrimento, fue significativamente inferior, alcanzando esta última a 20.7 ± 5.6 mg/Kg/día respecto al sustituto testigo, que registró 39.5 ± 7.5 mg/Kg/día (p<0.0001). Sin embargo, la diferencia en excreción fecal no alcanzó significación estadística (Tabla 5).

TABLA 5
INGESTION Y EXCRECION DE CALCIO Y FOSFORO
SEGUN SUBSTITUTOS

	CALCIO (mg/kg/día)		FOSFORO (mg/kg/día)	
	Testigo Experimental (N=34)	Testigo Experimental (N=32)	Testigo Experimental (N=34)	Testigo Experimental (N=32)
Ingestión	60.2 ± 6.8 *	39.7 ± 5.1•	27.8 ± 2.9 *	22.0 ± 2.9
Excreción Fecal	20.7 ± 6.0	18.9 ± 6.2	11.3 ± 3.3 **	8.9 ± 3.4
Absorción Aparente	39.5 ± 7.5 *	20.7 ± 5.6	16.5 ± 3.7 *	13.1 ± 2.5
Absorción Aparente (%)	66 ± 9.6 *	52 ± 13.9	59 ± 11.4	60 ± 12.2

• Promedio ±DS

t pareado de Student: *p<0.0001; **p<0.005

En relación al balance de fósforo, la ingestión promedio de este nutrimento fue significativamente menor con el sustituto experimental, obteniéndose una absorción y excreción fecal estadísticamente inferior ($p<0.0001$ y $p<0.005$ respectivamente). Se observó una correlación positiva entre la absorción aparente de calcio y nitrógeno con ambos sustitutos; $r=0.801$, $p<0.001$ con el sustituto experimental y $r=0.883$, $p<0.001$ con el sustituto testigo. Asimismo, se obtuvo correlación positiva entre la absorción aparente de fósforo y nitrógeno, tanto con el producto experimental ($r=0.879$, $p<0.001$), como con el producto testigo ($r=0.854$, $p<0.001$).

En cuanto a tolerancia, ningún sujeto presentó signos o síntomas atribuibles al consumo de los dos sustitutos; como tampoco, se observó rechazo a los productos.

DISCUSION

Una de las condiciones que debe tener un sustituto lácteo, es que los compuestos contenidos en él sean absorbidos plenamente. En este estudio, el producto experimental, presentó una buena absorción nitrogenada y energética; en caso contrario, los hidratos de carbono no absorbidos habrían sido fermentado por la flora del colon causando síntomas clínicos como flatulencia, distensión abdominal o diarrea en las niñas y podría haberse asociado a una mayor pérdida fecal de agua y de otras sustancias (27,28). Los resultados obtenidos muestran que no se presentaron dichos problemas, no observándose diferencia significativa en los valores promedios de volumen fecal como tampoco en la frecuencia de las deposiciones entre producto testigo y experimental. Al mismo tiempo, las voluntarias al consumir ambos sustitutos presentaron deposiciones con un contenido de materia seca, consistencia y tránsito intestinal similar.

Aun cuando el sustituto experimental contenía un 36% menos de proteína, en relación al producto testigo, la ingestión nitrogenada total obtenida con la dieta habitual, incluyendo el sustituto, estuvo por sobre el límite seguro de ingestión para

estas edades. El nitrógeno absorbido fue suficiente para cumplir con las necesidades asociadas con la formación de tejidos a un ritmo compatible con condiciones normales de salud, observándose con ambos sustitutos una absorción aparente superior al 80%. Estas cifras concuerdan con valores nacionales obtenidos en niños de 8 a 10 años, en que una ingestión proteica de 1.2 g/Kg/día en una dieta predominantemente vegetal (75% origen vegetal, 25% origen animal), es considerada segura (29), siendo éstas coincidentes con las recomendaciones de FAO/OMS/UNU y con las del RDA del National Research Council/NAS USA, 1989.

En relación al balance energético, en las niñas alimentadas con ambos productos, se observó una ingestión y absorción energética diaria total similar. En todo caso, cabe hacer notar, que la ingestión energética en ambos casos cubrió en promedio alrededor del 75% de las recomendaciones establecidas pro FAO/OMS/UNU 1985, según edad y sexo para grupos con actividad física liviana y masa corporal normal (30).

Los valores obtenidos en los balances metabólicos de calcio y fósforo, en que la ingestión y absorción de ambos nutrimentos fueron significativamente inferiores en las niñas que consumieron el sustituto experimental, es importante destacar que este producto contenía un 50% menos de ambos nutrimentos, además, su digestibilidad fue significativamente menor. Como resultado final, el calcio absorbido fue solamente la mitad del observado al consumir el producto testigo. Este hallazgo presenta especial relevancia, ya que es sabido que el esqueleto se mineraliza progresivamente durante la niñez, siendo la etapa prepuberal crítica en el crecimiento óseo del sujeto (31).

La osificación endocondral crea y agrega nuevas travéculas y aumenta la longitud del hueso y, por otra parte, la acumulación de este mineral en la masa ósea corporal, permite una mejor preservación de ésta durante la vida adulta, previniendo o reduciendo las pérdidas de hueso con la edad, ya que la masa ósea máxima alcanzada en la adolescencia y la adultez temprana es la determinante más importante de la masa ósea en la adultez tardía y la vejez. De esta forma la dieta temprana puede influir en la masa ósea en la época madura de la vida y determinar el riesgo de sufrir fracturas osteoporóticas (31,32).

Evidencias actuales en diversas regiones del mundo sugieren que la ingestión de calcio durante la niñez y la adolescencia afecta la formación de masa ósea máxima, siendo la osteoporosis más severa y más precoz en esas regiones donde el consumo de calcio es menor. Estudios recientes demuestran que durante la adolescencia se requieren ingestiones de calcio del orden de 800-1200 mg/día para alcanzar retenciones de 400 mg/día; estas retenciones se asocian a una mayor ganancia de masa ósea. Las recomendaciones para la ingestión de calcio, de 1200 mg/día entregadas por NAS/NRC USA 1989 para adolescentes, están basadas en esta evidencia y no en las cifras necesarias para alcanzar un balance equilibrado de calcio o retención de éste necesaria para compensar la acreción ósea promedio (33).

Un estudio en doble ciego, publicado recientemente (34) y realizado en 70 pares de mellizos monozigotos, es decir, con igual patrimonio genético, demostró que la suplementación con 1000 mg de malato/citrato de calcio por sobre la ingestión habitual por un período de 3 años aumentó en forma significativa, un 5% la densidad mineral ósea. En promedio la ingestión dietaria habitual del grupo era de 908 mg/día (cifra cercana a la recomendación NAS/NRC), la cual se mantuvo en el grupo control, mientras que, en el grupo experimental alcanzó un total de 1612 mg de calcio elemental.

CONCLUSIONES

Los sujetos que ingirieron el sustituto lácteo a base de harina de trigo cruda refinada previa hidrólisis enzimática, así como el sustituto testigo, no presentaron manifestaciones clínicas adversas. Ambos productos fueron bien tolerados por las niñas estudiadas. A su vez, con el sustituto experimental, no presentaron diferencias importantes en la digestibilidad aparente de proteínas y energía en relación al sustituto testigo. La absorción aparente de calcio y fósforo fue significativamente inferior en los sujetos que consumieron el producto experimental.

RECOMENDACION

Rediseñar el producto para asegurar un aporte y absorción de calcio y fósforo que permita cumplir con los requerimientos de estos nutrimentos, condición necesaria para que el producto pueda ser incluido como sustituto lácteo en la alimentación escolar.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros sinceros agradecimientos a las niñas participantes en este estudio, al Consejo de Defensa del Niño que a través de sus ejecutivos y Sra. Gloria del Villar, hicieron posible la realización del trabajo en el Internado Tucapel Vallejos, a la Directora de dicho internado Sra. Rosa Fuentes, quien dio las facilidades para su ejecución. Asimismo, cabe destacar la labor de coordinación del Sr. Antonio Cossio de la JUNAEB y la disposición de las Sras. Ana María Aburto y María Cristina Fuentes de esta misma institución, por su colaboración en la elección del lugar más adecuado para la ejecución del estudio y, en especial a los Sres. Hugo Riffo y Patricio Segovia del INTA, por su valiosa contribución en la realización de todos los análisis químicos.

REFERENCIAS

1. Franco R. Desarrollo, pobreza y necesidades básicas en América Latina. ILPES/UNICEF, 1982.
2. Jury G.; C. Castillo-Durán; S. Atalah; R. Puentes; J. Riumalló Crecimiento, aceptación y tolerancia con una nueva fórmula láctea. Rev. Chil. Pediatr. 62 (2): 87-93, 1991.
3. Vargas E.; A. Blanco; C. Lastreto; A. Román. Evaluación biológica de un alimento infantil a base de soya, arroz y banano. Arch. Latinoamer. Nutr. Vol XXXV (1): 90-104, 1985.
4. Catricheo R.; F. Sánchez; M. Aguayo; D. Ballester; E. Yáñez. Desarrollo y evaluación química y nutricional de un alimento infantil a base de lupino dulce, trigo y leche. Arch. Latinoamer. Nutr. Vol. XXXIX (2): 141-149, 1989.
5. Vargas E.; R. Bressani; L. Elías; J. Braham. Complementación y suplementación de mezclas vegetales a base de arroz y frijol. Arch. Latinoamer. Nutr. 32: 579-600, 1982.
6. Hermann Schmith-Hebbel. Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Santiago, Chile. Editorial Salesiana, 1981.
7. Atalah E. Análisis de las políticas, programas e intervenciones que influyen en el estado nutricional de la población chilena. Rev. Chil. Nutr. Vol. 19, N° 3 169-180, 1991.
8. Zacarías I.; M. Aguayo; E. Guzmán; Ballester D.; E. Yáñez. Valor Nutritivo de raciones entregadas a escuelas básicas en el área Metropolitana de Santiago. Rev. Chil. Nutr. Vol. 15, N° 15, N°2: 93-100, 1987.
9. López I.; M. Castillo; CG. Herrera; M. Colombo. Asignación del PAE y alimentación en el hogar. IX Congreso Chileno de Nutrición. La Serena (Chile). Rev. Chil. Nutr. 18(2): 100, (Resumen 15), p.100, 1990.
10. Uauy R.; V. Gattás; J. Riumalló; Barrera G. Impacto funcional del aporte de energía en el escolar. Informe Técnico JUNAEB, Diciembre, 1992.
11. Laboratorio Boehringer. Instrucciones de empleo Combur 10 Test.
12. Reglamento Sanitario de los Alimentos, Ministerio de Salud, República de Chile, 1982.
13. Lohman T.G.; A.F. Roche & R. Martorell. Anthropometric Standardization Reference Manual. Abridged Edition. Human Kinetics Books, Champaign, Illinois, 1988.
14. National Center for Health Statistics. NCHS Growth Charts, 1976.
15. Frisancho R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. Am J. Clin. Nutr. 34: 2540-2545, 1981.
16. Durnin J.V.G.A.; M.M. Rahaman. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. B.J. Nutr. 21:681-689, 1967.
17. Durnin J.V.G.A.; J. Wommersley. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br. J. Nutr. 32: 77-96, 1974.
18. Lutwak L. & B.T. Burton. Fecal dye markers in metabolic balance studies. The use of brilliant blue and methylcellulose for accurate separation of stool periods. Am J. Clin Nutr. 14: 109-111, 1964.
19. Egaña J.I.; V. Uauy; X. Cassoria; G. Barrera & E. Yáñez. Sweet lupin protein quality in young men. J. Nutr. 122: 2341-2347, 1992.
20. Yáñez E.; R. Uauy; I. Zacarías & G. Barrera. Long term validation of 1g. of protein per kilogram body weight from predominantly vegetable mixed diet to meet the requirements of young adult males. J. Nutr. 116: 865-872, 1986.
21. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis 13th ed. AOAC, Washington, 1980.

22. Castillo-Durán C.; G. Barrera; V. Gattás; J. Riumalló; F. Alliende; S. Jarpa. Estudio metabólico de una nueva fórmula infantil (LPM) para el Programa Nacional de Alimentación Complementaria. *Rev. Ch. Ped.* 62: 8-13, 1991.
23. Gattás V.; G. Barrera; J. Riumalló & R. Uauy. Protein-energy requirements of boys 12-14 y old determined by using the nitrogen-balance response to a mixed-protein diet. *Am J. Clin. Nutr.* 56: 499-503, 1992.
24. Castillo-Durán C.; V. Marín; G. Barrera; V. Gattás & R. Uauy. Absorción de minerales de una nueva fórmula láctea propuesta para el Programa Nacional de Alimentación. *Rev. Chil. Ped.* Vol 63(5), 1992.
25. Snedecor GW & W.G.Cochran. *Statistical Methods*, 6th ed., p703. Iowa State University Press, Ames, IA., 1967.
26. Must A.; G.E. Dallal & Wh. Dietz. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²)-a correction. *Am J Clin Nutr* 54: 773, 1991.
27. Mayes P.A. Carbohydrates. En: *Harper's Review of Biochemistry*. Martin D.W., Mayes P.A., Rodwell V.W. Lange Medical Publications, p:141-151. 1981.
28. Soriano H. y J. Macaya. Síndrome diarreico agudo sin deshidratación. En: *Pediatría Meneghello J.* 3ra. ed. Publicaciones Técnicas Mediterráneo Ltda. Santiago, Chile, p981-991, 1985.
29. Gattás V.; G. Barrera; J. Riumalló & R. Uauy. Protein-energy requirements of prepuberal school-age boys determined by using the nitrogen-balance response to a mixed protein diet. *Am J. Clin Nutr* 52: 1037-1042, 1990.
30. Food and Agriculture Organization/World Health Organization/ United Nations University. *Energy and protein requirements.* World Health Organization Tech. Rep. Ser. 724: 1-206, 1985.
31. Pumarino H. Raquitismo. En: *Pediatría.* Meneghello J. 3ra. ed. Publicaciones Técnicas Mediterráneo Ltda. Santiago, Chile, p.167-179, 1985.
32. Matrovic V.; K. Kostial; I. Simonovic; V. Brodarec; R. Buzina. Influence of calcium intake, age and sex on bone. *Calcif Tissue Res.* 22: Suppl: 393-396, 1977.
33. Matrovic V. Calcium intake and peak bone mass. *N. Engl. J. Med.* 327(2): 119-120, 1992.
34. Johnston CC.; J.Z. Miller; CW. Slemenda; TK. Reinter; S. Hui; J.C. Christian and M. Peacock. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N. Engl. J. Med.* (2):82-87, 1992.

Recibido: 18-01-1994

Aceptado: 29-08-1994

Factores de riesgo de talla baja en escolares chilenos de zonas rurales de alta vulnerabilidad social

Hugo Amigo C. ¹ y Patricia Bustos M. ²

Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile

RESUMEN. El retardo de crecimiento es un problema prevalente en Chile, que afecta a un tercio de la población escolar (índice talla/edad <1DS del patrón NCHS/OMS). Este estudio, realizado en comunas rurales de alta vulnerabilidad social, estuvo destinado a identificar factores de riesgo del retardo de crecimiento físico, mediante un estudio de caso-control pareado.

Se seleccionaron 161 parejas de escolares de 6 a 8 años a cuyos padres se les aplicó una entrevista domiciliaria. **Casos** fueron los niños ubicados entre -1 y -3 puntajes z del índice talla/edad y **Controles** entre $\pm 1/2$ puntaje z. Se estimaron riesgos relativos (OR) encontrándose en los análisis univariados riesgos significativos para el alto número de personas en la familia, escasas pertenencias domésticas, enflaquecimiento durante el embarazo, peso y talla insuficiente al nacer, desnutrición y baja estatura de ambos padres.

Se construyeron modelos de regresión logística condicional, cuyo modelo final presentó una alta razón de verosimilitud, de 98,23. En él ingresaron la estatura muy baja del padre (OR=4,98), de la madre (OR=4,64), desnutrición (OR=4,53) y talla insuficiente al nacer (OR=3,23).

Los resultados indican que la estatura baja de escolares rurales de bajo nivel socioeconómico está determinada por antecedentes hereditarios, especialmente la estatura del padre y factores ambientales adversos en que la desnutrición tiene especial significado.

Se espera que estos resultados sirvan de antecedentes para intervenciones destinadas a mejorar las condiciones nutricionales y así contribuir a que el niño proveniente de estos estratos sociales desarrolle todo su potencial de crecimiento físico.

SUMMARY. Risk factor of short stature in Chilean school children from rural areas of high social vulnerability. Growth retardation, a prevalent problem in Chile, was studied in rural countries of high social vulnerability. Risk factors were identified with a paired case-control design. Domiciliary interviews of the parents of 161 pairs of children between ages 6-8 were conducted. Cases were children between -1 and -3z scores of height/age index and Controls were children between $\pm 1/2z$ score. The higher significant relative risks analyzed with univariate methods (OR) were: large familiar group, limited domestic belongings, underweight during pregnancy, insufficient weight and height at birth, undernutrition and low stature of both parents.

Conditional logistic regression model showed a high likelihood ratio of 98,20. The higher OR values were for father's stature (OR=4,98) mother's stature (OR=4,64), undernutrition (OR=4,53) and insufficient weight at birth (OR=3,23). These results indicate that small size in rural school age children of low socioeconomic level is determined by heredity, specially father's stature and adverse environmental factors, being undernutrition the main contribution. These results may become a significant subsidy to design interventions to improve the nutritional status of children of low socioeconomic level. Thus contributing to develop all their physical growth potential.

INTRODUCCION

El principal problema nutricional por déficit que afecta la población infantil en Chile, la desnutrición, ha tenido una evolución favorable. Actualmente, los menores de seis años controlados por el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS), según el índice peso/edad, prácticamente siguen la distribución recomendada por el patrón NCHS/OMS (1).

¹ Profesor Asociado, Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Independencia 1027, Santiago. Chile.

² Profesor Asistente, del citado departamento. Financiado por el Fondo de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (FONDECYT), Proyecto 919-92.

Recientemente, la preocupación se ha orientado a los problemas nutricionales crónicos de la población, entre ellos destaca la elevada proporción de niños con déficit de estatura para la edad que alcanza aproximadamente a 30% de los niños atendidos en el Sistema Nacional de Servicios de Salud (2).

Los estudios de la situación nutricional rural son escasos, probablemente debido a que el proceso de urbanización ha desviado la atención de los investigadores hacia este fenómeno lo que se suma a las dificultades operativas y económicas que involucran la realización de estudios en estas áreas de difícil acceso (3-4).

Investigaciones realizadas en África, en países cuya población es mayoritariamente rural y en algunos lugares de América Latina, han estado enfocadas al estudio de factores condicionantes del estado nutricional, indicándose que la mayoría de ellos se encuentran vinculados a la falta de acceso del hombre a la tierra, y a las deterioradas condiciones que viven estas poblaciones, destacando el saneamiento básico insatisfactorio, inaccesibilidad a servicios de salud y falta de una adecuada previsión social (5-7).

En Chile los estudios nutricionales realizados con escolares del área rural han sido transversales, descriptivos y efectuados en localidades muy circunscritas (8-9).

La situación rural en Chile amerita especial atención, dado que la actividad agrícola ha experimentado cambios en los últimos años, con paulatina disminución de pequeños propietarios y aumento de grandes predios que se destinan a cultivos de exportación. Esta situación ha significado mayor presencia de trabajadores temporales, obligados a migrar estacionalmente para lograr un ingreso suficiente (10).

Este estudio, estuvo destinado a identificar factores de riesgo y protección que condicionan el crecimiento físico de los niños que viven en estas zonas rurales de alta vulnerabilidad social. La hipótesis fue que la baja estatura del niño chileno de bajo nivel socioeconómico está determinada por la herencia y por el efecto que producen las adversidades sociales a que están enfrentadas las familias rurales.

MATERIAL Y METODO

El estudio se realizó en 1992 con un diseño de tipo caso-control, en cuatro comunas de alta vulnerabilidad social y biológica de la Región Central de Chile. El criterio de vulnerabilidad fue definido según la propuesta de clasificación de comunas realizada por UNICEF (11), al que se agregó que fuera eminentemente rural, con un máximo de 15.000 habitantes, no más del 50% habitando en la cabecera del municipio y cuya actividad fuera básicamente agrícola.

Para identificar los grupos, se realizó inicialmente un tamizaje a 1342 escolares de 6 a 8 años, seleccionándose 161 parejas, pareadas por sexo, edad y comuna definiéndose como «casos» aquellos niños ubicados entre -1 y -3 del puntaje Z de la relación talla-edad y «controles» entre ± 0.5 del patrón NCHS/OMS. Posteriormente se realizó una entrevista domi-

ciliaria con el fin de conocer condiciones biológicas, sociales, económicas, demográficas, de comportamiento, culturales y nutrición de la familia y el niño.

Para la constitución de los grupos, fue imprescindible la presencia de ambos padres en el domicilio, a fin de facilitar la entrevista y la medición de estatura. Para los niños, se consideraron los siguientes factores de exclusión: niños adoptados (dado el desconocimiento de sus antecedentes genéticos), que presentaran patologías cromosómicas, endocrinas o neurológicas manifiestas (por su influencia en la determinación de la estatura) y niños producto de embarazos múltiples (porque su crecimiento presenta características particulares).

En una primera fase de análisis se compararon diferencias de promedio de las variables continuas, posteriormente se categorizaron todas las variables para estimar factores de riesgo. Estos fueron obtenidos por la división en tres tercios de la distribución de frecuencias de cada variable analizada.

Algunas variables se combinaron (las relacionadas con el saneamiento ambiental, bienes domésticos y cuidados del niño) construyéndose índices.

Para estimar el valor de los factores de riesgo en los análisis univariados se utilizó la técnica propuesta por Cornfield (12) y para la comparación de promedios, el t-test pareado considerándose significativos los valores de p inferiores a 0.05.

En una segunda fase, mediante construcción de modelos de regresión logística condicional se realizó el análisis multivariado. Para la elaboración de estos modelos se incorporaron los factores en forma jerarquizada, inicialmente los más distales (vinculados a determinantes socioeconómicas) y posteriormente los más proximales (los directamente relacionados con la estatura del niño). En el procesamiento de la información antropométrica, se empleó el Software ANTHRO (13) y en los análisis posteriores se utilizaron los Paquetes Estadísticos SPSSpc (14) y EGRET (15).

RESULTADOS

La estatura promedio de los padres de los escolares CASOS fue inferior en 7,2 cm a la de los CONTROLES (162,5 vs 169,7, $p < 0.01$). También fue significativa la diferencia de talla de las madres (152,3 vs 156,2) aunque menor, Gráfico 1.

El ingreso per cápita se expresó como cifra anual, que en promedio alcanzó \$211.895 (en aquella época 1 Dólar americano era equivalente a \$350.) siendo inferior en los CASOS con desviaciones standard altas ($p < 0.02$). Al constatar el valor de las medianas esta diferencia fue menor. También se observaron diferencias significativas en los promedios de escolaridad de la madre, siendo los CASOS los que presentaban una condición inferior ($p < 0.01$), Tabla 1. No obstante, tanto los padres como las madres de ambos grupos tuvieron, en promedio, más de 6 años de estudio.

GRAFICO 1
Estatura promedio de padres de niños
CASOS y CONTROLES área rural

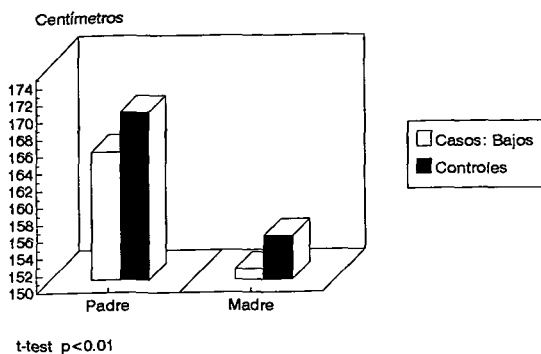


TABLA 1
ESTATURA MEDIA DE PADRES DE ESCOLARES
CASOS Y CONTROLES DEL AREA RURAL DE CHILE
(1993)

	Padre	Madre
CASOS	162.5 ± 5.54	152.3 ± 5.41
CONTROLES	169.7 ± 5.46	156.2 ± 5.3
T-Test Pareado	- 7.25	- 6.77
p	<0.001	<0.001

Con respecto a variables demográficas se observó que las familias de los CASOS tuvieron significativamente mayor número de personas que habitan en el hogar, que comparten la alimentación y menores de 18 años que las familias de los CONTROLES. Tabla 2. Sin embargo no se observó diferencias en el número de menores de 6 años constatándose para esta última variable un promedio inferior a 1.0.

TABLA 2
NUMERO DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL
HOGAR, QUE COMPARTEN LA ALIMENTACION Y
MENORES DE 18 AÑOS DE ESCOLARES CASOS Y
CONTROLES DEL AREA RURAL DE CHILE (1993)

	Personas Bajo Techo	Comparten Alimentación	Menores de 18 años
CASOS	5,8 ± 1,9	5,6 ± 1,7	3,2 ± 1,4
CONTROLES	5,2 ± 1,5	5,2 ± 1,6	2,7 ± 1,1
T-Test	3,37	2,20	3,98
p	<0,01	<0,03	<0,01

El promedio de peso al nacer de los escolares estudiados fue 3.252 g, observándose que los CASOS nacían con 248 g menos que los CONTROLES ($p < 0.001$). La media de talla al

nacer fue de 49.3 cm con una diferencia de 1.4 cm en favor de los CONTROLES ($p < 0.001$). Tabla 3.

TABLA 3
PROMEDIO DE PESO Y TALLA AL NACER DE
ESCOLARES CASOS Y CONTROLES DEL AREA
RURAL DE CHILE (1993)

	Peso (g)	Talla (cm)
CASOS	3.128 ± 444	48,6 ± 2,4
CONTROLES	3.376 ± 508	50,0 ± 2,1
T-Test	-4,85	-5,19
p	<0,001	<0,001

El promedio de duración de lactancia exclusiva alcanzó a 2 meses y 21 días y la suspensión de ella fue casi a los 13 meses, no observándose diferencias significativas entre los grupos estudiados.

En la Tabla 4 se presenta un resumen de los factores de riesgo realizados mediante análisis univariados. Destaca que entre los de mayor desigualdad relativa (OR) se encuentran la estatura intermedia y baja de ambos padres, desnutrición, talla y peso insuficiente al nacer y con un menor valor, el alto número de personas en el hogar, de menores de 18 años, hacinamiento y el enflaquecimiento materno durante el embarazo.

TABLA 4
RESUMEN DE LOS FACTORES DE RIESGO DE
TALLA BAJA, INTERVALOS DE CONFIANZA Y
SIGNIFICACION DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Variable	OR	IC	Signifi- cación
1. Variables Demográficas			
Edad papá: intermedia	0.97	0.56 - 1.69	N.S.
joven	0.66	0.39 - 1.11	N.S.
Edad mamá: intermedia	0.81	0.47 - 1.39	N.S.
joven	0.89	0.53 - 1.48	N.S.
Menores de 6 años: uno	0.81	0.43 - 1.54	N.S.
2 y más	1.16	0.60 - 2.25	N.S.
Menores de 18 años: 3	1.56	0.85 - 2.87	N.S.
4 y más	2.42	1.31 - 4.45	0.005
N° de personas que			
comparten techo: cinco	2.39	1.31 - 4.38	0.005
6 y más	2.45	1.31 - 4.61	0.005
2. Variables Socioeconómicas			
Escolaridad papá: intermedia	0.93	0.54 - 1.59	N.S.
baja	1.13	0.66 - 1.93	N.S.
Escolaridad mamá: intermedia	1.07	0.62 - 1.83	N.S.
baja	1.61	0.90 - 2.90	N.S.

Ocupación papá: obrero	0.55	0.32 - 0.93	0.02
cesante	1.24	0.55 - 2.80	N.S.
Ocupación mamá: sin	0.69	0.42 - 1.13	N.S.
Previsión en salud: carencia	1.11	0.70 - 1.74	N.S.
Leyes sociales: sin previsión	1.22	0.76 - 1.94	N.S.
Renta per cápita: intermedia	1.60	0.92 - 2.78	N.S.
baja	2.09	1.23 - 3.54	N.S.
Indice calidad vivienda: regular	0.88	0.49 - 1.55	N.S.
malo	1.15	0.69-1.95	N.S.
Indice saneamiento básico: regular	1.60	0.91-2.80	N.S.
malo	2.13	1.19 - 3.80	0.01
Hacinamiento: regular	1.82	1.08 - 3.10	0.02
alto	2.47	1.38 - 4.42	0.02
Indice pertenencias: regular	1.57	0.89 - 2.77	N.S.
bajo	2.76	1.58 - 4.81	<0.01
3. Factores relacionados con el embarazo			
Nº de controles: regular	0.95	0.57 - 1.59	N.S.
bajo	0.94	0.52 - 1.69	N.S.
Estado nutricional: enflaquecida	2.19	1.25 - 3.85	0.006
prematuridad	0.82	0.41 - 1.67	N.S.
Enfermedades	1.68	0.99 - 2.85	0.05
4. Factores en relación al recién nacido			
peso de nacimiento: intermedio	1.96	1.16 - 3.31	0.01
bajo	4.12	2.12 - 7.97	<0.001
Talla de nacimiento: intermedia	1.40	0.83 - 2.39	N.S.
baja	4.49	2.31 - 8.71	<0.001
5. Cuidados del Niño (índice)			
Regular	0.88	0.51 - 1.56	N.S.
malo	0.71	0.42 - 1.21	N.S.
6. Estado Nutricional			
Presencia de desnutrición	6.18	3.27 - 11.7	<0.001
7. Lactancia Materna (LM)			
Duración L.M. exclusiva: intermedia	1.04	0.60 - 1.83	N.S.
corta	1.18	0.69 - 2.00	N.S.
Suspensión L.M.: intermedia	1.28	0.69 - 2.35	N.S.
precoz	1.69	0.97 - 2.94	N.S.
8. Estatura Padres			
Estatura padre: intermedia	3.34	1.86 - 5.99	<0.001
baja	5.50	2.77 - 11.0	<0.001
Estatura madre: intermedia	3.00	1.67 - 5.36	<0.001
baja	8.17	3.80 - 17.5	<0.001

Llama la atención que la gran mayoría de las variables socioeconómicas presentaron valores cercanos a la unidad, no significativos con excepción del bajo nivel de pertenencias domésticas. Finalmente se construyeron modelos de regresión logística condicional en el cual, la estatura de los padres y la desnutrición previa a la entrevista aportan la mejor explicación, ya que sólo estos factores, alcanzan una razón de verosimilitud de 91,45. Ningún otro factor consigue mejorar en forma considerable el valor explicativo del modelo. En la Tabla 5 se presenta el modelo final que considera la talla insuficiente al nacer que al incorporarla, incrementa la razón de verosimilitud a 98,23.

TABLA 5
MODELO DE DETERMINACION DE TALLA BAJA EN
ESCOLARES RURALES DE CHILE (1993)

Factor	Coficiente	Error ST	Signific.	OR	IC
Estatura Madre					
Intermedia	0,84	0,39	0,03	2,31	1,07 4,97
Baja	1,53	0,47	0,01	4,64	1,85 11,6
Estatura Padre					
Intermedia	1,89	0,40	0,003	3,28	1,51 7,14
Baja	1,61	0,42	0,001	4,98	2,17 11,4
Estado Nutricional					
Desnutrición	1,51	0,39	0,001	4,53	2,09 9,80
Talla de Nacimiento					
Intermedia	-0,16	0,38	N.S.	1,01	0,48 2,13
Baja	1,17	0,47	0,01	3,23	1,27 8,19
Grados de Libertad	=	7			
Razón de verosimilitud	=	98,23			
Significación	=	<0,001			

DISCUSION

De los análisis realizados se desprende que los factores asociados a determinantes de la baja estatura en escolares de 6 a 8 años, están ligados a la herencia y a condiciones ambientales desfavorables.

La estatura de los padres -principalmente del padre- tuvo un valor predictor. Este hallazgo se contrapone con evidencias previas que apuntaban a la estatura de la madre como principal factor condicionante de la baja estatura de los niños chilenos. Se ha señalado que la mujer chilena tiene una estatura bajo los patrones internacionales, existiendo un dimorfismo sexual que se debería a un desarrollo puberal adelantado respecto a la población europea, que determinaría una menor estatura final, característica que se ha atribuido a influencia genética (16). En relación a este factor si bien es

cierto se le considera ligado a la herencia (estatura padres) también es influenciado por factores ambientales.

El peso y la talla al nacer demostraron discreta significancia en los análisis univariados, que pierden importancia en los modelos multivariados, lo que sugeriría que tanto niños bajos como normales inician su crecimiento en condiciones similares y posteriormente al enfrentarse a factores ambientales adversos se produciría un deterioro de él. Esto también se observó en otro estudio en que se señaló diferencias iniciales de talla al nacer, pero que al controlar por prematuridad éstas desaparecieron (17).

El ingreso per cápita no se asoció con la baja estatura en el escolar de estas áreas rurales a diferencia de lo encontrado en áreas urbanas, probablemente porque el ingreso monetario no tiene en estos lugares una asociación con condiciones ambientales adversas como ha sido informado en estudios previos (18).

Conscientes de esta falta de asociación se analizaron diferencias en tenencia y tamaño de la propiedad, no verificándose que éstas tuvieran un valor determinante. La explicación de la falta de asociación con tenencia de la tierra se debe a que en este nivel de pobreza, la gran mayoría de las familias no posee tierras, existiendo un alto número de trabajadores agrícolas asalariados (10).

Se encontró que habían diferencias en los promedios de escolaridad, sin embargo ésta no constituyó un factor de riesgo de baja estatura destacándose el alto nivel de escolaridad de padres y madres, muy superior a la encontrada en otros países de América Latina aun en áreas urbanas (19).

Finalmente en relación a los factores socioeconómicos, el bajo índice de pertenencias mostró ser un factor significativo lo que indicaría que en estas áreas rurales se deben procurar mejores instrumentos para medir condiciones ambientales.

Los factores vinculados al afecto y la preocupación de los padres por el niño no estuvieron asociados a la baja estatura en esta investigación, no obstante el alto número de personas en la familia y de menores de 18 y el mayor grado de hacinamiento si lo estuvieron, lo que podría significar un mayor gasto e inferior calidad de vida hecho que ha sido indicado por otros autores (20).

La adecuada alimentación podría ser relevante, al constatar que el enflaquecimiento materno, y principalmente la desnutrición en los primeros años de vida demostraron ser factor de riesgo, hecho que confirma lo encontrado en otras investigaciones realizadas en países del tercer mundo (21).

Las variables relacionadas con lactancia materna no parecen tener un rol en la determinación de la talla, esto se puede explicar porque ambos grupos tuvieron una corta duración de lactancia exclusiva, especialmente si se comparan estos datos con la realidad de otras zonas rurales de los países en vías de desarrollo (19).

El que el modelo de regresión hayan presentado una alta razón de verosimilitud, indica que los factores que ingresaron son de alto poder explicativo y éstos son una combinación de

factores relacionados con la estatura de los progenitores y ambientales adversos entre los que la desnutrición tiene el papel más destacado, a pesar que las variables sociales fueron emparejadas desde el diseño del estudio.

En conclusión para que los niños desarrollen todo su potencial de crecimiento físico se deben fortalecer intervenciones que minimicen las consecuencias de factores ambientales adversos, particularmente los relacionados con los condicionantes del estado nutricional. Estas intervenciones, planificadas y focalizadas deberían considerar el enfoque de riesgo para la identificación de las poblaciones objetivos.

REFERENCIAS

1. Amigo H. Situación Nutricional del Niño en Chile. Rev Chil Nutr. 19(2): 106-16, 1991.
2. Atalah E. Situación Nutricional del Pre-escolar en Chile. Rev Chil Pediatr. 60(sup1): 46-50, 1989.
3. Gross R. & N. Solomons. Tropical urban nutrition. A report of a workshop; proceedings of a workshop held during the XIII Internat. Congress of Nutrition. Brighton, UK, 1985. Publication de la GTZ, N° 197, p188. Eschborn, Alemania. 1987.
4. Popkin B. & E. Bisgrove. Urbanization and nutrition in low income countries. Food Nutr Bull 10:3-23. 1988.
5. Ruel M.; J.P.Habicht; P.P.Andersen & Y. Gröhn. The mediating effect of maternal nutrition knowledge on the association between maternal schooling and child nutritional status in Lesotho. Am J Epidemiol 135: 904-14, 1992.
6. Wandel M. and G. Holmboe-Ottesen. Maternal work, child feeding, and nutrition in rural Tanzania. Food Nutr Bull 14(1): 49-54, 1992.
7. Pino P.; L. Sequeira e H. Amigo. Estado nutricional e posse da terra. Um estudo em adultos da area rural do nordeste brasileiro. Arch Latinoam Nutr. 36(1): 67-78, 1986.
8. Sobarzo I.; E. Díaz y S. Krause. Estado nutricional de una poblacional escolar rural. Rev. Chil Pediatr 55: 109-13, 1984.
9. Vargas N.; E. Guardia y V. Garrido. Estado nutritivo de una población escolar rural (María Pinto). Rev Chil Pediatr. 54:282-86. 1983.
10. Valdés X. Mujer, trabajo y medio ambiente. Los nudos de la modernización agrícola. Aogsto 1992.
11. UNICEF. Una propuesta de clasificación de las comunas del país según criterios de riesgo biomédico y socioeconómico para medir la vulnerabilidad infantil. Santiago, Nueva Imprenta Zenith p. 223. 1990.
12. Schlesselman J. Case-control studies. Design, conduct, analysis. Oxford University Press, 1992.
13. Anthro. Software for calculating pediatric anthropometric. Versión 1.01, 1990.
14. SPSS/PC for the IBM PC/XT/AT. Chicago, 1986.
15. EGRET. Epidemiological graphics, estimation, and testing package analysis module. London, 1991.
16. Valenzuela C. Genética-Nutrición: debate válido en Chile. Rev Chil Nutr. 18(1): 73-75, 1990.
17. Zumelzu E. Embarazo, lactancia y morbilidad en la determinación de la talla baja de escolares. Tesis de Magister de Nutrición, Facultad de Medicina Universidad de Chile, 1994.

18. De Lira P., H. Amigo; S. Romani; M. Torres e M. Batista. Estado Nutricional de Crianças menores de seis anos, segundo posse da terra, em areas Rurais do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Arch. Latinoamer. Nutr. XXXV (2): 247-57, 1985.
19. UNICEF. Estado Mundial de la Infancia. J & J Asociados, Barcelona, España, 1993.
20. Omran R.A. La fecundidad y el tamaño de la familia como factor de riesgo en la salud familiar. En: Fecundidad y Salud, la experiencia latinoamericana. Washington, Organización Panamericana de la Salud. 1985.
21. Waterlow J.C. Linear growth retardation in less developed countries. En: Nestlé Nutrition Workshop Series. Vol 14 N. York. Nestlé Nutrition, Vevey. Raven Press p 1-16, 1988.

Recibido: 12-04-1994

Aceptado : 15-11-1994

Contribuição do programa de merenda escolar - Ciclo Básico- para as recomendações nutricionais de escolares

Marina Vieira da Silva

Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» Universidade de São Paulo

RESUMO. Avaliou-se a contribuição da merenda oferecida aos escolares do Ciclo Básico da Rede Oficial de Ensino, em relação às recomendações diárias de energia e nutrientes. O estudo foi realizado em sete escolas estaduais da cidade de Piracicaba, SP. Utilizou-se, para obtenção dos dados, o método da pesagem dos alimentos servidos na merenda escolar, durante o período de cinco dias. A contribuição de energia e nutrientes da merenda foi calculada como base no «per capita» médio, em confronto como o padrão nutricional definido pela FAO/OMS/UNU (1985). Analisou-se, também, a qualidade nutricional da merenda, através do «Índice de Qualidade Nutricional». Os resultados mostram que a merenda oferecida aos escolares contribui com aproximadamente 30% do total diário recomendado de energia e como 100% das recomendações diárias de proteínas para o grupo de escolares de 7 a 8 anos de idade. Verificou-se, como relação as vitaminas, a contribuição média da merenda é de 30%, com exceção da vitamina C. Com relação ao conteúdo de minerais (cálcio e ferro), constatou-se que a merenda apresentou-se satisfatória. Resultados do estudo mostram a necessidade de corrigir falhas no conteúdo nutricional da merenda, devido as refeições constituírem suplemento de real importância na alimentação do grupo-alvo ao qual se destina.

SUMMARY. *Contribution of the school meal program-basic cycle - to nutritional recommendations of students.* The contribution of the meal given to Basic Cycle students of the Public Teaching Network in comparison to the daily recommendations of energy and nutrients was observed. The study was carried out in seven State schools in Piracicaba, SP. Weighing of food served in the school meal was used as a means for obtaining data during a 5 day period. The energy and nutrient contribution of the meal was calculated on an average «per capita» basis, in comparison to the nutritional pattern defined by FAO/OMS/UNU (1985). Also, the nutritional quality of the meal was analyzed through the «nutritional quality index». The results showed that the meal offered to students contributes with approximately 30% of the total daily energy recommended and 100% of daily protein recommendations for the group of 7 to 8 year old students. Concerning vitamins, the average meal contribution was 30%, except for vitamin C. As to minerals calcium and iron the average composition of the meal was observed to fulfill 30% of the total recommended for the group. The results of the study point the need for correcting failures in the nutritional content of meals since these are a major supplement in feeding the target group. Key words: school feeding, school meal.

INTRODUÇÃO

A prevalência da desnutrição proteico-energética, entre crianças de 7 a 14 anos, não pode ser comparada à das faixas etárias antecedentes, nem em termos de morbidade, nem de mortalidade. No entanto, Jelliffe (1) enfatizou que tem sido observado sinais de desnutrição principalmente nas crianças de referida faixa etária de países em desenvolvimento.

Recentemente, no Brasil, foi realizada a Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição - PNSN (2), visando conhecer a prevalência nacional e regional da desnutrição infantil.

Foi constatado que na população brasileira menor de 10

anos de idade, a natureza da desnutrição é de caráter mais crônico que agudo, estando as crianças com desnutrição crônica concentradas nas famílias de baixa renda.

Verificou-se também que aos 7 anos, idade de ingresso à escola, os déficits de altura da população brasileira em comparação com a de referência (3), superam 3,5 cm nas meninas e 4,0 cm nos meninos.

Visando intervir no estado nutricional da população infantil existe no Brasil um diversificado número de programas de alimentação e nutrição que envolvem subsídios de alimentos, distribuição direta de cestas básicas e distribuição de alimentos.

Entre os programas de suplementação alimentar destaca-se

a merenda escolar com estratégia de assistência alimentar destinada às crianças que frequentam a escola.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que vigora no País há 40 anos, destaca-se dentre os demais programas públicos de assistência alimentar em dimensão e cobertura. Durante esse período o PNAE não sofreu interrupções e apresenta como meta o atendimento de 29 milhões de crianças e um custo de \$ 327 milhões (4). No entanto dados da Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição (2) revelaram que, das 24 milhões de crianças matriculadas em escolas públicas de primeiro grau, em 1989, apenas 19 milhões (78%) frequentavam escolas que ofereciam merenda escolar. Entretanto, apenas 41% dos alunos afirmavam comer todos os dias as refeições oferecidas.

Na faixa de renda mais baixa (os 10% mais pobres) cercad de 57% dos alunos afirmavam consumir todos os dias os alimentos oferecidos. No grupo dos 10% mais ricos apenas 18% o fazem, sugerindo que uma das causas para que o Programa não tenha maior cobertura é a recusa voluntária à alimentação oferecida.

É oportuno destacar que o caótico quadro da educação no Brasil, tem proporcionado o surgimento de inúmeras e diferentes experiências educacionais que surgem com a promessa de solução à crise imposta ao sistema educacional vigente.

A Escola Pública de Tempo Integral é um exemplo de proposta pedagógica, e representa uma alternativa para o problema do ensino. O modelo pedagógico visa ampliar o período de permanência da criança na escola como proposta de formação que inclui, além do ensino formal, atividades culturais, recreativas, pré-profissionalizantes e o reforço escolar (5).

Ganhou repercussão, no Brasil, a experiência do Estado do Rio de Janeiro (Região Sudeste) com a implantação dos Centros Integrados de Educação Pública - CIEP'S.

No Estado de São Paulo, o Governo Estadual, visando implantar um modelo pedagógico que ampliasse o período de aula, instituiu a Jornada Única docente e discente no Ciclo Básico da Rede Estadual de Ensino estipulando-se que a jornada dos alunos, das duas primeiras séries do 1º grau seria de 6 horas/aula diárias e que o Programa de Merenda distribuiria três refeições diárias para os alunos matriculados no Ciclo Básico. O conjunto das três refeições tem a finalidade de suprir, pelo menos 720 calorias diárias e 22 gramas de proteínas.

Destaca-se o papel fundamental assumido pela alimentação no contexto das referidas propostas. Não há possibilidade de permanência do aluno em jornada integral ou semi-integral se não lhe for assegurado o recebimento de refeições durante a jornada de aula*.

Considerando as lacunas existentes no conhecimento relativo aos diferentes aspectos do Programa de Merenda Escolar,

destinado a atender nutricionalmente à criança durante o período em que permanece na escola e sendo recente a condição do Programa de Jornada Única que atende os escolares do «Ciclo Básico» (crianças de 7 e 8 anos), aptou-se pela realização de estudo entre esse grupo, beneficiado pelo referido Programa, na cidade de Piracicaba, Estado de São Paulo.

A partir dessas considerações, pretendeu-se avaliar a contribuição da merenda em relação às recomendações diárias de energia e nutrientes do grupo. Mais especificamente pretendeu-se identificar os tipos de alimentos que compõem a merenda a sua qualidade nutricional.

METODOLOGIA

Area de Pesquisa: Piracicaba é um município localizado no estado de São Paulo (Região Sudeste), que possui 1452 km² de extensão territorial e 283.833 habitantes. A taxa de urbanização do município é de 95.11% e a densidade demográfica é de 195,34 hab/km² (6).

No que diz respeito à exploração agrícola, verifica-se grande predomínio da cultura de cana-de-açúcar, equivalendo a 87,8% do total da produção agrícola do Município.

Destaca-se que Piracicaba lançou-se com pioneirismo na implantação do Programa de Merenda Escolar - Ciclo Básico.

Procedimento amostral: Considerou-se necessário a realização preliminar de levantamento do número de escolas públicas que mantinham o Programa de Jornada Única para o Ciclo Básico, com distribuição de três refeições diárias aos escolares. Pelo levantamento efetuado, identificaram-se 24 escolas e respectivos números de alunos beneficiados pelo Programa de Merenda Escolar.

Os escolares apresentam diversificação quanto ao nível sócio-econômico, sendo que parcela substancial dos alunos concentra-se nas escolas da região periférica da cidade.

Nas escolas localizadas na zona rural, o Programa de Jornada Única não foi implantado, portanto, não foram incluídas no estudo.

Antecedendo ao processo de seleção da amostra, julgou-se necessário calcular o percentual médio mensal de alunos beneficiados pelo Programa, em cada unidade escolar.

Em seguida, os dados foram estratificados em intervalos percentuais de atendimento, conforme demonstrado na Tabela 1.

Na composição da amostra das escolas, considerou-se pertinente a necessidade de incluir todas as escolas como porcentagens de atendimento inferiores a 20% dos alunos (uma escola) e igual a 100% (uma escola). Para a obtenção das demais unidades, realizou-se sorteio, separadamente, obtendo-se assim, as escolas representativas de cada intervalo de atendimento.

Na Tabela 2 são apresentados os dados relativos ao número e sexo de crianças atendidas nas escolas.

* Tradicionalmente o Programa de Merenda Escolar distribuída uma refeição, durante o período de aula, com valor nutricional equivalente a 15% e até 30% das recomendações nutricionais.

TABELA 1
DISTRIBUIÇÃO DAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO, SEGUNDO O PERCENTUAL MÉDIO DE ALUNOS ATENDIDOS DIARIAMENTE PELA MERENDA CICLO BÁSICO

Percentual médio de alunos atendidos diariamente	Escolas com Programa de Merenda Ciclo Básico		Escolas Amostradas	
	Nº	Percentual	Nº	Percentual
0 - 20	1	4	1	4
20-40	4	17	1	4
40-70	10	42	2	8
70-100	8	32	2	8
100	1	4	1	4
Total	24	100	7	28

TABELA 2
NÚMERO E PERCENTAGEM DE CRIANÇAS ATENDIDAS PELA MERENDA NAS ESCOLAS AMOSTRADAS

Escola (Código)	Total de Crianças Atendidas	Sexo			
		Masculino		Femenino	
		nº	%	nº	%
1	144	80	11,42	64	10,10
2	88	51	7,30	37	5,83
3	300	169	24,13	131	20,65
4	323	164	23,42	159	25,10
5	249	113	16,13	136	21,45
6	111	56	8,00	55	8,67
7	119	67	9,60	52	8,20
Total	1334	700	100,00	634	100,00

Verifica-se ligeira diferença entre o número de crinaças do sexo masculino e as do sexo feminino. Somente a escola de código 5 apresenta maior diferencial entre as concentrações de escolares do sexo masculino e feminino.

METODO

Visando o propósito do estudo, incluíram-se todos os dias da semana de segunda a sexta-feira. Tal procedimento possibilitou conhecer a variação semanal da merenda fornecida e minimizar as possíveis preferências que pudessem influenciar no consumo dos alimentos.

Para o processo de quantificação dos alimentos, distribuídos em três refeições, utilizou-se o método da pesagem direta (7).

Foram pesados e/ou medidos os alimentos oferecidos aos escolares e registradas as informações em formulário especialmente elaborado para o método utilizado.

A partir das informações relativas às quantidades dos alimentos e do número de escolares que consumiram a merenda, calculou-se o «per capita» médio dos alimentos servidos às crianças traduzidos, posteriormente, em termos de energia e nutrientes, utilizando-se Tabela de Composição de Alimentos (8).

Para o cálculo da contribuição nutricional das refeições servidas pela merenda, utilizou-se, como referência, o padrão estabelecido por FAO/OMS/UNU (9).

As recomendações de energia e dos vários nutrientes, calculados especificamente para o grupo alvo, são apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3
RECOMENDAÇÕES DE ENERGIA E NUTRIENTES, ADAPTADAS POR ANOS DE IDADE, SEGUNDO SEXO E PESO CORPORAL.

Idade/sexo (anos)	(1) Peso Corporal (kg)	(2) Energia (cal)	(2) Proteína (g)	Vit. A (ug ER)	Vit B1 (mg)	Vit. B2 (mg)	Niacina (mg)	Vit. C (mg)	Ferro (mg)	Cálcio (mg)
7 M	22,85	1990	23	700	1,0	1,2	13	45	10	800
7 F	21,84	1990	22	700	1,0	1,2	13	45	10	800
8 M	25,30	2070	26	700	1,0	1,2	13	45	10	800
8 F	24,84	2070	25	700	1,0	1,2	13	45	10	800
Média	23,71	2030	24	700	1,0	1,2	13	45	10	800

(1) Adotou-se valores referentes ao 50ª percentil do padrão NCHS (3)

(2) Cálculos buscados nos valores recomendados por FAO/OMS/UNU (9)

(3) ugER - ug Equivalente Retinol

É interessante notar que há ligeira diferença para os sexos somente para os valores estabelecidos para energia e proteína. Tais valores foram definidos considerando-se o peso corporal de crianças do 50º Percentil do padrão NCHS (3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características das refeições

As sete escolas da amostra mantêm o Ciclo Básico funcionando no período da manhã. As atividades têm início à 7 h e 30 min. com o fornecimento, no momento da entrada, do «desjejum». Posteriormente, às 9 h e 30 min. e às 11 h. e 30 min., são servidos a «segunda merenda» e o almoço, respectivamente.

O desjejum, diariamente, consta de leite integral, café ou chocolate em pó, pão como margarina e/ou biscoitos.

Na totalidade das escolas, a segunda refeição do dia é servida, comumente, sob a forma de sopa. São utilizadas, com frequência, no preparo as hortaliças; tais como chuchu, abobrinha, chicória, acrescidas, alternadamente, de arroz, macarrão, fubá, feijão, caldo de carne e entre os feculentos, destaca-se a batata.

No almoço, as preparações mais frequentes foram: macarronada, com molho à base de caldo-de-carne moída e proteína texturizada de soja; polenta, como molho à base de frango, peixe ou carne moída. O consumo de ovos, em geral, foi reduzido, sendo servido na forma de patê com complemento do pão.

Deve-se ressaltar que, mesmo integrando diariamente as refeições, as hortaliças apresentam pouca variação.

Em nenhuma ocasião, durante a obtenção dos dados, foram servidas hortaliças cruas.

Salienta-se que por serem utilizadas em preparo de sopas, as hortaliças pasam pelo processo de cocção. Segundo alguns autores (10,11), a cocção de vegetais pode comprometer o teor de determinadas vitaminas.

Deve-se considerar que a distribuição de alimentos às crianças, através do Programa de Merenda Escolar, além de contribuir para melhorar a ingestão de nutrientes, deve desenvolver trabalho de educação alimentar com o objetivo de fornecer, aos escolares, cohecimento, esclarecimento e orientação sobre os fatores envolvidos na alimentação e nutrição.

No Brasil vários estudos (12, 13, 14, 15) tem apontado para a problemática do consumo alimentar de crianças, principalmente de crianças de zero a dez anos de idade. Os autores destacam a baixa quantidade de alimentos consumidos pela população infantil, ressaltando que os problemas são de ordem quantitativa, ou seja, a deficiência energética é mais frequente do que a protéica.

Desse modo, o Programa de Merenda Escolar deverá levar em conta esse aspecto, estabelecendo, como meta, distribuir refeições que supram essa falha.

Note-se que a energia deve ser atendida com prioridade, e que as proteínas, sendo nutrientes energéticos, poderão ser desviadas de suas funções primordiais - síntese proteica - para o fornecimento de calorias.

Idealmente os PME devem ser planejados considerando o estado nutricional e as necessidades alimentares de sua população - alvo.

Especificamente com relação ao fornecimento de proteína, deve ser levada em conta sua importância, tanto quantitativa quanto qualitativa.

Os dados da Tabela 4 mostram a quantidade de proteína de origem animal e vegetal fornecida pela merenda.

TABELA 4
QUANTIDADE E PERCENTAGEM DE PROTEÍNA ANIMAL E VEGETAL EM RELAÇÃO AO TOTAL PROTÉICO DA MERENDA ESCOLAR DO CICLO BÁSICO

Escola	Proteína				Total Quantidade (g)
	Animal		Vegetal		
	Quantidade (g)	%	Quantidade (g)	%	
1	6,9	67,0	8,2	33,0	15,1
2	24,2	76,3	7,4	23,7	31,6
3	9,6	47,7	8,7	52,3	18,3
4	22,9	66,0	11,8	34,9	34,7
5	16,5	58,6	11,6	41,4	28,1
6	9,9	46,8	11,2	53,2	21,1
7	13,1	49,5	13,3	50,5	26,4

O recomendado para a proporção de proteína de origem animal, em relação ao total protéico, é aproximadamente 50% verifica-se que a quantidade da proteína animal fornecida pela merenda, em termos percentuais, estava acima de 50% em 4 escolas e as demais, próximas desse valor, mostrando a atenção voltada para a proteína, cuidado esse que deverá ser observado também em relação à energia.

A energia total da dieta está diretamente relacionada à quantidade de hidratos de carbono, proteína e gordura.

Na Tabela 5 são apresentados dados relativos a contribuição percentual de hidratos de carbono, proteínas e gordura total em relação ao valor energético total das refeições servidas aos escolares.

Com relação à contribuição energética dos hidratos de carbono, resalta-se que os mesmos contribuem com mais da metade da energia presente na merenda.

As proteínas devem contribuir como 8-10 % do valor calórico total, sempre que as necessidades energéticas forem atendidas (16).

Verifica-se que 100% das escolas fornecem merendas com valores acima dos percentuais recomendados para a proteína.

TABELA 5
PERCENTAGEM DE HIDRATOS DE CARBONO, PROTEÍNAS E GORDURA TOTAL EM RELAÇÃO AO VALOR ENERGÉTICO TOTAL E RELAÇÃO GORDURA/PROTEÍNA DA MERENDA ESCOLA DO CICLO BÁSICO

Escola	Hidrato de Carbono	Proteínas	Gordura total	G/P
1	52,3	16,6	31,0	1,87
2	52,4	14,5	33,1	2,29
3	65,6	14,7	19,7	1,34
4	54,0	16,7	29,3	1,76
5	59,4	17,1	23,5	1,38
6	61,5	14,6	23,8	1,63
7	58,3	14,6	27,1	1,86

Como relação a ingestão de gorduras, deve-se frisar que estas constituem fonte concentrada de energia, extremamente útil para aumentar a densidade energética da dieta, especialmente nos grupos de pré-escolares e escolares. Baseando-se nessa propriedade e pelo conteúdo de ácidos graxos essenciais por elas veiculados, bem como por sua influência na absorção de nutrientes lipossolúveis, recomenda-se que as gorduras, representem, no mínimo, 20 % da energia total da dieta (16).

Os dados da Tabela 5 mostram a contribuição percentual

dos lipídios para o total energético das refeições fornecidas, a qual varia de 19,7 a 33,1% levando a concluir que a merenda apresenta valores adequados para esse nutriente em relação ao seu total energético.

Araya & Arroyave (17) propuseram indicador que avalia densidade energética da dieta, estabelecendo a relação entre as calorias fornecidas, respectivamente, por gorduras e proteínas.

Segundo os autores, a relação G/P (*) deve ser, no mínimo, igual a 2,0 para que a dieta obtenha o total energético recomendado, dentro de quantidade adequada de alimentos. Todavia a relação G/P de 2,5 deve ser considerada como meta, sempre que o P% (**) esteja adequado.

A Tabela 5 mostra que somente uma escola apresentou o indicador G/P= 2,29, isto é, superior a 2,0. Os dados levam a concluir que embora a proporção de calorias provenientes das gorduras esteja dentro do que se preconiza, o indicador G/P não atingiu o que é recomendado por Araya & Arroyave (17).

Valor nutricional da merenda

Um dos objetivos deste estudo foi conhecer o valor nutricional das merendas servidas aos escolares.

Na Tabela 6 verifica-se o valor nutricional médio*** das merendas, nas várias escolas pesquisadas. Note-se que o valor energético da merenda apresenta-se inferior ao preconizado pelo Programa de Merenda Escolar - Ciclo Básico (720 calorias diárias).

TABELA 6
VALOR NUTRICIONAL E CONTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DE ENERGIA E NUTRIENTES DA MERENDA PARA AS RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS DIÁRIAS DE ESCOLARES

Escola	Energia		Proteína		Vit. A		Vit. B1		Vit. B2		Niacina		Vit. C		Ferro		Cálcio	
	Valor Nutr.	% contr.	Valor Nutr.	% contr.	Valor Nutr.	% contr.	Valor Nutr.	% contr.	Valor Nutr.	% contr.	Valor Nutr.	% contr.	Valor Nutr.	% contr.	Valor Nutr.	% contr.	Valor Nutr.	% contr.
1	503,5	29,7	25,2	105,1	233,9	33,4	0,3	32,0	0,4	39,2	5,5	42,0	6,1	13,6	3,3	32,5	293,4	36,7
2	872,4	43,0	31,7	132,0	268,6	38,4	0,4	37,0	1,2	97,5	3,3	25,2	6,6	50,7	2,7	27,2	681,4	85,1
3	551,4	27,2	20,0	83,5	251,0	35,9	0,5	46,0	0,4	23,5	5,3	41,1	11,7	25,9	3,3	32,7	146,6	18,3
4	827,5	40,8	34,8	145,2	238,4	34,1	0,4	43,0	0,8	66,7	8,4	64,8	12,9	28,8	5,1	51,	337,6	42,2
5	659,1	32,0	28,1	117,0	200,4	28,6	0,4	44,0	0,6	48,0	5,8	45,0	10,4	23,0	3,7	36,6	307,1	38,4
6	567,5	28,0	21,1	87,8	372,6	53,2	0,4	41,0	0,5	40,0	4,1	31,6	6,9	15,5	3,1	30,7	254,3	31,8
7	710,2	35,0	26,5	110,3	464,1	66,3	0,6	60,0	0,6	50,0	6,4	48,8	13,8	30,8	4,5	44,5	278,3	34,8
Média	678,8*	33,7	*27,1	111,6	266,9*	41,5	*0,4	43,3	*0,5	53,4	*5,1	42,6	*10,6	26,9	3,8*	36,5	294,6	41,0

* média ponderada

(*) G/P= $\frac{\text{calorias das gorduras da dieta}}{\text{calorias das proteínas da dieta}}$

(**) P% = $\frac{\text{calorias das proteínas da dieta}}{\text{calorias totais da dieta}} \times 100$

(***) média ponderada dos valores nutricionais da merenda das 7 escolas, usando como fator de ponderação o número de alunos atendidos em cada escola.

Quando avalia-se, de forma individualizada o valor energético das merendas, constata-se que duas escolas se destacam pelo oferecimento de merenda com valor energético superior a 720 calorias diárias.

Nutti(18), avaliando o Programa de Merenda Escolar de cinco municípios, concluiu que a principal falha do Programa é fornecer merendas de valores energéticos e protéicos abaixo dos padrões propostos.

Szarfarc & Cesar (19), estudando a adequação calórica de merendas compostas, dentre outros alimentos, por mistura lactea, pão com patê, macarronada e arroz doce, concluíram que as mesmas fornecem entre 20 e 68% do valor energético referente à meta do Programa que, na época do estudo, era apenas 300 calorias/dia.

Deve-se considerar que vários estudos (12, 13) demonstraram que a problemática alimentar, no Brasil, é de origem quantitativa, ou seja, a deficiência energética é mais frequente do que a protéica.

Assim, o Programa de Merenda Escolar deverá levar em conta esse aspecto, estabelecendo, como meta, merenda que supra essa falha.

Quanto às proteínas, observou-se que a quantidade fornecida pela merenda é elevada, superando os valores estabelecidos pelo Programa de Merenda Escolar. Deve-se destacar que na maioria das escolas a contribuição da merenda superou 80% das recomendações do nutriente para o grupo-alvo. Deve-se considerar a qualidade da proteína; na Tabela 4 é possível verificar o teor protéico total e de proteína de origem animal e vegetal.

Considerando o alto custo dos alimentos protéicos e o aumento do gasto energético do organismo (20), «torna-se antieconômico atender às recomendações de calorias por meio da predominância de alimentos que representem boa fonte de proteína. Os hidratos de carbono e os lipídios, nutrientes principalmente energéticos, não só acarretam menor gasto de calorias orgânicas e liberam energia mais prontamente, como também, são proporcionados por alimentos de mais baixo custo» (15).

Entretanto, devido à ausência de estudos prévios, se desconhece os dados relativos aos alimentos consumidos pelos escolares em suas residências, não podendo se afirmar que o Programa de merenda Escolar deveria redimensionar a quantidade de proteína fornecida.

Embora o Programa de Merenda Escolar - Ciclo Básico - não fixe, oficialmente metas quanto ao fornecimento de Vitaminas, observa-se que a merenda contribui com percentuais superiores a 30% das recomendações diárias de Vitaminas A, B1, B2 e niacina. Exceção deve-se fazer a escola (código 5) onde a contribuição da vitamina A pela merenda revelou-se ligeiramente inferior a 30%. Situação semelhante é verificada na escola (código 2), quando analisa-se a contribuição da merenda quanto à niacina.

Ainda de acordo com a Tabela 6 pode-se observar que a contribuição nutricional média de Vitamina C não atingiu 30%. É oportuno ressaltar que a maioria das escolas apresentam merenda com baixos teores de Vitamina C. Deve-se considerar que o cálculo do valor nutricional baseia-se a partir de tabela cujo dados referem-se às hortaliças cruas, não levando-se em conta as perdas acarretadas pela cocção. No caso da merenda, esse fato pode ocorrer, considerando-se que as sopas, servidas aos escolares, são frequentemente preparadas à base de hortaliças e submetidas aos processos de cocção.

A merenda escolar do Ciclo Básico poderia contribuir, de forma mais efetiva para a melhoria do estado nutricional, se fossem incluídas frutas cítricas e hortaliças cruas, fontes desse nutriente.

É importante lembrar que o ácido ascórbico (Vitamina C) é um favorecedor importante do potencial de aproveitamento do ferro. Cinqüenta miligramas de ácido ascórbico, puro ou proveniente de frutas ou vegetais, são suficientes para duplicar o teor do ferro não-heme absorvível em uma mesma refeição (21).

Stolley e col. (22) enfatizaram a importância de refeição matinal, destacando que a insuficiência de alimentos durante a primeira refeição dificilmente pode ser compensada, principalmente como relação à energia, cálcio e fósforo, devido a frequente falta desses nutrientes nas demais refeições ao longo do dia.

Ainda, como relação à importância da contribuição nutricional do desjejum, Morgan e col (23) reportaram, em sua pesquisa, que 24 % dos escolares tinham desjejum inadequado e que 13 % não ingeriam nenhum alimento ou refeição. Os autores ressaltam a importância da dieta balanceada às crianças, considerando que os padrões formados na infância, provavelmente, persistirão na vida adulta.

Constata-se que a do leite, na merenda fornecida aos escolares, contribui para o fornecimento do cálcio. Em termos médios a contribuição da merenda revelou-se próxima de 40 %. Exceções são reveladas em duas escolas (códigos 2 e 3) que apresentaram resultados extremos. A escola 2 oferece merenda que contribui com 85,1 % das recomendações nutricionais, enquanto a escola 3, apresenta contribuição em torno de 18,0 %.

Mesmo não existindo pesquisas representativas para o Brasil, dados regionais têm apontado para o aumento de prevalência de anemia ferropriva entre a população infantil.

Estudo recente de Uchimura (21) determinou a prevalência de anemia entre 334 crianças (7 e 8 anos de idade) ingressantes na escola de primeiro-grau. Foram identificadas 31,7 % de crianças anêmicas; 50% apresentavam anemia moderada.

Neste contexto o programa de merenda escolar assume importante papel no sentido de fornecer, como complemento, o nutriente ferro.

De acordo com a Tabela 6 a contribuição inferior a 30%. Quando analisa-se o valor nutricional das refeições oferecidas nas escolas, constata-se que somente uma escola (código 2) apresentou contribuição inferior a 30%.

Qualidade nutricional da merenda

Visando analisar a qualidade nutricional da merenda fornecida aos escolares utilizou-se o «índice de Qualidade Nutricional» (IQN) proposto por Sorensen & Hansen (24). Trata-se de um recurso prático para informar sobre o valor nutricional tanto de um alimento, o u de uma refeição, isoladamente, quanto da alimentação total, ingerida no dia.

O IQN é calculado mediante equação* que expressa a relação entre a densidade de nutrientes - DN (gramas de nutrientes por 1.000 cal) e as recomendações nutricionais por 1.000 calorias (24). A relação é individualizada por nutriente.

O valor para energia é constante (=1,0) porque, ao se calcular o IQN, pressupõe-se que as necessidades energéticas sejam atendidas, uma vez que se indicador mede o potencial nutricional de dietas, refeições ou alimentos, relacionado a um total energético pré-determinado, geralmente 1.000 calorias.

Desse modo IQN igual ou maior que 1,0 indica que a dieta satisfaz às recomendações nutricionais para o nutriente em questão, desde que as necessidades energéticas sejam atendidas. Inversamente, IQN menor que 1,0, indica necessidade de suplementação do nutriente analisado.

Na avaliação nutricional de dietas o emprego do IQN é vantajoso por revelar, de imediato, quais as deficiências nutricionais existentes possibilitando a correção de falhas identificadas na alimentação (15).

Observando-se o valor do IQN** da proteína das refeições oferecidas aos escolares, verifica-se que, é superior a 1,0. Tal resultado indicaria que o conteúdo de proteína seria adequado, desde que fosse também suficiente o conteúdo calórico. No entanto não foi observada situação de atendimento integral das recomendações de energia.

O IQN relativo às vitaminas A, B, niacina e aos minerais ferro e cálcio, mostrou-se superior a 1,0. No entanto a contribuição da merenda para esses nutrientes não atingiu 50%.

Ainda com base na Figura 1, verifica-se que o IQN relativo às vitaminas B2 e C revelou-se menor que 1,0. É importante resaltar que a contribuição da merenda, como relação à vitamina C, também foi deficiente. A situação, possivelmente decorre do não fornecimento, aos escolares, de frutas cítricas, boas fontes desse nutriente.

FIGURA 1
Índice de qualidade nutricional (IQN) das refeições oferecidas aos escolares

Energia e Nutrientes	% da Recom	IQN	50	150	200	% de adequação
Energia	33	1,0				
Proteína	113	3,4				
Vitamina A	38	1,1				
Vitamina B ₁	42	1,3				
Vitamina B ₂	45	0,7				
Niacina	39	1,2				
Vitamina C	24	0,7				
Ferro	38	1,1				
Cálcio	37	1,1				

Recomendado

CONCLUSÕES

- As refeições oferecidas em todas as escolas apresentaram insatisfatória variabilidade de hortaliças e ausência total de frutas.
- O valor energético das refeições revelou-se inferior ao fixado pelo Programa de Merenda Escolar - Ciclo Básico.
- Em relação ao fornecimento de proteína a contribuição da merenda foi expressiva, superando às recomendações do nutriente.

(*)
$$IQN = \frac{\text{Quantidade de nutriente por 1000 calorias da dieta}}{\text{Recomendação diária do nutriente por 1.000 calorias}}$$

(**) Para o cálculo do IQN utilizou-se como base os valores médios das recomendações nutricionais apresentadas na Tabela 3 e os dados referentes à média ponderada do valor nutricional das refeições, verificadas na Tabela 6.

- Como relação às vitaminas, duas evidências são importantes: a) a razoável contribuição da merenda para às recomendações das vitaminas A, B₁, B₂ e niacina e b) a baixa contribuição da vitamina C.
- Quanto aos minerais cálcio e ferro, constatou-se que a contribuição da merenda foi superior a 35%. Contudo há disparidades entre as escolas.

COMENTÁRIOS FINAIS

A descentralização / municipalização do Programa de Merenda Escolar possibilitou maior autonomia da gestão municipal, principalmente no que diz respeito à racionalização de decisão local e de controle e potencialização de instrumentos adequados para o uso mais eficiente dos recursos públicos. Assegurou, também, a possibilidade de introdução de mecanismos de definição, controle e avaliação dos Programas.

Assim, as distorções observadas, especificamente no conteúdo nutricional da merenda do Ciclo Básico, podem ser corrigidas facilmente, considerando alguns pontos:

- É importante que os programas sejam baseados em diagnósticos prévios de consumo alimentar familiar. As informações subsidiariam aos planejadores e executores de Programa, no sentido de dimensionar adequadamente a alimentação dos escolares.
- Recomenda-se, aos coordenadores, incluírem na merenda maior quantidade de alimentos que contribuam efetivamente para a elevação do teor energético da merenda de algumas escolas, pois os valores revelaram-se inferiores ao preconizado pelo Programa.
- Levando-se em conta a possibilidade de introdução de alimentos in-natura na merenda, recomenda-se a inclusão de frutas cítricas e maior variação nas hortaliças. Assim, além de fornecer alimentos ricos em vitaminas e minerais, o Programa de Merenda Escolar, pelo menos em parte, promoverá o hábito de inclusão desses alimentos nas refeições das crianças.

Embora não existam pesquisas recentes em nível nacional sobre as condições de alimentação e nutrição parece haver entendimento generalizado sobre a ocorrência de deterioração do quadro alimentar dos segmentos populacionais de menor renda, devido às crises econômicas das últimas décadas, enfrentadas pelo País. Desse modo, a intervenção do setor público (mais especificamente no âmbito municipal) deve consistir na implantação de ações que garantam a manutenção e o aperfeiçoamento do Programa de Merenda Escolar, por constituir, muitas vezes, para a maioria dos alunos de baixa renda, a única fonte de recursos alimentares do dia e, possivelmente, representar o limiar de sua sobrevivência.

REFERÊNCIAS

1. Jelliffe D.B. Evaluación del estado de nutrición de la comunidad, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1968.
2. Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição - Resultados preliminares, INAN/FIBGE/IPEA, 1990.
3. National Center for Health Statistics - NCHS Growth Charts. Vital HLT. Stat., 25:1-22, 1976.
4. Iunes R.F. & Monteiro C.A. Razões para a melhoria do estado nutricional das crianças brasileiras nas décadas de 70 e 80. UNICEF/NUPENS/USP. 1993.
5. Pipitone M.A.P. Programa de promoção integral da criança - PROFIC - da proposta teórica à implementação: O caso de Piracicaba S.P. São Carlos. 1991. (Dissertação de Mestrado - O Faculdade de Educação da Universidad Federal de São Carlos).
6. IBGE. Censo Demográfico 1991. Resultado do universo relativo às características da população e dos domicílios, 21:1-764. 1994.
7. Flores M. Metodologia en encuestas alimentares entre pré-escolares. Arch. Lat. Amer. Nutr. 22:359-84. 1972.
8. Fundação IBGE. Tabela de Composição de Alimentos. Rio de Janeiro. 1977.
9. Organización Mundial de la Salud. Necesidades de energía y de proteínas. Ginebra. 220p. (Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos; Séries de Informes Técnicos N° 724).
10. Krause M.V. & Malan L.K. Alimentos, nutrição e dietoterapia São Paulo, Livraria Rosa. 1985.
11. Salomon J.B.R. Fundamentos fisiológicos dos requerimentos nutricionais. IN: Nobrega F.J. Desnutrição intra-uterina e pós-natal. São Paulo, Ed. Panamed, p.30-34. 1981.
12. Alves E.L.G. Nível alimentar, renda e educação. Rev. ABIA/SAPRO, 30:17-44. 1977.
13. Fundação IBGE. Estudo nacional de despesas familiares: 1974/1975. Rio de Janeiro, 1977.
14. Ometto A.M. et al. Consumo alimentar em Piracicaba. ESALQ/USP. Piracicaba, 1981.
15. Mazzili R.N. Contribuição e interferência da merenda escolar no dia alimentar de crianças matriculadas em centros de Educação e alimentação do Pré-Escolar-CEAPE's. São Paulo (Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública da USP).
16. Martins I.S. & C.P. Hidalgo. Recomendações nutricionais para a população brasileira. Brasília, INAN, 1983.
17. Araya H.C.; G. Arroyave. Relación del contenido energético proveniente de grasas y proteínas como indicador de la potencialidad de las dietas de poblaciones. Arch. Latinoamer. Nutr. 29:103-11. 1979.
18. Nutti M.R. Análise dos sistemas de alimentação escolar em 5 municípios do Estado de São Paulo. Campinas. (Dissertação de Mestrado - UNICAMP) 1986.
19. Szarfarc S.C. & Cesar A.T. Merenda escolar como fonte de energia e ferro. In: Congreso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição. 2º Anias, São Paulo. 1990.
20. Wilson E.D. et al. Principles of nutrition. 4th. ed. New York, Wiley. 1979.
21. Uchimura T.T. Anemia e desnutrição em escolares ingressantes nas escolas estaduais de Maringá P.R. São Paulo. (Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP).
22. Stolley H. et al. Energie - und nährstoffversorgung in verlauf der kindhuth I. Nahrungsmenge und Energie. Monatsschrift Kinderheilk, 127:405-5. 1977.
23. Morgan J.K. et al. The role of breakfast in nutrient intake of 5 to 12 years old children. Amer J. Nutr. 34:1418-27. 1981.
24. Sorensen A.W. & r.G. Hansen. Index of food quality. J. Nutr. Educ. 7:53-7. 1975.

Recibido: 22-03-1994

Aceptado: 03-02-1995

Grado de concordancia entre la digestibilidad de proteínas animales y vegetales medidas *in vivo* e *in vitro* y su efecto sobre el cómputo químico

Diamela Carias¹, Anna M. Cioccia² y Patricio Hevia³

Laboratorio de Nutrición, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela

RESUMEN. La determinación de la digestibilidad proteica de un alimento es un factor importante en la estimación de su calidad proteica por el método del cómputo químico. Debido a que la digestibilidad proteica se puede determinar por varios métodos, en este estudio se compararon tres métodos *in vitro* (pH drop, pH stat y digestibilidad a la pepsina) con dos métodos *in vivo* (digestibilidad verdadera y digestibilidad aparente en ratas) en la determinación de la digestibilidad proteica de dos proteínas de origen animal: caseína y harina de pescado y cuatro proteínas de origen vegetal: soya, trigo, maíz y caraotas. Los resultados mostraron que cuando las proteínas del alimento evaluado tienen una digestibilidad alta, los métodos *in vivo* e *in vitro* concuerdan. Sin embargo, cuando la digestibilidad es baja, este acuerdo es mucho menor e incide notablemente en el cómputo químico de las proteínas estudiadas. Así por ejemplo, cuando el cómputo químico de las proteínas estudiadas se corrigió por la digestibilidad medida *in vivo* los resultados en orden decreciente fueron: caseína 83.56, soya 76.11, caraotas-maíz 58.14, harina de pescado 55.25, caraotas (*Phaseolus vulgaris*) 47.93, maíz 46.06 y trigo 32.77. En contraste, cuando se utilizó la digestibilidad medida por el método de la pepsina para corregir el cómputo, la calidad de la harina de pescado medida en esta forma pasó al último lugar. En general, estos resultados indican que para proteínas no convencionales o proteínas conocidas pero que se han sometido a procesamiento los mejores métodos para determinar su digestibilidad son los métodos *in vivo*.

SUMMARY Agreement between the protein digestibility of animal and vegetable proteins measured *in vivo* and *in vitro* and its effect on the chemical score. Protein digestibility is a key factor in the determination of protein quality using the chemical score. Since there are several methods available for determining protein digestibility the purpose of this study was to compare three methods *in vitro* (pH drop, pH stat and pepsin digestibility) and two methods *in vivo* (true and apparent digestibility in rats) in the determination of the protein digestibility of: casein, soy protein isolate, fish meal, black beans, corn meal and wheat flour. The results showed that in the case of highly digestible proteins all methods agreed very well. However, this agreement was much less apparent in the case of proteins with digestibilities below 85%. As a result, the chemical score of these proteins varied substantially depending upon the method used to determine its digestibility. Thus, when the chemical score of the proteins analyzed was corrected by the true protein digestibility measured in rats, they ranked as: casein 83.56, soy 76.11, corn-beans mixtures (1:1) 58.14, fish meal 55.25, black beans 47.93, corn meal 46.06 and wheat flour 32.77. In contrast, when the chemical score of these proteins was corrected by the pepsin digestibility method, the lowest quality was assigned to fish meal. In summary, this results pointed out that for non conventional proteins of for known proteins which have been subjected to processing, protein digestibility should be measured *in vivo*.

INTRODUCCION

Aunque en la actualidad, el concepto de calidad proteica es esencialmente el mismo que definió Mitchel (1) y que se basa en el nitrógeno que un organismo es capaz de retener a partir de la proteína consumida, la forma de determinarla ha cambia-

do radicalmente. Así, las proposiciones más recientes, basadas en los altos requerimientos de la rata por algunos aminoácidos presentes en bajas concentraciones en las proteínas vegetales, (2,3) establecen que el cómputo químico, un método realizado totalmente *in vitro*, debe reemplazar a los métodos *in vivo* que había prevalecido como los únicos válidos desde principios de este siglo.

El cómputo químico no es un método nuevo, también fue propuesto por Block y Mitchell(4) y fue criticado por años debido a que la concentración aminoacídica de un alimento no refleja necesariamente su disponibilidad *in vivo*. Esto, se

1 Investigador
2 Profesor Asociado
3 Profesor Titular y autor para correspondencia

demostró en el caso de la lisina, cuya disponibilidad disminuye notablemente con el tratamiento térmico (5), situación que probablemente se extiende a otros aminoácidos. Asimismo, la disponibilidad de los aminoácidos se afecta por compuestos tóxicos naturalmente presentes en los alimentos (6), por la estructura propia de las proteínas (7) e incluso su utilización puede variar de acuerdo a la proporción de los aminoácidos dentro de una proteína, como se ha demostrado por los antagonismos existentes entre algunos de ellos (8).

Con el fin de obviar en parte los problemas asociados con el cómputo químico se ha propuesto que la concentración aminoacídica del alimento evaluado, sea corregida por su digestibilidad, ya que ésta refleja un poco mejor, la biodisponibilidad de los aminoácidos (9-11). Para ello, se utiliza la digestibilidad verdadera, determinada en experimentos con ratas (2,3) ya que se ha establecido que la digestibilidad de las proteínas es similar en la rata y el humano (12,13).

Sin embargo, con el fin de reducir el tiempo, el costo y la cantidad del alimento necesario para determinar la digestibilidad proteica, se han desarrollado procedimientos *in vitro* que correlacionan altamente con los métodos *in vivo* (13). Entre estos el de la pepsina (14) es ampliamente utilizado y da resultados muy satisfactorios, pero requiere de incubaciones relativamente largas del producto con las enzimas, así como de la determinación del nitrógeno que se solubiliza por la acción de estas enzimas. Por estas razones, se han estandarizado dos métodos rápidos para predecir digestibilidad que utilizan una mezcla de tres enzimas (tripsina, quimiotripsina y peptidasa) y que se basan en la disminución del pH en la suspensión del alimento ocasionada por los protones liberados durante la proteólisis. Debido a la alta correlación entre el pH y la digestibilidad *in vivo* para las proteínas estudiadas por esos dos métodos, la simple medición del pH, en el caso del pH drop (15), o midiendo la cantidad de NaOH consumida para mantener el pH constante, en el caso del método pH stat (16), permite tener un estimado de la digestibilidad de la proteína.

Los valores de digestibilidad *in vitro* obtenidos con el método pH drop presentan altas correlaciones con los de digestibilidad proteica aparente en ratas, en investigaciones realizadas para una variedad de proteínas vegetales (15). Igualmente, la digestibilidad *in vitro* obtenida por el método pH stat correlacionó bien con valores de digestibilidad verdadera en ensayos con ratas (16); tanto para proteínas de origen vegetal ($r=0,85$), como para proteínas de origen animal ($r=0,92$). Este último método, resultó además, altamente reproducible en una investigación interlaboratorio donde participaron seis laboratorios (17).

Sin embargo, también se ha reportado que tanto el método del pH drop como el método del pH stat no concuerdan con los resultados de digestibilidad *in vivo* para una variedad de alimentos y forrajes (13,18,19). Básicamente, hasta ahora las proteínas estudiadas por estos dos métodos, han sido en general, altamente digestibles, de manera que poco se sabe del funcionamiento de estos métodos para proteínas de baja

digestibilidad, como proteínas vegetales del tipo leguminosas o de productos procesados(13).

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la utilidad de los métodos del pH drop, pH stat y pepsina en la estimación de la digestibilidad de seis proteínas, cuatro de origen vegetal: soya, trigo, maíz y caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*) y dos de origen animal: caseína y harina de pescado. Para ello, los valores obtenidos con los métodos *in vitro*, se compararon con los obtenidos en un ensayo con ratas que permitió establecer la digestibilidad verdadera y aparente de estos mismos alimentos.

MATERIALES Y METODOS

Muestras: Se estudiaron cinco fuentes de proteína de origen vegetal: harina de maíz, harina de trigo (ambas obtenidas en un mercado local), harina de caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*) preparada en el laboratorio, mezcla caraota-maíz (1:1), y aislado proteico de soya (SUPRO 620 Protein Technologies International). También se incluyeron dos fuentes de origen animal: caseína (ANRC) y harina de pescado (obtenida de una empresa procesadora de atún).

Para la preparación de la harina de caraotas, aproximadamente 5 Kg. de caraotas negras fueron remojadas durante una noche en 8 litros de agua. Seguidamente fueron sometidas a un proceso de cocción en autoclave, a 121°C y 115 lb de presión por 20 minutos. Luego los granos fueron secados en estufa a 70°C por 48 horas y se molieron en un molino de martillo.

Digestibilidad *in vivo*: Para el ensayo biológico se utilizaron 40 ratas machos de la cepa «Sprague-Dawley» de 21 días de edad, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente en 8 grupos de 5 ratas cada uno con promedios y desviaciones de peso similares. Inicialmente los animales se sometieron a un proceso de acondicionamiento por tres días consumiendo una dieta control a base de caseína suplementada con metionina (20). Posteriormente fueron alimentados con las dietas experimentales (Tabla 1) que contenían las diferentes proteínas a estudiar a un nivel del 10% a excepción del maíz que se utiliza al 8%, por un período de 12 días. Además se incluyó un grupo de ratas que consumió una dieta libre de proteína, con el fin de determinar la digestibilidad verdadera de las proteínas en estudio.

Durante los últimos tres días del experimento, se colectaron las heces, que fueron secadas y molidas para determinar su contenido de nitrógeno por el método de Hevia y Cioccia (21). Con estos datos y el nitrógeno consumido, determinado con la misma metodología, se calculó la digestibilidad aparente y verdadera según las recomendaciones de Mc Donald y Crampton (22).

TABLA 1
COMPOSICION DE LA DIETA CONTROL Y DE LAS
DIETAS EXPERIMENTALES

Ingredientes	g/100 g de dieta
Proteína ¹	10.0
Aceite de maíz	5.0
Mezcla de minerales ²	3.5
Mezcla de vitaminas ²	1.0
Bitartrato de colina	0.2
Almidón de maíz	c.s.p. 100

¹ Caseína suplementada con metionina en el caso de la dieta control y aislado proteico de soya, harina de maíz, harina de trigo, harina de caraota, mezcla caraotas-maíz (1:1) y harina de pescado para las dietas experimentales. Estas proteínas fueron incorporadas a expensas del almidón para aportar el 10% de proteína en la dieta. La excepción fue la dieta con maíz cuyo nivel de proteína fue de 8%. La concentración proteica de los productos utilizados en base húmeda fue: caseína 92%, aislado de soya 86%, harina de pescado 74%, harina de caraotas 24%, mezcla caraota maíz (1:1) 16%, harina de trigo 13% y harina de maíz 9%.

² Mezclas AIN (20).

Digestibilidad *in vitro*: Se utilizaron los métodos del pH drop, pH stat, y el método de la pepsina descritos por Hsu y col (15), Pedersen y Eggum (16) y Akesson y Stahmann (14), respectivamente. Todas estas determinaciones se realizaron por cuadruplicados.

Cómputo químico: Se calculó como el cociente entre la concentración de amino ácidos presentes en la proteína en estudio (mgAA/ mgN) (23) y el requerimiento aminoácido de niños de tres a cuatro meses (24). Los resultados se expresaron como el porcentaje del primer aminoácido limitante en cada una de las proteínas estudiadas.

Análisis estadísticos: Los resultados se analizaron usando análisis de varianza y de correlación. Las medias se compararon con el método de los rangos múltiples de Duncan. El nivel de significancia se fijó al 5% (25). Los cálculos se realizaron con el paquete estadístico BMDP de la BMDP Statistical Software Inc.

RESULTADOS Y DISCUSION

La digestibilidad proteica de las muestras de soya, caseína, trigo, maíz, mezcla caraota-maíz (1:1), caraotas y harina de pescado determinadas *in vivo* en ratas e *in vitro* por los tres métodos enzimáticos, se muestra en la Tabla 2.

De esta Tabla podemos observar que el estudio con ratas indicó que la digestibilidad verdadera de todas las proteínas analizadas fue mayor que su digestibilidad aparente. Esto era de esperarse, ya que la digestibilidad aparente no considera las pérdidas obligatorias de nitrógeno en las heces, que aquí se determinaron en base a la excreción de nitrógeno del grupo apteico y que en promedio alcanzó a 11.2 ± 1.25 mg de nitrógeno por día.

La Tabla 2 también muestra que para las proteínas de soya, caseína, trigo y maíz, se obtuvieron los valores más altos de digestibilidad proteica, independientemente de si el método utilizado para su determinación fuera *in vivo* (91-97%) o *in vitro* (92-98%). Asimismo se observa que en general, en el caso de estas proteínas, los valores obtenidos por los métodos del pH drop y el pH stat resultaron muy similares a los de su digestibilidad verdadera. En contraste, los valores obtenidos por el método de la pepsina, fueron menores a los obtenidos con los otros métodos enzimáticos y muy similares a los resultados de digestibilidad aparente medida en el ensayo con ratas. Además, los resultados obtenidos para la digestibilidad de estas proteínas coinciden con los reportados por la literatura (19,26,27).

TABLA 2
DIGESTIBILIDAD DE PROTEINAS DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL DETERMINADA *IN VIVO* EN RATAS E *IN VITRO* POR LOS METODOS PH DROP, PH STAT Y PEPSINA

Proteína	In vivo		In Vitro		
	Verdadera	Aparente	pH drop	pH stat	Pepsina
Caseína	97.16 ^{aV}	94.76 ^{bV}	97.03 ^{aV}	97.88 ^{aY}	93.95 ^{bY}
Soya	96.69 ^{aV}	94.73 ^{bV}	94.62 ^{abVW}	94.21 ^{abX}	93.03 ^{bVW}
Maíz	95.97 ^{aVW}	91.94 ^{bW}	95.22 ^{aVW}	94.08 ^{abX}	92.44 ^{bW}
Trigo	94.54 ^{bW}	91.10 ^{cW}	94.02 ^{bW}	96.12 ^{aW}	93.78 ^{bY}
Caraotas-maíz	84.48 ^{aX}	81.68 ^{bX}	83.76 ^{bW}	86.61 ^{aY}	86.09 ^{aX}
Caraotas	79.08 ^{aY}	75.85 ^{bY}	77.73 ^{bY}	82.81 ^{aZ}	75.52 ^{bY}
H. pescado	68.05 ^{cZ}	65.35 ^{dZ}	75.92 ^{bY}	82.13 ^{aZ}	38.73 ^{eZ}

La tabla muestra la media de 5 ratas en el caso de la digestibilidad *in vivo* y de cuatro réplicas en el caso de la digestibilidad *in vitro*. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes con $\alpha=0.05$ de acuerdo el método Duncan. Letras (a-e) comparan medias entre métodos y letras (v-z) comparan medias entre proteínas.

Adicionalmente, la Tabla 2 muestra que comparativamente con las otras proteínas estudiadas, la mezcla caraota-maíz presentó valores intermedios de digestibilidad y su digestibilidad proteica medida *in vitro*, independientemente del método empleado, fue similar a la de su digestibilidad verdadera medida en ratas.

La digestibilidad de la harina de caraotas medida por todos los métodos empleados, resultó menor que todas las proteínas anteriores y en este caso aunque en general se aprecia un buen acuerdo entre todos los métodos, de los métodos *in vitro*, sólo el obtenido con el pH stat resultó semejante a la digestibilidad verdadera medida en ratas. Los demás métodos *in vitro*, arrojaron resultados más bajos y semejantes a la digestibilidad aparente medida *in vivo*. También vale la pena destacar que los valores de digestibilidad obtenidos para esta proteína por los diferentes métodos, coinciden con los reportados por la literatura (6,26).

Como se puede apreciar en la Tabla 2, la digestibilidad más baja de todas las proteínas estudiadas, fue la de la harina de pescado. En este caso, llama la atención que en contraste con los resultados obtenidos con las proteínas anteriores, hubo un desacuerdo importante entre los métodos, y que este desacuerdo afectó mucho más drásticamente a los que se basan en determinaciones *in vitro*. Así, comparativamente con los métodos *in vivo*, tanto el método del pH stat como el del pH drop sobrestimaron la digestibilidad proteica de este producto mientras que el método de la pepsina la subestimó notablemente, indicando que los métodos *in vitro* no son apropiados para estimar la digestibilidad de proteínas de baja digestibilidad como es el caso de esta harina de pescado, que es un producto que fue sometido a un severo tratamiento térmico.

La subestimación de la digestibilidad de la harina de pescado cuando se utiliza el método de la pepsina, indica que el aparato digestivo de la rata es mucho más efectivo que la mezcla de pepsina y pancreatina utilizada en este ensayo *in vitro*, para digerir esta proteína. La sobrestimación de la digestibilidad por parte de los métodos pH drop y pH stat para este tipo de proteínas, es más difícil de explicar pero puede deberse a que estos métodos están diseñados exclusivamente para proteínas de alta digestibilidad y las propias ecuaciones diseñadas para el cálculo de la digestibilidad limitan su uso. Así, si en el corto tiempo que duran estos ensayos, el pH no cambia o no hay utilización de hidróxido de sodio debido a una insuficiente hidrólisis de enlaces peptídicos, el método del pH stat predeciría una digestibilidad de 79.28% y el pH drop de 66% ya que estos son los interceptos de las curvas utilizadas en la estimación de la digestibilidad (15,16).

En la Tabla 2, las proteínas estudiadas, se ordenaron en forma decreciente, de acuerdo a su porcentaje de digestibilidad medida *in vivo* y este orden fue idéntico en el caso de la digestibilidad tanto verdadera como aparente. Sin embargo, este orden no se mantuvo igual en el caso de las determinaciones *in vitro* así por ejemplo, el método del pH stat que en general arrojó los resultados más altos de digestibilidad, ubicó

a la proteína del trigo en segundo lugar y a la soya y el maíz compartiendo el tercer lugar. El pH drop no detectó diferencias entre las harinas de caraotas y la de pescado mientras que el método de la pepsina que en general arrojó resultados más bajos que los demás métodos ubicó al trigo sobre el maíz.

La Tabla 3 muestra que de acuerdo con la información reportada en la literatura (15,16), los coeficientes de correlación entre la digestibilidad media *in vitro* por los tres métodos aquí empleados y la digestibilidad *in vivo* fueron muy altos. Estos resultados sin embargo, contrastan muy claramente con la discusión anterior y confirman que el análisis de correlación aunque útil para detectar tendencias, no resulta apropiado para comparar métodos analíticos (27).

TABLA 3
CORRELACION (r) ENTRE LA DIGESTIBILIDAD
PROTEICA *IN VIVO* Y LA DETERMINADA *IN VITRO*
POR LOS METODOS PH DROP, PH STAT Y PEPSINA

Digestibilidad <i>in vitro</i>	Digestibilidad <i>in vivo</i>	
	Verdadera	Aparente
pH Drop	0.938	0.935
pH Stat	0.918	0.920
Pepsina	0.931	0.929

Las observaciones anteriores las confirma la Figura 1 que muestra la relación entre la digestibilidad verdadera de las siete proteínas estudiadas (eje x) y la digestibilidad de las mismas proteínas determinada en ratas sin corregir por el nitrógeno endógeno (digestibilidad aparente) así como por los tres métodos enzimáticos. En esta figura se aprecia que tal como indica el estudio de correlación, en todos los casos a medida que aumenta la digestibilidad verdadera también aumenta la digestibilidad determinada por los demás métodos. Sin embargo, la figura también muestra que a pesar que la concordancia entre los métodos es buena cuando la digestibilidad es igual o mayor que 85%, esta se pierde en forma notable cuando la digestibilidad es más baja.

FIGURA 1
Digestibilidad verdadera de las 7 proteínas analizadas
vs la digestibilidad de las mismas determinada por los
demás métodos

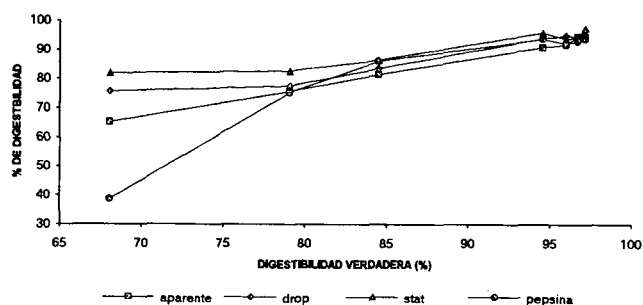


TABLA 4
 COMPUTO QUIMICO (CQ) Y COMPUTO QUIMICO CORREGIDO POR LA DIGESTIBILIDAD PROTEICA DETERMINADA IN VIVO (VERDADERA Y APARENTE) E IN VITRO (PH DROP, PH STAT Y PEPSINA) ESTIMADO TEORICAMENTE PARA NIÑOS DE 3 A 4 MESES DE EDAD

Proteína	CQ	CQ x Dig. Verdadera	CQ x Dig. Aparente	CQ x pH Drop	CQ x pH Stat	CQ x Pepsina
	%	%	%	%	%	%
Caseína	86.00	83.56	81.49	83.45	84.18	80.80
H. Pescado	81.20	55.25	53.06	61.64	66.69	31.45
Soya	78.72	76.11	74.57	74.49	74.16	73.23
Car-Maíz	68.82	58.14	56.21	57.64	59.61	59.25
Caraotas	60.61	47.93	45.97	47.11	50.19	45.77
Maíz	48.00	46.06	44.13	45.71	45.16	44.37
Trigo	34.67	32.77	31.58	32.60	33.32	32.51

La tabla muestra el porcentaje de los requerimientos aminoacídicos de niños de 3-4 meses que satisface el primer aminoácido limitante en cada una de las proteínas estudiadas. El aminoácido limitante de la caseína y la soya fue la treonina, del maíz y el trigo fue la lisina, las caraotas y la mezcla caraotas-maíz (1:1) fueron los aminoácidos azufrados y de la harina de pescado fue la leucina. La composición aminoacídica de las proteínas y los requerimientos se obtuvieron de las referencias 23 y 24 respectivamente.

La Tabla 4 muestra el cómputo químico de las proteínas estudiadas, calculado para niños de 3 a 4 meses, sin corregir y corregido por su digestibilidad, medida por todos los métodos utilizados. Para el cálculo del cómputo químico se recomienda utilizar los requerimientos de niños de 2-5 años (2,28). Sin embargo en este estudio se escogieron los requerimientos de niños de 3-4 meses, ya que este grupo etario es el que tiene las más altas exigencias aminoacídicas, con lo cual la importancia de la digestibilidad resulta más aparente.

En la Tabla 4 se observa que en contraste con los datos de digestibilidad (Tabla 2), el cómputo químico de las dos proteínas animales fue mayor que el de las proteínas vegetales. Sin embargo cuando el cómputo químico se corrigió por la digestibilidad, este orden no se mantuvo siempre así. Por ejemplo, cuando la digestibilidad se determinó in vivo la calidad proteica tanto de la soya como de la mezcla de caraotas-maíz resultaron más alta que la de la harina de pescado, pero la harina de pescado fue superior a todas las demás proteínas vegetales. En contraste, la Tabla 4 muestra que cuando la digestibilidad se determinó por los métodos del PH drop o el pH stat el orden del cómputo químico de las proteínas fue idéntico al obtenido sin corregir por digestibilidad, a excepción de la soya cuya calidad fue intermedia entre las dos proteínas de origen animal, mientras que el método de la pepsina le asignó a la harina de pescado una calidad proteica menor que a todas las proteínas estudiadas.

En líneas generales, estos resultados muestran que la digestibilidad es un factor de corrección crítico en la determinación de la calidad proteica por el método del cómputo químico. Esto lo soporta el hecho que proteínas con un buen

perfil aminoacídico como son las proteínas del pescado, pueden perder completamente esta característica nutricional por la reducción en su digestibilidad, atribuible en este caso al energético tratamiento térmico utilizado para la obtención de la harina. Sin embargo, estos resultados también muestran que el método escogido para determinar la digestibilidad es de vital importancia ya que puede cambiar completamente el valor de calidad obtenido, particularmente en el caso de proteínas de baja digestibilidad.

De estos resultados se concluye que si el objetivo es establecer la digestibilidad de una proteína no convencional, o de una proteína conocida pero que se ha sometido a operaciones energéticas durante su procesamiento, el mejor método es utilizar animales de experimentación en lugar de mezclas de enzimas que tratan de imitar el proceso de digestión fisiológico.

REFERENCIAS

1. Mitchell H. A method of determining the biological value of proteins. *J. Biol Chem* 58: 873-922, 1923.
2. FAO/WHO. Report of joint FAO/WHO Expert Consultation Committee on Protein Quality Evaluation. Bethesda, MD. 1989.
3. Young, V.R. & P.L. Pellet. Protein evaluation, amino acid scoring and the Food and Drug Administration's proposed food labeling regulations. *J. Nutr.* 121: 145-150, 1991.
4. Block, R.J. & H.H. Mitchell. The correlation of the amino acid composition of proteins with their nutritive value. *Nutr. Abstr. Rev.* 16: 249-278. 1946.
5. Carpenter, K.J. Estimation of the available lysine in animal protein foods. *Biochem J.* 77:604-610. 1960.

6. Liener I.E. Legume toxins in relation to protein digestibility. A review. *J. Food Sci.* 41: 1076-1081. 1976.
7. Levy Benshimol A. & R.A. García. Biological digestibility of the globulinic fraction of *Phaseolus vulgaris* seeds in mice. *Nutr. Rept. Intl.* 34: 509-520. 1986.
8. Millán, N.; O. Brito & P. Hevia. Calidad nutricional de las proteínas de soya y caseína dañadas térmicamente y determinada *in vivo* por un método enzimático. *Arch. Lat. Nutr.* 34: 708-723. 1984.
9. Kies, C. Bioavailability: A factor in protein quality. *J. Agric. Food Chem* 29:453-440. 1981.
10. Harper, A.E. Mc Collum and directions in the evaluation of protein quality. *J. Agric Food Chem* 29:429-435. 1981.
11. Von der Decker, A. Experimental studies on the quality of food proteins. *Comp. Biochem. Physiol.* 74: 213-220. 1983.
12. Sarwar, G. & F. MC Dnough. Review of quality evaluation methods. Evaluation of protein digestibility corrected amino acid score for assessing protein quality of foods. *J. Assoc. Anal.Chem* 73:347-356. 1990.
13. Boisen, S. & B.O. Eggum. Critical evaluation of *in vitro* methods for estimating digestibility in simple stomach animals. *Nutrition Research Reviews* 4: 141-162. 1991.
14. Akeson, W.R. & M.A. Stahmann. A pepsin-pancreatin digest index of protein quality. *J. Nutr* 83: 257. 1964.
15. Hsu, H.W., D.D. Vavac, L.D. Saterlee & G.A. Miller. A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *J. Food Science* 42: 1269-1273. 1977.
16. Pedersen, B. & B.O. Eggum. Prediction of protein digestibility by *in vitro* enzymatic pH stat procedure. *Tierphysiol. Tierenahr. Futtermittelkd.* 49: 265-277. 1983.
17. Mc Donough, F.E., G. Sarwar, F.H. Steinke, P. Slump, S. García & J. Boisen. *In vitro* assay for protein digestibility: Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 73: 622-625. 1990.
18. Wolzak, A., R. Bressani & R. Brenes-Gómez. A comparison of *in vivo* and *in vitro* estimates of protein digestibility of native and thermally processed vegetable proteins. *Plant Foods for Human Nutr.* 31: 31-43. 1981.
19. Bodwell, C.E., L.D. Satterlee & L.R. Hackler. Protein digestibility of the sane protein preparations by human and rat assays and by *in vitro* enzymic digestion methods. *Am J Clin. Nutr.* 33:677-686. 1980.
20. American Institute of Nutrition. Report of the American Institute of Nutrition ad hoc committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.* 107: 1340-1348. 1977.
21. Hevia, P. & A.M. Cioccia. Application of a colorimetric method to the determination of nitrogen in nutritional studies with rats and humans. *Nutr. Rep. Int.* 38(6): 1129-1136. 1988.
22. Lloyd, L.E.; B.E. McDonald & Crampton. Coefficients of apparent digestibility. En: *Fundamentals of Nutrition*. Segunda Edición. Freeman & Co. Publisher. 1978.
23. Orr, M.L. & B.K. Watt. Amino acid content of foods. Home Economics Research Report N° 4. United States Department of Agriculture. Washington D.C. 1968.
24. Recommended Dietary Allowances. 10th Edition. National Academy Press. Washington D.C. 1989.
25. Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. Principle and Procedure of Statistics. New York McGraw-Hill. 1960.
26. Pellet, P.L. Protein requirements in humans. *Amer J. Clin. Nutr.* 51: 723-737. 1990.
27. Bland J.M. & D.G. Altman. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet*. February 307-310. 1986.
28. Henley, E.C. & J.M. Kuster. Protein quality evaluation by protein digestibility-corrected amino acid scoring. *Food Tech.* 48: 74-77. 1994.

Recebido: 14-04-1994

Aceptado : 22-09-1994.

Calidad microbiológica de frutas que se venden en Puestos Callejeros de San José, Costa Rica

Rafael Monge¹, Ma. Laura Arias², Florencia Antillón² y Dagmar Utzinger³

Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica

RESUMEN. El estudio se realizó durante el período comprendido entre marzo de 1990 a marzo de 1993, en una muestra seleccionada aleatoriamente de los puestos callejeros de frutas ubicados en San José, Costa Rica. Se investigó la presencia de *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli*, así como coliformes fecales en refrescos naturales, ensalada de frutas y en las frutas que con mayor frecuencia se expenden en tales puestos, ya sea en tajadas como es el caso de la piña (*Ananas comosus*), papaya (*Carica papaya*), mango verde (*Mangifera indica*) y sandía (*Citrullus vulgaris*), o aquellas como nances (*Byrsonima crassifolia*) y jocotes (*Spondias purpurea*) que se consumen con todo y cáscara. Fueron analizadas 25 muestras de cada una de las frutas, 50 refrescos naturales y 50 ensaladas de frutas, según la técnica del Número Más Probable, recomendada por Vanderzant & Splittstoesser y los métodos de análisis cualitativos sugeridos en el «Bacteriological Analytical Manual». Asimismo, se utilizó la técnica de NMP para 5 tubos descrita en el Standard Methods for Examination of Water and Wastewater para analizar 15 muestras del agua utilizada por los vendedores callejeros de frutas. Para estudiar el aporte nutricional de las diferentes frutas, se utilizaron las tablas de composición de alimentos para Costa Rica, América Latina y Estados Unidos de América. Los análisis microbiológicos señalan que el 30% de las frutas, 70% de refrescos naturales y el 96% de las ensaladas de frutas presentan coliformes fecales. De igual manera, los tres tipos de alimento presentan índices importantes de contaminación con *E. coli*. No se aisló *Salmonella* spp ni *Shigella* spp en ninguna de las muestras. El análisis de agua reveló que el 53% de ésta contenía coliformes fecales, lo cual probablemente se debe a la deficiente higiene de los utensilios que los vendedores ambulantes usan para recolectar este líquido. La evaluación nutricional indica que las porciones de fruta (excepto la sandía) permiten satisfacer más del 100% de la recomendación diaria de vitamina C (60mg) y entre un 4 y 7% de la ingesta recomendada (30g) de fibra dietética.

SUMMARY. Microbiological quality of street sold fruits, San José, Costa Rica. The sanitary quality of street sold fruits was analyzed during the period from march 1990 thru march 1993 in San José, Costa Rica. It looked for the presence of *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* as well as fecal coliforms in natural refreshments, fruit salads and the fruits most frequently expended on streets, either in slices as the pineapple (*Ananas comosus*), papaya (*Carica papaya*), non-ripe mango (*Mangifera indica*) and watermelon (*Citrullus vulgaris*) and those that can be eaten without peeling, like nances (*Byrsonima crassifolia*) and jocotes (*Spondias purpurea*). 25 samples of each fruit, 50 natural refreshments and 50 fruit salads were processed according to rinse solution method, and the bacteriological determination was based in the methodology described by Vanderzant & Splittstoesser and the Bacteriological Analytical Manual. In the same way, it was used the Most Probable Number for 5 tubes described in the Standar Methods of Water and Wastewater in orden to analyze 15 samples of ready to use water by the fruit hawker. The nutritional value was studied according to the food composition tables for Costa Rica, Latin America and USA. The results show that more than 30% of fruit samples, 70% of natural refreshments and 96% of fruit salad presented fecal coliforms. Same time, all of them present important contamination indexes with *E. coli*. *Salmonella* spp. and *Shigella* spp. were not isolated. The water analysis revealed that 53% contained fecal coliforms, probably due to the lack of hygiene in the utensils used to collect water. The nutritional evaluation shows that fruit portions (except watermelon) satisfy more than 100% of the diary recommendation of vitamin C (60 mg) and 4-7% of the recommended ingestion of dietetic fiber (30g).

1 Nutricionista, Sección Microbiológica de Alimentos, Universidad de Costa Rica.
2 Microbióloga, Sección Microbiología de Alimentos, Universidad de Costa Rica.
3 Técnica en Bacteriología, Sección Microbiología de Alimentos, Universidad de Costa Rica

INTRODUCCION

En Costa Rica la enfermedad cardiovascular y el cáncer gástrico constituyen la primera y segunda causa de muerte en adultos; por tal razón el consumo de frutas se ha promovido como estrategia para prevenir y combatir tales patologías. El alto contenido de fibra dietética así como la importante concentración de ácido ascórbico y β -carotenos de esos alimentos, constituyen factores de indiscutible importancia nutricional en la prevención de esas enfermedades crónicas (1-4).

La venta de frutas en puestos callejeros constituye una alternativa que contribuye a fomentar el consumo de estos alimentos, ya que esos sitios de venta representan un lugar de fácil y rápido acceso para el consumidor y ofrecen, en la mayoría de los casos, las frutas listas para comer (sin cáscara y en tajadas), como refresco o mezcladas (ensalada de frutas) a precios cómodos.

No obstante, ante la cuestionable calidad sanitaria de los alimentos expendidos en la vía pública (5-7), es posible que las frutas además de representar una medida preventiva o dietoterapéutica para el cáncer e infarto del miocardio, lleguen también a constituirse un factor que contribuye al desarrollo de otras patologías generadas por microorganismos tal y como se ha reportado, (8-10) independientemente de la manera en que se consuman. Diversos microorganismos patógenos como *Salmonella*, *Shigella* y *Vibrio cholerae* pueden sobrevivir en las frutas a temperatura ambiente por varios días, lo cual pone de manifiesto el riesgo que las frutas vendidas en puestos callejeros representan para la Salud Pública.

Dado lo anterior, este estudio se propuso evaluar la calidad microbiológica y el aporte nutricional de las frutas que más frecuentemente se venden, ya sea en su forma tradicional, en refrescos o mezcladas, en las calles del Area Metropolitana de San José, Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

Durante el período comprendido entre marzo de 1990 a marzo de 1993, se estudió la calidad microbiológica de las frutas que con mayor frecuencia se expenden en los puestos callejeros de San José ya sea como refresco, mezcladas (ensalada de frutas) o en su forma natural.

Se analizaron tanto aquellas frutas que se venden peladas y en tajadas como la piña (*Ananas comosus*), papaya (*Carica papaya*), mango verde (*Mangifera indica*) y sandía (*Citrullus vulgaris*), así como aquellas frutas que se consumen con todo y cáscara, tales como nances (*Byrsonima crassifolia*) y jocotes (*Spondias purpurea*), además de mezclas de éstas o refrescos preparados a partir de ellas.

Se estudiaron 25 muestras de cada una de las frutas, 50 refrescos y 50 ensaladas de frutas. Todas las muestras fueron recolectadas en bolsas plásticas estériles en los distintos puestos callejeros seleccionados aleatoriamente, tomando 5 muestras por puesto. Asimismo, se estudiaron 15 muestras del

agua utilizada para el lavado de las frutas en esos puestos de venta, utilizando para la recolección de éstas, botellas, estériles con 0.01% de tiosulfato de sodio.

Para el procesamiento de las muestras se utilizó la técnica de enjuague (11), y para cuantificar la presencia de coliformes fecales y de *Escherichia coli* la técnica del Número M^os Probable (NMP) recomendada por Vanderzant y Splittstoesser (11). Asimismo, para determinar la presencia de *Shigella* spp., se utilizó la metodología descrita en esa misma fuente.

Para el aislamiento de *Salmonella* spp., se siguió el método recomendado por el Bacteriological Analytical Manual (12).

Las muestras de agua fueron procesadas siguiendo la técnica de NMP para 5 tubos, descrita en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (13).

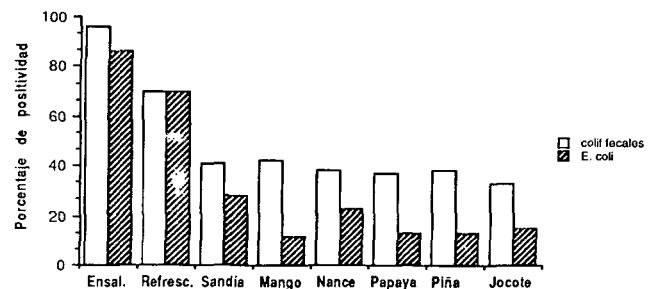
Para estimar el valor nutritivo de las porciones de fruta, se utilizó la tabla de composición de alimentos y pesos para Costa Rica (14). También se usó la tabla de composición de alimentos para uso en América Latina (15), para determinar los porcentajes de porción no comestible del jocote, nance, piña y sandía. Por último, para obtener el aporte de fibra dietética, se utilizó la información suministrada por la tabla de composición de alimentos estadounidense (16).

RESULTADOS

En el gráfico 1 se presenta el porcentaje de positividad por coliformes fecales y *E. coli* en las frutas, refrescos y ensalada de frutas estudiadas y en Tabla 1 los rangos obtenidos.

GRAFICO 1

Porcentaje de positividad por bacterias coliformes, según el tipo de producto vendido en los puestos callejeros, San José, Costa Rica.



En más del 30% de cada producto se determinó la presencia de coliformes fecales, siendo la ensalada de frutas y los refrescos naturales los que presentan los índices más altos de contaminación. La presencia de *E. coli* se detectó en más del 10% de las muestras de las diferentes frutas y en más del 70% de las ensaladas de frutas y refrescos naturales.

Con relación a *Salmonella* spp. y *Shigella* spp. éstas no se lograron aislar en ninguna de las muestras.

El análisis de las aguas reveló que el 53% de las muestras presentó contaminación fecal (Tabla 1).

TABLA 1
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS ALIMENTOS
ESTUDIADOS SEGUN RANGOS DE NUMERO MAS
PROBABLE POR GRAMO (NMP/G) DE COLIFORMES
FECALES Y *E. COLI*.

NMP/g	Ens.de frutas	Ref. nat.	San- día	Alimentos*						Agua de la- vado**
				Mango verde	Nance	Papa- ya	Piña	Joco- te		
Coliformes fecales										
3-99	10	12	22	24	13	22	30	33	33***	
100-499	46	20	11	08	20	11	05	08	00	
500-1100	20	10	00	10	05	04	03	00	07	
+1100	20	28	00	00	00	00	00	00	13	
<i>E. coli</i>										
3-99	8	12	11	12	13	9	13	14	DND	
100-499	35	20	04	00	07	4	00	08	DND	
500-1100	18	10	00	00	03	0	00	06	DND	
+1100	11	28	00	00	00	0	00	00	DND	

n* n frutas= 25 cada una
n ensalada de frutas = 50
n refrescos naturales = 50

** NMP/100 ml.

*** entre 2 - 99/100 nl.

DND Dato no determinado

En Tabla 2 se presenta la información nutricional. Las porciones de todos los alimentos analizados, excepto sandía y refrescos naturales, aportan más de 60mg de vitamina C y cerca de 2 gramos de fibra dietética.

TABLA 2
CONTENIDO DE VITAMINAS A, C Y FIBRA
DIETETICA DE LAS PORCIONES COMESTIBLES DE
FRUTAS EXPENDIDAS EN VENTAS CALLEJERAS,
SAN JOSE, COSTA RICA.

Fruta	Peso Promedio porc. comestible (g o ml)	Vit C (mg)	Vit A Eq.retinol (ug)	Fibra dietética (g)
Jocote	199	89	20	DND
Mango verde	186	128	24	2,0
Nance	117	98	08	DND
Papaya	145	67	53	1,3
Piña	157	96	08	2,4
Sandía	140	07	32	0,3
Ensalada de frutas*	250	71	62	2,3
Refresco natural	245	06	02	0,0

DND: dato no disponible

* Incluye solamente 44g banano, 151g papaya y 55g piña.

DISCUSION

Algunas investigaciones llevadas a cabo en la India, Indonesia, Nigeria y el Perú, indican que el estado nutricional de muchas familias de bajos ingresos podría menoscabarse considerablemente de no venderse alimentos en la vía pública (17), ya que muchas veces estos representan la principal fuente de energía y de algunos nutrimentos en la dieta de esos grupos sociales (18).

En Costa Rica, a diferencia de esos países, las ventas callejeras de alimentos no representan un eslabón de tanta importancia en la cadena alimentaria, ya que en los puestos ambulantes costarricenses lo que con mayor frecuencia se ofrece al consumidos son frutas y «snacks».

El valor nutritivo de estos últimos alimentos es reducido (14); sin embargo, el de las frutas (excepto la sandía) debe considerarse, ya que permiten satisfacer más del 100% e la recomendación diaria de Vitamina C (60 mg) (19) y entre un 4 y 7% de la ingesta recomendada (30g) de fibra dietética (20).

La importante cuantía de Vitamina C y fibra dietética suministrada por las porciones de las frutas evaluadas, insinúa que la promoción del consumo de éstas constituye una buena estrategia para incrementar la ingesta de esos elementos nutritivos. No obstante, las frutas vendidas en la vía pública, lejos de representar un mecanismo inocuo que contribuya a saciar las recomendaciones de algunos nutrientes, constituyen más bien un foco potencial para la transmisión de enfermedades de origen microbiano; debido a la notable contaminación fecal que presentan evidenciada más claramente por la presencia de *E. coli* en todas las muestras analizadas.

Los resultados obtenidos posiblemente derivan de la omisión por los vendedores ambulantes de las técnicas adecuadas de manipulación, así como a la deficiente calidad sanitaria del agua utilizada para lavar las frutas.

En este estudio se determinó que los vendedores callejeros recolectan el agua que utilizan en los locales comerciales como sodas, farmacias y gasolineras, ubicados cerca del puesto donde expenden las frutas; sin embargo, más del 50% de las muestras del líquido utilizado mostraron contaminación con materia fecal. Esto probablemente se origina debido a la recolección de agua potable en recipientes contaminados, ya que los informes mensuales del Sistema Nacional de Acueductos y Alcantarillados sobre la calidad del agua distribuida en San José durante período de recolección de las muestras (21), señalan que este líquido cumplió la norma mundial para agua potable (≤ 2 coliformes fecales/100ml) (13).

Los elevados índices de contaminación fecal hallados en las frutas evaluadas representan un serio problema para la Salud Pública si se considera que la salmonelosis, disentería bacilar, cólera, hepatitis A, gastroenteritis viral y disentería amibiana son algunas de las enfermedades más frecuentemente asociadas a la contaminación fecal de los alimentos (8-10, 22-25). Esto se agudiza aún más al considerar que el tiempo de sobrevivencia de microorganismos patógenos como *Vibro*

cholerae, *Salmonella* spp., *Shigella* spp. en las frutas a temperatura ambiente, puede ser hasta de tres días a pesar del pH ácido de estos alimentos (26-28).

Por otro lado, la contaminación hallada sugiere, tal y como se ha reportado en otros estudios (29,30), un riesgo potencial para la transmisión de parásitos intestinales provenientes de las aguas de lavado o de los manipuladores.

Los millares de casos de cólera registrados en América Latina, han alertado a las autoridades sanitarias, así como al público, sobre la amenaza que representa la contaminación microbiológica de los alimentos.

Esta situación ha generado la puesta en marcha de sistemas de inspección que velan por el cumplimiento de las leyes correspondientes, así como el respeto de los principios básicos de manipulación. Sin embargo, estos sistemas de control esporádico resultan poco satisfactorios aún en países industrializados que cuentan con infraestructuras sanitarias bien desarrolladas (24). Por lo tanto, si en los países latinoamericanos se desea lograr la inocuidad de los alimentos vendidos en la vía pública, se hace necesario adoptar estrategias más agresivas en donde se consideran medidas de fiscalización y de vigilancia periódica, principalmente en aquellos países en los cuales estos alimentos satisfacen un porcentaje importante de los requerimientos nutricionales de los consumidores. Además, se requiere definir estrategias de adiestramiento a los manipuladores de alimentos, de manera que estos se sientan comprometidos con la salud de la población.

Los nutricionistas deben involucrarse en esta lucha, pues la seguridad alimentaria no debe circunscribirse solamente al campo de la disponibilidad y el acceso a los alimentos, pues aun cuando esto llegara a ser satisfactorio, la utilidad biológica de los mismos puede afectarse si no se considera su inocuidad; de modo que se estaría dejando de garantizar a los individuos un desarrollo fisiológico y social adecuado (31).

AGRADECIMIENTO

Se agradece el financiamiento otorgado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, proyecto N° 430-89-018

REFERENCIAS

- Ernest N.; J. Cleeman; R. Mullis; J. Soater; Van Horn L. The National Cholesterol Education Program: Implications for dietetic practitioners from the adult treatment panel recommendations. *J Am Diet Assoc* 88: 1401-1408, 1988.
- Anderson J.; N. Gustafson. High Carbohydrate high fiber diet. Is it practical and effective in treating hiperlipedemia? *Postgrad Med* 82: 40-55, 1987.
- Newberme P.; T. Scharager; M. Conner Nutrients and other risk factors associated with cancer. *Diet Nutrition and Cancer* 9: 238-341, 1985.
- Palmer S.; P. Matheus. Papel de los constituyentes dietéticos no nutritivos en la carcionogénesis. *National Research Council* 914-935, 1986.
- Arias M.; A. Montoya. Análisis bacteriológico de alimentos de venta ambulante. *Rev. Cost Cienc. Med* 2: 51-56, 1989.
- Arias M.; F. Antillón; A. Montoya. Análisis bacteriológico de helados, queso y empanadas vendidos en el Area Metropolitana, San José, Costa Rica. *Rev Cost Cienc Med* 3: 51-55, 1989.
- Monge R.; M. Arias. Calidad microbiológica de alimentos vendidos en fiestas populares. *Rev Cost Cienc Med* 12: 17-24, 1991.
- Geldreich E.; R. Bordner. Fecal contamination of fruits and vegetables during cultivation and processing for market. A review. *J Milk Food Technol* 34: 184-195, 1971.
- Bartoloni A.; D. Aquilini; Pardisee F. Enterobacteriaceae recovered from vegetables in Florence, Italy. *Igiene Moderna* 91: 164-168, 1989.
- Bryan F. Procedures to use during outbreaks of food-borne disease. In: Lenneth E., Balows A., Hausler W., Jean H. *Manual of Clinical Microbiology*. Washington D.C.: Am Society for Microbiology, 36-51, 1985.
- Vanderzant C. & D. Spletstoessen *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Washington, Ed APHA, 140-155, 1992.
- US Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual*, 6ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 702-708, 1984.
- APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16 ed. Am Pub Health Assoc: Washington, D.C. 1023-1025, 1985.
- Murillo S.; E. Ulate. Tabla de composición de alimentos y pesos para Costa Rica. INISA: UCR, 24-26, 1984.
- INCAP-ICNND. Tabla de composición de alimentos para uso de América Latina. INCAP: Guatemala, 41-58, 1973.
- Pennington J. *Food Values of portions commonly used*. 15th ed.: J B Lippincott Company: Philadelphia, 94-100, 1985.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Street Foods: Report of a FAO Expert Consultation*, Roma: FAO, 3-30, 1989.
- Bosque S. Taller Internacional sobre ventas callejeras de alimentos. *Avances en Alimentación y Nutrición*, 2: 4-6, 1991.
- National Research Council. *Recommended Dietary Allowances*. 10 Ed, National Academic Press, Washington D.C., 116-120, 1989.
- I Simposio Internacional de Centroamérica y Panamá. *Fibra dietética y salud*. San José, Costa Rica, 22 octubre 1993.
- Acueductos y Alcantarillados. Control microbiológico de la calidad de agua que entra a la red de distribución del Area Metropolitana. Informe mensual marzo y abril, sp. 1992.
- Frazier W.; D. Westhoff. *Microbiología de los alimentos*. 3a. ed, Acribia, S.A.: Zaragoza, 190-193, 1985.
- Muller G. *Microbiología de los alimentos vegetales*. Acribia, S. A: Zaragoza, 2-5, 1983.
- Abdussalam M.; Grossblaus D. Las enfermedades de origen alimentario van en aumento. *Salud Mundial*, julio-agosto: 18-19, 1991.
- Pierson M. and N. Stern. Foodborne microorganisms and their toxins: developing methodology. Marcel Decker Inc, New York, 253-283, 1986.

26. Fernández E.; A. Castillo; J. Saldana. Survival and growth of *Salmonella and Shigella* on sliced fresh fruit. *J Food Protec* 7: 471-472, 1989.
27. Organización Panamericana de la Salud. Etiología y diagnóstico de laboratorio del cólera. Publicación técnica N° 1, Guatemala, 21-22, 1991.
28. Organización Panamericana de la Salud. Risks of transmission of cholera by food. *FAO-OPS*; 19-23, 1991.
29. Guthrie Rufus. Food sanitation. *Avi Publish Co, Connecticut*, 27-45, 1972.
30. Hall A.; D. Ridley and J. Thomas. Pathogenic parasites in food handlers. *Brit Med J.*, 1542, 1976.
31. Daley J.; J. David; R. Robertson. Determinantes del estado nutricional y de salud. En: *OPS/OMS. Evaluación del impacto de los programas de nutrición y de salud. Washington: OPS/OMS*, 5-20, 1982.

Recibido: 26-04-1994

Aceptado: 29-09-1994.

Conservación y estabilidad de la tortilla de maíz a temperatura ambiente ¹

Inocencio Higuera-Ciajara ² y José Manuel Nieblas ³

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

RESUMEN. Se estudiaron cuatro conservadores químicos para estabilizar tortilla de maíz a temperatura ambiente (25°C); propionato de sodio, combinación de sorbato de potasio-metilparabén y metilparabén-peróxido de hidrógeno. Se realizó un estudio de almacenamiento y estabilidad con el conservador que arrojó mejores resultados, para lo cual se seleccionaron dos materiales de empaques: Papel y Polietileno de Alta Densidad. La calidad de la tortilla durante su almacenamiento fue evaluada en función de la humedad, análisis microbiológico (recuento de mesófilos, hongos y levaduras) y evaluación sensorial. Los resultados se analizaron por medio de un análisis de covarianza y contraste de pendientes entre empaques, adoptando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

El deterioro de la calidad organoléptica de la tortilla sin conservador, se asoció con una elevada cuenta de bacterias gram negativas, hongos y levaduras responsables de los olores ofensivos en 24 horas o menos. De los conservadores estudiados, la mezcla de metilparabén-peróxido de hidrógeno fue el único conservador que tuvo un efecto significativo, tanto sobre las bacterias como sobre los hongos y levaduras, retardando el deterioro microbiano. Además, no se detectaron residuos de peróxido de hidrógeno en el producto después de dos días de almacenamiento.

Los resultados del estudio de almacenamiento y estabilidad utilizando esta mezcla, reafirman la inconveniencia del uso de papel para prevenir cambios de textura y humedad en la tortilla aún cuando se almacena por períodos cortos. Además, el uso de metilparabén y peróxido de hidrógeno puede permitir conservar la tortilla de maíz en condiciones aceptables para el consumidor hasta por un período de seis días a temperatura ambiente, lo cual podría influir significativamente en las prácticas actuales de comercialización.

SUMMARY. Preservation and stability of corn tortillas at room temperature. Three treatments with chemical preservatives (sodium propionate, potassium sorbate-methylparaben and hydrogen peroxide-methyl paraben) were tested to delay microbial spoilage and extend shelf-life of corn tortillas at room temperature (25°C). The treatment with the best results was selected for further studies using two types of packaging: Paper and high density polyethylene.

Quality of corn tortillas during storage was assessed by measuring water content, microbial analysis (Total Plate Count, molds and yeast) and through sensory evaluation. Results were analyzed by covariance analysis and slope contrast between packaging materials at $p < 0.05$.

Spoilage of tortilla without preservatives occurred within 24 hours due to a large number of gram negative bacteria, molds and yeasts, which were responsible for offensive odors. Only the combination of hydrogen peroxide-methyl paraben had a significant effect on retarding bacterial and yeast spoilage. In addition, hydrogen peroxide residues could not be chemically detected after 2 days of storage.

Results from this study show that tortilla can be kept for up to six days at room temperature with acceptable sensory properties with proper preservative treatment and packaging.

INTRODUCCION

El principal problema que se presenta en la tortilla de maíz que se comercializa empacada es la condensación de humedad dentro del paquete, lo que ocasiona un rápido reblandecimiento y deterioro microbiano acelerado. La estabilidad microbiológica de la tortilla es de 6 a 12 horas, dependiendo

1 Patrocinado por la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

2 Investigador del CIAD, A.C.

3 Asistente de Investigación del CIAD, A.C.

de la temperatura ambiente. Esto limita seriamente las posibilidades de una mejor distribución y comercialización.

Para poder sugerir prácticas adecuadas de manejo, empaque y conservación de la tortilla, es necesario tomar en cuenta las dos características fisicoquímicas más importantes de este alimento tal y como se consume en México: alta humedad y pH alcalino. Estos factores influyen de manera determinante en su conservación, textura y sabor (1-4).

En Estados Unidos, se comercializa tortilla estabilizada con un contenido de humedad muy reducido (35 a 38%) y pH ácido (5.0 a 5.5). Adicionalmente, se le aplica ácido cítrico o sorbato de potasio como conservador, así como difosfato de calcio y otros agentes químicos. Esta práctica trae como consecuencia la producción de una tortilla dura, seca y de sabor extraño, características muy diferentes a la del producto típico mexicano, que presenta un sabor alcalino y una textura blanda.

Este tipo de alteraciones en las características organolépticas de la tortilla, ha sido la causa de que diversas patentes y otros estudios relativos a la conservación de la tortilla (5-12) no se han llevado a la práctica comercial, ya que por mínima que sea la alteración del sabor, aroma o textura se ocasiona el rechazo por parte del consumidor final.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue analizar la alternativa de desarrollar una tortilla de maíz estable al deterioro microbiano por medio del uso de un conservador químico de bajo costo, cuya aplicación fuese factible a nivel comercial y que no afectara significativamente las características organolépticas del producto; así como evaluar el uso del polietileno de alta densidad en términos de su eficiencia como material de empaque para proteger sus atributos básicos durante la comercialización.

MATERIALES Y METODOS

Preparación de la muestra: Se adquirió un lote de harina de maíz (Minsa, Los Mochis, México) con características homogéneas directamente de la fábrica. Se procedió a elaborar las tortillas como lo describe Nieblas et al (13) siguiendo el diagrama de la Figura 1.

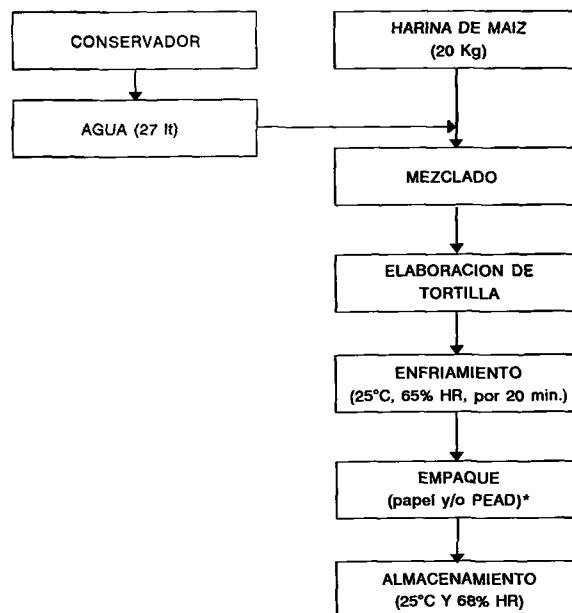
Una vez elaboradas y enfriadas las tortillas se empacaron en papel y en bolsas de PEAD (Polietileno de Alta Densidad) de las siguientes características: grosor de 4.48 y 1.11 mils, transmisión al vapor de agua 576.8 y 0.9 g/día m² y resistencia a la ruptura de 9.1 y 89.0 gF respectivamente.

Isoterma de sorción de humedad de la tortilla: Para la isoterma de desorción se emplearon muestras de aproximadamente 3.5 g de tortilla lista para ser empacada. Para la isoterma de adsorción se secó una muestra similar durante 48 horas a 30°C en una estufa de vacío. Las muestras fueron expuestas a humedad relativa desde 0 a 100% a 25 ± 1°C. Para este propósito, se utilizaron soluciones de Rockland (14). El contenido de humedad de equilibrio se calculó a partir de los datos de ganancia o pérdida de peso y se graficaron contra la

humedad relativa en equilibrio para obtener así la isoterma de adsorción y desorción.

FIGURA 1

Diagrama para la elaboración de la muestra experimental



* PEAD: Polietileno de alta densidad.

Aplicación y selección de conservadores: Se investigó el uso de cuatro conservadores químicos: Propionato de sodio, combinación de sorbato de potasio-metilparabén y metilparabén-peróxido de hidrógeno. Los dos primeros agentes químicos se seleccionaron por ser de uso común en la tortilla estabilizada y comercializada en EE.UU.; la combinación de metilparabén-peróxido de hidrógeno, se desarrolló como una alternativa para mantener las características básicas del producto fabricado y expandido en México para cuya conservación no se han reportado agentes químicos efectivos. El peróxido es activo contra las bacterias gram negativas y el metilparabén contra hongos y levaduras a pH alcalino.

El propionato de sodio y el sorbato de potasio se aplicaron a la máxima concentración permitida en alimentos (0.3%) (15) disolviéndose en el agua antes de preparar la masa.

El metilparabén se aplicó disolviendo la cantidad a utilizar (0.1%) en alcohol etílico al 98% previa su adición a la masa, mientras que el peróxido de hidrógeno se aplicó en forma atomizada por ambos lados de la tortilla durante su período en enfriamiento. Para atomizar toda la superficie de la tortilla fue necesario aplicar de 1.7 a 2.0 g de una solución de peróxido de hidrógeno al 3% por lo que el contenido final de peróxido de hidrógeno en cada una de las tortillas fue de aproximadamente 0.15%.

La tortilla con conservador y sin conservador se empacó en paquetes de 25 piezas cada uno (1 kg aproximadamente) en

bolsas de PEAD selladas térmicamente, así como en papel con una serie de dobleces típicos. Ambos tratamientos se almacenaron a 25°C y 68 % de humedad relativa en una cámara isotérmica (Rheem Puffer Hubbard Environmental, Weaverville, NC. EE.UU). La tortilla fue muestreada todos los días evaluando organolépticamente la presencia inicial de olores desagradables. Una vez detectados, la muestra se sometió a análisis microbiológicos. La técnica empleada para la evaluación sensorial y el análisis microbiológico se describen posteriormente.

El conservador que arrojó mejores resultados se utilizó para llevar a cabo el estudio de almacenamiento y estabilidad de la tortilla a temperatura ambiente (25°C).

Determinación de actividad de agua: A cada una de las tortillas tratadas con los diferentes conservadores, así como al tratamiento control (sin conservador) se les determinó su actividad de agua (a_w) usando un equipo Thermoconstanter (Beckman Industrial Corp. NJ. EE.UU). Cada muestra fue equilibrada a 25°C de 2 a 3 horas antes de la medición de a_w . Para la calibración del instrumento se emplearon sales estándar de una a_w de 0.112, 0.529 y 0.902.

Almacenamiento y estabilidad de la tortilla: La tortilla estabilizada, empacada y almacenada como se describió anteriormente, fue muestreada a los 0, 2, 4, 6 y 8 días para evaluar los siguientes índices de calidad.

Humedad: Para determinar la ganancia o pérdida de agua en el producto empacada, se efectuó el análisis de humedad a los diferentes tiempos de almacenamiento, de acuerdo al método oficial de la AOAC (16).

Análisis microbiológicos: Para cuantificar el deterioro microbiano de la tortilla se llevaron a cabo dos determinaciones: recuento de mesófilos aeróbicos, hongos y levaduras. Para esto se utilizó la metodología oficial descrita en el Manual Bacteriológico de la Administración de Alimentos y Drogas (17).

Evaluación sensorial: Los atributos sensoriales de muestras provenientes de cada uno de los tratamientos fueron evaluados cada 2 días por un panel de 8 miembros. Previa la realización de la prueba sensorial, el grupo de panelistas fue sometido a dos sesiones de entrenamiento con el fin de familiarizarlos con las características a evaluar.

Las muestras fueron evaluadas en un cuarto aislado con iluminación y temperatura controlada, de acuerdo con lo propuesto por Larmond (18). Se utilizó una prueba modificada de comparaciones múltiples para detectar las diferencias en aroma, sabor y dureza entre una tortilla de referencia (sin conservador y recién elaborada) y los tratamientos experimentales.

Peróxido de hidrógeno residual: Para determinar la presencia de peróxido de hidrógeno en la tortilla, se utilizó la técnica descrita por Ayres (19). La muestra se preparó pesando 10 g de tortilla picada y adicionando 70 ml de agua. La mezcla se agitó lentamente, se dejó reposar 4 minutos y se filtró antes de hacer la medición del peróxido de hidrógeno en el sobrenadante.

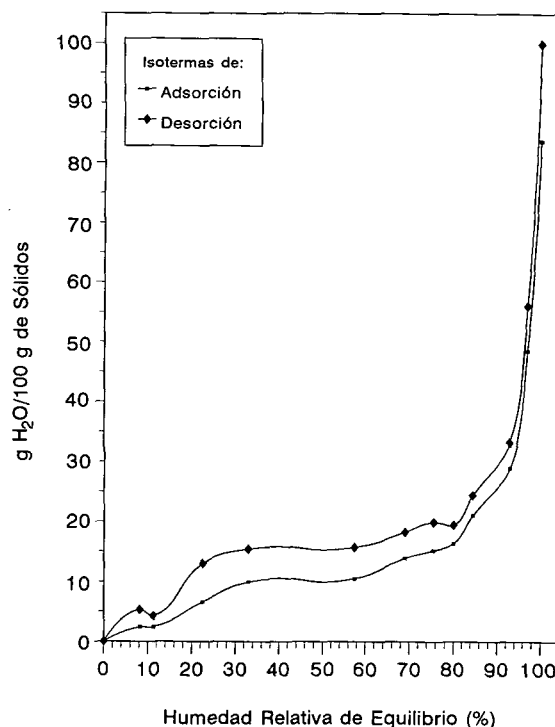
Se realizó una prueba en blanco con tortilla sin peróxido de hidrógeno y se corrigieron los volúmenes gastados en las valoraciones, descontándole el gastado en la valoración del blanco.

Análisis estadístico: La unidad muestral experimental la constituyó un paquete de 25 tortillas. Los datos obtenidos se analizaron por medio de análisis de covarianza, adoptando un nivel de significancia de $p < 0.005$ para el contraste entre pendientes y coeficientes de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSION

Isoterma de sorción de humedad de la tortilla: La Figura 2 muestra las isotermas de la tortilla de maíz. Estas resultaron tener la forma típica que guardan las isotermas de sistemas alimenticios, es decir tipo II.

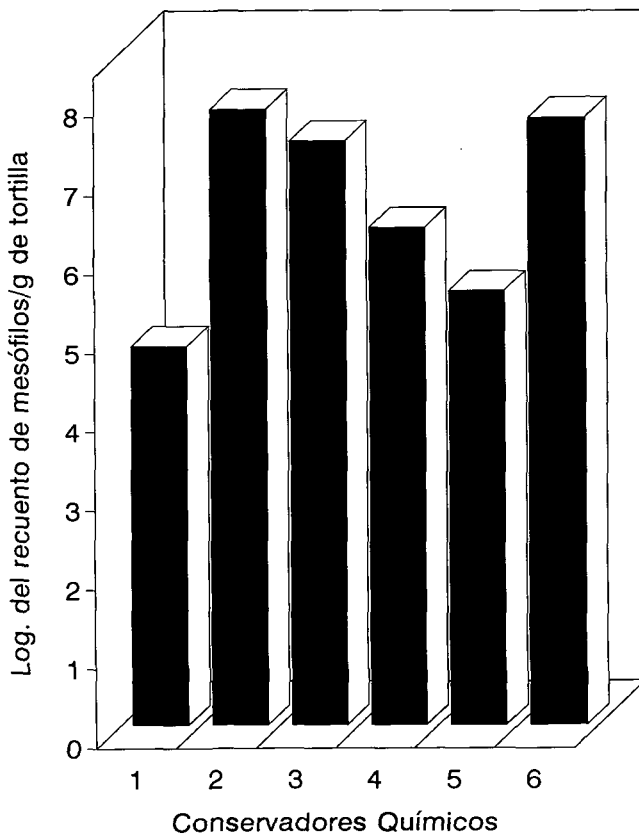
FIGURA 2.
Isoterma de la tortilla de maíz a $25 \pm 1^\circ\text{C}$.
Los puntos representan la media de duplicados con una variación no mayor de 2%



La tortilla fresca tuvo un contenido muy alto de humedad en base seca (92.5 g de agua/100 g de sólidos). En la isoterma de desorción esto corresponde a una humedad relativa de equilibrio (HRE) de 98% lo que significa que la tortilla pierde humedad a humedades relativas más bajas de este valor si no se incluyen ingredientes que disminuyan la A_w .

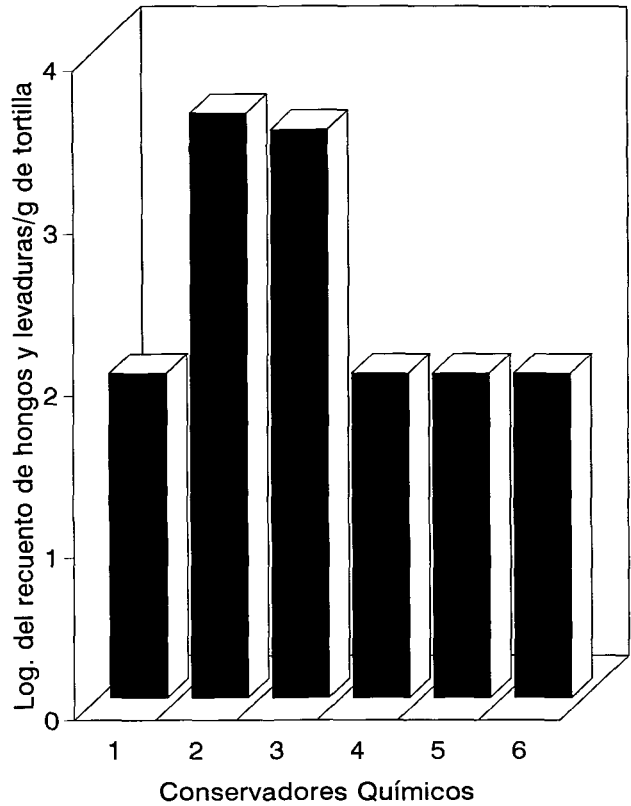
Aplicación y selección de conservadores: Los resultados de la acción de los conservadores sobre el deterioro microbiano de la tortilla se muestran en las Figuras 3 y 4. Dado su elevado contenido de humedad, la tortilla sin conservador empacada en los diferentes materiales y mantenida a 25° C mostró un deterioro organoléptico marcado en menos de 24 horas, asociado a una elevada cuenta de bacterias gram negativas, hongos y levaduras. (Figura 3 y 4). La adición de propionato de sodio al 0.3% no redujo significativamente la cuenta microbiológica a las 24 horas de almacenamiento a 25° C.

FIGURA 3
Efecto de conservadores químicos sobre el recuento de mesófilos aeróbicos en tortilla de maíz



- 1 Tortilla sin Conservador (a las 0 hr)
- 2 Tortilla sin Conservador (a las 24 hr)
- 3 Tortilla con Propionato de Sodio (a las 24 hr)
- 4 Tortilla con Metilparaben-Sorbato de Potasio (a las 24 hr)
- 5 Tortilla con Metilparaben-Peróxido de Hidrógeno (a las 24 hr)
- 6 Tortilla con Metilparaben-Peróxido de Hidrógeno (a los 7 días)

FIGURA 4
Efecto de conservadores químicos sobre el recuento de hongos y levaduras en tortilla de maíz



- 1 Tortilla sin Conservador (a las 0 hr)
- 2 Tortilla sin Conservador (a las 24 hr)
- 3 Tortilla con Propionato de Sodio (a las 24 hr)
- 4 Tortilla con Metilparaben-Sorbato de Potasio (a las 24 hr)
- 5 Tortilla con Metilparaben-Peróxido de Hidrógeno (a las 24 hr)
- 6 Tortilla con Metilparaben-Peróxido de Hidrógeno (a los 7 días)

El efecto de la acción de una mezcla de metilparabén y sorbato de potasio tuvo efecto significativo ($p < 0.05$) sobre los hongos y levaduras los cuales se mantuvieron a menos de 100 colonias/gramo en 24 horas, pero no para las bacterias causantes del desarrollo de olores ofensivos.

La fórmula de metilparabén y peróxido de hidrógeno sin embargo, tuvo un efecto significativo sobre bacterias, hongos y levaduras, como puede observarse en la Figura 3. El nivel de bacterias en tortillas tratada con esta Fórmula después de 24 horas de almacenamiento a 25° C, no fue significativamente diferente al nivel de bacterias en la tortilla fresca. Sólo después de siete días se alcanzó el mismo nivel bacteriano que el de una tortilla sin conservador a las 24 horas. El efecto sobre hongos y levaduras (Figura 4) fue igualmente benéfico, ya que el nivel de estos microorganismos durante los siete días de almacenamiento se mantuvo igual al de una tortilla fresca. Lo anterior comprobó el efecto «estabilizador» de esta fórmula abriendo la posibilidad de extender significativamente la vida de anaquel del producto, por lo que la combinación de

metilparabén-peróxido de hidrógeno se empleó para llevar a cabo el estudio de almacenamiento y estabilidad de la tortilla

Determinación de actividad de agua: En el producto analizado se encontró una a_w muy elevada del rango de 0.97 a 0.98; ésta resultó ser la misma tanto para la tortilla control (sin conservador) como para la tortilla tratada con los diferentes conservadores; es decir, la adición de los conservadores no afectó la a_w de la tortilla.

Almacenamiento y estabilidad de la tortilla: Los resultados del estudio de vida de anaquel de la tortilla estabilizada con metilparabén-peróxido de hidrógeno se muestran a continuación. La Tabla 1 ilustra los resultados del recuento de mesófilos aeróbicos en relación a los días de almacenamiento. Los datos muestran una relación lineal positiva entre días de almacenamiento y log. del recuento de mesófilos. El análisis de las pendientes de las curvas de regresión de tiempo-recuento entre tortilla empacada en papel y PEAD almacenada a 25°C demostró que no hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) entre ellas durante los 8 días de almacenamiento. El análisis de hongos y levaduras reveló que estos siempre se mantuvieron a menos de 100 por g de tortilla durante todo el experimento por lo que no se presentan tabularmente.

TABLE 1
RECuento DE MESOFILOS AEROBICOS DE
TORTILLA ESTABILIZADA Y ALMACENADA EN
DIVERSOS MATERIALES DE EMPAQUE A 25 °C^a

Días de Almacenamiento	Papel	PEAD ^b
0	4,91	4,91
2	5,48	6,10
4	6,61	6,58
6	7,36	7,60
8	10,38	10,59

^a Log. del recuento de mesófilos/g de tortilla

^b PEAD Polietileno de Alta Densidad

En un estudio sobre calidad de tortilla de harina de trigo comercial, Espinoza (20) encontró que el rango logarítmico del recuento de mesófilos aeróbicos para este producto oscilaba entre 2,6 y 6,8. En este estudio, la tortilla estabilizada con la fórmula desarrollada y empacada en los dos materiales de empaque presentó un recuento alrededor de 7,4 a los 6 días de almacenamiento. Cabe considerar que este recuento disminuye significativamente con el recalentamiento que se le da a la tortilla justo antes de consumirse. Capparelli y Matts (21), estudiaron el efecto del recalentamiento sobre el recuento de mesófilos en tortilla de maíz, y encontraron que el recalentamiento usual que se le da a la tortilla de maíz puede

disminuir el número de microorganismos de 2 a 3 ciclos logarítmicos.

La Tabla 2 ilustra los resultados de la variación del contenido de humedad de la tortilla, así como del peróxido residual en relación a los días de almacenamiento. La tortilla empacada en PEAD sufrió una pérdida de humedad despreciable durante todo el almacenamiento, ésta fue de 0.37% en los 8 días de estudio mientras que la tortilla empacada en papel periódico un 19,14% de humedad durante el mismo intervalo de tiempo.

TABLE 2
CAMBIOS DE HUMEDAD Y PEROXIDO RESIDUAL
DE LA TORTILLA DE MAIZ ESTABILIDAD
Y ALMACENADA A 25° C^a

Días de Almacenamiento	Humedad (%)		Peróxido de Hidrógeno Residual ^b	
	Papel	PEAD ^c	Papel	PEAD
0	45.18	45.18	16.08	16.08
2	40.25	44.70	3.53	3.70
4	38.97	45.48	3.60	3.55
6	38.25	44.20	3.45	3.55
8	34.12	44.85	3.60	3.60

^a Promedio de triplicado

^b Reportados como ml de permanganato de potasio 0.4 N necesarios para titular; el blanco gasta 3.6 ml de permanganato de potasio.

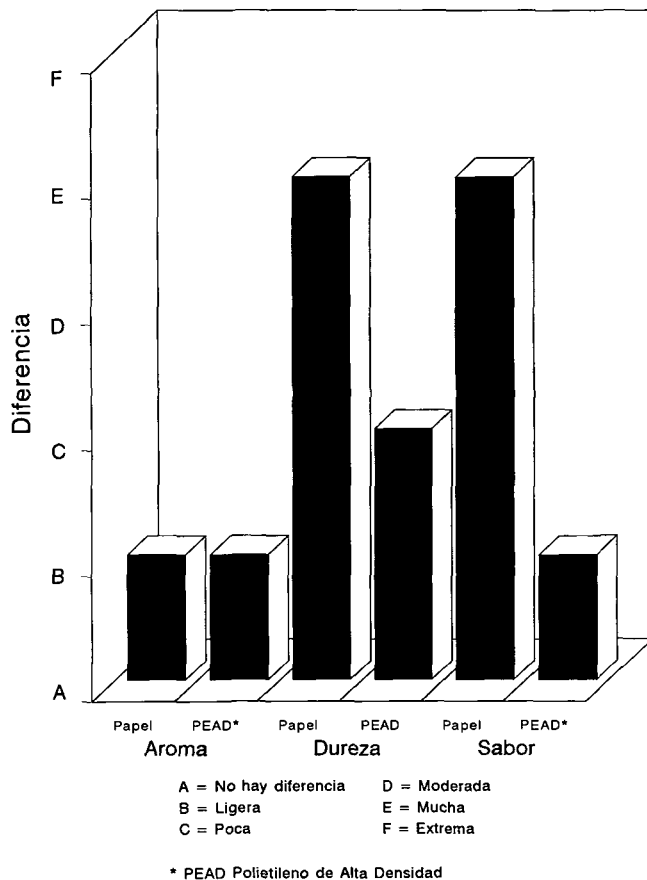
^c PEAD Polietileno de Alta Densidad.

El promedio de pérdida de peso de las muestras empacadas en bolsas de PEAD fue menor de 0.05 % por día, y alrededor de 2.3 % para la empacada en papel. Lo anterior está directamente relacionado con los cambios en dureza, ya que la tortilla empacada en papel registró incrementos muy significativos en esta característica.

Por otra parte, el peróxido de hidrógeno no se detectó en el producto después de dos días de almacenamiento, lo cual contribuyó a que el panel no detectara gran diferencia entre una tortilla fresca y la tratada experimentalmente después de seis días. En cambio, los datos relativos a dureza y sabor (Figura 5) señalaron diferencias muy marcadas para la tortilla empacada en papel, mientras que aquella en PEAD presentó ligeras diferencias.

Los cambios en dureza en la tortilla pueden estar asociados a los cambios en el contenido de humedad y a la retrogradación del almidón. Como se ha discutido anteriormente, la tortilla empacada en papel presentó una mayor dureza y pérdida de humedad que aquella almacenada en PEAD, por lo que los resultados concuerdan con lo esperado. Estos resultados demuestran que el papel es inadecuado para prevenir cambios de humedad y textura en tortilla, no así el PEAD el cual ofrece una mayor protección a este producto cuando se almacena.

FIGURA 5
Evaluación sensorial de la tortilla estabilizada a los seis días de almacenamiento comparada con tortilla fresca como referencia



CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que el uso de una combinación de metilparabén adicionado a la masa y una solución atomizada de peróxido de hidrógeno al 3% sobre la superficie de la tortilla, prolonga la vida de anaquel del producto final cuando éste se empaqueta adecuadamente, hasta por seis días a temperatura ambiente (25°C).

Las pruebas de evaluación sensorial realizadas demostraron que aunque existen diferencias en dureza y sabor entre una tortilla recién fabricada y una almacenada bajo las condiciones descritas anteriormente; éstas son ligeras en la tortilla empacada en PEAD; es decir, se mantuvo en un nivel aceptable desde el punto de vista organoléptico durante los seis días de almacenamiento.

Por otro lado, estos resultados subrayan la ventaja de utilizar el polietileno para prevenir la pérdida de peso y cambios en textura de la tortilla durante cortos períodos de

almacenamiento, siempre y cuando se tomen las medidas de conservación anteriormente señaladas.

REFERENCIAS

1. Andrés C. Ambient temperature shelf life of tortilla increased 7-10 fold. *Food Processing*, p. 44-46. 1983.
2. Bedolla S. & IW Rooney. Characteristics of US and mexican instant maize flours for tortilla and snack preparation. *Cereal Foods World*, 29:7320735. 1984.
3. Khan M.N.; M.C. Desrosier; L.W. Rooney; R.G. Morgan & V.E. Sweat. Corn tortillas: Evaluation of corn cooking procedures. *Cereal Chem*, 59:279-284. 1982.
4. Rizley N.F. & D.A. Sutter. Sorghum tortillas: Process and product attribute. *J Food Sci*, 42: 1435, 1987.
5. Peláez J. & M. Karel. Development and stability of intermediate moisture tortillas. *J. Food Processing and Preservation*. 4:51-65. 1980.
6. Rubio M.J. Tortilla using polycarboxylic acids and their anhydrides. U.S. Patent 3, 694, 224, 1972.
7. Rubio M.J. Tortilla process using epichlorohydrin. U.S. Patent 3, 690, 893. 1972.
8. Rubio M.J. Tortilla and process using hydrophilic inorganic gel. U.S. Patent 3, 709, 997. 1973.
9. Rubio M.J. Tortilla and process using sorbic acid and its salts. U.S. Patent 3, 853, 997, 1974.
10. Rubio M.J. Tortilla and process using methyl, ethyl, butyl and propyl ester of parahydroxybenzoic acids. U.S. Patent 3, 853, 998. 1974.
11. Rubio M.J. Tortilla and process using acetic and propionic acids. U.S. Patent 3, 859, 449, 1975.
12. Tellez-Giron A.; G.R. Acuff; C. Vanderzant; L.W. Rooney & R.D. Waniska. Microbiological characteristics and shelf life of corn tortillas with and without antimicrobial agents. *J Food Protection*. 51:945-948. 1988.
13. Nieblas J.M.; A. Sánchez; L.G. Cumplido e I. Higuera-Ciapara. Efecto del material de empaque y temperatura de almacenamiento en la calidad de la tortilla de maíz. *Arch Latinoamer Nutr*, 41: 584-594. 1991.
14. Rockland L.B. Saturated salt solution for static control of relative humidity between 5° C and 40° C *Analytical Chem*, 32:1375-1376. 1960.
15. Furia T.E. *Handbook of food additives*. Vol. I 2a ed. Boca de Ratón, Fl. USA. CRC PRESS, p. 133-138. 1981.
16. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 15th ed. Arlington, Virginia. USA. The Association, 1984.
17. Food and Drug Administration, *Bacteriological Analytical Manual of the FDA*. 6th ed. Arlington, Virginia USA. p. 4.01-4.04, 19.02-19.03. 1984.
18. Larmond E. *Laboratory methods for sensory evaluation of food research branch*. Canada Dept. of Agriculture. Pub. 1637. Ottawa, Canada, p.7-10. 1982.
19. Ayres G.H. *Análisis químico cuantitativo*. México, Ed. Harla S.A. p. 649-651. 1971.
20. Espinoza L.A. *Caracterización química, física y calidad microbiológica de las tortillas de harina de trigo, consumidas en la cd. de Hermosillo, Sonora*. Tesis Profesional. Escuela de Ciencias Químicas. Universidad de Sonora, Hermosillo, Son. México. 1984.
21. Capparelli E. & L. Matts. Microflora of maize prepared as tortillas. *Applied Microbiol*, 29:802-806. 1984.

Recibido: 04-07-94

Aceptado:23-12-1994

Processamento de cará-de rama (*Dioscorea bulbifera*, L) frito.

Sila Mary Rodrigues Ferreira¹

RESUMO. No presente trabalho foi verificado a influencia do peso específico dos bulbos méreos nas variáveis absorção de gordura, tempo de fritura e rendimento do cará-de-rama chips e à francesa, bem como a avaliação sensorial dos produtos fritos. Os resultados mostraram que não existe diferença significativa, entre o peso específico dos bulbos nas variáveis estudadas, com exceção da umidade nas amostras de cará-de-rama chips que demonstram uma diferença significativa, entre o peso específico dos bulbos nas variáveis estudadas, com exceção da umidade nas amostras de cará-de-rama chips que demonstram uma diferença significativa. Na avaliação sensorial, as amostras-testes não apresentaram diferença significativa em relação aos produtos similares de batata.

Palavras-chave: *Dioscorea bulbifera*, L. frito, *Dioscorea bulbifera* chips e *Dioscorea bulbifera* à francesa.

SUMMARY. Cará-de-rama (*Dioscorea bulbifera*, L) fried processing. The present study examined the influence of density of the aerial bulbs in the variables: fat absorption, fry time and yield of the cará-de-rama chips and french fries, as well as organoleptic analysis of fried products. The results showed that there was no differences between the bulbs densities, in the variables examined, except for the moisture of cará-de-rama chips. In the organoleptical analysis, the samples did not show significant differences in relation to similar potato products.

Key words: *Dioscorea bulbifera*, L. fried, *Dioscorea bulbifera*, L. chips and *Dioscorea bulbifera*, L. french fried.

INTRODUÇÃO

D. bulbifera, também conhecida como cará-de-rama, é um produto conhecido e usado para alimentação humana na Asia, Africa, Austrália e América Central (1,2). No mercado mundial, os bulbos são empregados, além da elaboração de farinha, para o processamento de cará-de-rama frito, sob forma de «chips» e à francesa (3,4).

Na literatura pouco é encontrado a respeito do processamento de chips de cará. Em Porto Rico o cará é utilizado na elaboração de chips, pois além de ser um vegetal muito divulgado e apreciado, contribui para diminuir a importação de batata (3,4). Chips são comumente produtos de batata (*Solanum tuberosum*) cortados em fatias de 0.2 a 1.3 mm de espessura (5, 6, 7, 8, 9), que apresentam um teor de 40 a 50% de lipídios (6).

A eficiência do processamento de batata chips depende do rendimento, cor, absorção de óleo, sabor, aroma e textura (10). O rendimento dos chips pode ser influenciado pelo peso

específico dos bulbos que varia com a concentração de matéria seca (11, 12, 13, 14).

A cor é um atributo fundamental no processamento de chips de batata (3,15). Nos chips de cará a cor marrom é adquirida depois de 1 minuto de fritura a 177°C ou mais (4). A temperatura ideal para a fritura depende da variedade, matéria-prima, peso específico e açúcares redutores. Para a batata, a temperatura varia entre 160 e 224°C (6, 7, 9, 14). Para a bata-doce a temperatura varia entre 163 e 177°C (16, 17), e para o cará a temperatura é em torno de 177°C (4).

O teor de gordura é uma variável importante na qualidade dos chips de batata processados. Chips com excessivo conteúdo de óleo são considerados de baixa qualidade, apresentam menor aceitabilidade e menor tempo de prateleira devido à rancidez oxidativa (10, 15, 18).

Vários fatores afetam o teor de gordura dos chips como peso específico dos bulbos, espessura das fatias, temperatura de óleo e tempo de fritura (10). Em chips de batata-doce processados a uma temperatura de 143 a 149°C durante 3 a 3.5 minutos foi verificado menor teor de gordura e menor percentual de umidade em relação aos chips processados a temperaturas inferiores ou superiores (19). O sabor, aroma e textura dos chips estão diretamente relacionados à temperatura e ao tempo de fritura. O sabor e o aroma dos chips claros são diferentes dos

1. Professora de disciplina Tecnologia de Alimentos do Departamento de Nutrição, Setor de Ciências de Saúde, Graduação em Tecnologia Química, Concentração Alimentos da Universidad Federal do Paraná.

de coloração escura. Os primeiros apresentam sabor inerente a batata modificada pela temperatura, óleo e sal. Os escuros tem sabor e aroma desagradáveis em razão da alta temperatura ou devido à um maior tempo de fritura (10). O sabor e o aroma dos chips de cará são influenciados pelos compostos amargos e pungentes encontrados nas espécies *D. bulbifera*, *D. esculenta* e *D. rotundata* (3).

A semelhança do cará-de-rama chips, o cará-de-rama á francesa não é conhecido no Brasil. O relato pioneiro sobre a utilização de cará foi em Porto Rico, em 1972, onde a população tem o hábito de substituir a batata pelas raízes e tubérculos produzidos no país, incluindo o cará, na elaboração de produtos à francesa (3).

A textura crocante, menor teor de óleo, maciez, sabor e cor são atributos indispensáveis na produção de batata à francesa. A manutenção dessas características depende de fatores ligados às batatas como peso específico, variedade e composição com também à temperatura e ao tempo de fritura, que são determinantes do processo (20, 21). As variedades com maior teor de sólidos, de textura farinhenta são preferidas pois contém menos água originando um produto de textura crocante, com menor teor de óleo e melhor sabor (20,21).

O tempo mínimo de 282 segundos necessários para assegurar o cozimento do centro do tolete da batata em temperaturas de 154-200°C depende do tamanho do corte e do conteúdo de açúcares redutores a fim de atingir cor e textura adequadas. Um aumento da temperatura do óleo acima de 200°C reduzindo o tempo pode aumentar a espessura da crosta, interferindo na cor e textura do produto (22).

Em razão do exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as variáveis de processamento do cará-de-rama chips e à francesa.

MATERIAL E METODOS

Material: Foi utilizado cará-de-rama (*D. bulbifera*, L) do tipo IAPAR 1576, com uma semana de colheita, cultivado na Estação Experimental de Londrina do Instituto Agronômico do Paraná.

As batatas (*Solanum tuberosum*) foram adquiridas no comércio varejista.

Os produtos químicos empregados no trabalho foram de acordo com as especificações exigidas pelas análises.

Métodos: Processamento: Para elaborar o cará-de-rama frito, os bulbos foram divididos em dois grupos de acordo com o peso específico de 0.18 e 0.40 g/cm, em média. Cada grupo foi submetido a dois cortes diferentes: chips e á francesa. O cará-de-rama chips foi cortado em fatiador manual nas dimensões de 30 mm x 1.5 mm enquanto que no formato à francesa o corte foi manual com aproximadamente 5mm x 50mm. A seguir as amostras de aproximadamente 50g foram fritas em óleo de milho na proporção de 1:10 (p/v), numa temperatura entre 170-180°C, até apresentarem coloração característica e textura crocante. Logo após foram resfriadas,

pesadas e fechadas em embalagens de polietileno. Outras amostras processadas nas mesmas condições, porém sem considerar preso específico, foram submetidas à análise sensorial e comparada com a amostra controle de batata. A amostra controle foi obtida pela mesma maneira. O processamento do cará-de-rama frito pode ser visualizado no Fluxograma 1.

FLUXOGRAMA 1

Processamento de cará-de-rama frito

: cará-de-rama :

:
: Seleção
: Lavagem
: Pesagem
: Classificação
: Descascamento/Corte

: Toletes :

:
: Fritura
: 170-180°C

: cará frito :

Métodos físicos e químicos: A umidade foi determinada por gravimetria após desidratação, até peso constante, em estufa a 105°C, com circulação de ar forçado (23). O teor de proteína total foi determinado pelo procedimento clássico (23), em aparelho de Kjeldahl, utilizando o fator de 6.25 de conversão do nitrogênio. A dosagem de lipídios dos bulbos e das amostras fritas de cara-de-rama foi determinada gravitetricamente após extração contínua durante seis horas com éter etílico em aparelho Soxhlet, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (24). A dosagem de fibra bruta foi determinada após a digestão com ácidos e bases fortes, segundo técnica estabelecida por Freitas et al (25). As cinzas foram determinadas por gravimetria após calcinação por quatro horas a 550°C, de acordo com a técnica da AOAC (23). O teor de amido foi determinado após hidrólise ácida mediante refluxo de 4 horas, segundo o métodos descrito por Freitas et al (25).

O peso específico de 39 amostras foi determinado a partir de bulbos pesados e mergulhados individualmente em proveta com 500 ml de água, sendo registrado o volume deslocado.

Os resultados foram expressos como média aritmética de três determinações. A análise estatística desses dados foi realizada através da média aritmética, variância, desvio padrão, coeficiente de variação e erro padrão (26, 27).

Análise sensorial: A avaliação do cará-de-rama frito foi determinada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Foram utilizados duas amostras experimentais, cará-de-rama chips e cará-de-rama à francesa, como também duas amostras controle, batata chips e batata à francesa. As amostras, após o processamento, foram codificadas e oferecidas sucessivamente,

aos provadores, acompanhadas das fichas dos testes.

Na avaliação sensorial do cará-de-rama frito foram aplicados dois testes, escala hedônica e perfil de características. Na hedônica foi avaliado a preferência e aceitabilidade do produto através de uma escala que expressa o grau máximo de gostar ou não gostar, conforme Monteiro (28) e Teixeira et al (29). O

perfil de características estabelece uma descrição sensorial das amostras, pela análise de vários atributos que receberam pontuação onde, 1 representa péssimo, 2 ruim, 3 regular, 4 boa e 5 ótimo, conforme pode ser visto na Figura 1. A análise estatística dos resultados foi através da média aritmética e variância.

FIGURA 1
Ficha utilizada no teste do perfil de características acompanhada da lista de adjetivos

Nome:										
Data:										
Preencha os espaços destinados à amostra com escores de 1 a 5 com a lista de adjetivos										
Número de Amostra	:	A	:	B	:	C	:	D		
Aparência	:	:	:	:	:	:	:	:		
Cor	:	:	:	:	:	:	:	:		
Aroma de gordura	:	:	:	:	:	:	:	:		
Sabor de gordura	:	:	:	:	:	:	:	:		
Sabor	:	:	:	:	:	:	:	:		
Textura	:	:	:	:	:	:	:	:		
Lista de adjetivos atribuídos ao perfil de características para análise sensorial do cará-de-rama frito.										
Valor atributo	:	1	:	2	:	3	:	4	:	5
Aparência	:	péssima	:	ruim	:	regular	:	boa	:	ótima
Cor	:	péssima	:	ruim, estranha	:	regular, aparecimento	:	boa, razoavel-	:	ótima
	:	estranha	:	:	:	de cor	:	mente	:	:
	:	:	:	:	:	estranha	:	característica	:	:
Aroma de gordura	:	intenso	:	forte	:	regular indiferente	:	fraco	:	perceptível,
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	adequado ao
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	produto.
Sabor de gordura	:	intenso	:	forte	:	regular indiferente	:	fraco	:	perceptível,
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	adequado ao
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	produto
Sabor	:	péssimo	:	ruim	:	regular, indiferente	:	bom	:	ótimo
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Textura	:	pessima,	:	ruim, muito	:	regular, razoavelmente	:	boa, ligeira-	:	ótima
	:	excessivamente	:	mole ou dura	:	mole ou	:	mente mole	:	crocante
	:	mole ou dura	:	:	:	dura	:	ou dura	:	:

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O interesse pelo processamento do cará-de-rama surgiu em razão de que este bulbo tem sido empregado em alguns países, na elaboração de cará-de-rama chips e à francesa.

A composição do cará-de-rama e dos bulbos do gênero *Dioscorea* está ilustrada na Tabela 1.

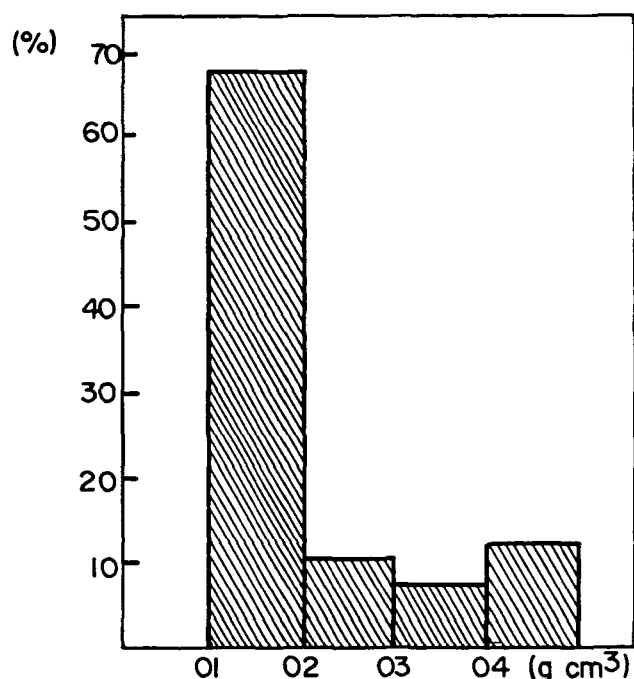
A comparação dos resultados da composição centesimal do cará-de-rama com a literatura mostra uma pequena diferença que pode ser explicada pelos fatores diversos como época de colheita, tipo de solo, sistema de cultivo, espécie, variedade analisada, armazenamento dos bulbos e metodologia analítica empregada.

O perfil do peso específico dos bulbos do cará-de-rama pode ser visualizado na Figura 2.

TABELA 1
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS BULBOS DA *D. BULBIFERA* E DE OUTRAS ESPÉCIES

Parâmetros	<i>D. bulbifera</i> IAPAR 1576	<i>D. bulbifera</i> (30)	<i>D. cayanensis</i> (31)	<i>D. alata</i> (31)
Umidade	83,92	63,05	73,00	74,00
Proteína total	1,11	1,11	0,30	0,40
Ext. etéreo	0,25	0,04	1,38	0,92
Cinzas	0,54	1,07	1,34	1,25
Amido	11,70	27,75	23,30	19,80
Fibra bruta	0,61	0,74	0,70	0,94
Outros carboidratos	1,86	6,20	—	2,69

FIGURA 2
Perfil do peso específico dos bulbos do cará-de-rama



Conforme observado, os bulbos apresentam uma maior frequência no peso específico de 0.10 g/cm³, seguidos dos de 0.40 g/cm³. Estes resultados justificam a escolha do peso específico das amostras empregadas no processamento do cará-de-rama frito.

Os resultados das variáveis observadas no processamento do cará-de-rama chips e cará-de-rama à francesa elaborados a partir de bulbos com diferentes pesos específicos são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2
VARIÁVEIS OBSERVADAS NO CARÁ-DE-RAMA CHIPS E CARÁ-DE-RAMA À FRANCESA

Parâmetros	Peso específico (g/m)	Tiempo (min)	Rendimento %	Umidade % (**)	Lipídios(*) %
Chips	0.40	1:34 n.s	42.330 n.s.	5.14 n.s	32.05 n.s.
Chips	0.18	1:32 n.s	41.99 n.s	6.50 B	30.12 n.s.
A francesa	0.40	3:21 n.s.	46.38 n.s.	36.99 n.s	16.36 n.s.
A francesa	0.17	3:15 n.s.	49.16 n.s.	33.92 n.s.	17.23 n.s.

(*) Média referente a base seca das amostras

(**) As medias seguidas de letras maiúsculas diferem ao nível de 1% de significancia.

O tempo médio de 1:33 minutos necessários para a fritura do cará-de-rama chips foi menor que o tempo de 6 a 7 minutos gastos no processamento de cará-de-rama chips e cará-de-

rama à francesa elaborados por Rodriguez-Sosa et al (4), e Martin & Ruberté (3), respectivamente. Esta diferença pode ser justificada, pois no cará chips a temperatura do óleo foi de 140°C e no cará-de-rama chips elaborado por Martin & Ruberté (3), foi de 191°C, porém este último apresentou uma baixa aceitabilidade em relação à cor e ao sabor atribuído talvez à grande intensidade de escurecimento.

Apesar do rendimento das amostras de cará-de-rama não apresentarem diferença significativa, os produtos oriundos de bulbos aéreos de maior peso específico obtiveram rendimento compatível ao encontrado por Kunkel et al (11) e Lulai & Orr (32) para a batata; porém a média das amostras ficou acima dos índices encontrados por este último.

Os valores de 5.14 e 6.5% de umidade encontrados para as amostras de cará-de-rama chips elaborados com maior ou menor peso específico, respectivamente, apresentaram diferenças significativa ao nível de 1%. A umidade média de 5.8% encontrada para o cará-de-rama chips foi superior a 3.5% recomendada por Arenson (6) e 2.34% encontrado por Cabral et al (33) para a batata chips e também ultrapassou a média de 3.6% verificado por Hoover & Miller (19) para a batata-doce chips.

O teor médio de 31.09% de lipídios encontrados para o cará-de-rama chips foi semelhante ao valor de 31.2% (4) citado para o chips de cará (*D.alata*) e de 32.64% (11) para a batata. Estes resultados foram melhores em relação aos índices médios de 37.12% (33) e 40.39% (32) para a batata e maior do que 25.65% verificado para a batata-doce (19). Também ficou abaixo do percentual de 40 e 50% recomendado por Arenson (6), para o chips de batata.

A média de 3:18 minutos gastos para a fritura do cará-de-rama à francesa foi abaixo dos 5 a 10 minutos recomendados por Pravisani (22), para assegurar a cocção do centro da fatia. Esta diferença ocorre em razão do autor utilizar um corte de 1.0 x 1.0 x 5.0 cm, maior em espessura ao emprego neste trabalho. Segundo o mesmo autor, uma redução na espessura da fatia pode reduzir 25% do tempo da fritura, da mesma forma que o aumento da temperatura do óleo acima de 200°C a fim de reduzir o tempo de fritura, provoca maior espessura da crosta interferindo na cor e na textura do produto final.

Ao contrário das amostras chips, o rendimento do cará-de-rama à francesa apresentou uma pequena diferença, sem significado estatístico em favor dos bulbos aéreos de menor peso específico. Este valor foi superior ao índice de 30 a 45% recomendado para a batata (21).

A amostra de cará-de-rama frito à francesa de maior peso específico mostrou uma unidade média de 36.99% em relação a 33.92% para o cará-de-rama frito à francesa de menor peso específico. A medida de 35.46% ficou abaixo dos valores encontrados para a batata frita à francesa congelada, pronta para consumo (34).

A média de 31.09% de lipídios encontrada para as amostras chips foi significantivamente maior do que 16.80% para o cará de rama à francesa. Esta diferença deve ser pela menor

espessura e maior superfície de contato que proporcionou nos chips um aumento na substituição de água por gordura na estrutura celular do vegetal, em razão da maior temperatura alcançada no centro da fatia, conforme cita Gamble et al (35).

Os resultados das variáveis rendimento e teor de umidade, mostraram que as formas chips e à francesa apresentaram valores divergentes em relação aos pesos específicos dos bulbos. Enquanto as amostras chips de maior peso específico mostrou tendência a um maior rendimento e menor teor de umidade, as amostras à francesa apresentou resultados inversos.

As amostras chips e à francesa foram comparadas através da escala hedônica com produto similar elaborado de batata, conforme pode ser vista na Tabela 3.

TABELA 3
RESULTADO DA ESCALA HEDÔNICA DAS
AMOSTRAS DE CARÁ-DE-RAMA FRITO
E BATATA-FRITA

Parâmetros	A francesa	Chips
Cará-de-rama	6.2 n.s	7.4 n.s.
Batata inglesa	7.0 n.s.	7.0 n.s.

Os valores médios de 7.4 e 6.2 atribuídos pelos provadores às amostras de cará-de-rama chips e cará-de-rama à francesa, respectivamente, não apresentaram diferenças significativas da nota 7.0 verificada para a batata chips e à francesa, embora a amostra controle de chips tenha recebido menor valor em relação à amostra-teste. De acordo com a escala hedônica, as amostras mantiveram os resultados na faixa de «gostei ligeiramente» e «gostei regularmente» representando os valores 6 e 7, respectivamente.

As amostras de cará-de-rama chips e amostra-controle apresentaram divergências nos valores médios das respostas dos provadores no teste do perfil de características pois nos atributos aroma e sabor de gordura o primeiro recebeu o maior valor.

O resultado do perfil de características das amostras de cará-de-rama frito e batata frita pode ser visto na Tabela 4.

TABELA 4
RESULTADO DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS
DAS AMOSTRAS DE CARÁ-DE-RAMA FRITO E
BATATA FRITA

Tratante	Aparência	Cor	Aroma gordura	Sabor gordura	Sabor	Textura
Cará-de-rama chips	4.4	4.7	1.9	2.2	3.9	4.7
Batata chips	5.0	4.7	1.7	2.1	4.1	4.9
Cará-de-rama frito	4.2	4.5	1.9	1.7	4.0	3.8
Batata frita	4.5	4.6	2.1	2.0	4.2	4.1

Para as amostras de cará-de-rama à francesa e controle, os

resultados obtidos foram próximos, sendo que nos atributos de gordura, a amostra-teste recebeu menor valor, indicando um aspecto positivo no processamento.

Os resultados do cará-de-rama chips são divergentes das afirmações de Martin & Ruberté (3). Para os chips da *D. bulbifera* e compatíveis com os encontrados para o *D. alata* (3,4) e batata doce (17). Para Martin & Ruberté (3) a *D. bulbifera*, *D. rotundata* e *D. trifida* não demonstraram qualidades organolépticas aceitáveis na elaboração de chips, em razão da presença de substâncias amargas características em algumas variedades de cará, como também, ao longo tempo e alta temperatura de fritura que foram submetidos aqueles produtos alterando cor, sabor e a textura.

Os testes de valiação sensorial demonstraram que as amostras-testes chips e à francesa podem ser elaborados pois não foram detectadas diferenças significativas entre estes produtos e os similares elaborados com batata, de aceitação já consagrada pelo consumidor.

CONCLUSÕES

Os bulbos de 0.10 g/cm³ apresentam a maior frequência, seguidos dos 0.40 g/cm³.

A composição centesimal dos bulbos do cará-de-rama mostra uma pequena diferença na umidade, extrato, etéreo, cinzas e amido em relação a outras cultivares.

A amostra de cará-de-rama chips de maior peso específico 0.40 g/cm³ apresenta um maior rendimento e menor teor de umidade.

A amostra de cará-de-rama à francesa com maior peso específico apresenta resultado maior do que a amostra de menor peso específico.

Em relação, a produtos similares de literatura, cará e batata, as amostras de cará-de-rama chips e à francesa apresentam resultados melhores.

As amostras de cará-de-rama na avaliação sensorial, não apresentam diferença significativa dos produtos elaborados de batata.

REFERENCIAS

- Bampton S.S. Yams and diosgenin. Tropical Science, London, v.3. n.4 p. 150-153, 1961.
- Brown D.H. The cultivation of yams. Tropical Agriculture V. 8, n.8, p.201-206. 1931.
- Martin F.W. & Ruberte R. Yams (*Dioscorea* spp) for production of chips and french fries. J. Agric. Univ. Puerto Rico, San José, v.56, n.3, p. 228-234. Jul. 1972.
- Rodríguez-Sosa E.J., Cruz-Cay J.R., González M.A. & Martin F.W. Shelf-life study of farm lisbon yam (*Dioscorea alata*) chips. J. Agric. Univ. Puerto Rico, San José, v.57 n.3, p.196-202. 1973.
- Habib A.T. & Brown H.Dd. Factors influencing the color of potato chips. Food Technol, Chicago, n.10, p. 332-336, Jul. 1956.

6. Arenson S.W. Process for preparing potato chips. US n.2, 976, 153. March 21, 1961.
7. Hogan J.M., Fortini B.F. & Illyn T.N. Relation of tuber specific gravity within samples to frying color. *Research in the Life Sci.*, orono v.15, n.41, p. 1-4, 1968.
8. Souza Junior A.J. A industrialização da batata no Brasil. Vol. Ital, Campinas, v.23, p.35-47, Set. 1970.
9. Gamble M.H., Rice P. & Selamn J.D. Distribution and morphology of oil deposits in some deep fried products. *J Food Sci.* Chicago, v.52, n.6, p.1742-1743. 1978a.
10. Smith O. Potato chips. In: Talburt W.F. & Smith O. *Potato processing*. 3 ed. Westport: AVI. 697 p.p. 305-402. 1975.
11. Kunkel R., Gregory J., Binkley A. M. O Mechanical separation of potatoes into specific gravity groups shows promise for the potato chip industry. *Amer. Potato Baltimore*, v.28 p. 690-696, 1951.
12. Agle W.M. & Woodbury G.W. Specific gravity dry water relationship and reducing sugar changes affected by potato variety, production area and storage. *American Potato J.* Washington, v.45, p. 119-131, 1968.
13. Talburt W. & Smith O. *Potato processing*. 3ed. Westport AVI. 697 p. 1975.
14. O. Beirne D., Walshe P. & Egan S. Searching for quality in cooked and processed potatoes. *Far. Food Resera. Dublin* v. 16, n.3, p.71-73. 1985.
15. Cunningham C.E. & Stevenson F.J. Inheritance of factor affecting potato chip color and their association with specific gravity. *American Potato Journal*, v.40, p.253-265, 1963.
16. Ficha D.H. Influence of storage duration and temperature on sweet potato sugar content and chip color. *J. Food Sci.*, Chicago, v.51, n.1, p.239-240. 1986.
17. Martin F.W. Fried chips from staple-type sweet potatoes. *J. Agric. Univ. Puerto Rico. Rio Piedras*, v.71, n.4, p.373-378, out. 1987.
18. Quast D.G. & Karel M. Effects of environmental factor on the oxidation of potato chips. *J. Food Sci.* Chicago, v.37, p.584-588, 1972.
19. Hoover D.G. & Miller N.C. Process for producing sweetpotato chips. *Food Technol.* Chicago, v.27, n.5, p.74-80, May 1973.
20. Kirkpatrick M.C., Heinze P.H., Ccraft C.C., Mount Joy B. M. & Falatko C.E. French frying of potatoes as influenced by cooking methods, storage conditions and specific gravity of tubers. *U.S. Agric. Bull. (S.P)* 1142p. 1956.
21. Weaver M.L., Reeve R.M. & Kueneman R.W. Frozen fries and other frozen potato products. In: Talburth W.F. & Smith O. *Potato processing*. 3ed. Westport: AVI. 697p. p.403-442. 1975.
22. Pravisani C.I. Minimum cooking time for potato strip frying. *J.Food Sci.*, Chicago, v.51, n.3, p. 614-617. 1986.
23. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 14 ed. Washington: Cs. n.J, 1141p. 1984.
24. Instituto Adolfo Lutz. *Normas Analíticas*. São Paulo: IAL. 1975.
25. Freitas R.J.S., Damer A.L.K, Santos M.A., Tiboni E.B. & Cecato E. *Técnicas analíticas de alimentos*. Curitiba IBTP. 114p. 1979.
26. Cochran W.S. & Cox G.M. *Exprimental designs*. 2 ed. New York Wiley. 611p. 1957.
27. Gomes F.P. *Curso de estadística experimental*. 5 ed. Piracicaba: Nobel. 468p. 1973.
28. Monteiro C.L.B. *Técnicas de avaliação sensorial*. 2ed. Curitiba: CEPPA. 101p. 1984.
29. Teixeira E., Meinert E.M. & Barbetta P.A. *Análise sensorial dos alimentos*. Florianópolis: UFSC. 181p. 1987.
30. Kibuuka G.K., Coelho D.T., Teles F.F.F., Mazzari M.R. & Ferreira F.A. Isolamento, caracterização físico-química e perspectivas tecnológicas do amido de cará-de-rama (*Dioscorea bulbifera* L. opsofiton). *Bol. SBCTA, Campinas*, v.15, n.3, p. 225-265. Jul/Set. 1983.
31. Onayemi O. Some chemical factors affecting tue quality of processed yam. *J. Food Sci.* Chicago, v.51, n.1, p.161-164. 1986.
32. Lulai E.C. & ORR. P.H. Influence of potato specific gravity on yield and oil content of chips. *Amer. Potato Baltimore*, v.56, p.379-390. 1979.
33. Cabral A.L.D., Soler R.M., Madi L.F.C., Carvalho R., Mori E.M. & Shirose I. Estudo das embalagens utilizaveis na conservação do batatinha frita tipo chips. *Bol. ITAL, Campinas*, n.54, p. 167-187. Nov/Dez. 1977.
34. Toma R.B., Leung H.K., Augustin J. Iritani W.M. Quality of french fried potatoes as affected by surface freezing and specific gravity of raw potatoes. *J Food Sic. Chicago*, v.51 Lsn., p.1213-1214. 1986.
35. Gamble M.H., Rice P. & Selman J.D. Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from c.v. recorded U.K. tubers. *Inter. Food Sci. Technol.* v.22, p.233-241. 1987b.

Recibido: 04-06-1993

Acceptado : 13-01-1995

Evaluación del ensilado biológico de pescado en pollos de engorde

Rafael Antonio Bello y Yurubí Fernández

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela

RESUMEN. Se elaboró ensilado de pescado por vía microbiana a partir de una mezcla de tres especies de pescado de bajo precio, inoculándolo con *Lactobacillus plantarum* y mediante la adición de melaza y desechos de las frutas piña y papaya. Después de siete días de almacenamiento, se deshidrató y se adicionó como sustituto parcial de la harina de pescado a dietas de alimentos balanceados para aves. Se realizaron ensayos físico-químicos y microbiológicos a la materia prima, el ensilado y las dietas propuestas. Los ensayos biológicos de aceptabilidad realizados en pollos de engorde indicaron la preferencia por niveles del 5 al 50% de ensilado. Las pruebas de incremento de peso y consumo de alimento, al igual que la evaluación de los órganos viscerales y la evaluación sensorial, indicaron que con 5-20% de inclusión de ensilado en las dietas se obtienen rendimientos muy satisfactorios, no se observan trastornos en los animales que lo consumen, ni se detectan cambios sensoriales en la carne de los pollos después de la cocción.

SUMMARY. Evaluation of biological fish silage in broiler chicken. Biological fish silage was produced from the mixture of three low price fish species. After mixing it with molasse, papaya and pineapple wastes, and *Lactobacillus plantarum* inoculation, the product was stored for seven days, dehydrated and added to several diets of formulated poultry feed as a substitute of fish meal. Physical-chemical and microbiological analyses were done to the raw materials and final products. Biological tests of acceptability indicated that chicken preferred diets up to 50% of fish silage. Chicken's weight increased and food consumption tests, in addition to the sensory evaluation tests in the chickens white meat, showed the advantages of inclusion of 5-20% fish silage in the diets of experimental animals.

INTRODUCCION

El ensilado biológico o microbiano de pescado se ha desarrollado exitosamente en diferentes regiones del mundo (1). En América Latina la mayoría de los trabajos se ha concentrado en Brasil, Perú, Uruguay y Venezuela, donde los alcances han llegado a nivel de laboratorios, plantas piloto y experiencias en comunidades artesanales (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10). Las experiencias indican que es posible elaborar el ensilado en un corto período de tiempo utilizando los subproductos de la industria agrícola y pescado de diferentes orígenes y en diversas condiciones. Los estudios en animales experimentales demuestran las ventajas y propiedades del ensilado en raciones de alimentos para cerdos y aves (11, 12, 13, 14). Sin embargo se hace necesario profundizar los estudios sobre la aplicabilidad del uso de los ensilados de pescado en la alimentación animal a fin de garantizar a los productores de aves y cerdos la inocuidad y calidad de dicho producto como una fuente de proteína animal.

MATERIALES Y METODOS

Materiales: Se utilizó una mezcla de las siguientes especies de pescado: sardina (*Sardinella anchovia*), perlitita (*Lepophidium profundorum*) y cataco (*Trachurus lathami*), adquiridas, muy frescas en el mercado mayor de pescado. La melaza fue adquirida directamente del central azucarero. Desechos (cortezas) de piña (*Ananas comosus*) y papaya (*Carica papaya*) se obtuvieron a partir de las frutas frescas. Se utilizó un cultivo de *Lactobacillus plantarum* ATCC-8014. Como animales experimentales se utilizaron pollos del cruce Cobb x Cobb de un día de nacidos, vacunados contra el «new castle» a la segunda semana de nacidos. Los ingredientes como harinas y otros para elaborar las raciones de las dietas experimentales, fueron adquiridos en el comercio local.

Métodos analíticos: Humedad, cenizas, proteína cruda (método de Mikrokjeldahl), grasa cruda (extracción por solventes con equipo Goldfish), pH y acidez titulable (15).

Consistencia: mediante consistómetro de Bosjtwich.

Métodos microbiológicos: Recuento total en placa de aerobios mesófilos: sembrando en profundidad en Plate Count Agar (PCA), incubando a 37°C por 48 horas (16). Mohos y levaduras: sembrando en Agar Papa Dextrosa (PDA) acidificado, incubando a 30°C por cinco días (16).

Métodos biológicos: Ensayo de Aceptabilidad: setenta y dos pollos de dos semanas de nacidos fueron colocados en jaulas individuales (dos pollos en cada jaula y tres jaulas por cada tratamiento), con una fuente eléctrica de calor. El alimento y el agua se suministraron *ad libitum*. Se utilizó una dieta basal (maíz 62%, harina de soya 31.6%, harina de pescado 3.0%, CaCO₃ 1%, metionina 0.2%, lisina 0.1%, fosfato bicálcico 1.35%, NaCl 0.25%, energía metabólica 2918 kcal-g, proteína 22.0%, con harina de pescado y la sustitución fue realizada peso a peso por ensilado de pescado (2, 4, 8, 12, 16, 20, 30, 50, 70 y 100%). Se registró la ganancia de peso, consumo de alimento, mortalidad y descarte.

Incremento de peso: Los pollos se pesaron individualmente al inicio del ensayo, a las 24 horas y al final del ensayo.

Consumo de alimento: Por diferencia de peso entre el alimento ofrecido y el remanente, realizándose cada 2 horas, durante los primeros dos días y cada 24 horas durante los otros seis días restantes.

Respuesta animal: Noventa y seis pollos de tres semanas de nacidos, alimentados previamente de igual manera, fueron colocados en grupos de seis. Agua y alimento se les suministró *ad libitum*. La dieta aportada fue isoenergética e isoproteica, incluyendo una sustitución del 5 y 20% de ensilado de pescado (Tabla 1). El consumo de alimento y el incremento de peso se registraron semanalmente. El índice de conversión se calculó con los datos anteriores.

Rendimiento en canal: Al finalizar el ensayo de respuesta animal, las aves fueron pesadas vivas, luego sacrificadas, desplumadas y les fueron extraídos los órganos viscerales, se les eliminó la cabeza y las patas y fueron pesadas nuevamente. La relación entre ambos pesos se denomina la respuesta en canal. Los órganos viscerales como el corazón, hígado y molleja, y la grasa abdominal fueron evaluados a fin de detectar hipertrofia o cualquier defecto originado por el tratamiento.

Métodos sensoriales: Prueba de Aceptación: Se realizó en la carne blanca de los pollos alimentados con ensilado (5 y 20%) y dieta basal, la cual fue sumergida en solución salina al 3% durante 5 minutos y luego horneada a 250°C por una hora. Se utilizaron 24 panelistas semi-entrenados que evaluaron olor y sabor en una escala hedónica del 1 al 7 (donde 7 es «me gusta mucho» y 1 es «me disgusta mucho»).

TABLA 1
COMPOSICION PORCENTUAL DE LA DIETA BASAL,
5% Y 20% DE ENSILADO UTILIZADO EN EL
ENSAYO DE RESPUESTA ANIMAL

Ingredientes	Dieta Basal	Dieta 5% Ensilado de Pescado	Dieta 20% Ensilado de Pescado
Maíz	62,00 %	62,00 %	64,30 %
Afrecho	2,40%	5,00 %	5,00 %
Soya	28,60 %	25,50 %	7,80 %
Harina pescado	4,00 %		
CaCO ₃	0,90 %		
Fósforo	1,30 %	1,60 %	2,00 %
Sal	0,30 %	0,30 %	0,30 %
Vit-Min	0,50 %	0,50 %	0,50 %
Ensilado		5,00 %	20,00 %
Análisis calculado de la ración			
Energía metabólica	2.936,70	2.945,45	2.998,75
% Proteína	22,04	22,04	22,98
% Lisina	1,22	1,13	1,15
% Metionina	0,38	0,46	0,49
% Fósforo	0,46	0,46	0,49
% Calcio	0,90	0,86	1,36
% Fibra	2,57	2,54	2,16

Métodos estadísticos: Los resultados de los ensayos de aceptabilidad, respuesta animal y respuesta en canal fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA), mientras que la evaluación sensorial se trató con la prueba del signo de Wilxconson, debido a que la distribución no es normal y las variables no son continuas.

Métodos de elaboración del ensilado: El ensilado se elaboró según el método utilizado por (7). Las diferentes especies de pescado entero se trituran finalmente y se mezclan entre si y con la melaza (15 %), el inóculo de *Lactobacillus plantarum* (1%), cortezas de piña y papaya (15 %) y ácido sórbico (0,25 %); se transfieren a envases plásticos cerrados y se almacenan a 35°C ambiente por siete días, luego se secan en un deshidratador de tambor y se pasan a través de un molino de martillo. Los lotes elaborados fueron de 50 Kg cada uno.

RESULTADOS Y DISCUSION

El ensilado de pescado fue elaborado satisfactoriamente siguiendo el esquema previamente descrito a partir de la mezcla de las tres especies indicadas. La calidad de esta materia prima fue aceptable a pesar de registrarse contajes de $2,4 \times 10$ UFC/g de aerobios mesófilos y $3,5 \times 10^4$ hongos y levaduras, valores que reflejan el tipo de manipuleo a que fue

sometido el pescado antes de su procesamiento, aun cuando el valor de pH fue de 6,7. Los valores porcentuales del análisis proximal de la mezcla de especies fueron los siguientes: humedad 75,2, proteínas 16,3, grasas 3,7 y cenizas 4,8, siendo estos valores característicos para estas especies.

Después de elaborado y deshidratado el ensilado fue analizado y los valores obtenidos fueron los siguientes: humedad 7,6%, proteínas 40,3%, grasas 12,1%, cenizas 16,0% y carbohidratos 24,2%. Los contajes de aerobios mesófilos y de hongos y levaduras fueron menores de 10 UFC/g, y el valor de pH 4,2. Estos resultados reflejan el efecto preservativo del ensilado y la calidad del producto obtenido.

Los resultados del ensayo de aceptabilidad se indican en las Figuras 1 y 2, donde se observa que los pollos alimentados con dietas que incluyen ensilado de pescado a niveles del 2 al 30% presentan un consumo similar a los de la dieta basal y las dietas que incluyen más del 50% de ensilado se consumen en menor cantidad. Estos resultados sugieren que los bajos niveles de ensilado de pescado no tienen efecto en la aceptabilidad del alimento, mientras que los niveles superiores al 50% crean rechazo al consumo del alimento.

FIGURA 1

Consumo de alimento experimentado por las aves en el ensayo de aceptabilidad (2,4,8,12,16% de Ensilado), EP: Ensilado

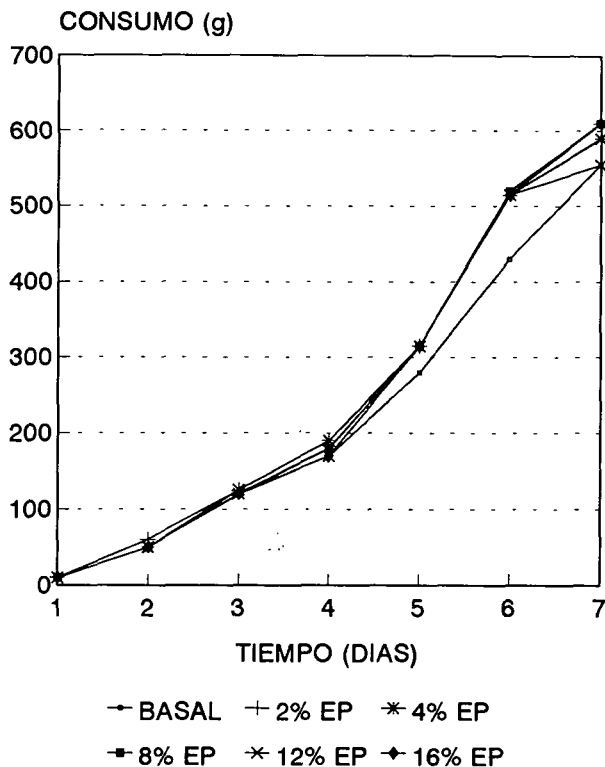
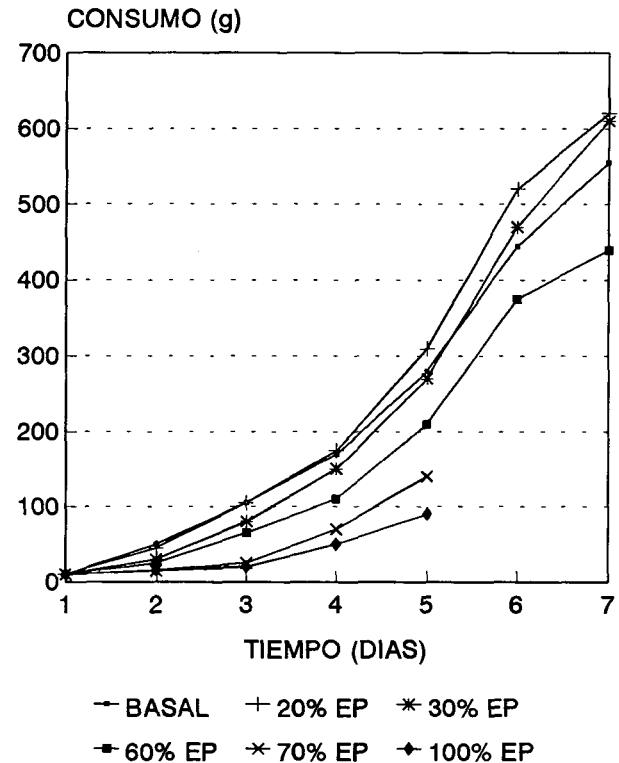


FIGURA 2

Consumo de alimento experimentado por las aves en el ensayo de aceptabilidad. (20, 30, 50, 70 y 100% de Ensilado) EP: Ensilado



En cuanto a los pesos corporales de los pollos se observa (Figuras 3 y 4) un efecto similar donde los animales que consumen las dietas con niveles de sustitución del 2 al 30% incrementan de peso de manera similar a los que consumen la dieta basal y aquellos que consumen la dieta que contienen más del 50% de sustitución por ensilado registran menor peso. Estos resultados sugieren la inclusión de ensilado de pescado en las dietas, para los siguientes estudios, a niveles inferiores al 50%.

Seguidamente se elaboraron dietas con 5 y 20% de ensilado de pescado, para alimentar los pollos por el período de las tres últimas semanas antes del sacrificio. Las Figuras 5 y 6 muestran los resultados de dicho ensayo. Existe una tendencia similar entre los tratamientos a un mayor consumo y aumento de peso progresivo con el tiempo. Aun cuando se note una mayor tendencia al consumo y aumento de peso en los animales con la dieta al 20% de ensilado de pescado, no hay diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los diferentes tratamientos. Resultados similares han sido obtenidos por (12) con ensilados de pescado al 8% de inclusión en dietas para pollos; igualmente por (14, 17) en dietas al 2,5% para pollos y por (11), quienes indican las virtudes del ensilado biológico de pescado como sustituto de la harina de pescado en los alimentos balanceados para aves.

FIGURA 3

Incremento de peso (g) experimentado por las aves alimentadas con las dietas experimentales en el ensayo de aceptabilidad (2, 4, 8, 12, 16% de ensilado), EP: Ensilado

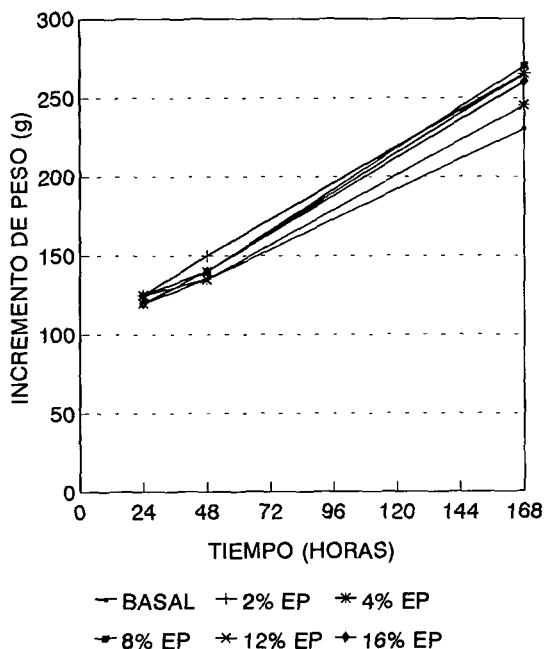


FIGURA 4

Incremento de peso (g) experimentado por las aves alimentadas con las dietas experimentales en el ensayo de aceptabilidad (20, 30, 50, 70, 100% de ensilado), EP: Ensilado

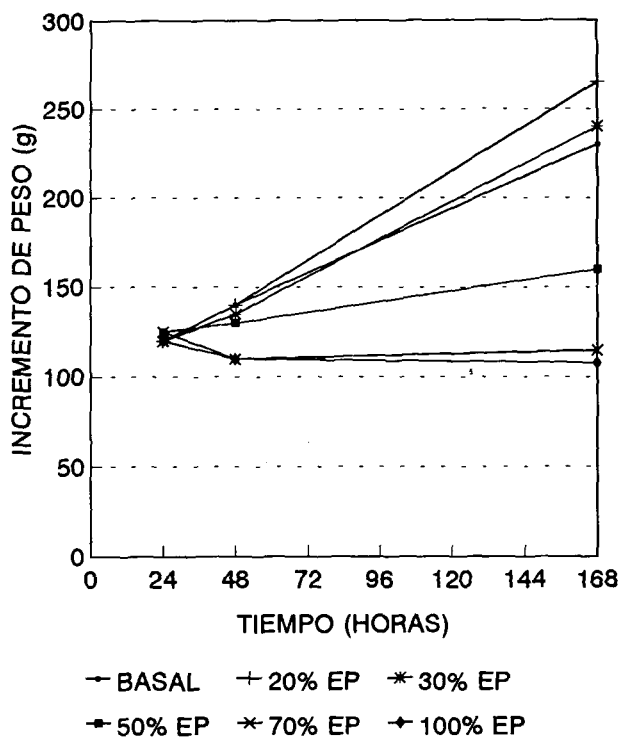


FIGURA 5

Consumo de alimento de las aves en el ensayo de respuesta animal. EP: Ensilado

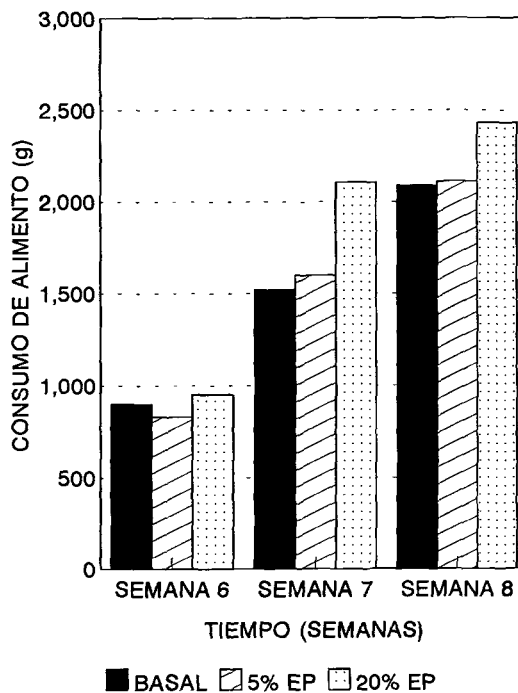
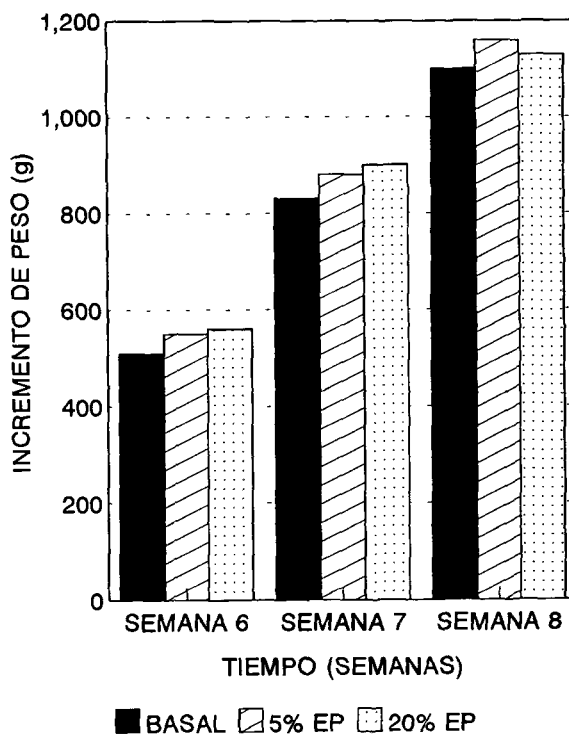


FIGURA 6

Incremento de peso de las aves que fueron alimentadas con las dietas experimentales en el ensayo de respuesta animal. EP: Ensilado

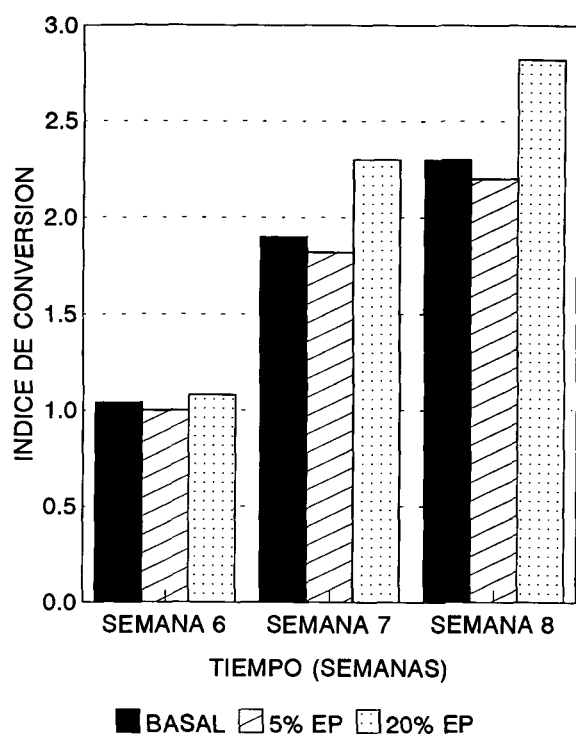


En relación al índice de conversión, la Figura 7 muestra los resultados obtenidos durante las tres únicas semanas, notándose que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) aún cuando pareciera que la dieta con 5% de inclusión de ensilado presenta los mejores resultados. Las aves consumieron una mayor cantidad de alimento con 20% de ensilado sin aumentar significativamente de peso, debido a lo apetecible del alimento.

FIGURA 7

Comparación por semana del índice de conversión de los pollos alimentados con las dietas experimentales.

EP: Ensilado



La Tabla 2 muestra los valores de peso corporal y peso de órganos y grasa abdominal, de los pollos sacrificados a la octava semana de vida después de ser alimentados con la dieta basal y las dietas con 5 y 20% de ensilado de pescado. Se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.5$), tampoco se detectaron lesiones de los órganos analizados. Es conocido que el consumo de elevados niveles de ensilado causa trastornos en los órganos digestivos y acumulación de grasas. Investigadores señalan que a niveles del 5% de ensilado no hay evidencias de trastornos en los órganos de las aves (14). Finalmente después de sacrificar las aves se realizó la evaluación sensorial, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre las aves alimentadas con ensilado (5 y 20%) y la dieta basal. Los resultados de este estudio indican claramente las ventajas de utilizar el ensilado de pescado, a niveles del 5 al 20%, en la formulación de las dietas para aves.

TABLA 2
EFECTO DEL CONSUMO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES SOBRE EL PESO CORPORAL, LA GRASA ABDOMINAL Y DE ALGUNOS ORGANOS EN EL ENSAYO DE RESPUESTA ANIMAL

Tratamiento	Peso Corporal (g)	Grasa Abdominal (g/100g tejido vivo)	Peso de órganos/100 g Tejido vivo		
			Corazón	Hígado	Molleja
Basal	2128	0,81	0,40	1,82	2,28
5% de ensilado	2040	0,76	0,42	1,84	2,16
20% de ensilado	2102	1,11	0,48	1,74	2,20

Nota: No hay valores significativamente diferentes ($P < 0,05$)

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue realizado con apoyo financiero parcial del CONICIT.

REFERENCIAS

1. Tatterson I. and Windsor M. Fish Silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 25: 369-379. 1974.
2. Areche N.; V. Ziska Berenz y G. León. Desarrollo de ensilados de residuos de pescado utilizando bacterias lácticas del yogurt. Segunda Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América latina. FAO. Montevideo, Uruguay, 11-15 Diciembre. FAO Informe de Pesca N° 441, Suplemento pp. 51-63. 1992.
3. Bertullo E. Producción y usos de ensilado biológicos de pescado en América Latina. Segunda consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. FAO. Montevideo, Uruguay, 11-15 Diciembre. 1989.
4. Rodríguez G.; B. Fedor; R. Contreras; R. Flores; G. Navarro; A. Esquerria y L. Pérez. Definición tecnológica de la elaboración de hidrolizado proteico a partir de la fauna acompañante del camarón de la plataforma cubana. Segunda Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. FAO. Montevideo, Uruguay, 11-15 Diciembre. FAO Informe de Pesca N° 441. Suplemento pp. 43-50. 1992.
5. Martínez R.; C. Pascual y R.A. Bello. Elaboración de ensilados biológicos de pescado en Venezuela y España. *Alimentaria* 221: 43-49. 1991.
6. Lessi E.; A.R. Ximenes y H.M. Lupin. Obtención de ensilado biológico. Segunda Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. FAO. Montevideo, Uruguay, 11-15 Diciembre. FAO Informe de Pesca N° 441. Suplemento pop. 64-68. 1992.
7. Reyes G.; R. Martínez; L. Rodríguez; R.A. Bello y C. Pascual. Efecto de la adición de desechos de frutas tropicales sobre la velocidad de producción de ensilado microbiano de pescado. *Alimentaria* 219: 99-108. 1991.
8. Bello R.A.; E. Cardillo y R. Martínez. Estudio del efecto de la adición de enzimas vegetales en la elaboración de ensilado biológico de pescado. *Archivos Latinoamer. Nutr.* 43(3): 228-233. 1993.

9. Bello R.A.; E. Cardillo y R. Martínez. Estudio sobre la elaboración de ensilado microbiano a partir de pescado eviscerado. *Archivos Latinoamer. Nutr.* 43(3): 221-227. 1993.
10. Bello R.A. y L. Brito. Obtención de ensilado biológico de desechos de pescado. *Archivos Latinoamer. Nutr.* 44(4). 1994.
11. Raa J. and Gilberg A. Fish Silage: A Review *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 16(4): 383-419, 1982.
12. Kompiang I.; A. Darwanto and R. Arifundin. Nutritional value of fish silage. In *Procc. IPFC Workshop Fish Silage FAO. Fish Report* 230: 44. 1980.
13. Ottatti M. y Bello R.A. Ensilado microbiano de pescado en la alimentación porcina. I. Valor nutritivo del producto en dietas para cerdos. *Alimentaria* 212: 109-113. 1990.
14. Guevara Y.; R.A. Bello y J. Montilla. Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica como suplemento proteico en dietas para pollos de engorde. *Archivos Latinoamer. Nutr.* 41(2): 246-256. 1991.
15. AOAC. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists.* 13th. Editado por Horwitz W. Washington D.C. 1980.
16. ICMSF. *Ecología Microbiana de los Alimentos.* Vol. 2 Ed. Acribia, España. 1978.
17. Johnson R.; N. Brown; P. Eason and J. Summer. The nutritional quality of two types of fish silage for broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 34: 1057-1061. 1985.

Recibido: 10-10-1992

Aceptado: 16-02-1995

Evaluation of bush and vine black beans for physical, chemical and nutritional characteristics*

Ricardo Bressani¹, Vivian Benavides², Eduardo Calderón², Miguel A. Ortiz² and Carlos Chon³

Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), Guatemala, Central América

SUMMARY. The present study was undertaken to learn if there are physical, chemical and nutritional differences between vine and bush type of beans. Four samples of black color beans (*Phaseolus vulgaris*) of the vine type, and four of the bush type were collected from farmers in the same growing area. The samples were analyzed for some physical properties including, 100 seed weight, size distribution, percent seed coat, water absorption, cooking time, and of solids on cooking waters. Vine type beans had larger 100-seed weights, larger sized beans, thicker seed coats, and lower of solids in the cooking water than bush type beans. Rate of water absorption was different. The chemical characterization included proximate analysis and fiber fractionation. Vine type beans had, on the average, less ether extract and protein than bush types. No differences were found in fiber fractions, although there was a higher variability in the vine types. Protein quality and protein digestibility when fed as the single protein source, were similar on the average, with more variability in the vine types. Both types, efficiently supplemented maize proteins and the protein digestibility was higher than when fed alone. In general there were no large differences, except in some physical measurements, between vine and bush type beans, with the former showing greater nutritional variability which could be useful in selection programs, if such variability is confirmed.

Keywords: Vine vs. bush type of beans; Physical, chemical, nutritional characteristics.

RESUMEN. Estudio comparativo del crecimiento vegetativo de los frijoles de enredo y rastrero. Algunas características físicas, químicas y nutricionales. El presente estudio se llevó a cabo para conocer si existen diferencias en algunas características físicas, químicas y nutricionales entre frijoles de tipo arbustivo y de tipo de enredadera. Un total de 4 muestras de frijol negro (*P. vulgaris*) de cada tipo fueron recolectadas de agricultores en la misma región agrícola. Las muestras fueron analizadas para algunas características físicas que incluyeron el peso de 100 granos, la distribución por tamaño, el porcentaje de cáscara, la absorción de agua, el tiempo de cocción y por los sólidos en las aguas de cocción. Los frijoles del tipo de enredo tenían mayor peso por 100 granos, mayor tamaño, mayor contenido de cáscara y menor contenido de sólidos en el agua de cocción, que los frijoles de tipo arbustivo. La caracterización química incluyó el análisis proximal y el fraccionamiento de la fibra. Los frijoles tipo enredo tenían en promedio menos extracto etéreo y proteína que los frijoles tipo arbustivo. No se encontraron diferencias en las fracciones de la fibra, a pesar de que se encontró una mayor variabilidad en los de tipo enredadera. La calidad de la proteína y su digestibilidad cuando se evaluaron como única fuente de proteína en la dieta, fueron similares en promedio, con mayor variabilidad en los frijoles tipo enredadera. Los dos tipos de frijoles, suplementaron eficientemente las proteínas del maíz y la digestibilidad de la proteína en la mezcla fue mayor que cuando se evaluaron solos. La calidad de la proteína cuando se evaluaron solos, se reflejó cuando se evaluaron en mezclas con maíz. En general no se encontraron diferencias, excepto en algunas características físicas entre los dos tipos de frijoles. Los frijoles de tipo arbustivo mostraron, sin embargo, mayor variabilidad nutricional, la cual podría ser útil en programas de selección.

INTRODUCTION

There are two important types of common beans produced and consumed in Guatemala in terms of their growth behaviour. Type I has a determined growth and in general has from 5 to 7 nodes, with erect plants and grows as a bush. It is grown in

* ALAN 1370 - Revised

1 Research Coordinator, Division of Food Science and Agriculture

2 Research Associates, same Division

3 INCAP/ICTA Programa Coordinator

monoculture. Type IV has an undetermined growth and in general it may have up to 39 nodes. The plants are of the climbing vine type and are grown in association with maize. The guide shoot may vary in length from 154 to 326 cm (1). Type IV grows and produces well in the highlands of Guatemala, in average yearly temperatures varying from 16 to 18°C. According to Masaya (2) the production of vine-type beans in the highlands, represents around 22.5% of the total production of beans in the country. Vine beans (type IV) are often cultivated by small farmers, in association with corn, resulting in an efficient food crop production system, providing two basic foods from the same area of land. This production system presents potential to improve the nutritional status of the population by making more food available from limited space. Results from a number of feeding tests show that a diet of 10-30% beans and 70-90% corn, or other cereal grain, results in a significantly improved diet, as compared to the protein quality of the individual foods (3,4).

The chemical composition and nutritive value of the common bean has been studied extensively (5,6,7). In general, the variability reported in major nutrients is not very large. However, specific studies on the chemical composition and nutritional value between type of beans based on their growth behavior are not readily available. Guatemalan highland farmers often indicate that vine type beans are larger, softer, easier to cook, more palatable after cooking and produce a thicker cooking broth, as compared with bush beans. Consumer acceptability criteria for bean in Guatemala includes black color, softness of the grain, cooking time and thickness of the cooking liquor (8). Farmers also claim that vine type beans do not become as hard to cook after storage as bush type. It is well known that most food legumes develop a hard-to-cook condition, particularly if they have been stored at high temperatures and high relative humidity (9,10). Even though much knowledge on the chemical composition and nutritive value of black beans is available, a comparative study between vine (Type IV) and bush (Type I) beans was worth conducting, particularly in view of the fact that many farmers produce and consume Type IV, and since they claim vine beans are better than bush beans in certain postharvest technology traits. Therefore, the present study was undertaken to determine if vine beans are different or similar in physical, chemical and nutritional characteristics than bush beans, in samples of both types of beans cultivated by farmers in the same growing area.

MATERIALS AND METHODS

Sample description: Four samples each, of vine and bush type beans, were collected from 5 growing areas in the highlands of Guatemala. The localities for bean collection were chosen on the basis of the presence in the field of both types of beans and which had to be as close to each other as possible, to minimize possible effects of soil and of other environmental factors. The samples were identified with the

name of the four localities, since they were not known varieties: Chuarrancho, Pachalí, Parramos and Santiago Sacatepéquez. All samples were common black beans (*Phaseolus vulgaris*). A 15-Kg sample of each variety was obtained directly from the farmers, to guarantee they were produced in the same harvest season (August) and in the same locality. The bean samples were stored at 6°C until their chemical and biological analysis was performed.

Sub-samples were taken to measure weight and size of the seeds, percentage of seed coat, cooking time, water absorption and content of solids in cooking broth. Bean weight was obtained by weighing 100 seeds, in triplicate. Bean size distribution was measured by screening 100 seeds in sieves of 3 sizes, with a longitudinal aperture of 10mm by 3.18, 5.56 and 7.90 mm for small, medium and large size grain, respectively. The number of seeds passing each screen was expressed as percentage of the total. The percentage of seed coat was obtained by separating manually the seed coat on two samples of 25 seeds each. The seed coat, cotyledon and seed coat plus cotyledons were weighed, and the seed coat and cotyledon, expressed as percentage of the whole seed. Cooking time was estimated by placing 100 seeds into 400 ml of boiling water, (94°C). The volume of water was kept constant through the cooking process. Cooking time was estimated by removing 10 seeds at 20 min intervals and then pressed between the fingers. Cooking time was recorded when the seeds did not give a sensation of graininess upon pressing between the fingers. Water absorption was obtained from 25 seeds per sample, which were placed in 25ml of tap water. Weight changes were measured every hour during a total of four hours. Cooking broth solids were measured by cooking 100 seeds in 400 ml of water during the cooking time study indicated previously. The liquid was then separated from the seeds by screening through a 40 mesh sieve. The cooking liquor was dried with air at 60°C and the dried solids weighed.

All samples were chemically analyzed by the AOAC procedures (11). The beans samples were also analyzed for fiber components. A 0.60g samples of finely ground bean was first treated with Thermamyl, using a phosphate buffer at pH 6.0 (Asp et al, 1983) (12). The pH was adjusted to 7.0 with 1N NaOH and the analysis was continued by the method of Goering and Van Soest (1970) (13) and AOAC (11).

A 5kg sub-sample of each cultivar stored at 4°C was cooked in the autoclave at 15 lbs pressure, during 40 minutes, with 15 kg of water. The cooked samples were dried in hot air at 60°C and then ground. Two biological trials were performed. One in which beans provided all the protein in the diet, (fixed at 10%), and the second one in which mixtures of 11% beans and 89% corn were prepared and utilized in a basal diet to provide 10% protein. The basal diet contained bean or bean/maize flour to provide 10% protein, 4% mineral mixture (14), 5% cottonseed oil, 1% cod liver oil and 5ml of a complete B-vitamin mixture (15). Each diet was fed to Wistar weanling rats, 22-23 day-old, which were placed in all-wire individual

cages with raised bottoms and diets provided *ad libitum*. Water was available at all times. Room temperature was 23°C with a 12 hour light cycle. Weight changes and diet intake were measured every 7 days. During the last 5 days of the 28 day Protein Efficiency Ratio (PER) study, faecal samples were collected to calculate Apparent Protein Digestibility.

RESULTS AND DISCUSSION

The physical characteristics of the two bean types are shown in Table 1. The weight of 100 seeds of the vine beans was greater than the 100 seeds weight of the bush beans. The difference was statistically significant ($P < 0.05$). Seed size distribution was also different between bean types, particularly in large and medium size seeds. The vine type had a higher percentage of large beans, while the bush type had a higher percentage of medium size beans. Both types showed a similar amount of small beans. Seed coat percentage was statistically different ($P > 0.05$), with 8.77 and 9.85% for the bush and vine beans, respectively.

TABLE 1
SOME PHYSICAL CHARACTERISTICS OF BUSH
AND VINE BEAN (*P. VULGARIS*) CULTIVARS

Location	Weight 100 seeds g	Size distribution %			Seed coat %	Water Absorption %
		Large (10x7.90 mm)	Medium (10x5.56 mm)	Small (10x3.18 mm)		
Bush type						
Chuarrancho	21.31	15	60	25	9.32	65
Pachalí	23.39	24	54	22	8.37	70
Santiago, Sac	23.19	11	65	24	8.95	66
Parramos	23.33	5	64	31	9.24	42
Average \pm S.D.	22.81 \pm 0.87	13.7 \pm 6.9	61 \pm 4.3	25 \pm 3.4	8.97 \pm 0.37	
Vine type						
Chuarrancho	27.19	30	52	18	9.62	87
Pachalí	28.33	28	44	28	9.94	85
Santiago, Sac	25.94	28	53	19	9.87	6
Parramos	25.76	34	48	18	9.98	5
Average \pm S.D.	26.81 \pm 0.04	30 \pm 2.4	49 \pm 3.6	21 \pm 4.2	9.85 \pm 0.14	

Water absorption values, measured at the end of 4 hrs ranged from 42 to 70% for the bush type, and from 5 to 87% for the vine type. Two samples of the vine beans having a shiny seed coat, absorbed only small amounts of water after four hours of soaking, while the water absorption of the four bush bean samples was higher. In this respect, the route that water inhibition follows is controversial. In dry beans (*Phaseolus vulgaris*) three structures have been suggested as possible sites of water entry: the hilum, the micropyle and the raphe.

The latter two structures are above and below the hilum, which has a larger surface area. However, all three structures may be functional to a different degree probably associated to genetic factors and growing conditions (16, 17).

Other data are shown in Table 2. Cooking time was similar for samples from each group of beans, however, the amount of solids in cooking broth was higher on the average ($P > 0.05$) for the bush type (9.00%) as compared to the vine type (7.90%). The results are similar to those reported previously (18).

TABLE 2
COOKING TIME AND PERCENT OF SOLIDS IN
COOKING WATERS OF BUSH AND VINE TYPE
BEAN CULTIVARS

Location	Cooking time min	Solids in cooking waters %
Bush type		
Chuarrancho	150	9.82
Pachalí	120	8.89
Santiago, Sac	120	7.90
Parramos	150	9.40
Mean \pm S.D.	135 \pm 15	9.00 \pm 0.72
Vine type		
Chuarrancho	120	8.14
Pachalí	150	7.69
Santiago, Sac	150	7.95
Parramos	150	7.83
Mean \pm S.D.	142.5 \pm 13	7.90 \pm 0.16
Significance	NS	S

The chemical composition of the raw samples is shown in Table 3. Ether extract averaged 5.44% for bush beans, and 4.47% for vine beans. Two samples in the latter group showed the lowest ether extract content of all. These beans are those which did not show water absorption (Table 1). The average difference in ether extract, however, is not significant. Protein was 24.4% for the bush beans, and 22.3% for the vine beans, on the average, but the differences were not statistically significant. Crude fiber content was found higher in the vine type, which also showed a larger seed coat percentage.

TABLE 3
PROXIMATE CHEMICAL COMPOSITION OF BUSH
AND VINE BEAN CULTIVARS*
(%)

Location	Moisture	Ether extract	Crude fiber	Protein	Ash
Bush type					
Chuarrancho	10.16	5.32	4.56	25.9	4.94
Pachalí	9.98	5.23	4.17	25.1	5.15
Santiago, Sac	11.16	5.84	4.53	20.8	5.48
Parramos	9.84	5.39	4.45	25.9	5.21
Average ±S.D	10.28±0.52	5.44±0.23	4.43±0.15	24.2±2.1	5.19±0.19
Vine type					
Chuarrancho	9.67	5.06	4.39	25.2	5.35
Pachalí	11.02	5.91	5.12	23.0	5.58
Santiago, Sac	9.30	3.49	4.76	19.9	5.41
Parramos	10.16	3.41	4.78	21.2	5.13
Average ±S.D	10.04±0.64	4.47±1.06	4.76±0.26	22.3±2.0	5.37±0.16
Significance	NS	NS	NS	NS	NS

* Raw

The results of fiber fractionation are shown in Table 4. Although Total Dietary Fiber is the accepted way to establish the concentration of these chemical compounds in foodstuffs, the method used in feed analysis was applied in order to have a general view of the distribution of various chemical components which make up dietary fiber. Neutral detergent fiber (NDF) average percentage was similar for the bush and vine type beans, however, variability between samples within the vine type was higher. The average of acid detergent fiber (ADF) was similar between bush and vine type beans, as well as cellulose and lignin content. However, average hemicellulose content was higher for the bush type, and the variability between bean samples within the vine type was also high. None of the differences were thus, statistically significant. The average values are similar to those published before (7).

TABLE 4
FIBER FRACTIONATION OF BEANS
(%)

Bean sample	Dry matter	NDF	ADF	Hemice- llulose	Cellulose	Lignin
Vine type						
Parramos	87.7	12.1	6.6	5.5	6.0	0.6
Pachalí	88.2	15.0	7.0	7.9	6.4	0.8
Santiago, Sac	88.3	8.0	7.4	0.7	6.5	0.6
Chuarrancho	89.3	14.5	6.9	7.6	6.2	0.7
Average±S.D.	88.4±0.58	12.4±2.70	7.0±0.28	5.4±2.88	6.3±0.19	0.7±1.2
Bush type						
Parramos	88.6	15.0	6.0	9.0	5.4	0.6
Pachalí	89.2	16.4	6.7	9.8	6.1	0.5
Santiago, Sac	88.4	16.5	7.6	8.9	6.8	0.7
Chuarrancho	89.4	12.9	6.4	6.5	6.0	0.6
Average±S.D.	88.9±0.41	15.2±1.45	6.7±1.23	8.5±1.23	6.1±0.50	0.6±0.07
Significance	NS	NS	NS	NS	NS	NS

As percent dry matter

The protein quality of both types of beans when they provide the only source of dietary protein is shown in Table 5. There were no statistical significant differences in weight gain, feed intake, PER and protein digestibility on the average between the bean types. The bush type showed a slightly higher protein digestibility than the vine type. All bush types shower greater variation. In one vine sample (Pachalí) PER was the lowest (0.64), as compared with the others with values that ranged from 1.20 to 1.51. Bean samples of the two types with the lowest PER also showed the lowest apparent protein digestibility, which in any case was low for all samples. The protein quality of this group of samples is similar to those reported previously (7).

TABLE 5
PROTEIN QUALITY AND PROTEIN DIGESTIBILITY
OF BUSH AND VINE TYPE BEAN CULTIVARS AS A
SOLE PROTEIN SOURCE IN DIET

Location	Average weight gain g	Average diet intake g	PER	APD %
Bush type				
Chuarrancho	35±9.6	241±35.1	1.16±0.18	67.2±2.6
Pachalí	39±5.7	281±39.2	1.12±0.07	69.7±3.9
Santiago, Sac	28±6.1	264±24.1	1.00±0.23	62.4±1.9
Parramos	32±7.7	255±48.1	1.08±0.06	67.9±2.0
Average±S.D.	33±4.1	260±4.5	1.08±0.06	66.8±2.7
Vine type				
Chuarrancho	52±6.9	300±40.5	1.51±0.13	64.4±5.0
Pachalí	17±4.7	229±26.7	0.64±0.12	62.4±2.6
Santiago, Sac	35±6.1	248±28.4	1.20±0.13	66.9±1.6
Parramos	34±7.3	269±38.5	1.30±0.21	64.0±8.3
Average±S.D.	34±12.4	261±26.3	1.16±0.82	64.4±1.6
Casein	125±10.4	390±26.4	2.94±0.19	93.1±11.8
Significance	NS	NS	NS	NS

Table 6 summarizes results in which the bean samples were fed with corn in a weight ratios of 11:89 g, bean: corn. There were no difference between the two bean types with respect to average weight gain, diet intake, PER, and protein digestibility. Beans of either type which resulted of low quality when fed alone, resulted also low when they were tested in combination with corn. This is probably a reflection of the extent of methionine deficiency in bean protein. All parameters were, however, higher when the beans were fed in combination with maize, as described before (3,4), due to the supplementary effect beans have on maize, since it provides a supplementary protein rich in lysine, which is an amino acid deficient in maize (19).

TABLE 6
PROTEIN QUALITY AND PROTEIN DIGESTIBILITY
OF BUSH AND VINE TYPE BEANS IN A 89: 11,
MAIZE: BEAN DIET

Location	Average weight gain g	Average diet intake g	PER	APD %
Bush type				
Chuarrancho	93±7.9	418±28.7	2.23±0.08	80.1±1.4
Pachalí	92±6.9	92±22.2	2.19±0.10	83.3±0.7
Santiago, Sac	70±9.3	367±35.3	2.03±0.14	80.0±1.6
Parramos	82±10.7	417±34.1	2.04±0.13	78.3±2.3
Average±S.D.	84±9.3	408±24.0	2.12±0.09	80.4±1.8
Vine type				
Chuarrancho	95±4.2	439±41.7	2.16±0.30	80.9±1.6
Pachalí	69±9.5	380±26.4	1.96±0.17	79.3±2.1
Santiago, Sac	84±8.9	406±36.4	2.14±0.14	80.4±1.33
Parramos	78±7.3	403±113.6	2.01±0.11	80.4±0.4
Average±S.D.	81±9.5	402±23.3	2.07±0.07	80.2±0.6
Casein	125±10.4	390±26.4	2.94±0.19	93.1±11.8
Significance	NS	NS	NS	NS

The improvement in protein quality in the maize diets varied from 48.0 to 51.2% with the bush type, however, for the vine type the increment was higher, 67.3% in one sample, 43.9% for another one, and only 35.3 and 30.1 for the other two. The main nutritional effect of beans at the level tested with maize would be due to the lysine provided by 11% of beans. Based on the results, it may be suggested that the bush type of beans to contain similar lysine levels, while one vine sample possibly contained more lysine, and the other three, less lysine than the bush type. However, the content of methionine, the first limiting amino acid in bean protein, could also be involved in the response observed.

The results indicate that aside from the differences in weight and size, vine type beans are on the average, similar to bush type, in terms of chemical composition, fiber fractions, and nutritive value, however, there is a higher variability within samples, a finding that could be useful in terms of selection of better quality cultivars. Furthermore, the production potential of vine type beans should be improved, and their cultivation should be encouraged in agricultural production systems, since both maize and beans and possibly other crops, such as pumpkins, would become available from the same area of land in intensive polyculture systems (20).

REFERENCES

1. López Idelfonso R. Origen y descripción botánica. p.29-44 En: Frijol en el Noroeste de México (Tecnología de Producción). Edo. A. López Idelfonso y F.J. Navarro Sandoval. SARN, Culiacan, Sinaloa, México, 1983.

2. Masaya S. P. La situación del cultivo de frijol en Centro América. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), Guatemala 1989.
3. Bressani R., A.T. 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.
4. Bressani R. & A.T. Valiente. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VII. Protein complementation between polished rice and cooked black beans. J. Food Sci. 27:401-406, 1962.
5. Tobin G. and K.J. Carpenter. The nutritive value of the dry bean (*Phaseolus vulgaris*): a literature review. Nutr. Abst. Revs. Series A. Human Exp. 48:919-936. 1978.
6. Deshpande S.S. and S. Damodaran. Food Legumes. Chemistry and technology. Chap. 3: 147-22241. Adv. Cereal Sci and Technol. 10 Chap 3. 1990.
7. Bressani R. Grain quality of common beans. Food Revs. Intl. 9: 237-297. 1993.
8. Diamant R., B.M. Watts, L.G. Elías and B. Ríos. Consumer utilization and acceptability of raw and cooked black beans (*Phaseolus vulgaris*) in Guatemala. Ecology Food & Nutrition 22:183-195. 1989.
9. Aguielera J.M. and D.W. Stanley. A review of textural defects in cooked reconstituted legumes - the influence of storage and processing. Food Proc. Preserv. 9: 145-169. 1985.
10. El Tabey Shehata A.M.. Hard to cook phenomenon in legumes. Food Revs. International 8:1191-221. 1992.
11. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. A.O.A.C. 14th ed. 1984.
12. Asp N.G., C.G. Johansson, H. Hallmer & H. Siljestrom. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. J. Agric. Food Chem, 31:476-482. 1983.
13. Goering H.K. and P.J. Van Soest. Forage fiber analysis Agricultural Handbook N° 379. Agr. Res. Service SDA p.1-1222. 1970.
14. Hegsted D.M., R.C. Mills C.A. Elvehjem and E.B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. J. Biol. Chem. 138:459. 1941.
15. Manna L. and S.M. Hauge. A possible relationship of vitamin B13 to orotic acid. J. Biol Chem 202:91. 1953.
16. Swanson B.G., J.S. Hughes and H.P. Rasmussen. Seed micro structure: review of water inhibition in legumes. Food Microstructure 4: 115-124. 1985.
17. Hughes J.S. and B.G. Swanson. Microstructure changes in maturing seeds of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L). Food Microstructure 4: 183-189. 1985.
18. Bressani R., A. Gracia Soto, L. Estrada Ligorria y J.L. Sosa. Preliminary study of the factors that determine nutrient composition of bean cooking broth. Plant Food Human Nutr. 38:297-308. 1988.
19. Bressani R. Chemistry, technology and nutritive value of maize tortillas. Food Revs. Int. 6:225-264, 1990.
20. Bray F. Agriculture for developing nations. Scientific American pp. 30-337 July. 1994.

Recibido: 18-11-1993

Aceptado: 16-11-1994

Composición química, fibra dietética y contenido de minerales en alimentos de consumo frecuente en el noroeste de México

María Isabel Grijalva Haro¹, Graciela Caire², Armida Sánchez², y Mauro E. Valencia³

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

RESUMEN. La información sobre el contenido de nutrimentos de los alimentos es importante para la evaluación del estado de nutrición de la población. En este estudio se determinó la composición proximal, fibra dietética total (FDT) y contenido de minerales en 15 alimentos de consumo frecuente en el Noroeste de México. Para la determinación de la composición química se utilizó metodología analítica oficial (AOAC, 1984), la fibra dietética total (FDT) por el método enzimático-gravimétrico y los minerales por espectrofotometría de absorción atómica. Los alimentos fueron agrupados en cereales, frijoles, carnes y lácteos y se analizaron en su forma tradicional de consumo. Se encontró que la grasa fue el componente más variable en todos los alimentos (0,41 a 21,11 g/100g). Los frijoles guisados secos (*Phaseolus vulgaris*), tuvieron el mayor contenido de FDT (9,21 g/100 g en base húmeda). En todos los alimentos se encontró que de los minerales el Na fue el más variable probablemente por la adición de sal de mesa en su preparación con excepción de la tortilla de maíz (46 mg/100g). En contraste las tortillas de harina de trigo presentaron los valores más elevados (579 a 781 mg de Na/100g). El queso blanco regional presentó el mayor contenido de Ca (563 mg/100g). El grupo de carnes de res tuvo el mayor contenido de Fe y Zn (2,4 a 5,3 y de 4,2 a 5,4 mg/100g) respectivamente. Este estudio contribuye con información analítica actual sobre la composición química de los alimentos regionales en su forma tradicional de consumo y sirve para complementar las tablas de composición y valor nutritivo de alimentos mexicanos.

SUMMARY. Chemical composition, dietary fiber and mineral content of frequently consumed foods in Northwest Mexico. Nutrient composition in foods is very important specially in evaluation of nutritional status in populations. In this study the proximate composition, dietary fiber (DF) and mineral content of 15 frequently consumed foods in Northwest Mexico were determined.

The procedures used were AOAC (1984) official methods, chemical-enzymatic method for DF and atomic absorption spectrophotometry for minerals. Foods were grouped into cereals, legumes, meat and dairy products, fat was the most variable component in all foods (0,41 to 21,1 g/100 g). Fried beans (*Phaseolus vulgaris*: variedad pinto) had the highest DF content (9,21 g/100g); as is basis). Sodium among the minerales was also highly variable mainly due to the addition of salt during preparation of foods, except in corn tortillas were salt is not added. In contrast wheat flour tortillas had the highest sodium content of the foods analysed. Fresh white cheese had the highest calcium content (563 mg/100g). The meat group had the highest content of Fe and Zn (2,4-5,4 and 4,2-5,4 mg/100 g respectively). This study has provided information with current analytical techniques of important foods in northwest México that will contribute to food composition tables in Latin América.

INTRODUCCION

La dieta constituye uno de los aspectos más importantes de la interacción entre el medio ambiente y el hombre. La información sobre el contenido de nutrimentos de los alimentos constituye una parte fundamental en la evaluación y diagnóstico

de la adecuación de la dieta y el estado de nutrición. Así mismo contribuye en el desarrollo y/o mejoramiento de producción y procesamiento de alimentos, así como en programas de intervención alimentaria. La relación entre la dieta y enfermedades crónico degenerativas, ha renovado el interés público profesional en muchos países del mundo acerca del consumo de alimentos y su composición química.

En la actualidad las tablas de composición y valor nutritivo de alimentos mexicanos (1,2), son insuficientes por la carencia de información actualizada sobre nutrimentos, así como de

1 Investigador Asociado
2 Técnico Académico
3 Investigador Titular

alimentos preparados, mezclas de alimentos y de platillos típicos que se consumen en las diferentes regiones del país (3,4,5,6).

Los estudios realizados sobre evaluación del estado de nutrición y de composición de la dieta en el estado de Sonora localizado en el Noroeste de México (7,8,9), han proporcionado información acerca de las costumbres alimentarias en la región, como es un elevado consumo de cereales y derivados, frijoles (*Phaseolus vulgaris*), carnes y derivados, lácteos y derivados. Sin embargo, se desconoce cual es la composición química de estos alimentos en su forma tradicional de consumo.

Con el fin de complementar las tablas de alimentos mexicanos y actualizarlos en cuanto a nutrimentos adicionales que son de importancia en salud pública se estudió la composición química, fibra dietética total y el contenido de minerales en 15 alimentos de consumo frecuente en el Noroeste de México.

MATERIALES Y METODOS

Selección de alimentos: La selección de alimentos, su preparación, los ingredientes incluidos y la forma tradicional de cocinado de los mismos, se obtuvieron de la revisión de un total de 500 encuestas de recordatorios de 24 horas, que fueron realizadas en un estudio previo para determinar el consumo de alimentos en el estado de Sonora, México (9). En la Tabla 1, se presenta los alimentos seleccionados y la forma como fueron agrupados: cereales y derivados, frijoles, carne de res y productos cárnicos y productos lácteos (queso).

TABLA 2
ALIMENTOS DE CONSUMO FRECUENTE EN EL
NOROESTE DE MEXICO Y SUS PRINCIPALES
INGREDIENTES

Alimento	Ingredientes
Cereales y Derivados¹	
Tortilla de maíz (diámetro 13 cm; peso promedio 40 g).	Mezcla de harina de maíz nixtamalizada con agua.
Tortilla de harina de agua (diámetro 40 cm; peso promedio 30 g)	Harina de trigo, agua, sal y grasa vegetal (100 g/kg).
Tortilla de harina (comercial) (diámetro 20 cm; peso promedio 35 g)	Harina de trigo, agua, sal, y grasa vegetal (180 g/kg) polvo de hornear y 0,02% benzoato de sodio.
Tortilla de harina (manteca) (diámetro 10 cm; peso promedio 32 g)	Harina de trigo, sal, leche y grasa vegetal (250 g/kg).
Pan blanco (virginia)	Harina de trigo, azúcar, malta, sal, levadura y agua.
Pan dulce (conchita)	Harina de trigo, azúcar, huevo, margarina.
Leguminosas	
Frijol cocido (entero)	Frijol pinto (<i>P. vulgaris</i>) cocido con agua (1:5) y sal.

Frijol guisado (caldudo)	Frijol pinto (<i>P. vulgaris</i>) recién cocido molido con el caldo, frito con grasa vegetal y sal.
Frijol guisado (seco)	Frijol pinto (<i>P. vulgaris</i>) molido sin caldo y frito con grasa vegetal y sal.
Carnes y derivados	
Bolonia ¹ o mortadela	Embutido preparado comercialmente.
Carne de res aldilla (cocida)	Carne cocida, sal y agua.
Carne de res diezmillo s/h (asada)	Carne de res, sal y asada al carbón en la parrilla.
Carne de res molida (frita)	Carne de res molida, sal y frita con aceite vegetal
Carne de res pulpa (bisteck)	Carne de res con sal y frita con aceite vegetal
Lacteos¹	
Queso blanco (regional)	Leche de vaca (entera no pasteurizada), cuajo (renina) y sal.

¹ Se adquirieron en el mercado local y se elaboran a nivel de industria artesanal.

Preparación de alimentos. Los frijoles (*Phaseolus vulgaris*, variedad pinto) y las carnes se cocinaron siguiendo los métodos de preparación (receta casera) indicadas en las encuestas: Los frijoles se sometieron a cocción en olla abierta durante 140 min (10), usando una proporción de frijol: agua (5:1). A los 90 min, cuando los granos de frijol estuvieron lo suficientemente blandos, se les adicionó la sal (1.9 % del peso seco del frijol). Ya cocidos, se separaron en 3 porciones iguales (frijol: agua, 1:1): La primera consistió en licuar frijol cocido entero con caldo (1:1); la segunda porción fue denominada frijol guisado con caldo (frijol caldudo, 1:1), donde se le agregó 4 g de grasa vegetal/100 g de frijol cocido y la tercera fue el frijol cocido licuado sin caldo (frijol guisado seco) y se le agregó 7 g de manteca vegetal/100 g de frijol cocido.

Debido a las discrepancias de términos castellanos en relación a los cortes anatómicos de la canal de res, se describirán por su nombre común en la región y entre paréntesis, la localización en el cuerpo y el nombre de acuerdo a la clasificación internacional en inglés (11). Las carnes se prepararon de la siguiente manera: La aldilla (flanco delantero de la vaca; flank steak), se cocinó en olla abierta durante 2 horas, la relación carne: agua (1:2) y se agregó 2,3 % de sal. El diezmillo (paleta o cuarto delantero (boneless chuck), se le agregó 1 % de sal y luego fue asado en la parrilla con carbón de mezquite. La carne de res molida (regular), se le agregó 1% de sal y se frió con 3,8 % de aceite vegetal. La carne de pulpa bola (la parte más interna de la pierna; knuckle round), se le agregó 1% de sal y frita con 3,8 % de aceite vegetal. Estos alimentos se prepararon en la cocina de la unidad metabólica de la Dirección de Nutrición.

Los demás alimentos fueron adquiridos en el mercado local en la época de verano-otoño. Es importante señalar que a excepción de bolonia, todos los otros alimentos se producen a nivel de industria artesanal y siguen recetas tradicionales de la región y del país (Tabla 1). Una vez preparados los alimentos fueron homogenizados en una licuadora (Waring, Blender, Mod. 34BC22).

Composición proximal. Para la determinación de humedad, se tomó una submuestra de 2 g de cada uno de los alimentos y se secó a peso constante a 100°C a vacío según el método AOAC sección 7.003(12), excepto para queso blanco regional al cual se le dio un calentamiento previo y después se secó en estufa de vacío a 60°C durante 5 hrs (13). El resto de la muestra se secó en estufa de convección forzada a 50°C durante un período de 6 hrs. Después se molieron en molino Wiley con malla 40, se empacaron al vacío en bolsas de polietileno de alta densidad y se almacenaron a -20°C hasta el análisis posterior. El nitrógeno total se determinó por el método de Kjeldhal siguiendo el método AOAC, 7.015 (12). Se utilizaron los factores 5,70 para cereales; 6,25 para frijoles y carnes y 6,38 para queso. La grasa cruda se cuantificó por el método de extracto etéreo, según AOAC, 7.062 (12). La ceniza fue determinada por el método oficial AOAC, 7.009 (12). Los hidratos de carbono asimilables se calcularon por diferencia, excluyendo la fibra dietaria. La fibra dietética total (FDT) se determinó en muestra seca y desgrasada, mediante la técnica enzimática-gravimétrica reportada por Prosky, et al (14), utilizando para la hidrólisis enzimática α -amilasa termoestable, proteasa y amiloglicosidasa (Kit TDF-100; Sigma Chemical. Co, St. Louis M). El análisis se realizó en un equipo Fibertertec System E. (Hoganas, Suecia). En los residuos, el contenido de nitrógeno se determinó por el método Kjeldahl (12) y el análisis de ceniza según el método oficial AOAC (12). El cálculo de hidratos de carbono se hizo por diferencia, cabe aclarar que consideramos que lo representado expresa mejor hidratos de carbono solubles asimilables, pues el componente analizado de fibra, corresponde a las fracciones solubles e insolubles no digeribles=fibra dietética. De acuerdo a esto, la diferencia correspondería a la suma de azúcares libres, glucógeno, almidón y dextrinas y equivalentes a valor de monosacárido de 3.75 Kcal/g. En este sentido es probable que los valores sean más cercanos a los resultantes de analizar y promediar los valores de glucosa, fructosa, dextrinas y almidón. Los valores de energía metabolizable de grasa y proteína se expresaron como 9 y 4 Kcal/g. El factor de conversión fue de 4,184 kJ/Kcal (13).

Análisis de minerales. A los alimentos se les determinó el contenido de sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe) y zinc (Zn), el análisis se hizo por espectrofotometría de absorción atómica (Varian, Mod Spectr AA 20, Victoria Australia). Se tomaron muestras por triplicado de cada alimento seco y molido. Se llevó a cabo una digestión

húmeda con HNO₃ concentrado y HClO₄ (70% p/v) para la oxidación total de materia orgánica (15). Se hicieron diluciones para Na y K con LiCl₂ (1500 µg/ml) y se determinaron por la técnica de emisión (11). Para las determinaciones de Ca se utilizó La₂O₃ (1% p/v), como agente secuestrante para eliminar interferencias de fosfato en la muestra (12). Se utilizó para validar el método un estándar de referencia (NIST, SRM, bovine liver 1577b, Gaithersburg, Maryland) y un blanco reactivo. Todo el material fue lavado y enjuagado previamente con HNO₃ (20% p/v). El fósforo se determinó vía reacción de fosfomolibdato (16).

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición proximal: Los datos de la composición proximal de los alimentos más frecuentemente consumidos en el estado de Sonora, México se presentan en la Tabla 2, todos los valores se expresan en base húmeda. Dentro del grupo de cereales se tiene la tortilla de maíz que es un alimento tradicional y de alto consumo en la República Mexicana. Existen diferencias en cuanto al tipo de maíz utilizado y a la forma de preparación de las tortillas en el norte y sur de México. En el Noroeste de México la tortilla de maíz que se consume se fabrica principalmente con harina de maíz nixtamalizada o mezclado con grano molido nixtamalizado a diferencia de la tortilla de maíz que se consume en el sur del país, la cual se hace casi en su totalidad con grano entero nixtamalizado y se muele en molinos tradicionales caseros o industriales por lo que se pueden observar pequeñas diferencias sobre todo en el contenido de grasa con respecto a la reportada en la tablas de valor nutritivo de los alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición (INN) (1)(0,41 vs 1,5 g/100 g respectivamente).

Por otro lado, en la región norte del país se tiene un alimento de amplio consumo que es la denominada «tortilla de harina de trigo» que en ocasiones viene a ser un sustituto del pan blanco; esta tortilla es elaborada en tres diferentes formas y se prepara de una manera casera artesanal. La diferencia entre los tres tipos de tortillas reportadas es la proporción de grasa vegetal adicionada lo cual se refleja sobre todo en el valor de energía metabolizable (271 a 362 Kcal/100g).

El pan blanco también llamado «Virginia» en un tipo de pan que únicamente se consume en esta región, de ahí la importancia de conocer su composición. Otro producto similar es un tipo de pan de dulce, denominado «Conchita» que contiene azúcar glasada y clara de huevo en su cubierta. En estos productos también el componente que más varió fue el contenido de grasa (2,33 y 10,01 g/100 g) respectivamente.

El aporte energético del grupo de cereales estuvo en el rango de 180 a 362 Kcal/100g, lo cual por la cantidad usual consumida los convierte en aportadores importantes de energía. El contenido de proteínas estuvo en el rango reportado para los cereales (5,12 a 8,00 g/100 g).

TABLA 2
COMPOSICION QUIMICA¹ DE ALIMENTOS DE CONSUMO FRECUENTE EN EL NOROESTE DE MEXICO
(EXPRESADO EN g/100 g)

Alimento	Porción comestible	Humedad (%)	Energía Kcal	Energía Kj	Proteína (g)	Grasa (g)	Hidratos de carbono(g) ²	Cenizas (g)	Fibra Dietética (g)
Tortilla de maíz	1,0	45,90	180	753	5,12	0,41	41,52	0,87	6,18
Tortilla de harina (agua)	1,0	26,93	271	1135	8,00	4,45	53,12	1,93	5,57
Tortilla de harina (comercial)	1,0	27,65	295	1236	7,15	9,78	47,66	3,34	4,51
Tortilla de harina (manteca)	1,0	17,61	362	1516	7,99	16,21	49,20	2,91	6,08
Pan blanco (Virginia)	1,0	31,38	255	1066	7,68	2,33	54,16	0,96	3,49
Pan dulce (Conchita)	1,0	20,17	340	1424	7,12	10,01	59,16	0,67	2,87
Frijol cocido (entero)	1,0	75,47	69	289	5,80	0,32	11,50	1,42	5,49
Frijol guisado (caldudo)	1,0	69,57	128	534	5,17	7,84	9,72	1,12	6,58
Frijol guisado (seco)	1,0	60,71	173	727	6,28	12,16	10,46	1,18	9,21
Bolonia	1,0	59,52	211	881	10,40	14,25	11,07	3,41	1,35
Carne de res									
aldilla s/h (cocida)	1,0	56,73	216	904	30,79	10,33	0,0	2,15	0,0
diezmillo asado s/h	1,0	52,88	231	965	33,58	10,71	0,0	2,83	0,0
molida (frita)	1,0	41,31	327	1366	34,15	21,11	0,0	3,43	0,0
pulpa (bistec)	1,0	53,57	241	1008	30,41	13,25	0,0	2,70	0,0
Queso blanco (Regional)	1,0	59,08	220	921	17,14	14,64	5,25	3,89	0,0

1 Valor promedio del duplicado, expresado en base húmeda.

2 Determinado por diferencia, excluyendo fibra dietética

En otro aspecto, las tablas de INN (1) no incluyen el componente fibra dietética en los alimentos analizados. En la actualidad la fibra dietética es de gran importancia tanto desde el punto de vista de nutrición y de la industria por las propiedades químicas y de importancia fisiológica para el organismo humano. En este estudio el contenido de FDT en el grupo de cereales, fue para pan dulce «Conchita» de 2,87 g/100 g hasta 6,18 g/100g para la tortilla de maíz. En cuanto a leguminosas, los frijoles presentaron un alto contenido de FDT y los valores obtenidos estuvieron en el rango de 5,49 a 9,21 g/100. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Acevedo y Bressani (17) para alimentos similares consumidos en Guatemala y donde concluyen que a mayor cocinado en los alimentos, es más elevado el contenido de fibra debido a la pérdida de humedad. Cabe aclarar que de los tres tipos de frijol que se presentan en éste estudio, el frijol guisado seco es el que se consume con más frecuencia en el estado de Sonora. También es importante mencionar que este alimento no es el que se conoce en otros países como frijol refrito (que también está incluido en la dieta de los sonorenses) pero que a diferencia del frijol guisado, se consume tradicionalmente en las fiestas y se caracteriza por tener un mayor contenido de grasa y también en su preparación incluye como ingrediente queso blanco y chile colorado molido, lo cual lo convierte en un producto totalmente distinto.

En los estudios realizados sobre la dieta del estado de Sonora, México (9), se reporta un elevado consumo de frijol (218 g/d: en base húmeda), tortilla de maíz (184 g/d: en base húmeda) y de tortilla de harina de trigo (153 g/d: en base

húmeda) y se ha observado que el consumo promedio de FDT es de aproximadamente 52 g/d (18). Tomando en cuenta los resultados del presente estudio, los principales aportadores de FDT en la dieta del sonorenses resultan ser: frijol con 20,1 g/d; tortilla de maíz con 11,4 g/d y tortilla de harina de trigo con 6,9 g/d. Esto indica que el 75 % de la FDT se obtiene a partir de cereales y leguminosas.

La carne de res en sus diferentes formas de preparación y cocinado casero, fueron los alimentos con mayor contenido de proteínas y se encontraron en el rango de 30,4 a 34,1 g/100 g de porción comestible a excepción de bolonia que presentó un valor de 10,4 g/100 g. Este valor fue similar a lo reportado en la literatura (19,20); cabe mencionar que este producto cárnico tuvo un contenido de FDT de 1,35 g/100 g y se debe a que en la formulación se utilizaron harinas de grano en ciertas marcas comerciales (21).

El queso blanco regional es un alimento de amplio consumo y se encuentra dentro del grupo básico. Su elaboración es de manera artesanal pero de amplia distribución en los mercados locales. Se prepara con leche fresca de vaca (entera no pasteurizada) y se utiliza cuajo crudo (renina) para coagular la caseína de la leche. Se encontró que su contenido de proteína es de 17.14 g/100g; el de grasa 14.64 g/100 y el de hidratos de carbono de 5.25 g/100g.

Contenido de minerales: En la Tabla 3, se presenta el contenido de minerales. Se observa que en todos los alimentos el nutrimento más variable fue el sodio ya que este se adiciona como ingrediente en la preparación de los alimentos.

TABLA 3
CONTENIDO DE MINERALES¹ EN ALIMENTOS DE CONSUMO FRECUENTE EN EL NOROESTE DE MEXICO
(EXPRESADO EN mg/100 g)

Alimento	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Magnesio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
Tortilla de maíz	46	236	95	156	59	1.7	0.7
Tortilla de harina (agua)	579	265	33	88	9	1.3	0.9
Tortilla de harina (comercial)	760	279	109	80	22	1.2	0.7
Tortilla de harina (manteca)	781	306	52	82	23	1.7	0.8
Pan blanco (Virginia)	255	263	35	48	40	3.2	1.3
Pan dulce (Conchita)	175	298	47	48	27	4.0	1.6
Frijol cocido (entero)	226	272	47	156	24	1.3	0.7
Frijol guisado (caldudo)	133	300	42	142	24	1.9	1.0
Frijol guisado (seco)	163	283	59	122	25	2.8	1.4
Bolonia	654	217	31	174	24	2.4	1.1
Carne de res							
aldilla (cocida)	546	229	21	162	19	3.8	5.2
diezmillo asado s/h	691	375	29	255	25	5.3	4.2
molida (frita)	703	380	17	180	29	4.3	4.3
pulpa (bistec)	537	388	12	229	25	3.8	5.4
Queso blanco regional	524	159	563	65	17	0.6	0.5

1 Valor promedio del triplicado, expresado en base húmeda.

En el grupo de cereales los valores más elevados fueron para las tortillas de harina de trigo (579 a 781 mg/100g). Esto se relaciona principalmente con la adición de sal en su preparación, no así para la tortilla de maíz (46 mg/100g) a la cual no se le agrega este ingrediente en el proceso. Las carnes de res cocinadas analizadas en este estudio, también presentaron alto contenido de sodio de 537 a 703 mg/100g; mientras que la bolonia tuvo un valor de 654 mg Na/100g valor más bajo que el reportado por Pennington y Young (20) para este tipo de producto que es de 1062 mg/100, estas diferencias pueden deberse a las distintas formulaciones que se utilizan en estos productos.

El contenido de potasio estuvo en el rango de 159 a 380 mg/100 g y en cada grupo de alimentos su contenido fue similar entre los mismos alimentos. Por otro lado, el queso blanco regional fue el principal aportador de calcio (563 mg/100 g). Seguido de la tortilla de harina de trigo «comercial» la cual presentó un contenido de 109 mg/100g que es más alto que las otras, tortillas de harina, probablemente debido al uso de aditivos como polvo de hornear que es un ingrediente común en estas tortillas. La tortilla de maíz presentó 95 mg de Ca/100 g.

Los principales alimentos aportadores de fósforo fueron frijoles (122 a 156 mg/100 g) y carnes con 162 a 255 mg/100 g.

Con respecto al contenido de hierro y zinc, las carnes fueron las que presentaron los valores más altos de estos nutrimentos de 2,4 a 5,3 mg/100 g y 4,2 a 5,4 mg/100 g, respectivamente. Es importante mencionar que el frijol por su elevado consumo en la República Mexicana, es una fuente

aportadora importante de estos nutrimentos (1,9 a 2,8 mg/100 g; en base húmeda), aunque es necesario considerar la posible limitante de biodisponibilidad por el alto contenido de fitatos que pueden interferir con su solubilidad (22,23).

CONCLUSIONES

Este estudio contribuye con nueva información acerca del contenido de nutrimentos en alimentos de consumo frecuente en el Noroeste de México y del país en general para la mayor parte de los casos. Además se analizaron en su forma tradicional de consumo y proporciona información sobre las costumbres alimentarias de la región. En otro aspecto, se utilizaron técnicas y métodos modernos de análisis por lo que representa una actualización para el valor nutritivo de alimentos mexicano y de utilidad para otros países Latinoamericanos con alimentos similares.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por CONACYT con apoyo a proyecto PCALCNA 051367.

REFERENCIAS

1. Hernández M.; A. Chávez and H. Bourges. Valor Nutritivo de los Alimentos, Tablas de Uso Práctico. 8th ed. Instituto Nacional de la Nutrición. México. 1980.

2. Mendoza M.E.; H. Bourges; L. Morales and V.A. Chávez. Tablas de Composición de Alimentos Industrializados. Instituto Nacional de la Nutrición. México. 1987.
3. Bourges H. and M.E. Valencia. Informe de México. Análisis de la Composición de los Alimentos Mexicanos. Antecedentes, Situación Actual y Perspectivas. Arch. Latinoam. Nutr. 37(4) 785-789. 1982.
4. Jardínez R.P.; M.C. Bermudez; P. Wong and G. León. Platillos consumidos en Sonora: Regionalización y aporte de nutrientes. Arch. Latinoam. Nutr. 35(4) 586-603. 1985.
5. Grijalva M.I.; M.E. Valencia and C.J. Wyatt. Sodium, potassium and calcium intake in adults consuming normal diets in northern Mexico determined by analytical and calculated methods. J. of Food Composition and Analysis. 5, 127-135. 1992.
6. Grijalva M.I.; M.E. Valencia and C.J. Wyatt. Contenido de sodio, potasio y calcio en platillos típicos consumidos en Sonora México. Arch. Latinoam. Nutr. 40(2): 293-301. 1990.
7. Valencia M.E.; R.P. Jardínez; E. Noriega et al. The use of 24 hours recall data from nutrition survey to determine food preference, availability and food consumption baskets in populations. Nutr. Rep. Int. 28, 815-823. 1983.
8. Yépiz G.M.; M.N. Ballesteros; M.I. Grijalva; E. Ramos and M.E. Valencia. Mezcla de frijol-tortilla de maíz, frijol-tortilla de valor nutricional de las proteínas de las mezclas. Rev. Tecnol. Aliment. XVIII (1): 16-23. 1983.
9. Ballesteros M.N.; M.E. Valencia and D.S. Brown. Effect of diet composition on protein requirements of children and adults in northern Mexico. Ann. Nutr. Metab 37:90-100. 1993.
10. Goycoolea F.; González de Mejía; J.M. Barrón; M.E. Valencia. Efecto de los tratamientos caseros en la preparación de frijol pinto (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre el contenido de taninos y valor nutritivo de las proteínas. Arch. Latinoam. Nutr. 40(2). 1990.
11. National Association of meat purveyors. The meat buyers guide. 2nd. ed. USA. 1990.
12. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 14th ed. Washington D.C. 1984.
13. Paul A.A. and D.D.A. Southgate; McCance and Widdowsons. The composition of food. 4th ed. Elsevier North. London. 1988.
14. Prosky L.; N.G. Asp. I. Furda et. al. Determination of total dietary fiber in foods and food product: Collaborative study J. Assoc. of Anal. Chem 68(4): 677-679. 1985.
15. Perkin Elmer. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. The Perkin Elmer Corporation. p. Ay-5. 1971.
16. Oser B., Hawk's Physiological Chemistry. 14th ed. McGraw-Hill Book. Company. New York. p1115. 1965.
17. Acevedo E. and R. Bressani. Contenido de fibra dietética y digestibilidad del nitrógeno en alimentos centroamericanos: Guatemala. Arch Latinoam. Nutr. 60(5): 399-450. 1990.
18. Valencia M.E.; L.C. Hoyos; M.N. Ballesteros et al. Canasta Estatal de Consumo del Estado de Sonora. Reporte Técnico. DN 01 CIAD, A.C. Hermosillo, Sonora. México. 1992.
19. Watt B.K. and A.L. Merrill. Composition of food raw, processed, prepared. Agricultural Handbook N° 8. United States Department of Agriculture, Washington, D.C. 1975
20. Pennington J.A.T.; B. Young. Sodium, potassium, calcium, phosphorus and magnesium in foods from the United States Total Diet Study. J. Food Compo. Anal. 3, 145-165. 1990.
21. Esparza M.; R. Domínguez; N. González-Méndez et al. Caracterización de la Calidad de algunas bolognas en México. III. Evaluación Sensorial con Panelistas no Entrenados. Arch. Latinoam. Nutr. 38(2) 261-277. 1988.
22. Nolan K.B.; P.A. Duffin and McWeeny. Effect of phytate on mineral bioavailability in vitro study on Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, Cd. Solubilities in presence of phytates. J. Sci. Food Agric. 40:79-85. 1978.
23. Harland B.F. Dietary fiber and mineral bioavailability. Nutr. Res. Rev. 2, 133-147. 1989

Recibido: 05-01-1994

Aceptado: 29-08-1994

Comparación entre los valores analizados y calculados del contenido de energía, grasa, proteína, fibra dietética, hierro y zinc en dietas del noroeste de México de diferentes niveles socioeconómicos

Rosa Olivia Méndez Estrada ¹ y Carolyn Jane Wyatt ²

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

RESUMEN. Las bases de datos de composición química de alimentos facilitan en gran medida el cálculo de nutrimentos en diferentes dietas. Sin embargo existen problemas con el uso de bases de datos. En México la dificultad más importante es que en ellas no se incluyen platillos ni alimentos regionales. La base de datos ALIM 10 000 incluye una gran cantidad de alimentos y platillos de Sonora, México, además de tablas de composición de alimentos nacionales y extranjeras. Los objetivos del presente trabajo fueron: analizar los valores de hierro, zinc, grasa, proteína, fibra dietética y energía de dietas regionales de Sonora, México y comparar los valores analizados con los estimados por dos bases de datos. Los resultados indican que las dietas son adecuadas en cuanto al aporte energético proveniente de grasa, proteínas y carbohidratos. La comparación entre los resultados analizados y calculados mostró que las diferencias fueron menores para macronutrientes entre los valores analizados y el ALIM 10 000, mientras que la estimación de minerales traza no fue confiable con ninguna de las dos bases de datos. Los resultados de este estudio ponen de manifiesto la necesidad de incluir alimentos y platillos regionales en las bases de datos, así como actualizar algunos resultados obtenidos con técnicas de análisis de mayor precisión.

SUMMARY. Comparison of analyzed and calculated energy, fat, protein, dietary fiber, iron and zinc values in diets from different socioeconomic levels in Northern México. Traditional methods of dietary assessment such as measuring nutrient intake with 24 h dietary recalls, food frequency questionnaires and multiple-day food records, depend upon the use of data base systems to estimate nutrient data. Certain problems exist with the data from these sources. For México, the most serious one is that in many of the systems certain nutrient data is lacking and many of the traditional foods are not included. The objective of this study was to analyze regional diets for protein, fat, dietary fiber, iron and zinc and compare these values with those estimated from two different data bases, ALIM 10.000 which includes regional dishes and foods and Nutritionist III, which includes data from Handbook 8. Energy values were calculated using reported values. The results showed that the data bases produced comparable values to those analyzed for energy, protein, fat, however for micronutrients the data bases generally overestimate the analyzed values. The results of this study emphasize the need to update data bases with new product information, re-examine certain values on basis of newer methods, and to include data for ethnic foods.

INTRODUCCION

La dieta es uno de los factores que influye en la aparición de algunas enfermedades tales como aterosclerosis y cáncer (1). Esto ha motivado varias investigaciones referentes a la composición de nutrimentos de diferentes dietas. Los métodos tradicionales usados para medir la ingesta de nutrimentos son el recordatorio de 24h, los registros dietarios de varios días y

los cuestionarios de frecuencia de alimentos (1). Dichos métodos involucran el uso de bases de datos que estiman la ingesta de nutrimentos de acuerdo al consumo de alimentos. Sin embargo, existen problemas con ciertos nutrimentos contenidos en las bases de datos ya que algunos de ellos presentan valores estimados o su cuantificación se realizó en alimentos crudos sin considerar las pérdidas que pueden ocurrir durante su preparación(2). Además, el problema más grave es que muchos alimentos típicos o regionales no se encuentran incluidos en las bases de datos (3). Por lo tanto, la calidad de la información proporcionada por las bases de datos

1. Técnico académico B. CIAD
2. Investigador titular. CIAD

debe ser mejorada continuamente. Para ello, es necesario actualizar las bases de datos con resultados analíticos más exactos y adicionar información de productos no incluidos.

En Sonora, México, Grijalva et al (4) analizaron algunos de los alimentos de mayor consumo en el Estado con el fin de elaborar una base de datos con valores de alimentos y platillos regionales. Con los datos obtenidos y con los de tablas de composición de alimentos nacionales y extranjeras, se elaboró la base de datos ALIM 10.000 (5).

Esta base de datos, ha logrado eliminar los problemas generados por la ausencia de alimentos y platillos regionales en bases de datos extranjeras. A la vez, ha facilitado en gran medida, la estimación del contenido de nutrimentos en diferentes dietas, así como la ingesta de nutrimentos a nivel poblacional.

Existen publicaciones que muestran diferencias entre los valores analizados y los calculados utilizando tablas de composición de alimentos, para los contenidos de sodio y potasio de dietas regionales (6). Esto demuestra la necesidad de conocer el contenido de los nutrimentos por métodos analíticos para luego corregirlos en la base de datos.

Considerando que no existen estudios que muestren el contenido de nutrimentos por métodos analíticos en dietas regionales y que actualmente se cuenta con técnicas más apropiadas para cuantificar componentes traza en los alimentos, se plantearon como objetivos del presente trabajo: analizar los valores de hierro, zinc, grasa, proteína, fibra dietética y calcular las calorías de dietas regionales de Sonora, México, para luego comparar los valores analizados con los valores estimados por bases de datos y proponer las correcciones correspondientes.

MATERIALES Y METODOS

Dietas: De 505 encuestas de recordatorio de 24 h realizadas para el estudio de la Canasta de Alimentos del Estado de Sonora (7) se separaron las pertenecientes a personas de 25 años o más que no tomaban medicamentos, suplementos de vitaminas ni de minerales y de mujeres que no estuvieran lactando ni embarazadas. Se agruparon de acuerdo a su nivel socioeconómico para seleccionar los alimentos de mayor frecuencia y determinar su consumo diario promedio.

Preparación de alimentos: Los alimentos se adquirieron en supermercados locales y se prepararon como platillos regionales (8,9). Una vez preparados los platillos, se pesaron las cantidades de alimentos correspondientes a su consumo diario en cada nivel socioeconómico y se homogenizaron en una licuadora Waring Commercial Blendor (Waring Products Corporation of America. New Hartford, Connecticut 06057).

Las muestras así obtenidas se dividieron en 2 porciones: una se secó a 56°C utilizando charolas de aluminio y una estufa BLUE M C-4850-Q (Blue Island. Illinois, USA) y la otra se utilizó fresca para determinar humedad.

Composición proximal: Se hicieron las siguientes determinaciones por triplicado:

Humedad: Se procedió conforme al método de la AOAC, Sec 934.01 (10) utilizando una estufa para vacío VWR 1430 (VWR Scientific Inc., Philadelphia, PA 19101-3645).

Grasa: Se utilizó el método recomendado por AOAC, Sec. 920.39 (10), con éter etílico 99.5% (MERCK de México, S.A.) y un equipo Goldfish (LABCONCO Corporation. Kansas City, Missouri 64132).

Ceniza: Se siguió la metodología de la AOAC Sec 923.03 (10) en una mufla (Type 30400 Furnace; Dubuque Iowa, USA).

Proteínas: La determinación de proteínas en las muestras se hizo por el método de AOAC sec 960.52 (10), utilizando un digestor (Modelo 60300, Labconco Corporation. Kansas City Missouri 64132) y un destilador (Modelo 65000; Labconco Corporation. Kansas City Missouri 64132) propios para microkjedahl. Factor de conversión 6.25.

Carbohidratos: Se obtuvo restando el 100% la sumatoria de grasa, proteína, ceniza, humedad y fibra dietética.

Fibra dietética: Se procedió según el método de la AOAC sec 985.29 (10) utilizando reactivos de Dietary Fiber Kit (TDFAB-1, Sigma Chemical CO. ST. Louis Mo. 63178 USA), un equipo de filtración Tecator (Fibertec System E 1023; Tecator, Sweden) y un baño con agitación Tecator (Tecator 1024; Tecator. Sweden).

Hierro y Zinc total: Se siguió el método de la AOAC sec. 965.09, (10) utilizando un espectrofotómetro de Absorción Atómica (Spectr AA-20; Varian Australia PTY LTD. Victoria, Australia). La obtención de cenizas se realizó por el método de la AOAC Sec. 920.39 (10).

Determinación del contenido energético: Se calculó el aporte energético de las dietas en base a los valores energéticos fisiológicos reportados por Paul and Southgate (11) (17 J/g de proteína, 37 J/g de grasa y 16 J/g de carbohidratos). Para la conversión de KJ/g a Kcal/g se utilizó el factor 4.184.

Base de datos y programas de computación: Una vez obtenidos los tipos y la cantidad de alimentos en cada dieta, se codificaron y se analizaron con los programas de computación ALIM 10000 (5) y Nutritionist III (12).

El programa Alim 10000 (5) incluye las tablas de composición de USDA Handbook 8 (13) y del USDA Handbook 8-1(14), Tablas de Composición de Alimentos (11), Tablas de Composición y Valor Nutritivo de Alimentos Mexicanos del Instituto Nacional de la Nutrición (15) y los datos de composición de algunos platillos regionales analizados en el CIAD, A.C. (4,8).

El programa Nutritionist III (12) está basado en el contenido de nutrientes de alimentos de acuerdo a diferentes tablas de composición de alimentos de Estados Unidos.

Análisis estadístico: A los resultados obtenidos se les realizó análisis de varianza y comparación de medidas mediante la prueba de Tukey ($p < 0.05$) utilizando el programa estadístico SAS (16).

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 muestra las cantidades de cada alimento consumidas en un día por adultos mayores de 25 años de diferentes niveles socioeconómicos del Estado de Sonora. Se puede observar que el consumo de hortalizas es mayor en el nivel socioeconómico alto, mientras que el de tortillas de harina de trigo y maíz se eleva en más del 100% en la dieta del nivel socioeconómico bajo. El consumo de carne y leche disminuye del nivel socioeconómico alto al bajo, lo cual confirma las observaciones hechas por Contreras et al (17) que el bajo poder adquisitivo de la población disminuye el consumo de alimentos de origen animal y en consecuencia aumenta el consumo de alimentos de origen vegetal, específicamente cereales y leguminosas.

En cuanto al contenido de energía, grasa, proteína y fibra dietética en cada una de las dietas, la Tabla 2 muestra los resultados obtenidos por análisis de laboratorio (analizado) y con las bases de datos ALIM 10000 (5) y Nutritionist III (12). Al comparar los valores analizados con los de ALIM 10.000 (5) se observó la mayor diferencia en el contenido de fibra dietética de la dieta del nivel socioeconómico alto (-28.7%). Eso se debe, probablemente, a que en dicha base de datos sólo se han actualizado los valores de fibra dietética de frijoles y tortillas de maíz. Por lo tanto, la fibra aportada por frutas y hortalizas es calculada a partir de tablas de composición de alimentos que por lo general reportan el contenido de fibra cruda y no fibra dietética.

TABLA 1
CONSUMO DIARIO (g) DE ALIMENTOS (BASE HUMEDA) Y DE ADULTOS MAYORES DE 25 AÑOS DE DIFERENTES NIVELES SOCIOECONOMICOS DEL ESTADO DE SONORA, MEXICO

Alimentos	Nivel socioeconómico		
	Alto	Medio	Bajo
Frijoles guisados secos	219	226	329
Tortillas de maíz	126	179	253
Tortillas de trigo	51	122	105
Papas fritas	85	76	110
Chile serrano	15	16	10
Tomate	80	38	41
Cebolla	27	12	25
Refresco embotellado	270	402	380
Carne	104	82	60
Leche	376	291	228
Café	397	369	435
Azúcar	23	23	24
Huevos	69	80	70
Aceite	19	19	10
Pan blanco	47	52	-
Lechuga	61	-	-
Zanahoria	19	-	-
Apio	5	-	-
Jugo de naranja	234	-	-
Machaca ¹	43	-	-
Cerveza	710	-	-
Aguacate	92	-	-
Arroz	64	120	200
Queso	-	30	40
Sopa pasta	-	166	-
Pan dulce	-	94	-
Calabacitas	-	24	-

¹ Carne seca, salada y machacada
- No informado

TABLA 2
COMPARACION DE LOS VALORES ANALIZADOS Y CALCULADOS DEL CONTENIDO DE ENERGIA, GRASA, PROTEINA Y FIBRA DIETETICA EN DIETAS REGIONALES DE SONORA, MEXICO DE TRES NIVELES SOCIOECONOMICOS (BASE HUMEDA).

Nivel Socio económico	Nutrimiento	Valor Analizado	ALIM 10000 ¹	% Diferencia	Nutritionist III ²	% Diferencia
Alto	Energía (Kcal)	2573 ³	2535	-1.5	2685	4.4
	Grasa (g/d)	93.70	107.27	14.5	89.96	-4.0
	Proteína (g/d)	129.50 ⁴	117.64	-9.2	96.99	-25.1
	F.D. (g/d)	42.95 ^b	30.63	-28.7	19.51	-54.6
Medio	Energía (Kcal)	2889 ³	2901	-0.4	2942	1.8
	Grasa (g/d)	96.32	109.86	14.1	96.11	-0.2
	Proteína (g/d)	112.09 ⁴	106.49	-5.0	104.0	-7.2
	F.D. (g/d)	44.37 ^b	37.50	-15.5	19.92	-55.1
Bajo	Energía (Kcal)	2667 ³	2413	-9.5	2615	-1.9
	Grasa (g/d)	92.98	91.61	-1.5	66.03	-29.0
	Proteína (g/d)	104.33 ⁴	90.05	-13.7	98.86	-5.3
	F.D. (g/d)	49.24 ^a	50.87	3.3	18.26	-62.9

g/d = gramos /día

¹ (5)

² (12)

% Diferencia= [(Valor estimado - Valor analizado)/ Valor analizado] 100

Los valores con diferente superíndice en la columna muestran diferencias significativas (p<0.05)

³ Valor calculado

⁴ %Proteína = %N x 6.25

La base de datos Nutritionist III (12) presentó los problemas comunes de las bases de datos extranjeras utilizadas en regiones que tienen alimentos típicos. Por ejemplo, al no encontrarse alimentos típicos de esta región se procedió a sustituirlos por otros semejantes.

Respecto a fibra dietética se observa que esta base de datos subestimó los valores en más del 50% en todas las dietas. Esta diferencia tan marcada puede atribuirse a diferencias en el grado de refinamiento de las materias primas utilizadas en la elaboración de algunos alimentos. Además se desconoce el método de análisis de fibra utilizado en cada uno de los alimentos presentes en el programa Nutritionist III, por lo que si difiere del método enzimático las diferencias encontradas son explicables.

Los resultados analizados mostraron un valor significativamente superior (49.2 g/d) en la dieta del nivel socioeconómico bajo, respecto al nivel alto (42.9 g/d) y ese resultado puede atribuirse a que los frijoles, tortillas de maíz y tortillas de harina de trigo, principales alimentos aportadores de fibra dietética, se consumen en mayor cantidad en dicho nivel socioeconómico.

Bourges (18) reportó que una dieta rural mexicana aporta por lo menos 32 g de fibra dietética por día, sin contar las frutas y verduras. Dicho valor es, en efecto, superado por las tres dietas del presente estudio. Ballesteros et al (19) reportaron un consumo de 52,7 g de fibra dietética para la población sonorenses.

Por lo tanto, considerando que no existe una recomendación en cuanto a fibra dietética, la comparación con su consumo en otros países, por ejemplo Suiza con 19,9 g/d (20) y Estados Unidos con 13,2±8,1 g/d (21) y los 20-35 g/d sugeridos por el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos (22) coloca a las dietas del presente estudio con un alto contenido de fibra dietética.

En cuanto al aporte energético de las dietas puede considerarse que las dos bases de datos son aceptables en sus estimaciones, por lo que si se agrega la facilidad y rapidez en el cálculo de sus resultados se justifica su uso sobre los procedimientos analíticos.

Por otra parte, respecto al contenido total de grasa se observaron valores de 93,7, 96,3 y 92,9 g en las dietas de los niveles socioeconómicos alto, medio y bajo respectivamente (Tabla 2). Las diferencias observadas entre los valores analizados y calculados puede tener como causa principal la preparación de los alimentos, ya que si los platillos se prepararon con recetas caseras estandarizadas, las tortillas y la machaca se compraron ya elaboradas por lo que su contenido de grasa pudo ser diferente al de dichos productos preparados en el hogar.

En Yucatán, México, Acosta et al (23) reportaron 110,2 g de grasa para una dieta de nivel socioeconómico medio, que de acuerdo a los autores contiene una cantidad relativamente alta de carne. La presencia de este alimento en la dieta sonorenses y yucateca puede ser uno de los factores que ocasiona un alto contenido de grasa en ellas.

El consumo de grasa/1000 kcal fue de 36,4, 33,3 y 34,8 g en las dietas de los niveles socioeconómicos alto, medio y bajo respectivamente. El consumo de grasa en el nivel alto fue significativamente diferente ($p < 0,05$) a los otros niveles y es de esperar que dicho contenido presente un mayor porcentaje de grasa saturada ya que en esa dieta se encuentran más alimentos de origen animal. Esos valores fueron un poco más bajos que los encontrados por Newell et al (3), ya que ellos reportaron un consumo de 39,0± 12,2g grasa/1000 kcal para mexicano-americanos que viven en Texas y de 42,1±10,3g grasa/1000 kcal para anglo-americanos de esa misma región, aunque no mencionaron su nivel socioeconómico.

Respecto al contenido de proteína en cada una de las dietas, Tabla 2, se observó que las dos bases de datos subestimaron los valores aunque siempre se superaron las recomendaciones establecidas por la RDA (24) (60 y 50 g/d para hombres y mujeres mayores de 25 años). La causa principal de estos resultados puede ser el elevado consumo de carne, frijoles, tortillas de harina de trigo y tortillas de maíz en la población sonorenses (25). Acosta et al, (23) reportaron consumos de 159,7 g de proteína para adultos de Yucatán, México y los autores consideraron que dicho resultado puede atribuirse al elevado consumo de carne.

El consumo de proteína/100 kcal fue de 50,3, 38,8 y 39,1 g en las dietas de los niveles socioeconómicos, alto, medio y bajo respectivamente. Newell et al, (3) informaron para mexicano-americanos y anglo-americanos residentes en Texas, valores de proteína intermedios (41.6±14.6 y 41.6±13.9 g proteína/1000 kcal, respectivamente a los del presente estudio. En ambas regiones, Sonora y Texas, la carne fue uno de los principales alimentos aportadores de proteína en la dieta diaria.

Respecto a la calidad de la proteína, es de esperar que sea aceptable ya que todas las dietas contienen además de carne, frijoles, tortillas de harina de trigo y tortillas de maíz que en diferentes combinaciones aportan proteína de alta e intermedia calidad (25, 26).

La Tabla 3 muestra el aporte energético de las grasas, proteínas y carbohidratos, por lo que al comparar esos valores con los límites recomendados para la población de Estados Unidos (27), puede considerarse que en las dietas de los tres niveles el consumo de grasa alcanza el límite superior recomendado, que la ingesta de proteínas es segura y que los carbohidratos resultan insuficientes.

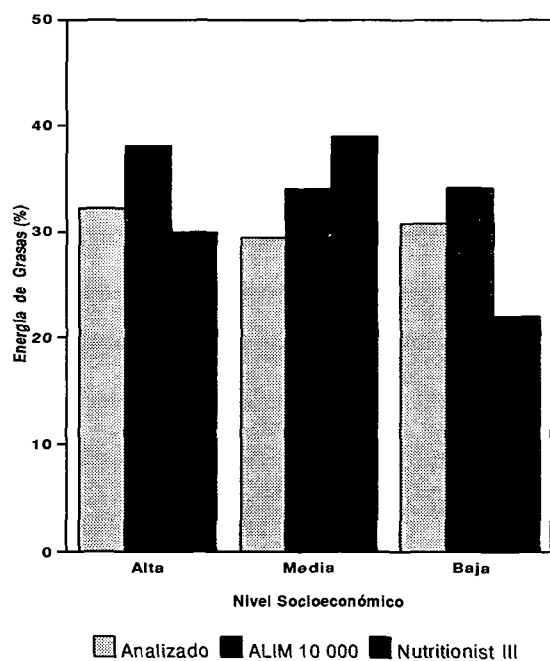
TABLA 3
DISTRIBUCION DE ENERGIA PROVENIENTE DE GRASA, PROTEINA Y CARBOHIDRATOS EN LA DIETA REGIONAL DE SONORA-MEXICO, DE TRES NIVELES SOCIOECONOMICOS (VALORES ANALIZADOS)

Nivel Socio-económico	Grasa %	Proteína %	Carbohidratos ¹ %
Alto	32.20	20.45	47.36
Medio	29.48	15.77	54.74
Bajo	30.83	15.90	53.27
Recomendación (27)	<30.00	>12.00	>58.00

¹ Valores calculados

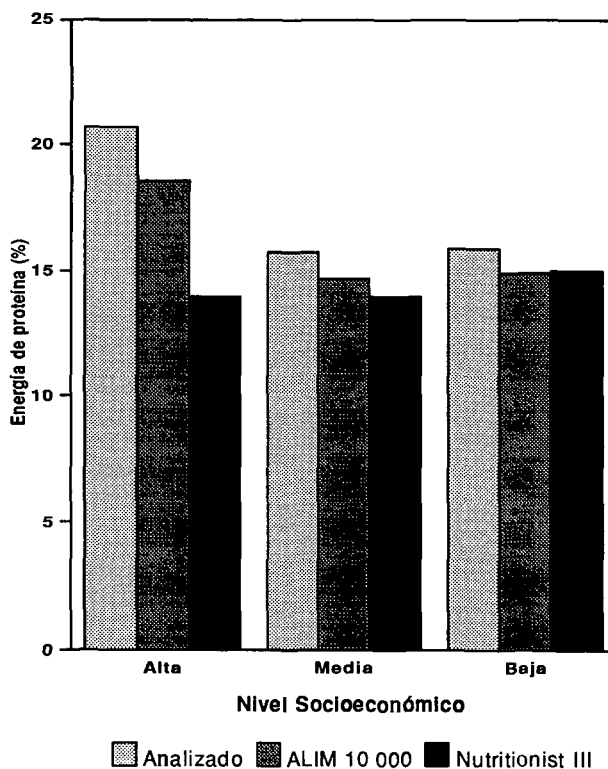
Respecto a las estimaciones hechas por los programas computacionales, la Figura 1 muestra que de acuerdo a los resultados del ALIM 10.000 (5) las dietas de los tres niveles socioeconómicos presentan consumos de grasa mayores al límite superior recomendado (27), mientras que por el Nutritionist III (12) sólo la dieta del nivel socioeconómico medio supera dicho límite, por lo que de acuerdo a sus valores las dietas de los niveles alto y bajo son adecuadas en grasa.

FIGURA 1
 Porcentaje de energía aportado por las grasas de dietas de tres niveles socioeconómicos, de acuerdo a los valores analizados y a los programas computacionales ALIM 10000 (5) y Nutritionist III (12)



En la Figura 2 se observa el porcentaje de la energía aportado por las proteínas de acuerdo a los valores analizados y a las estimaciones de los programas de computación ALIM 10000 (5) y Nutritionist III (12). En ella se puede observar que las dietas de los tres niveles socioeconómicos presentan valores superiores al límite recomendado por lo que coinciden en mostrar a las dietas como seguras en su consumo de proteína.

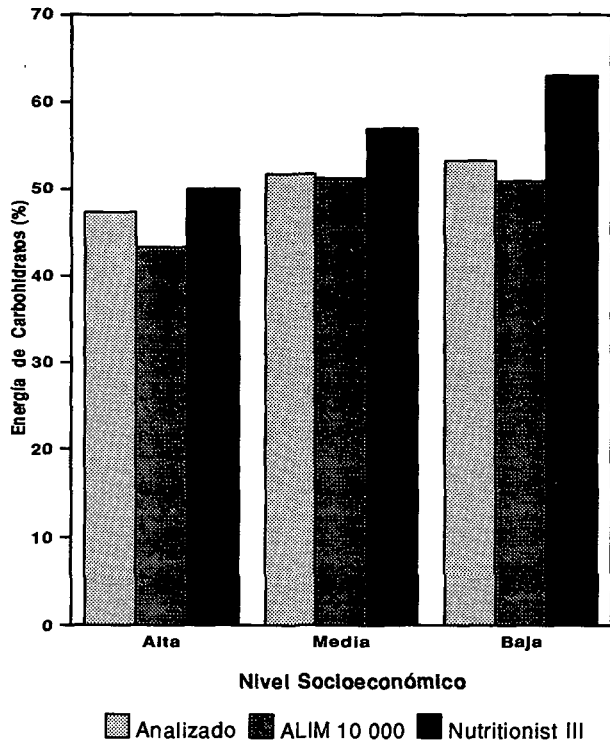
FIGURA 2
 Porcentaje de energía aportado por la proteína de dietas de tres niveles socioeconómicos, de acuerdo a los valores analizados y a los programas computacionales ALIM 10000 (5) y Nutritionist III (12)



La Figura 3 muestra el porcentaje de la energía aportado por los carbohidratos, de acuerdo a los resultados calculados por diferencia y a los calculados por los programas ALIM 10000 (5) y Nutritionist III (12). El ALIM 10000 (5) coincide con los valores calculados por diferencia en que las dietas son insuficientes en su consumo de carbohidratos, mientras que para el Nutritionist III (12) la dieta del nivel bajo resulta adecuada en ellos.

FIGURA 3

Porcentaje de energía aportado por los carbohidratos de dietas de tres niveles socioeconómicos, de acuerdo a los valores calculados por diferencia y a los programas computacionales ALIM 10.000 (5) y Nutritionist III (12)



Estas comparaciones muestran a las dos bases de datos como adecuadas para estimar las calorías aportadas por macronutrientes ya que a excepción de grasa y carbohidratos en la dieta del nivel bajo del Nutritionist III, los valores coinciden con los resultados analizados.

La Tabla 4, muestra el contenido de hierro y zinc en cada una de las dietas y el porcentaje de diferencia entre los valores estimados y analizados. La comparación entre los valores de zinc analizado y el estimado por el programa computacional ALIM 10.000 (5) no se realizó, debido a que en esa base de datos no existe la información para todos los alimentos que aparecieron en las dietas. Los porcentajes de diferencia obtenidos para hierro con las dos bases de datos y para zinc con el Nutritionist III (12) muestran valores que van desde -62,5 hasta 161% por lo que la estimación de micronutrientes no resulta confiable.

Los datos obtenidos para hierro a partir del ALIM 10000 (5) fueron más elevados que los analizados, esto puede atribuirse a problemas de contaminación de las muestras o del material de laboratorio utilizado durante los análisis de hierro para la elaboración de esta base de datos. Además, se desconoce si se dispuso de una muestra con valores certificados para hierro, y si la utilizaron cuales fueron los resultados obtenidos.

Las diferencias obtenidas con la base de datos Nutritionist III (12) pueden atribuirse a la variabilidad natural que existe en el contenido de minerales traza de alimentos de diferentes lugares geográficos.

TABLA 4
CONTENIDO DE HIERRO Y ZINC EN LAS DIETAS REGIONALES DE SONORA-MEXICO DE ACUERDO AL ANALISIS DE LABORATORIO (ANALIZADO) Y A LOS PROGRAMAS DE COMPUTACION

Mineral	Nivel Socio económico	Analizado (mg/d)	ALIM 10000 ¹ (mg/d)	% Diferencia	Nutritionist III ²	% Diferencia
Hierro	Alto	30.09 ^a	41.45	37.8	20.31	-32.5
	Medio	19.39 ^b	45.95	137.0	24.64	27.1
	Bajo	19.50 ^b	50.90	161.0	24.50	25.6
Zinc	Alto	37.26 ^A	—	—	13.98	-62.5
	Medio	23.65 ^B	—	—	13.74	-41.9
	Bajo	19.50 ^B	—	—	13.68	-29.8

¹ (5)

² (12)

% Diferencia= [(Valor estimado - Valor analizado)/ Valor analizado] 100

Los valores con diferente superíndice en la columna muestran diferencias significativas (p<0.05)

La prueba de comparación de medias mostró diferencias significativas entre los valores analizados del contenido de hierro en la dieta del nivel socioeconómico alto respecto a las otras dietas ($p < 0.05$). Sin embargo, en todas las dietas el contenido de hierro es mayor a las recomendaciones de la RDA (24) (10 y 15 mg Fe/d en hombres y mujeres mayores de 25 años).

Aun cuando el contenido de hierro total de las dietas muestra una ingesta suficiente para cubrir las recomendaciones, hace falta considerar que la cantidad de hierro disponible para la absorción es específica de cada dieta e involucra además el estado de salud de cada sujeto (28,29).

En este caso la presencia de jugo de naranja y un mayor contenido de carne en la dieta del nivel socioeconómico alto aumenta la cantidad de favorecedores de la absorción de hierro, mientras que el elevado consumo de frijoles, tortillas de maíz y café en la dieta del nivel socioeconómico bajo aumenta la cantidad de inhibidores de la absorción de hierro (30). Por lo tanto, es probable que la disponibilidad de hierro sea mayor en la dieta del nivel socioeconómico alto, aunque para hacer dicha medición son necesarios estudios in vivo.

La comparación de medias del consumo diario de zinc, mostró diferencias significativas entre la dieta del nivel socioeconómico alto contra las dietas restantes ($p < 0.05$), aunque en todos los casos se encontraron valores superiores a las recomendaciones para hombres y mujeres mayores de 11 años (15 y 10 mg/d, respectivamente) (24).

La base de datos Nutritionist III (12) mostró resultados muy semejantes para el contenido de zinc en las dietas de los tres niveles socioeconómicos. Es probable que el contenido de zinc no esté cuantificado en todos los alimentos presentes en las dietas y que la estimación siempre se haya realizado en los alimentos sustituidos. Tal vez, esto motivó la poca diferenciación entre los valores mostrados.

A partir de las encuestas analizadas en este estudio se puede deducir que en general la dieta sonorensis alcanza a cubrir e incluso supera las recomendaciones de zinc de la RDA (24).

En conclusión, la comparación entre los datos obtenidos en el laboratorio y los aportados por los programas computacionales confirma que el uso de bases de datos extranjeras resulta inapropiado para dietas que contengan alimentos con preparación específica de la región. Sin embargo, la adecuación de una base de datos, ALIM 10000 (5), con alimentos y platillos regionales permitió obtener, de una manera rápida y con diferencias menores el contenido de macronutrientes en dietas regionales. La cuantificación de minerales traza presentó mucha variabilidad y siguió mostrando diferencias entre los valores analizados y los estimados por bases de datos.

Los resultados indican que en las dietas de los tres niveles el consumo de grasa y proteínas es adecuado, el de carbohidratos es insuficiente y el de fibra dietética es elevado.

REFERENCIAS

1. Kristal A.R.; A.L. Shattuck; J.J. Henry. Patterns of dietary behavior associated with selecting diets low in fat: Reliability and validity of a behavioral approach to dietary assessment. *J. Am Diet Ass.* 90(2), 214-220. 1990.
2. McDonald A.; L. Van Horn; M. Slattery; J. Helner; C. Bragg. The CARDIA dietary history: Development, implementation and evaluation. *J. Am. Diet. Ass.* 91, 1104-112. 1991.
3. Newell G.R.; L.G. Borrud; R.S. McPherson, M.Z. Nichaman and P.C. Pillow. Nutrient intakes of whites, blacks and Mexican Americans in Southeast Texas. *Prev. Med.* 17, 622-633. 1988.
4. Grijalva M.I.; G.Caire; A. Sánchez; M.E. Valencia. Composición química, fibra dietética y contenido de minerales en alimentos de consumo frecuente en el noroeste de México. *Arch. Latinoam. Nutr.* 45: (1), 145-150. 1995.
5. Juvera F.; M.E. Valencia and M.I. Ortega. Tablas de composición de alimentos en el noroeste de México. (I) Base de datos y (II) Programa CIAD. XII Congreso de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Guatemala. 1990.
6. Grijalva M.I.; M.E. Valencia and C.J. Wyatt. Sodium, potassium and calcium intake in adults consuming normal diets in northern Mexico determined by analytical and calculated methods. *J. of Food Comp. and Anal.* 5:(2). 127-133. 1992.
7. Valencia M.E.; L.C. Hoyos; M.N. Ballesteros; M.I. Ortega; M.R. Palacios, M.I. Grijalva, y J.L. Atondo. Canasta estatal de consumo de alimentos y aporte de nutrientes. Reporte Técnico en proceso. División de Nutrición CIAD. Hermosillo, Son, México. 1993.
8. Jardines R.; C. Bermudez; P. Wong; G. León. Platillos típicos consumidos en Sonora. Regionalización y aporte de nutrientes. *Arch. Latinoam. Nutr.* 25(4), 586-597. 1985.
9. Camou E.; A. Hinojosa; M. Larios; A. Platt; H. Aja; J. Murillo y F. Manzo. Cocina sonorensis. Instituto Sonorense de Cultura. CIAD. Hermosillo, Son, México. 1990.
10. AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 15th (Ed). Kenneth Helrich. Washington D.C. 1990.
11. Paul A.A. and D.A.T. Southgate; McCance and Widdowson's. The composition of foods. 4th Ed. Elsevier North, London. 1985.
12. Nutritionist III. N² Computing, Silverton OR. 1992.
13. Watt B.K. and A.L. Merrill. Composition of foods, raw, processed. *Agricultural Handbook N° 8.* United States Department of Agriculture. Washington D.C. 1975.
14. Posati L. and M.L. Orr. Composition of foods. Dairy and egg products. Raw-processed-prepared. *Agriculture Handbook N° 8-1.* United States Department of Agriculture, Agriculture Research Service. Washington D.C. 1976.
15. Hernández M.; A. Chávez y H. Bourges. Valor nutritivo de alimentos. Tablas de uso práctico. 8th Ed. Instituto Nacional de la Nutrición. 1980-1987.
16. SAS. SAS User's Guide. SAS Inst., Inc., Cary, NC. 1989.
17. Contreras G.; L.G. Elías y R. Bressani. Efecto de la suplementación con vitaminas y minerales sobre la utilización de la proteína de mezclas de maíz: frijol. *Arch. Latinoam. Nutr.* 31 : (4), 808-826. 1981.
18. Bourges H. Elementos de Nutriología. En «Química de los alimentos». Badui, D.S. Editorial Alhambra Mexicana S.A. de C.V. p.561. México D.F. 1990.

19. Ballesteros M.N.; A. Nieblas; A. Sánchez; J.L. Atondo. Efecto del consumo de fibra dietaria sobre la utilización de proteína. Reporte técnico. División de Nutrición. CIAD. Hermosillo, Son, México. 1993.
20. Srikumar T.S.; G.K. Johansson; P. Ockerman; J. Gustafsson and B. Akesson. Trace element status in healthy subjects switching from a mixed to a lacto-ovo-vegetarian diet for 12 mo. *Am. J. Clin. Nutr.* 55:885-90. 1992.
21. Murphy S.P. and D.H. Calloway. Nutrient intakes of women in Nahnes II, emphasizing trace minerals, fiber and phytate. *J. of Amer. Diet. Asso.* 86(10): 1366-1372. 1986.
22. ESHA. Food Processor II. Programa de computadora. ESHA Research Editor. Salem, Or. EUA. 1990.
23. Acosta A.; M. Amar; S.C. Cornbuth-Szarfarc; E. Dillman; M. Fosil; R. Gongora Biachi; G. Grebe; E. Hertrampf; S. Kremenchuzkky; M. Layrisse; C. Martínez-Torres; C. Morón; F. Pizarro; C. Reyna Farje; A. Stekel; D. Villavicencio; and H. Zuniga. Iron absorption from typical Latin American diets. *Am J. Clin. Nutr.* 39:953-962. 1984.
24. NAS. National Academy of Science. Recommended Dietary Allowances 10th. Edition. NAS. Washington D.C. 1989.
25. Ballesteros M.N.; M.E. Valencia y D.S. Brown. Effect of diet composition on protein requirements of children and adults in Northern Mexico. *Ann Nutr Metab.* 37: 90-1000. 1993.
26. Yepiz G.; M.N. Ballesteros; M.I. Grijalva; Ramos E. y M. Valencia. Mezcla de frijol-tortilla de maíz, frijol-tortilla de harina de trigo, de la dieta sonoreña. Valor nutritivo de las proteínas de las mezclas. *Rev. Tecnol. Alimentos.* Vol. XVIII N°1 p. 16-23. 1983.
27. Select committee on nutrition and human needs. United States senate. Dietary goals for the United States, 2nd. ed. U.S. Government Printing Office, Washington D.C. 1977.
28. Monsen E. Iron nutrition and absorption: dietary factors wich impact iron bioavailability. *J. of American Dietetics Association Research.* p. 786-790. 1988.
29. Hunt I.F.; N.J. Murphy; P.M. Martner-Hewer; B. Faraji; M.E. Swendseid; R.D. Reynolds; A. Sánchez and A. Mejía Zinc, vitamin B-6 and other nutrients in pregnant women attending prenatal clinics in Mexico. *Am J. Clin. Nutr.* 46:563-9. 1987.
30. Morris E.R. An overview of current information on bioavailability of dietary iron to human. *Federation Proceedings.* Vol. 42 N° 6 p. 1716-1720. 1983.

Recibido: 04-05-1994

Aceptado: 20-09-1994

Notas

I CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

Organizado por la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), el citado evento tendrá lugar del 5 al 9 de Noviembre de 1995, en Campinas, San Pablo, Brasil.

Interesados favor dirigirse a:

Comité Organizador:

I Congresso Ibero-Americano de Engenharia de Alimentos
Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA)
Unicamp, C.P. 6121
CEP 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil.
Fax: (0192) 391513
Telefone: (0192) 397023
E-Mail: proea @fea.unicamp. br

Información 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 las 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. La elaboración de los manuscritos se regirá de acuerdo a las siguientes normas:
 - papel tamaño carta (21,5 x 28 cm)
 - a máquina o procesador de palabras (Microsoft Word o Word Perfect en diskettes de 3.5)
 - a doble espacio
 - hojas numeradas
 - máximo 18 hojas
 - por triplicado

Los manuscritos que no cumplan con estas condiciones será devueltos al autor.

2. Los trabajos serán remitidos a los Editores de la revista después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.
3. Los trabajos pueden ser redactados en español, inglés, portugués o francés según la preferencia del autor.

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 su 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 marginal. 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 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 Discusión**. Lo expresado en los incisos a) y 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, portugués o francés. El título del trabajo también debe redactarse en inglés. Si el trabajo original es en inglés, el resumen debe presentarse en español, así como el título del trabajo también en este idioma.

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Referencias bibliográficas*

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 Referencias bibliográficas, al final del trabajo, se aplican las mismas normas y serán presentadas de acuerdo a los siguientes ejemplos:

- a) De revistas:
Liendo Coll, P & JM 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:
Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, DC, The Association, 1975, p. 30.
- d) De un artículo o capítulo de un autor(es) consignado en un libro publicado por casa editora:
Hoskins, WG & M Charles. Macaroni production. En: The Chemistry and Tecnology of Cereals as Food and Feed. SA Matz (Ed.). Westport, Conn, The Avi Publishing Co. 1959, p. 274-320.
- e) De citas de compendios:
Krebs, HA & 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 la del idioma original del artículo, por ej. DNA, RNA, PER, etc. Todas las abreviaciones y siglas se usan sin punto, g, b, m, etc.

12. *Nomenclaturas*

Deberá usarse la nomenclatura de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS) para vitaminas y otros nutrientes. En las unidades de medición se empleará el Sistema Métrico Decimal. Para las unidades de energía se usarán caloría (Cal) o Joules (J) indiscriminadamente.

13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará la coma (,) para indicar decimales, p. ej. 35,7; 389,9; y el punto (.) 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 SLAN ha creado un cargo de US \$ 10,00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud dirigida en ese sentido por el autor(es). Tan pronto como su factura sea cancelada, se les proporcionará 15 separatas libres de costo.

Information to authors

A. CONTRIBUTIONS TO THE «ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION» (ALAN)

ALAN publishes Editorials, General Articles, Research and Applied Nutrition Papers and Letters to the Editor. To be accepted, written contributions must discuss nutrition-related topics such as human or animal nutrition, food science and technology, or socioeconomic issues, of an anthropologic or cultural nature, as related to human nutrition.

1. *General Articles* are critical reviews about a topic of interest in the field of nutrition or related sciences, or general discussions containing the author's own criteria or practical applied recommendations supported by valid arguments.
2. *Research Papers* describe results obtained from experimental studies performed and from which valid conclusions may be inferred.
3. *Papers on Applied Nutrition* are concerned with implementation of research-based measures that seek to improve the nutritional status of populations.
4. *Letter to the Editor* are short notes, maximum 3 pages long, on topics of general interest or critical observations about an article published in ALAN.

B. STANDARDS FOR MANUSCRIPTS

1. Manuscripts should be submitted according to the following standard rules:

- letter-size paper (21.5 x 28 cm)
- type or printed
- double-spaced
- numbered pages
- maximum 18 pages
- in triplicate

Manuscripts that do not meet the above standards will be returned to their authors.

2. Papers must be addressed to the Editors of ALAN after a careful review by the author.
3. Papers may be written in Spanish, English, Portuguese or French, according to the author's language of preference.
4. In order to expedite editorial work, a 3.5 disk copy (Microsoft Word or Word Perfect) of the paper is welcome in addition to the three hard copies requested above.

C. HOW THE MANUSCRIPT SHOULD BE ORGANIZED

The following order is recommended:

1. Title

The first page of the manuscript must contain the paper's complete title in capital letters; the author's name and surname and the name of the sponsoring or work institution, where the first letter must be in capitals and the rest, small. (On the next page, authors will identify themselves, stating their title and/or position).

2. Summary in original language

The summary should be informative, prepared on a single page free from the main text. It should describe the purpose, method, important results and conclusions.

3. Introduction

It should state the purpose or research hypothesis clearly and how it relates to nutrition or to other pertinent papers. Long literature reviews should be avoided.

4. *Material and Methods*

Material descriptions should be concise. When techniques or procedures used have been published they should be mentioned, and a detailed description should only be given when there is a substantial variation from the original method or technique. Where local or regional terms are used, an explanation should follow giving the scientific name or a widely accepted term.

5. *Results*

Wherever possible results should be presented in a tabulated or graphical form, backed by pertinent statistical calculations. Data should be presented in a manner that will facilitate result interpretation and avoid repetition. Text subdivisions are to be headed by subtitles.

- a) Graphs and illustrations are to be presented plainly, on shiny photographic paper, with author's name and pertinent number on the back. Where needed, the upper and lower sides of the graph or photograph should be identified.
- b) Drawings or sketches must be done with black ink on quality paper. Graph location must be given in each case with a pencil note on the margin. Symbols must be shown as part of the graph.
- c) Axes (coordinates) on graphs and/or illustrations must include key indications of the phenomena they represent as well as of measuring units.
- d) Each graph or illustration must be identified by its respective legend and include the necessary interpretation data.
- e) All tables must be numbered according to the order they appear in the text and must be presented on separate pages.
- f) Each table must bear a brief title clearly describing its contents. Notes to the tables must be given as footnotes, identified by means of small consecutive letters added as a post-fix above the corresponding figure or value. Column headings should be short or abbreviated and explanations should be provided in a footnote where necessary. Horizontal lines should be used minimally and vertical lines not used at all. Measures used should be shown for each column, ie: mg/g, etc. Concentrations should not be expressed as % but as g/100 ml or mg/100 ml. Statistical tests used must be clearly pointed out. Tables must include all the necessary information for interpretation.
- g) Experimental material should not be presented in a tabulated and graphic manner simultaneously.

6. *Discussion*

The discussion should be brief and keep to the significant parts of the work. The use of subtitles as headings to the different matters raised in the paper is recommended. Subject to the author's judgement, and wherever it may be appropriate, results may be discussed immediately after their expression under a general heading «Results and Discussion». Instructions given in paragraphs a) and h) are also applicable to this section.

7. *Summary in English*

When papers are submitted in Spanish, Portuguese or French, a Summary in English and the paper's Title in English must also be submitted. If the original paper is written in English, then a Summary in Spanish and the paper's Title in Spanish must be submitted too.

8. *Acknowledgements (If any)*

9. *Bibliographic Quotes and References*

Bibliographic quotes are shown by Arabian numbers in the text, in parenthesis and order of appearance, not by authors' alphabetical order.

References, at the end of the paper, will be presented in the same manner as Quotes above and according to the following examples:

- a) From Journals or Magazines: Liendo Coll, P & JM Bengoa. Calorie requirements of the Venezuelan population. Arch Venez Nutr 5:39-50, 1954.
- b) From Books: Gómez P, F. Silvio & R Gámora. Aminoacids in Foods. Caracas, Ed Futura, 1972, p. 30.
- c) From Books with no single author: Association of Official Agricultural Chemists. Official Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC. 15th ed Washington, D.C., The Association, 1990, p.30.
- d) From an Article or a single Chapter by one or several Authors included in a Book by a Publishing House: Hoskins, WG & M Charles. Macaroni Production. En: The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed. SA Matz (Ed.) Westport Conn, The Avi Publishing Co., 1959 p. 274-320.
- e) From Quotes in Abstracts: Krebs, HA & K Henseleit. Urea formation in animal body. Z Physiol Chem, 210:33-66, 1932 (Original not consulted; condensed in Chem Abst 26: 5624, 1932).

10. *Footnotes*

Footnotes should be kept to a minimum, but where needed footnotes are to be indicated by order of appearance in the text by means of Arabian numbers in a consecutive manner as a postfix above. (Duly identified footnotes will appear on the second page of the manuscript, after the authors' identification).

11. *Abbreviations and Acronyms*

Internationally accepted acronyms should be used (American Chemical Society, Journal of Nutrition, British Journal of Nutrition). If unusual acronyms are used frequently in a manuscript, the full name they stand for must be given the first time they are used in the text, followed

by the acronym in parenthesis. Preferably, international acronyms should be used instead of those used in the paper's original language, such as DNA, RNA, PER, etc. Abbreviations and acronyms are not to be followed by a point: g, b, m, etc.

12. *Nomenclature*

Nomenclature as set by the International Union of Nutrition Sciences (IUNS) for vitamins and other nutrients should be used. The metric system will be used for measuring units. Units of energy may be expressed as either calories (Cal) or Joules.

13. *Numerical Results*

Upon writing numbers, a comma (,) will be used to express decimal, ie: 35,7; 389,9. And the point (.) will be used to express thousands, millions, etc.

D. REPRINTS

The cost of reprints or extra prints is \$3.00 per page per 50 reprints. Authors must advise the Editors Office the number of reprints they wish to order as soon as their paper has been accepted.

E. CHARGE PER PAGE

ALAN is a non-profit scientific publication mainly supported by donations. The Board of Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), however, established a US\$ 10.00 charge per page published to help pay for publishing expenses. The Editor's Office may considerer a reduction on the charges per page following a request submitted thereto by the author(s). As soon as the invoice is paid, authors will receive 15 reprints free of charge.

Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada hace más de 25 años con el fin de integrar los esfuerzos de profesionales calificados para promover y mejorar el conocimiento de los problemas nutricionales de los países de la región y de las alternativas de prevención y tratamiento que ofrece la nutrición como ciencia.

Cualquier persona que se encuentre profesionalmente activa o que haya contribuido de manera significativa al avance de la nutrición o disciplinas afines, puede asociarse a SLAN, para lo cual debe enviar una carta de solicitud avalada por dos Socios Activos y su curriculum actualizado. Debe igualmente anexar la documentación que pruebe la publicación de por lo menos, dos trabajos en revistas de nivel internacional en los últimos cinco años.

La solicitud puede dirigirse a la Presidencia de la Sociedad, actualmente en Venezuela, a los vocales representantes de Area o a los Capítulos de SLAN en los respectivos países.

El Consejo Directivo está integrado por: Eleazar Lara Pantin (Presidente), Hernán Delgado (Presidente Electo), Yolanda Hernández de Valera (Secretaria), Maritza Landaeta de Jiménez (Tesorera), Mauro Valencia (Vocal por México y Centro América), Rebeca de Angelis (Vocal por Brasil y Paraguay), Santiago Muzzo (Vocal por Argentina, Chile y Uruguay) y Manuel Grillo (Vocal por las Islas del Caribe).

Los Socios deben pagar una cuota anual de US \$30, que incluye la suscripción de la revista.

El órgano oficial de SLAN es la conocida revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN), que comparte actualmente la sede de la Sociedad en Caracas, Venezuela. Los manuscritos para publicación deben ser enviados al Editor General, Dr. Virgilio Bosch, o al Editor Asociado, Dr. José Félix Chávez P.

La correspondencia para SLAN o ALAN debe dirigirse al apartado 62.778, Chacao, Caracas 1060, Venezuela o a sus números de fax: 58 41 571475 y 58 2 284 8543.

¿CAMBIO DE DOMICILIO?

¿CHANGING YOUR ADDRESS?

Por favor, escriba su nueva dirección abajo y envíela al Departamento de Suscripciones de ALAN, adjuntando la etiqueta de un sobre de envío. Le rogamos avisarnos con 60 días de anticipación/Please print your new address below and return to the Journal Subscription Dept. with our label. Please advise 60 days in advance.

Nombre/Name:

Calle/Street:

Ciudad/City:

Estado, País/State, Country:

Código Postal/Postal Code:

Por favor enviar ALAN a mi nueva dirección a partir de: / Date new address effective:

Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.

SOLICITUD DE INSCRIPCION

Nombre: _____

Título Profesional: _____

Estudios de Postgrado: _____

Cargo: _____

Lugar de trabajo: _____

Dirección del trabajo: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Télex: _____

Dirección Postal: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____ País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Télex: _____

Fecha de la solicitud: ____ / ____ / ____

Anote las referencias bibliográficas de dos de sus publicaciones más recientes:

1. _____

2. _____

Socios de SLAN que le postulan

Nombre:

Firma:

Adjunte su Curriculum Vitae actualizado.

La cuota anual de SLAN es de \$30 con la revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición y de \$10 sin la revista.
Los cheques deben ser emitidos en US \$ a nombre de: SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION.

Artes Finales: Amerik Solutions C.A., Caracas, Venezuela
Teléfono (02) 91.30.40 - 9180.48

Portada: Chávez & López, Diseño Gráfico, Caracas, Venezuela
Teléfono (02) 285.55.29

Impresión: Editorial Texto C.A., Caracas, Venezuela
Teléfonos (02) 62.24.85 - 62.87.30

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. El actual Consejo Directivo de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Presidente	Dr. Hernán L. Delgado
Presidente Electo	Dr. Alejandro O'Donnell
Secretario	Dra. Rafael Flores
Tesorero	Lic. María Teresa Menchú
Vocal	Dra. Esther Casanueva
Vocal	Dra. Elizabeth Vargas de Frias
Vocal	Dr. Manuel Grillo
Vocal	Lic. Zayda Gotera de Prado
Vocal	Dr. Héctor Araya
Vocal	Dra. Olga María Amancio
Vocal	Dr. Carlos Hernán Daza
Presidente Saliente	Dr. Eleázar Lara Pantin

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Editor General	Dr. Virgilio Bosch Román
Editor Asociado	Dr. José Félix Chávez Pérez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL PERIODO 1995 - 1997

Dr. Juan de Dios Alvarado	Dra. María L. P. Martín de Portela
Dr. Héctor Araya	Dr. Julio Sergio Marchini
Dr. Manuel Amador	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Jaime Ariza M.	Dr. Manolo Mazariegos
Dr. José María Bengoa	Dr. Luis A. Mejía
Lic. Adriana Blanco M.	Dra. Josefina Morales
Dr. Héctor Bourges R.	Dr. Mario Molina
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Santiago Muzzo
Dr. Odoardo Brito A.	Dra. Nelly Pak
Dr. Jesús Bulux	Dra. Myriam Puig A.
Dr. Benjamín Caballero	Dra. María Ester Río
Dra. Sara J. Closa	Dra. María Elena Sambucetti
Dr. Adolfo Chávez	Dra. Nora Slobodianik
Dr. Omar Dary	Dr. Benjamín Torún
Dr. Luiz G. Elías	Dr. Ricardo Uauy D.
Dr. Juan I. Egaña	Dra. Mirtha E. Valencia
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Mauro Valencia J.
Dra. Elena Hurtado	Dr. Tomás Walter
Dr. Miguel Layrisse	Dr. Enrique Yáñez S.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Contenido

	Páginas
EDITORIAL.....	83
ARTICULOS GENERALES	
Bases bioquímicas do suporte nutricional enteral. Freitas O., Dos Santos J.E., Greene L.J., Dutra de Oliveira J.E.....	84
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Evaluación biológica de un sustituto lácteo para el escolar, a base de harina de trigo cruda refinada, sometida a hidrólisis enzimática Gladys Barrera , Vivien Gattás y Ricardo Uauy.....	90
Factores de riesgo de talla baja en escolares chilenos de zonas rurales de alta vulnerabilidad social. Hugo Amigo C. y Patricia Bustos M.....	97
Contribuição do programa de merenda escolar - Ciclo Básico- para as recomendações nutricionais de escolares Marina Vieira da Silva.....	103
Bioquímica Nutricional	
Grado de concordancia entre la digestibilidad de proteínas animales y vegetales medidas <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i> y su efecto sobre el cómputo químico. Diamela Carias , Anna M. Cioccia y Patricio Hevia.....	111
Bacteriología de Alimentos	
Calidad microbiológica de frutas que se venden en Puestos Callejeros de San José, Costa Rica. Rafael Monge, Ma. Laura Arias , Florencia Antillón y Dagmar Utzinger.....	117
Ciencia de Alimentos	
Conservación y estabilidad de la tortilla de maíz a temperatura ambiente. Inocencio Higuera-Ciapara y José Manuel Nieblas.....	122
Tecnología de Alimentos	
Processamento de cará-de rama (<i>Dioscorea bulbifera</i>, L) frito. Sila Mary Rodrigues Ferreira.....	128
Nutrición Animal	
Evaluación del ensilado biológico de pescado en pollos de engorde. Rafael Antonio Bello y Yurubí Fernández.....	134
Latin Foods	
Evaluation of bush and vine black beans for physical, chemical and nutritional characteristics. Ricardo Bressani , Vivian Benavides , Eduardo Calderón , Miguel A. Ortíz and Carlos Chon.....	140
Composición química, fibra dietética y contenido de minerales en alimentos de consumo frecuente en el noroeste de México. María Isabel Grijalva Haro , Graciela Caire , Armida Sánchez , y Mauro E. Valencia.....	145
Comparación entre los valores analizados y calculados del contenido de energía, grasa, proteína, fibra dietética, hierro y zinc en dietas del noroeste de México de diferentes niveles socioeconómicos. Rosa Olivia Méndez Estrada y Carolyn Jane Wyatt.....	151
NOTAS.....	159
INFORMACION PARA LOS AUTORES.....	160