

ALAN

Volumen 42. N° 4. Diciembre 1.992

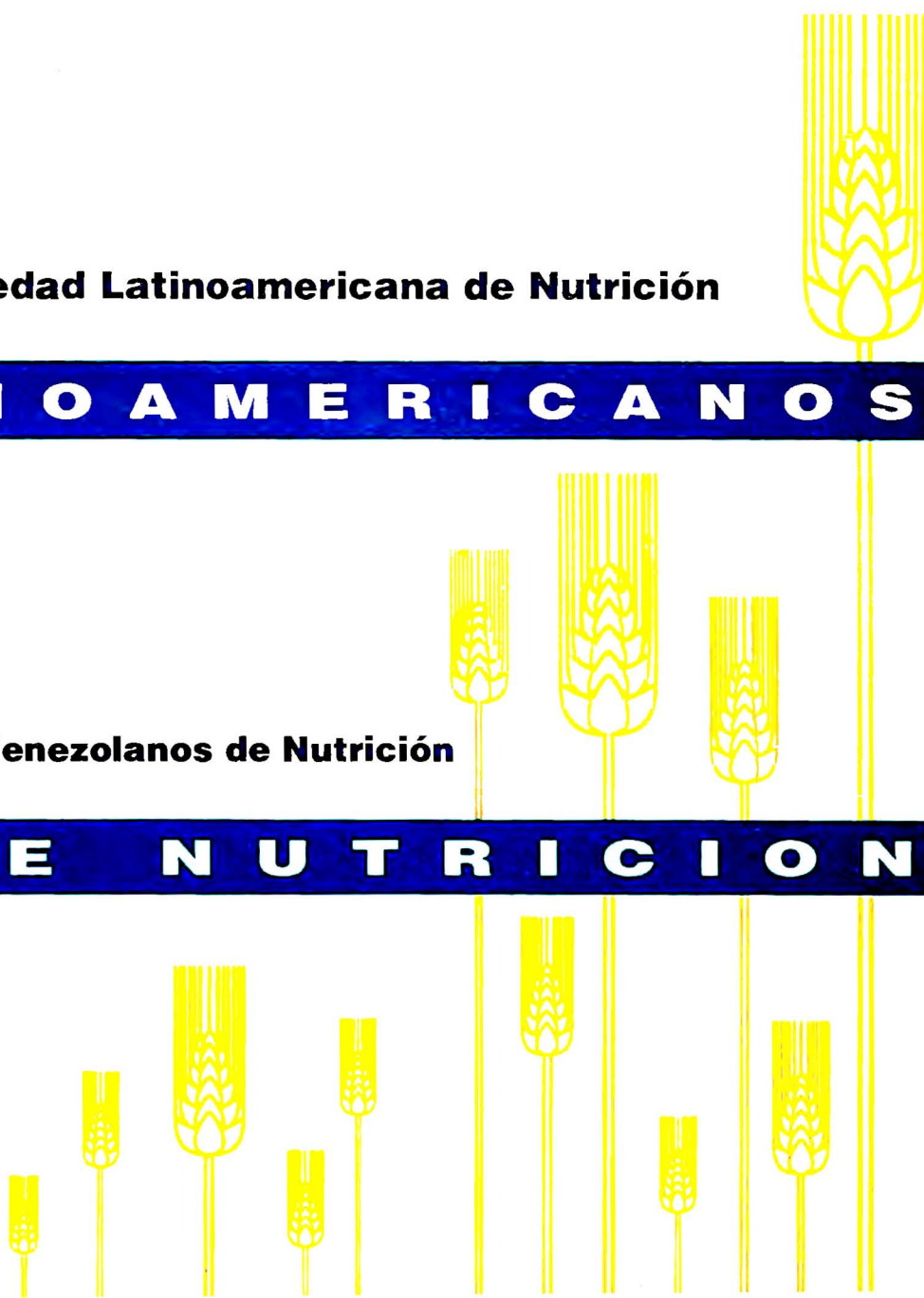
ARCHIVOS

Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

LATINOAMERICANOS

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

DE NUTRICION



Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición principalmente en el Hemisferio Americano. En sus páginas se acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de 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

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 42

DICIEMBRE 1992

Nº 4

Contenido

	Páginas	
EDITORIAL	368	
ARTICULOS GENERALES		
Declaración de Olimpia sobre Nutrición y Aptitud Física.....	369	
TRABAJOS DE INVESTIGACION		
Nutrición Humana		
Ingesta alimentaria de escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile.		
Un estudio comparativo. 1989. Daniza Ivanovic Marincovich, Rodolfo Ivanovic Marincovich, María Cristina Durán Santana y Julia Hazbún Game.....	374	
Ingesta de grasas y aceites en una población estudiantil universitaria de Buenos Aires.		
Alicia Rovirosa, Cecilia Ribonetto, Adriana del Cerro, María Luz de Portela y María Esther Río.....	389	
Bioquímica Nutricional		
Spleen and thymus histology and proliferative response of splenic cells in rats fed raw and cooked <i>Phaseolus vulgaris</i> beans. Félix Toro, Abraham Levy Benshimol, Miren González Elorriag y Andrés Soyán		395

Ingesta crónica de aceites vegetales bromados: Su acción sobre la secreción hepática y catabolismo de lipoproteínas plasmáticas. Norberto O. Mocchiutti, Claudio A. Berna y Yolanda B. Lombardo.....	403
Efecto hipercolesterolémico de la cantaxantina y la astaxantina en ratas. Enrique Murillo F.....	409
Influência do teor proteico da dieta sobre a gênese do tecido de reparo em ratos. M.C.F. Arruda Veiga, C.H. Tambeli, A.C. Santo e J.L. José.....	414
Vigilancia Nutricional	
Estrategia del monitoreo e implementación de métodos correctivos sobre el crecimiento y desarrollo del niño en Zonas Rurales en Sonora. México. José Angel Vera Noriega, Sandra E. Domínguez, José M. Moreno, Rebeca Sandoval y Jesús Laborín	420
Ciencias de Alimentos	
Calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) obtenido por ultrafiltración. José Armando Ulloa y Mauro E. Valencia.....	428
Use of plastic films in grain stores. JM. Vásquez-Arista y M. P. Douglass.....	432
Quality control of food products purchased by the National School-Feeding Programme in Pernambuco, Northeast Brazil, from 1985 to 1988. N.B. Guerra, E.M.F. Pires, G. de C. Martins, J.B. Lima Filho, G.N.B. Guerra, L.B. Borges, M.O.C. Tavares, M.L.Cavalcante, A.B. de Melo Filho, A.R. de Oliveira, M.M. Becerra, S.C. de Melo Filho e V.A. Silva.....	437
Caracterização química e biológica da farinha e isolado proteico de semente de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>). Jocelem Mastrodi Salgado e Marisa Kae Takashima.....	443
Avaliação nutricional de farinha de arroz fermentada com <i>Rhizopus oligosporus</i>. Solange Guidolin Canniatti-Brazaca e Jocelem Mastrodi Salgado.....	451
Latin Foods: Composición de Alimentos	
Composición mineral de leche producida en Monterrey, N.L. México. Ma. Guadalupe Alanis Guzmán y José Eduardo Castro Góngora.....	456
Composición y estabilidad de los ácidos grasos de la pulpa de cachama y de sardina durante el almacenamiento en congelación. Holger Ortíz y Rafael Bello.....	460
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN 42, 1992.....	467
INDICE POR AUTORES.....	471
INDICE POR MATERIA.....	477

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 42

DECEMBER 1992

Nº 4

Contents

	Pages	
EDITORIAL	368	
GENERAL ARTICLES		
The Olimpia Declaration about Nutrition and Physical Fitness	369	
RESEARCH PAPERS		
Human Nutrition		
Dietary intake of rural school children from Chile's Metropolitan Region. A comparative study 1989. Daniza Ivanovic Marincovich, Rodolfo Ivanovic Marincovich, María Cristina Durán Santana and Julia Hazbún Game		374
Fat and oil intake of students from the University of Buenos Aires. Alicia Roviroso, Cecilia Ribonetto, Adriana del Cerro, María Luz de Portela and María Esther Rfo		389
Biochemical Nutrition		
Spleen and thymus histology and proliferative response of splenic cells in rats fed raw and cooked <i>Phaseolus vulgaris</i> beans. Félix Toro, Abraham Levy Benshimol, Miren González Elorriag and Andrés Soyan		395

Chronic ingestion of brominated vegetable oils: its action on hepatic secretion and catabolism of plasma lipoproteins. Norberto O. Mocchiutti, Claudio A. Bern and Yolanda B. Lombardo.....	403
Hypercholesterolemic effects of canthaxanthin and astaxanthin in rats. Enrique Murillo F.....	409
Effect of protein dietary level on repair tissue genesis in growing rats. M.C.F. Arruda Veiga, C.H. Tambeli, A.C. Santo and J.L. José.....	414
Nutritional Surveillance	
A strategy to monitor and implement child growth and development correction methods in a rural area in Sonora . México . José Angel Vera Noriega, Sandra E. Domínguez, José M. Moreno, Rebeca Sandoval and Jesús Laborín	420
Food Science	
Nutritive quality of a concentrate from chick-pea (<i>Cicer arietinum</i>) by ultrafiltration. José Armando Ulloa and Mauro E. Valencia.....	428
Use of plastic films in grain stores. JM. Vázquez-Arista and M. P. Douglass.....	432
Quality control of food products purchased by the National School-Feeding Programme in Pernambuco, Northeast Brazil, from 1985 to 1988. N.B. Guerra, E.M.F. Pires, G. de C. Martins, J.B. Lima Filho, G.N.B. Guerra, L.B. Borges, M.O.C. Tavares, M.L.Cavalcante, A.B. de Melo Filho, A.R. de Oliveira, M.M. Becerra, S.C. de Melo Filho and V.A. Silva.....	437
Chemical and biological characterization of the meal and proteic isolate of pumpkin (<i>Cucurbita moschata</i>). Jocelem Mastrodi Salgadoand Marisa Kae Takashima.....	443
Nutritional evaluation of rice meal fermented with <i>Rhizopus oligosporus</i>. Solange Guidolin Canniatti-Brazaca and Jocelem Mastrodi Salgado.....	451
Latin Foods: Food Composition	
Mineral composition of the milk produced in Monterrey, N.L. México. Ma. Guadalupe Alanis Guzmán and José Eduardo Castro Góngora.....	456
Fatty acids composition and stability in cachama and sardine pulp during storage at freezing temperature. Holger Ortíz and Rafael Bello.....	460
GENERAL INDEX OF VOLUMEN 42 , 1992.....	467
AUTHOR INDEX	471
SUBJECT INDEX.....	477

Editorial

El Proyecto VenezuelanFoods

Por iniciativa del Dr. Nevin Scrimshaw y en atención a la recomendación de un grupo de científicos reunidos por la Universidad de las Naciones Unidas en Tokio, se estableció en 1984 en el MIT la oficina del Sistema «INFOODS» (International Food Data Systems) con la finalidad de profundizar, actualizar y difundir la información sobre la composición de los alimentos de los diferentes países. En el marco de esta iniciativa se crearon subsistemas regionales, entre estos, en la ocasión de una reunión convocada en noviembre de 1986 en Guatemala, el «Latinfoods» cuyo presidente es el Dr. Ricardo Bressani. Como integrantes de «Latinfoods» se generaron organismos nacionales, entre ellos el «Venezuelanfoods».

Con esta iniciativa, se espera contar en Venezuela con un sistema de producción de datos permanentes y flexible sobre composición de alimentos que servirá para mantener información actualizada y ampliada sobre el tema. Esta es una tarea que por su amplitud, sobrepasa la capacidad de cualquier institución o laboratorio, razón por la cual se requiere la organización de un sistema interinstitucional de colaboración y coordinación para la producción de análisis, estandarización y comparación de metodologías, recolección de muestras representativas y de datos existentes sobre composición de alimentos, para divulgarlo periódicamente a través de las tablas de composición de alimentos o como anexos a éstas. Además se creará una base de datos que debe incorporarse en la de «Latinfoods» y de «Infoods».

Lo novedoso del proyecto «Venezuelan Foods» es la puesta en práctica de un trabajo interinstitucional en el cual participan los siguientes organismos: Instituto Nacional de Higiene «Rafael Rangel»; Instituto de Medicina Experimental (Universidad Central de Venezuela); Laboratorio de Ciencias de Alimentos (Universidad Simón Bolívar); Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas y el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, responsable de recibir, centralizar y divulgar oportunamente los resultados logrados. La Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición (CCIAN), organismo a cargo de la coordinación general del Proyecto Venezuelan Foods, ha puesto a punto un plan piloto de análisis de muestras de alimentos, el cual ya se ha cumplido en su primera etapa. Se espera contar en un futuro próximo, con un sistema de computación y un Manual de Procedimientos. Por otra parte se adelantan las diligencias pertinentes para recabar y evaluar información dispersa, relativa a los análisis de alimentos efectuados en instituciones públicas y privadas del país, para incorporar oportunamente los resultados en la base de datos de «VenezuelanFoods». Las limitaciones técnicas y económicas que se presentan en la mayoría de los laboratorios latinoamericanos, dificultan las costosas labores analíticas requeridas para la actualización de las Tablas de Composición de Alimentos y por ende, el proyecto «Latinfoods». Es por esto que presentamos el modelo interinstitucional que estamos experimentando en Venezuela con gran optimismo. Quizás pueda ser una vía para adelantar los proyectos nacionales también en otros países de Latinoamérica.

Dr. Werner Jaffé

Declaración de Olimpia sobre Nutrición y Aptitud Física

La Segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición y Aptitud Física, tuvo lugar en el Centro Atlético Olímpico de Atenas del 23 al 25 de mayo de 1992, patrocinada por la Organización Mundial de la Salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Academia Olímpica Internacional/Secretaría General de Atletismo de Grecia. La Conferencia fue organizada por el Centro de Genética, Nutrición y Salud (Estados Unidos), el Instituto de Investigación sobre Deportes Helénicos (Grecia) y el Centro Atlético Olímpico de Atenas Spyros Louis; además fue auspiciada por el Consejo Presidencia sobre Aptitud Física y Deportes (Estados Unidos), la Organización Panamericana de la Salud, el Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano (NIH), la Asociación Farmacéutica Helénica, la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición, la Asociación Estadounidense para la Salud Mundial, la Amway Corporation, Kellogg Company y «Slim Fast» Nutritional Foods International, Inc. La Conferencia contó también con el apoyo del Instituto Nacional sobre Alcoholismo y Abuso del Alcohol (NIH), Mead and Johnson Nutritional Group/Bristol Myers, The Nutrasweet Company, Eastman Chemical Products Inc., Henkel Corporation, McNeil Specialty Products Company y Campbell Soup Company.

El presidente honorario de la Conferencia fue el Dr. Kyriakos Virvidakis, Secretario General de Atletismo de Grecia; y los copresidentes fueron la Dra. Artemis P. Simopoulos (Estados Unidos) y el Dr. Konstantinos N. Pavlou (Grecia). Se presentaron 32 trabajos científicos ante 780 participantes y se expusieron 42 carteles que presentaban los resultados de diversas investigaciones recientes. Un grupo de participantes se reunió los días 26 y 27 de mayo de 1992 en la Academia Olímpica Internacional, Antigua Olimpia, para preparar una declaración de propósitos y objetivos emanados de la Conferencia.

Asistentes

Alexander Leaf (Copresidente), Estados Unidos; Per-Olof Astrand (Copresidente), Suecia; Derek Prinsley (Secretario), Australia; Nicholas T. Christakos, Estados Uni-

dos; Carlos Hernán Daza, OPS/OMS; Uri Goldbourt, Israel; Demetri Labadarios, Sudafrica; Eleazar Lara Pantin, Venezuela; Meke Mukeshi, Kenya; J.E. Dutra de Oliveira, Brasil; York Onnen, Estados Unidos; Konstantin N. Pavlou, Grecia; Eric Ravussin, Estados Unidos (NIH); Víctor Rogozkin, Rusia; Artemis P. Simopoulos, Estados Unidos; Stewart Truswell, Australia y Clyde Williams, Reino Unido.

Antecedentes

Durante el presente siglo han ocurrido cambios nunca vistos en los estilos de vida y en las características de salud de la humanidad. El aumento en la variedad de alimentos y la disminución del esfuerzo físico requerido para llevar a cabo las actividades diarias son características sobresalientes de las sociedades industrializadas y de los grupos adinerados de los países en desarrollo. No obstante, la humanidad evolucionó mientras llevaba una vida más activa, menos apoltronada y en un medio donde solía ser difícil procurarse los alimentos. Las condiciones actuales de muchas sociedades prósperas en las cuales la diversidad de alimentos es muy grande y donde la actividad física es mínima, pueden conducir a la mala nutrición debido a una elección inadecuada o errónea de los alimentos. La mala condición física es consecuencia de la menor necesidad de permanecer físicamente activos. La interrelación entre nutrición y buena aptitud física es evidente. Los propósitos y objetivos de esta Conferencia Internacional son los de promover las ventajas que aportan a la salud y a la aptitud física la buena nutrición y la actividad física regular en todas las etapas de la vida humana.

Durante la mayor parte de nuestra existencia como seres humanos subsistimos como cazadores y recolectores de alimentos. A lo largo de esos 2 millones de años o más, nuestro código genético evolucionó para adaptarnos al estilo de vida propio de los cazadores-recolectores. Las adaptaciones para la supervivencia eran congruentes con la necesidad de actividad física. Estos cambios comenzaron unos 10.000 años atrás con el surgimiento de la agricultura y la domesticación de animales. Pero el aumento de las grasas saturadas aportadas por los productos cárnicos y

lácteos y de los ácidos grasos de la serie trans presentes en las margarinas hasta llegar a los elevados niveles actuales, aunado a la inactividad física son fenómenos mucho más recientes, que datan de principios de este siglo. Incluso un lapso de 10.000 años es demasiado breve para que en nuestro código genético ocurran adaptaciones significativas como consecuencia de esos cambios.

Los seres humanos evolucionaron sometidos a un régimen alimentario que no sólo era bajo en grasas saturadas, sino también proporcionado en cuanto a las cantidades de ácidos grasos omega 6 y omega 3 de los cereales, las hortalizas de hoja verde, el pescado y la carne de aves y otros animales salvajes. La carne de los mamíferos, las aves y otros animales salvajes era magra, a diferencia de la carne de ganado, ovejas y aves domesticados y engordados que los seres humanos comen hoy en día. En consecuencia, la alimentación era rica en vitaminas, minerales, proteína y fibra, pero baja en grasa. La ingesta de vitamina C de las verduras de hoja verde y las frutas silvestres era mucho más elevada que las cantidades fijadas en las recomendaciones dietéticas internacionales. Esto también ocurría con el calcio y el potasio, mientras que la cantidad de sodio ingerido era menor que el promedio que se consume actualmente.

Las sociedades industrializadas se caracterizan por una oferta abundante y apetitosa de alimentos y por una vida sedentaria en el hogar, en el trabajo y en los medios de transporte para casi todos los individuos. Actualmente, menos del 1% de la energía usada en el trabajo industrial y en la agricultura proviene de la fuerza muscular, mientras que a comienzos de siglo aproximadamente el 30% de la energía utilizada en esas ocupaciones la suministraba la fuerza muscular del hombre.

Los niños son por naturaleza muy activos. Les gusta correr y jugar, pero hoy permanecen sentados en las escuelas (sea guardería o jardín de niños, la primaria o secundaria) la mayor parte del tiempo. Pocas escuelas ofrecen programas adecuados con clases obligatorias de ejercicio físico y de participación individual en los deportes. Por el contrario, los niños se han convertido en espectadores de los deportes y no en actores de la gimnasia, la danza y los juegos informales. Actualmente, el peso de un niño puede predecirse por el número de horas que pasa frente a la televisión. En los adolescentes y los adultos jóvenes ocurren aumentos de peso considerables con consecuencias potencialmente nocivas para la salud. La obesidad es alarmante en las sociedades desarrolladas del mundo occidental y también se observa entre los ricos de los países en desarrollo. La obesidad es un grave problema de salud en las sociedades occidentales. El cambio brusco del estilo de vida de un cazador-recolector al de un habitante de la ciudad moderna

entraña claramente un riesgo para la salud. El estudio de nuestra herencia biológica puede ayudarnos a modificar nuestro actual estilo de vida en forma positiva.

En la mayoría de los países en desarrollo los problemas nutricionales son muy diferentes. La cantidad de grasa ingerida con los alimentos ya es baja y el consumo de carbohidratos no refinados es alto, pero el ingreso de calorías, proteínas y micronutrientes suele ser insuficiente. Es necesario asegurar para todos un suministro más abundante e higiénico de los alimentos que son tradicionales en esas culturas. Obviamente, debe evitarse la imitación de excesos alimentarios de las sociedades occidentales ricas.

Condenamos la existencia de gran número de niños y adultos hambrientos en medio de la abundancia de alimentos en muchos de los países industrializados. Hacemos un llamamiento a sus gobiernos para que corrijan los problemas de distribución que ocasionan esas injusticias tan flagrantes y para que fomenten la selección de alimentos que aseguren una óptima nutrición.

El concepto de salud positiva

En 480 A.C., Hipócrates reconoció la importancia que tiene para la salud el equilibrio entre la ingestión de alimentos que sirven de combustible al cuerpo (aporte de energía) y la actividad física (gasto de energía). Enunció el concepto de «salud positiva».

“La salud positiva exige el conocimiento de la constitución primaria del hombre (que hoy en día llamamos genética) y de los poderes de varios alimentos, tanto los naturales como los que resultan de la habilidad humana (los alimentos procesados de hoy). Pero comer bien no basta para tener salud. Además, hay que hacer ejercicio, cuyos efectos también deben conocerse. La combinación de ambas cosas constituye un régimen, cuando se presta la debida atención a la estación del año, a los cambios de los vientos, a la edad de la persona y a la situación de su casa. Si hay alguna deficiencia en la alimentación o el ejercicio, el cuerpo enfermará”.

Hipócrates también señaló que «la muerte ocurre prematuramente en el obeso». Además, el ideal olímpico hacía énfasis en la necesidad de ser responsable del propio cuerpo y en la creencia de que una mente sana reside en un cuerpo

sano. Los griegos estaban orgullosos de sus atletas, y la gimnasia formaba parte de las actividades diarias de todos, no de unos cuantos. Entre los griegos el concepto de salud positiva era importante y ocupaba gran parte de su pensamiento. Los que tenían los medios y el tiempo se dedicaban al mantenimiento de la salud positiva, concebida estéticamente como un fin por sí misma.

El ideal olímpico

Desde tiempos antiguos, el deporte en su forma más competitiva, los juegos olímpicos, se ha considerado y practicado como un tipo de arte y ha influido en el arte de manera especial. El deporte como noble emulación, que estimula el mejoramiento continuo del individuo y se afana por alcanzar la mejor actuación de los atletas que compiten, tenía inevitablemente un aspecto estético e inspiró las artes plásticas: la pintura, la cerámica, la escultura y la arquitectura, así como la poesía, la música y la literatura. El espíritu olímpico no se refiere solamente a la perfección del movimiento corporal, sino a la totalidad del ser humano como unidad psicosomática. El principio fundamental del ideal olímpico fue la excelencia, es decir, el atleta tenía que destacarse sobre los demás y con respecto a su propia actuación. La educación física con sus formas de juego y la agonística griega (arte de los atletas) formaban parte de la cultura de la época.

El ambiente de nuestra conferencia y sus actividades complementarias en Antigua Olimpia favoreció la remembranza del ideal olímpico de la antigua Grecia y del concepto hipocrático de salud positiva. Idealmente, este concepto debe guardar relación con las características genéticas y ambientales de cada individuo, y también con la alimentación adecuada y el ejercicio. Este principio debe aplicarse a toda la gente, y no limitarlo solamente a los atletas y a los pocos adinerados. Un programa de nutrición y de aptitud física debe estar dirigido a un público amplio, prestando atención particular a los niños. Para que el programa dé buenos resultados, habrá que capacitar más a los profesionales de salud en nutrición, fisiología del ejercicio y genética.

Para promover un estilo de vida óptimo y un envejecimiento satisfactorio, es preciso acometer una empresa importante y urgente como es la de enseñar y fomentar la buena nutrición y la actividad física regular desde la infancia hasta la vejez, incluyendo orientación sobre el tabaquismo, el abuso del alcohol y otros riesgos reconocidos para la salud. El mensaje debe ser claro y luego pasa a ser cuestión de decisión personal el optar por una mejor calidad de vida, que puede ser alcanzada mediante el ejercicio regular y mejores hábitos de alimentación.

Niños y adolescentes

Los niños son nuestro futuro y su papel y eficiencia en la sociedad estarán directamente relacionados con su salud mental y física, tanto individual como colectiva. Todos los niños deben tener la oportunidad de empezar la vida con la capacidad potencial de mantenerse en buena condición física con base y en una salud óptima. Para alcanzar esta meta se requiere lo siguiente:

- Todas las mujeres embarazadas deben recibir atención prenatal adecuada y asesoramiento sobre la importancia de dejar de fumar y de evitar el alcohol y las drogas que producen hábito, para así optimar las perspectivas de salud para sus hijos.

- Todos los niños deben recibir una alimentación sana y nutritiva sin exceso ni deficiencia de calorías o nutrientes esenciales. La educación en cuanto a nutrición y alimentos debe empezar en la niñez.

- Todos los niños deben tener la oportunidad de participar en una variedad de deportes y de programas de cultura física que hagan hincapié en la capacidad aerobia, la fortaleza de los músculos, la flexibilidad y el bienestar general, así como de recibir instrucción en la escuela acerca de los beneficios para la salud de este tipo de ejercicio. Debe fomentarse la adopción de formas agradables de actividad que puedan disfrutarse durante toda la vida de manera regular y frecuente.

- Todos los niños y los adolescentes deben recibir ayuda para evitar el tabaquismo y el abuso del alcohol y de las drogas y para que se abstengan de prácticas sexuales prematuras y malsanas.

- Debe fomentarse en todos los niños la formación de una imagen positiva de sí mismos mediante el acceso de todos a la educación y mediante oportunidades para realizar su potencial en la sociedad.

- Debe brindarse acceso a todos los niños a la asistencia sanitaria, en especial a la atención primaria y la promoción de la salud para evitar las enfermedades y alcanzar una salud óptima.

La promoción de una buena nutrición y de actividad física aerobia regular a lo largo de toda la vida, debe ser un aspecto primordial de todo sistema que promueva el bienestar del individuo y de la sociedad.

La actividad física mejora la nutrición

El sobrepeso causado por exceso de grasa en el cuerpo es un trastorno de salud común en los países prósperos y ocurre, cada vez con mayor frecuencia, en algunos países en desarrollo. El sobrepeso aumenta la posibilidad de sufrir enfermedades crónicas, especialmente diabetes, hipertensión, accidentes cerebrovasculares, coronariopatías, artritis y, posiblemente, algunas formas de cáncer. El aspecto antiestético y la dificultad para moverse causados por la obesidad afectan el bienestar emocional del individuo. Como la obesidad suele ser un trastorno familiar y tiene un fuerte componente genético, la identificación temprana de quienes se encuentran en riesgo y el asesoramiento adecuado ayudarán a prevenirla.

Las dos medidas más eficaces para combatir el sobrepeso son la actividad física regular y una alimentación baja en grasas. Si la gente gasta más energía gracias al ejercicio regular, puede ingerir una amplia variedad de alimentos que contengan poca grasa y así asegurar que su alimentación satisfaga las necesidades de todos los nutrientes esenciales.

Cabe hacer notar que las actividades físicas sencillas que no exigen demasiado esfuerzo, como caminar, montar en bicicleta, nadar y cuidar el jardín, son eficaces pero deben practicarse con regularidad, a ser posible todos los días. Cuando se envejece en un entorno donde se fomenta y se disfruta la actividad física es posible llevarla a cabo durante toda la vida. En consecuencia, hay que instar a las comunidades a brindar oportunidades y a proveer los medios necesarios, particularmente en las ciudades, donde los espacios abiertos y los sitios de trabajo atractivos favorezcan la práctica de actividades físicas por todos los grupos de edad.

Rendimiento físico

La buena nutrición y el ejercicio físico regular promueven la sensación de bienestar y mejoran el desempeño en todas las actividades diarias. Para los deportistas que compiten el consumo energético debe ser suficiente y congruente con el grado de actividad física. Se requieren instrucciones específicas para orientar la ingestión óptima de proteínas, carbohidratos, grasas no saturadas, minerales, vitaminas y líquidos. Se necesitan más investigaciones sobre las necesidades nutricionales que permitan mejorar de manera más eficaz la capacidad para hacer ejercicio y el rendimiento físico.

Educación, capacitación y perfeccionamiento

En vista de que existe un gran vacío en la capacitación de los profesionales de salud sobre nutrición y educación física, y de que estos descuidan su responsabilidad de fomentar este aspecto fundamental de la buena salud, la gente se ve bombardeada por novedades e ideas falsas y contradictorias, concebidas por personas supuestamente calificadas. La manera de informar y de instruir al público en estos temas no es confiable. La oportunidad de mejorar el bienestar físico mediante el régimen alimentario y la actividad se pierde debido a que el mensaje no se comunica de manera eficaz.

Actualmente, se enseña muy poco de estas disciplinas a personas que tienen responsabilidades profesionales y educativas con respecto a la salud de la población. Por lo tanto, existe necesidad de preparar programas de estudio en las escuelas de nutrición, educación física y medicina que integren en la educación sanitaria los temas de nutrición, fisiología del ejercicio y genética.

Las actas de la Segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición y Aptitud Física se publicarán en dos volúmenes en la serie World Review of Nutrition and Dietetics, con los títulos Nutrition and Fitness for Athletes (Nutrición y buena condición física para los atletas) y Nutrition and Fitness in Health and Disease in Growth and Development (Nutrición y buena condición física en personas sanas y en enfermos y durante el crecimiento y el desarrollo).

Declaración

- En los países desarrollados, los adelantos tecnológicos han reducido al mínimo la actividad física, al mismo tiempo que una variedad y abundancia de alimentos hacen que la decisión en cuanto al régimen alimentario a seguir sea una decisión personal, pero no siempre acertada.
- En la mayoría de los países en desarrollo, los problemas de nutrición son muy diferentes. El consumo de grasa es bajo y el de carbohidratos no refinados es alto, pero la ingestión de energía, proteínas y micronutrientes suele ser insuficiente. Por lo tanto, se requiere un suministro más abundante e higiénico de todos los alimentos que son tradicionales en esas culturas. No cabe la menor duda de que es preciso evitar la imitación de los excesos de la alimentación característica de las sociedades occidentales prósperas.

- La existencia de un gran número de niños y adultos hambrientos en medio de la abundancia de alimentos en muchos de los países industrializados es destructiva para la persona y para la sociedad. Los gobiernos deben corregir los problemas de distribución que favorecen la persistencia de dichas inequidades y fomentar la selección de alimentos que aseguren la nutrición óptima de todos.
- Los efectos negativos sobre la salud que ejercen tanto la inactividad física como el consumo abundante de grasas han sido ampliamente demostrados en las sociedades prósperas por la elevada tasa de enfermedades crónicas relacionadas con esos factores.
- Se ha comprobado que los programas que favorecen la actividad física y la buena nutrición reducen la incidencia de enfermedades relacionadas con la inactividad y los regímenes alimentarios inadecuados, y pueden mejorar la calidad de la vida.
- El conocimiento de los beneficios que aportan a la salud la mayor actividad física y la buena nutrición debe difundirse ampliamente por medio de la información masiva.
- Es necesario capacitar a los profesionales de salud en los temas de nutrición y fisiología del ejercicio para que asuman el liderazgo en la educación de la población sobre los beneficios de salud que se derivan de la actividad física y la buena nutrición.
- La educación del público debe ser impulsada en las escuelas, a todos los niveles, en el lugar de trabajo y por conducto de los medios de comunicación social y de los profesionales de la salud.
- Las directrices que se den a la gente deben estar fundamentadas en resultados válidos de investigaciones sobre nutrición, genética y fisiología. La investigación en estas disciplinas biomédicas conexas merece un mayor apoyo tanto del sector público como del privado.
- Las comunidades deben ofrecer espacios limpios y abiertos para que los niños jueguen y los adultos puedan practicar deportes; además, habrá que destinar senderos especiales para peatones, ciclistas y otras personas que hacen ejercicio.
- Actualmente hay pruebas convincentes de que el bienestar general y la salud pueden mejorarse notablemente mediante ajustes posibles de los estilos de vida, de la nutrición y de la actividad física. Pedimos a todos que respondan.

Para mayor información, sírvase comunicarse con:

Dr. Artemis P. Simopoulos
Presidente
The Center for Genetics, Nutrition and Health
2001 S Street, N.W. Suite 530
Washington, D.C. 20009
Teléfono: (202) 462.50.62
Telefax: (202) 462.52.41

Ingesta alimentaria de escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile. Un estudio comparativo. 1989^{1,2}

*Daniza Ivanovic Marincovich*³, *Rodolfo Ivanovic Marincovich*⁴, *María Cristina Durán Santana*⁵
y *Julia Hazbún Game*⁶

Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA).
Santiago-Chile.

RESUMEN. El propósito de este trabajo fue efectuar un estudio comparativo de la ingesta alimentaria de una muestra representativa de 651 escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile entre los períodos 1986-1987 y 1989. La ingesta alimentaria se registró mediante una encuesta basada en el Método Recordatorio de 24 horas del día anterior. El porcentaje de adecuación de la ingesta de energía y proteínas se calculó en base a las Recomendaciones FAO/OMS/UNU, 1985 y el de vitaminas y minerales, en base a las Recomendaciones del National Research Council. El nivel socioeconómico (NSE) se determinó mediante la Escala de Graffar Modificado. Los datos se analizaron mediante el test del chi-cuadrado, análisis de varianza y «t» de Student. De acuerdo a los resultados, la ingesta alimentaria no experimentó diferencias significativas entre ambos períodos, a pesar que se observó una evolución positiva en la situación económica. La mayor parte de la muestra, satisfacía los requerimientos de energía y proteínas, aunque aproximadamente 1/3 de la muestra presentó una baja ingesta de energía, hecho que también se observó en la ingesta de proteínas. El 12.0% de la energía provenía de las proteínas, 23.0% de los lípidos y 65.0% de los hidratos de carbono. Por otra parte, el 40% y 60% de la proteína era de origen animal y vegetal respectivamente. La ingesta de nutrientes experimentó significativas diferencias con la edad y NSE del educando, observándose deficiencias en la ingesta de calcio, vitamina A, riboflavina y niacina. Estos resultados podrían ser de utilidad en la planificación de programas de alimentación dirigido a la población escolar rural.

SUMMARY. Dietary intake of rural school children from Chile's Metropolitan Region. A comparative study. 1989. A comparative study of dietary intake of a representative sample of 651 rural school children from Chile's Metropolitan Region was carried out between two periods: 1986-1987 and 1989. Standard procedures for 24 hr dietary recall individual interviews were used to collect data. The percentage of adequacy of energy and protein intake was calculated based on FAO/OMS/UNU (1985), and vitamins and minerals according to National Research Council Recommended Dietary Allowances. Socioeconomic status (SES) was measured through Graffar's Modified Method. Statistical procedures included chi-square test, analysis of variance and Student «t» test. Between 1986-1987 and 1989 not significant difference was found for dietary intake, despite the socioeconomic conditions had improved. Most part of the sample satisfied energy and protein requirements, but approximately 1/3 of the sample presented a low energy intake; the same was observed for protein intake. Protein contributed 12.0% of the dietary energy, fat 23.0% and carbohydrates 65.0%. Animal and vegetable protein intake was found in the proportion 4:6. Dietary intake significantly differed according to age and SES, and deficiencies in calcium, vitamin A, riboflavin and niacin intake were detected in both sexes. These results could be useful for food and nutrition planning related to school feeding programs and nutrition education.

1. Financiado mediante Grant 0818/1988, del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, (FONDECYT) y Grant S 2169-9044, del Departamento Técnico de Investigación (DTI), de la Universidad de Chile.
2. Presentado en el XII Congreso de Nutrición de Centro América y Panamá. IV Congreso Nacional de Nutrición. 11-15 Junio 1990. Guatemala CA, Guatemala.

3. Profesor Asociado. Jefe Unidad de Nutrición y Rendimiento Escolar. Universidad de Chile. INTA.
4. Ayudante Primero. Sociólogo. Licenciado en Sociología. Unidad de Nutrición y Rendimiento Escolar. Universidad de Chile. INTA. Fallecido el 16 de Diciembre de 1991.
5. Médico Cirujano. Magister en Planificación en Alimentación y Nutrición.
6. Nutricionista. Extractado de una tesis como parte de los requisitos para la obtención del Grado de Magister en Planificación en Alimentación y Nutrición. Universidad de Chile, INTA.

INTRODUCCION

La ingesta alimentaria de la población escolar ha sido insuficientemente investigada en Chile; más aún, la mayoría de los estudios se han efectuado en escolares de zonas urbanas (1-4).

Los hallazgos de diversos investigadores confirman que en la ingesta alimentaria de la población escolar estudiada, en países con distinto grado de desarrollo, existe inadecuación calórica y sobreadecuación proteica, al igual que en la población general (1-6). Además del déficit en la ingesta de energía, se han descrito importantes deficiencias en la ingesta de vitamina A, riboflavina, niacina, calcio y hierro, éste último nutriente especialmente en la mujer adolescente (3,4,6-8). En este sentido, la adolescencia ha sido descrita como una etapa de la vida del escolar en que se registran deficiencias en la ingesta de nutrientes, caracterizándose a los adolescentes como un grupo nutricionalmente en riesgo, tanto en Chile como en otros países (3,4,9-12).

La directa y significativa asociación entre la ingesta alimentaria y factores socioeconómicos ha sido confirmada en diversas investigaciones, efectuadas tanto en Chile como en el extranjero (2,3,4,8,13-16). De esta forma, en Chile, para contribuir a favorecer la igualdad de oportunidades frente a la educación, la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), organismo dependiente del Ministerio de Educación Pública, ha implementado, desde hace varias décadas, el Programa de Alimentación Escolar (PAE), cuyo objetivo principal es ayudar a resolver problemas de ausentismo, repitencia y deserción escolar, y prevenir el deterioro del estado nutricional. El PAE está dirigido a los escolares de Educación Básica de escasos recursos, que tienen entre 6 y 14 años. La Ración Escuela Básica de desayuno-almuerzo o almuerzo-once aporta diariamente entre 700-800 calorías y 20-22 gramos de proteína (17,18). En el marco de estas consideraciones, se ha descrito que la malnutrición puede acarrear efectos nocivos sobre la conducta, a través de alteraciones funcionales en el grado de atención, respuesta, motivación y sensibilidad, más que por la merma de la capacidad básica de aprender, a consecuencia de cambios en la estructura del sistema nervioso central (19).

En relación a lo anteriormente expuesto, diversos autores han señalado el impacto que tiene el ayuno en la capacidad de resolución de problemas del escolar. Mientras algunos de estos estudios han verificado un efecto positivo del desayuno sobre la resolución de problemas, otros no han demostrado tal asociación (20,21). Estas investigaciones ponen de manifiesto que el niño que padece de problemas nutricionales, probablemente tropezará con

grandes dificultades en su desempeño escolar. Es así como en escolares chilenos se ha confirmado una asociación directa y significativa entre el rendimiento escolar y la ingesta de energía, riboflavina, niacina, vitamina A, calcio y hierro (22).

Los objetivos del presente estudio fueron, por una parte, efectuar un estudio comparativo de la ingesta alimentaria de escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile entre los períodos 1986-1987 y 1989 y, por otra, determinar el impacto que sobre la ingesta dietaria ejerce el nivel socioeconómico, sexo y edad del escolar.

MATERIAL Y METODOS

Selección muestral

El universo en estudio estuvo representado por 28.608 escolares del área rural de la Región Metropolitana de Chile, que tenían entre 5-18 años de edad y pertenecían a I, II, IV, VI y VIII año básico y I año Medio (curso máximo que se impartía el año 1986, en que se seleccionó la muestra). La selección de los cursos antes mencionados se debe a que representan el término de cada uno de los subciclos, al cabo de los cuales el alumno debe haber internalizado una serie de objetivos perfectamente evaluables. A fin de lograr los objetivos propuestos en el presente estudio, se seleccionó una muestra aleatoria, por etapas múltiples, representativa y proporcional de 651 escolares (2.3% del universo antes mencionado) según curso, sexo y de colegios públicos y privados, y se calculó con un 95% de confiabilidad y 5% de error. El estudio en terreno se efectuó el período 1986-1987, en su primera fase, y se realizó una nueva evaluación el año 1989. En ambas evaluaciones, los alumnos fueron encuestados durante el 1er. semestre de los respectivos años, en los meses de Otoño. El año 1989 se encuestó a 488 escolares, que representaban el 75% de la muestra total al inicio del estudio, ya que un 22.4% se había cambiado de colegio y un 2.6% había hecho abandono del Sistema Educacional.

Estudio socioeconómico

El nivel socioeconómico (NSE) se determinó mediante la Escala de Graffar Modificado, ampliamente utilizada en el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile. Esta considera, además de la ocupación del Jefe del Hogar, su nivel de escolaridad y características de la vivienda (calidad, propiedad, abastecimiento de agua, eliminación de excretas y bienes del hogar) (23). La escala de Graffar Modificado permite estratificar la muestra en 6 categorías: 1 = NSE Alto; 2 = NSE Medio-Alto; 3 = NSE Medio-Bajo; 5 = Bajo-Bajo y 6 = Miseria.

Estudio dietético

Su objetivo fue evaluar la adecuación de la ingesta alimentaria de los escolares, para lo cual se utilizó la encuesta alimentaria basada en el Método Recordatorio de 24 horas. La encuesta se aplicó en toda la muestra mediante una entrevista individual al alumno, la cual fue administrada por los investigadores, requiriéndose información acerca de lo ingerido con 24 horas de antelación.

Como patrón de referencia se utilizaron las normas del patrón FAO/OMS/UNU, (1985) para energía y proteínas, y las del National Research Council (1980) para vitaminas y minerales (24-25). El aporte de nutrientes se calculó utilizando la Tabla de Medidas Prácticas de los Alimentos, la Tabla de Composición Química de los Alimentos Chilenos, la Tabla de Composición de los Alimentos, del Dpto. de Agricultura de los Estados Unidos y la Tabla de Composición Aminoacídica (26-29). El porcentaje de adecuación de la ingesta de nutrientes se expresó en tres categorías: $\leq 90\%$ (baja); $90\%-120\%$ (adecuada) y $>120\%$ (alta), de acuerdo a las recomendaciones de algunos autores (2-4, 30).

Estudio de actividad física

El estudio de actividad física se realizó con el objeto de aplicar correctamente, tanto las ecuaciones para predecir el metabolismo basal según peso corporal, edad y sexo, como los múltiplos de la tasa de metabolismo basal por cada categoría de actividad física, y así poder conocer las necesidades de energía de cada escolar, en relación a las normas del patrón FAO/OMS/UNU (1985) (24). La actividad física de los escolares se determinó mediante un cuestionario, el cual fue aplicado individualmente a cada escolar; registrándose rigurosamente el tiempo utilizado normalmente en los diferentes tipos de actividades desarrolladas en el hogar, en el colegio y en actividades extra-programáticas, siendo especialmente importantes las actividades deportivas y también los juegos. El cuestionario se estructuró registrando el tiempo gastado en aquellas actividades contempladas en el patrón FAO/OMS/UNU (1985) (24). Para realizar el cálculo de las calorías gastadas en los diferentes tipos de actividad física, se utilizaron los factores señalados en dicho patrón (24).

Análisis estadístico

El estudio estadístico de los datos se realizó en base al test del chi-cuadrado, análisis de varianza y el test de la «t» de Student se utilizó para la comparación de las medias (31).

RESULTADOS Y DISCUSION

Antecedentes socioeconómicos y evolución del marco muestral

La situación socioeconómica, sociocultural, familiar y demográfica de los escolares fue ampliamente analizada en un reporte previo (32). No obstante, la Tabla 1 representa la evolución del marco muestral entre los períodos 1986-1987 y 1989. Durante el año 1989, se observa una disminución en el porcentaje de escolares pertenecientes a NSE bajo-bajo que, de 28.6% en el período 1986-1987, descendió a 22.0% en el año 1989; por otra parte, se constató un incremento en los escolares pertenecientes a NSE medio-bajo y medio en 4.7% y 1.9%, respectivamente. Este hecho indicaría que la situación económica en este sector evolucionó favorablemente entre el período 1986-1987 y 1989, debido fundamentalmente a mejoras en los niveles de ocupación y saneamiento básico, producto del acelerado proceso de urbanización que afecta al sector rural de la Región Metropolitana de Chile (33,34).

Comparación de la adecuación de la ingesta de nutrientes entre los periodos 1986-1987 y 1989

La Tabla 2 muestra la adecuación de la ingesta de nutrientes entre los períodos 1986-1987 y 1989. Se observa que no existen diferencias significativas entre ambos períodos, observándose bajas ingestas de calcio, vitamina A, riboflavina y niacina. Tampoco se observaron diferencias significativas en la ingesta de nutrientes entre ambos períodos, en relación al sexo, edad y nivel socioeconómico del escolar. Por esta razón, los resultados que a continuación se presentan están referidos al año 1989, ya que no difieren de los obtenidos en el período 1986-1987. Es destacable el hecho que a pesar de la leve mejoría de las condiciones socioeconómicas observadas el año 1989, éstas no se tradujeron en una mejoría de la calidad de la dieta.

Ingesta de energía y proteínas

La Tabla 3 ilustra los requerimientos energéticos de los escolares, calculados según las recomendaciones FAO/OMS/UNU (1985) (24), como igualmente la ingesta de energía según sexo, actividad física y edad. Se observa que no se encontraron escolares que desarrollaran actividad intensa. Los requerimientos energéticos para cada sexo y categoría de actividad física fueron aumentando con la edad y son coincidentes con los establecidos por expertos internacionales, en relación a las características ecológicas, socioeconómicas y culturales de la Región de América Latina y El Caribe (35). Los requerimientos energéticos del grupo etéreo 7-9 años utilizados en el presente estudio, corresponden a los señalados por las recomendaciones

TABLA I
EVOLUCION DEL MARCO MUESTRAL 1986-1987 DE ESCOLARES RURALES DE EDUCACION BASICA Y MEDIA, SEGUN NIVEL SOCIOECONOMICO. REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989

Nivel Socioeconómico	Muestra 1986-1987		Cambios de Colegio		Abandonos del Sistema Educativo		Proyección muestral esperada ^a		1989 Muestra encuestada	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Medio	62	9.5	12	8.2	2	11.8	48	9.8	55	11.4
Medio - Bajo	403	61.9	90	61.6	9	52.9	304	62.3	321	66.6
Bajo - Bajo	186	28.6	44	30.2	6	35.3	136	27.9	106	22.0
TOTAL	651	100.0	146	100.0	17	100.0	488	100.0	482	100.0

$X_0^2 = 6.5615$ 2 g.l. $p < 0.05$. Para el cálculo del X_0^2 se comparó la situación socioeconómica encontrada el año 1989 con aquella que presentaban los educandos durante el 1er. período 1986-1987. La muestra encontrada el año 1989 fue de 488 casos y para 6 de ellos no se obtuvo información socioeconómica.

^a Proyección muestral esperada = Muestra 1986-1987 - Cambios de Colegio y Abandonos del Sistema Educativo.

TABLA 2
 ADECUACION DE LA INGESTA DE NUTRIENTES DE ESCOLARES DEL AREA
 RURAL DURANTE LOS PERIODOS 1986-1987 y 1989. REGION METROPOLITANA.
 CHILE. 1989.

Nutrientes	1986-1987	1989	«t» de Student
	% de adecuación		
Energía ^a	108.8 ± 13.0	107.9 ± 44.6	0.425NS
Proteínas ^a	115.3 ± 35.6	120.9 ± 60.9	1.734NS
Calcio ^b	57.2 ± 83.8	57.7 ± 43.5	0.114NS
Fósforo ^b	102.9 ± 79.2	100.9 ± 52.9	0.455NS
Hierro ^b	152.1 ± 88.2	158.4 ± 88.8	1.094NS
Vitamina A ^b	51.9 ± 99.2	51.7 ± 41.2	0.402NS
Tiamina ^b	141.7 ± 61.5	143.5 ± 58.4	0.461NS
Riboflavina ^b	88.5 ± 107.0	87.8 ± 45.1	0.130NS
Niacina ^b	74.3 ± 41.3	74.3 ± 35.3	0.000NS
Ac. Ascórbico ^b	134.9 ± 124.0	125.0 ± 110.2	1.295NS
Número de Casos	(464)	(483)	

Nota: Los resultados están expresados como $\bar{X} \pm D.E.$ NS = no significativo

^a Estándar: FAO/OMS/UNU, 1985 (24)

^b Estándar: National Research Council (25).

FAO/OMS/UNU (1985) (24), utilizando el criterio epidemiológico, no obstante, que coinciden con los calculados en base a la actividad física de los escolares, según se indica en la Tabla 3. En lo que respecta a la ingesta de energía, en general, ésta cubre los requerimientos, con excepción de los escolares de sexo masculino entre 13-15 años y 16-18 años que presentaban actividad física moderada, y los de sexo femenino de 16-18 años que presentaban actividades físicas ligeras.

En lo que respecta a la adecuación de la ingesta energética, el 31.3% de los escolares presentó una ingesta energética alta, 30.8% normal y 37.9% baja. Estos hallazgos ponen de manifiesto que la adecuación calórica ha mejorado en relación a otros estudios realizados en población escolar urbana y rural (1,2-4). Sin embargo, cabe subrayar que en esta muestra de escolares se utilizaron las recomendaciones FAO/OMS/UNU (1985), las cuales son menos exigentes que el patrón de comparación FAO/OMS (1973) utilizado en los estudios anteriores (1-4, 36).

En referencia a las fuentes de energía, el 12% de la energía provenía de las proteínas, 23.0% de los lípidos y 65% de los hidratos de carbono, hecho que se ajusta a las recomendaciones de expertos internacionales (35). El porcentaje de energía aportado por proteínas, lípidos e hidratos de carbono según nivel socioeconómico, se indica en la Tabla 4. Los escolares de NSE medio-bajo y bajo-bajo presentaron un significativo menor aporte de energía pro-

veniente de proteínas en comparación con el NSE medio. En lo que respecta al porcentaje de energía aportado por los lípidos, éste fue significativamente menor en el NSE bajo-bajo, en comparación con el observado en los otros estratos socioeconómicos. No se registraron diferencias significativas en el aporte de energía, proveniente de hidratos de carbono, a pesar que éste fue mayor en el NSE bajo-bajo. Por lo tanto, es el NSE medio quien exhibe una mejor distribución porcentual de la energía aportada por proteínas, lípidos e hidratos de carbono. En la muestra total, ésta es semejante o superior a la observada en otras investigaciones efectuadas en población escolar urbana para los grupos socioeconómicos respectivos (2-4).

La ingesta de proteínas (g/kg/día) según sexo y edad se muestra en la Tabla 5. Se observa que la ingesta de proteínas disminuye con la edad. La adecuación de la ingesta de proteínas se calculó dividiendo la ingesta de proteínas (corregida por el cómputo aminoacídico y la digestibilidad), por los requerimientos de este nutriente expresado en g/kg/día, de acuerdo al patrón FAO/OMS/UNU 1985. Es así como fue posible constatar que el 41.0% de los escolares presentó una ingesta alta, 25.3% normal y 33.7% baja. El alto porcentaje de escolares que satisface los requerimientos de proteínas es levemente más bajo que el informado previamente, para población escolar urbana y rural (1-4). Este hecho se explicaría porque los requerimientos proteicos, de acuerdo al patrón FAO/OMS/UNU

TABLA 3
REQUERIMIENTOS ENERGETICOS CALCULADOS SEGUN LAS RECOMENDACIONES FAO/OMS/UNU, 1985 E INGESTA DE ENERGIA DE ESCOLARES DEL AREA RURAL SEGUN SEXO, ACTIVIDAD FISICA Y EDAD. REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989.

Sexo	Actividad Física	Edad (años)				
		7-9 ^a	10-12	13-15	16-18	
		kcal/día				
Masculino	Ligera	Requerimiento	2,024	2,067	2,286	2,497
		Ingesta Energética	2,362 (66)	2,386 (33)	2,550 (21)	2,758 (4)
	Moderada	Requerimiento	2,059	2,189	2,473	2,881
		Ingesta Energética	2,623 (15)	2,266 (33)	2,146 (36)	2,179 (13)
Femenino	Ligera	Requerimiento	1,799	1,936	2,072	2,161
		Ingesta Energética	2,017 (74)	2,062 (41)	2,103 (22)	1,743 (6)
	Moderada	Requerimiento	1,797	1,997	2,105	2,332
		Ingesta Energética	2,234 (26)	1,981 (35)	2,353 (36)	2,465 (17)

Nota.: Los resultados están expresados como promedio. El número de casos se indica entre paréntesis.

^a Los requerimientos que se indican para el grupo etáreo 7-9 años, de ambos sexos, corresponde al encontrado en el presente estudio. Para el cálculo de la adecuación de calorías, se utilizó el criterio epidemiológico, de acuerdo a las recomendaciones FAO/OMS/UNU, 1985 (24), para el mencionado grupo etáreo, los cuales aproximadamente coinciden con los encontrados en el presente trabajo.

TABLA 4
PORCENTAJE DE ENERGIA APORTADA POR PROTEINAS, LIPIDOS E HIDRATOS DE CARBONO DE ESCOLARES DEL AREA RURAL SEGUN NIVEL SOCIOECONOMICO. REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989.

Fuente de Energía	Nivel Socioeconómico			F
	Medio	Medio-Bajo	Bajo-bajo	
% de la energía total				
Proteínas	12.4a ± 2.4	11.2b ± 2.2	11.2b ± 2.3	7.093**
Lípidos	24.0a ± 7.6	22.8a ± 7.8	20.8b ± 8.1	3.682*
Hidratos de carbono	63.1 ± 8.0	64.3 ± 7.9	65.5 ± 8.4	1.723NS
Número de casos	(55)	(320)	(105)	

Nota: Los resultados están expresados como $\bar{X} \pm D.E.$ Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de $p < 0.05$ según el test de la «t» de Student.

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ NS = no significativo.

(1985) (24), son más exigentes que los del Patrón FAO/OMS (1973) (36), el cual se aplicó en estudios previos (1-4). Por otra parte, el porcentaje de proteína animal y vegetal fue de 40% y 60%, respectivamente, sin diferencias por NSE. Esta proporción es semejante a hallazgos previos en población escolar urbana chilena, pero superior a otros estudios efectuados en América Latina y El Caribe (3,4,16).

Consumo de alimentos e ingesta de nutrientes según sexo, edad y NSE

El consumo de alimentos no experimentó diferencias significativas según sexo. La Tabla 6 ilustra el consumo de los alimentos según edad. Se observa que los estudiantes entre 7-9 años de edad presentan un significativo mayor consumo de leche ($p < 0.01$) y menor consumo de pescados y mariscos y pan (< 0.05 y $p < 0.01$, respectivamente), en comparación con los estudiantes mayores de 16 años. Sin embargo, para el resto de los grupos de alimentos el consumo de ellos no registró diferencias estadísticamente significativas en relación a la edad del estudiante. Al respecto, se ha descrito, en escolares chilenos, que la frecuencia de consumo de productos lácteos disminuye significativamente con la edad (37). A pesar que el consumo de pescados y mariscos aumentó con la edad, la cantidad consumida fue muy baja, situación que coincide con hallaz-

gos previos obtenidos en población escolar urbana (3,4,37).

La ingesta de nutrientes de los escolares según edad y sexo se presenta en la Tabla 7. Se observa que los educandos de sexo masculino de 16-18 años registraron, en comparación con los del grupo etéreo de 7-9 años, una mayor ingesta de fósforo y tiamina. Un comportamiento similar se observa para el sexo femenino en que la ingesta de hierro, tiamina y niacina fue mayor entre los 16-18 años, en comparación con los escolares de 7-9 años, a excepción de la ingesta de ácido ascórbico que fue mayor en los estudiantes de 7-9 años. En relación a la ingesta de hierro, en ambos sexos y en los diferentes grupos etéreos, aproximadamente el 10% era aportado por las carnes y derivados.

En la Tabla 8 se expresa la adecuación de la ingesta de nutrientes de los escolares según sexo. Se observa que, en general, no se presentan diferencias significativas, con excepción de los estudiantes de sexo masculino que presentaron, en comparación con las de sexo femenino, una significativa mayor ingesta de proteínas y fósforo ($p < 0.05$ en ambos casos). Es destacable el hecho que en los estudiantes de ambos sexos, y tal como se señaló previamente (Tabla 2), el porcentaje de adecuación de la ingesta de vitamina A, riboflavina, niacina y calcio fue muy bajo, hecho que coincide con investigaciones previas efectuadas en población escolar urbana, para el respectivo NSE (3,4).

TABLA 5
INGESTA DE PROTEINAS (g/kg/día) DE ESCOLARES DEL AREA RURAL, SEGUN SEXO Y EDAD. REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989.

Sexo	Edad (Años)			
	7-9	10-12	13-15	16-18
	g/kg/día			
Hombres	2.7 (82) ^a	1.8 (69)	1.4 (58)	1.3 (17)
Mujeres	2.1 (100)	1.5 (76)	1.3 (58)	1.2 (23)
Nota: Peso ^b (Referencia 35).				
Hombres	25.9 ± 3.3	35.9 ± 4.1	46.2 ± 3.9	57.6 ± 4.7
Mujeres	28.1 ± 1.3	37.2 ± 4.7	46.5 ± 3.8	52.0 ± 4.4

^a Número de casos

^b El peso está expresado como X ± D.E.

TABLA 6
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTOS DE ESCOLARES DEL AREA RURAL SEGUN EDAD.
REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989.

Alimentos	Edad (años)					F
	Muestra total	7-9	10-12	13-15	16-18	
Leche (cc)	131.4 ± 208.2	171.6a ± 239.3	138.7 ac ± 210.1	96.9b ± 117.0	89.8bc ± 167.0	4.108**
Queso (g)	9.8 ± 137.1	3.8 ± 16.1	3.3 ± 12.5	26.5 ± 260.2	3.5 ± 7.9	0.896NS
Quesillo (g)	0.3 ± 4.1	0.0 ± 0.0	0.5 ± 5.2	0.5 ± 5.2	0.0 0.0	0.563NS
Yogurt (g)	14.1 ± 45.7	14.4 ± 45.9	19.0 ± 55.3	11.9 ± 37.8	2.9 ± 20.0	1.720NS
Carne vacuno (g)	33.4 ± 47.6	29.2 ± 43.8	34.1 ± 51.8	32.5 ± 43.9	45.3 ± 51.8	1.390NS
Carne cordero (g)	0.4 ± 6.6	1.5 ± 12.4	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	1.685NS
Carne cerdo (g)	1.6 ± 11.3	1.3 ± 8.6	2.1 ± 13.4	1.9 ± 12.9	0.0 ± 0.0	0.493NS
Carne ave (g)	12.8 ± 33.1	10.1 ± 29.1	11.1 ± 29.2	15.9 ± 36.2	17.1 ± 45.3	1.098NS
Carne conejo (g)	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.000NS
Visceras (g)	0.7 ± 9.8	1.0 ± 11.2	0.4 ± 4.7	1.2 ± 13.9	0.0 ± 0.0	0.291NS
Embutidos (g)	15.6 ± 4.8	16.3 ± 33.0	11.9 ± 26.1	20.8 ± 47.1	12.2 ± 23.8	1.781NS
Huevos (g)	14.1 ± 28.4	17.1 ± 34.1	11.6 ± 24.8	12.3 ± 26.6	19.1 ± 26.4	1.611NS
Pescados y mariscos (g)	4.6 ± 27.9	7.6a ± 34.7	3.0ab ± 13.7	0.8 b ± 8.7	12.6ab ± 58.6	2.874*
Leguminosas (g)	28.4 ± 54.4	29.9 ± 57.2	31.2 ± 55.9	26.9 ± 49.3	18.4 ± 54.4	0.760NS
Cereales (g)	70.4 ± 66.1	74.4 ± 58.7	65.9 ± 67.9	72.7 ± 71.9	68.4 ± 63.4	0.485NS
Pan (g)	287.0 ± 147.7	288.2a ± 152.5	256.2b ± 121.7	307.0a ± 150.7	333.9a ± 184.6	4.945**
Papas (g)	90.8 ± 115.7	102.3 ± 142.9	92.2 ± 101.9	83.2 ± 108.7	75.3 ± 90.8	0.931NS
Verduras y Frutas (g)	209.1 ± 154.4	200.7 ± 155.5	192.7 ± 154.5	224.4 ± 149.5	246.6 ± 158.9	2.153NS
Oleaginosas (g)	1.3 ± 13.1	0.0 ± 0.0	1.2 ± 8.1	1.5 ± 10.3	4.9 ± 34.3	1.681NS
Azúcar (g)	21.2 ± 11.5	20.3 ± 13.1	21.0 ± 10.2	22.2 ± 11.9	21.9 ± 9.7	0.682NS
Misceláneos (g)	157.4 ± 213.2	157.0 ± 187.7	152.4 ± 248.7	155.1 ± 198.3	181.7 ± 191.5	0.245NS
Beb. y jugos (cc)	95.1 ± 174.1	100.8 ± 154.7	83.7 ± 188.4	90.9 ± 176.9	129.9 ± 166.6	0.956NS
Aceites y Grasas (g)	10.9 ± 17.3	12.4 ± 18.2	11.2 ± 16.4	9.8 ± 18.7	8.9 ± 13.6	0.759NS
Número de casos	(483)	(135)	(166)	(133)	(49)	

Nota. Los resultados están expresados como $\bar{X} \pm D.E.$ Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de $p < 0.05$ según el test de la «t» de Student.

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ NS = no significativo.

· TABLA 7
 INGESTA DE NUTRIENTES DE ESCOLARES DEL AREA RURAL SEGUN EDAD Y SEXO.
 REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989.

Nutrientes	Edad (Años)							
	7-9		10-12		13-15		16-18	
Sexo Masculino								
Energía (Kcal)	2.492 ±	930	2.196 ±	764	2.353 ±	921	2.297 ±	818
Proteínas (g)	69.60 ±	26.27	63.68 ±	26.28	64.45 ±	26.11	72.46 ±	28.53
Calcio (mg)	661.12 ±	434.79	589.85 ±	411.78	525.05 ±	345.96	631.04 ±	378.35
Fósforo (mg)	1128.82 ±	498.99	977.54 ±	453.61	1025.46 ±	460.45	1166.00 ±	566.84
Hierro (mg)	23.91 ±	9.41	21.16 ±	9.29	22.11 ±	9.52	21.82 ±	8.84
Vitamina A								
(ug Ret)	328.42 ±	233.99	436.75 ±	369.39	481.01 ±	427.79	421.19 ±	369.85
Tiamina (mg)	2.01 ±	0.85	1.77 ±	0.69	1.92 ±	0.74	2.09 ±	0.89
Riboflavina (mg)	1.36 ±	0.70	1.33 ±	0.75	1.25 ±	0.59	1.48 ±	0.65
Niacina (ug Trip)	12.50 ±	4.80	12.19 ±	5.91	12.48 ±	5.22	14.03 ±	5.13
Ac. Ascórbico (mg)	66.77 ±	65.99	65.43 ±	57.61	50.26 ±	35.91	61.19 ±	48.79
Número de casos	(56)		(79)		(69)		(22)	
Sexo Femenino								
Energía (Kcal)	2.123 ±	920	2.011 ±	820	2.151 ±	682	2.377 ±	1.069
Proteínas (g)	59.20 ±	25.91	56.28 ±	25.81	60.98 ±	21.03	63.99 ±	26.92
Calcio (mg)	549.77 ±	392.05	528.23 ±	380.69	502.94 ±	291.23	484.61 ±	286.40
Fósforo (mg)	933.73 ±	447.77	906.74 ±	444.48	929.95 ±	324.09	947.38 ±	398.02
Hierro (mg)	20.29 ±	10.16	18.11 ±	8.89	20.26 ±	7.72	21.85 ±	10.46
Vitamina A								
(ug Ret)	394.08 ±	276.60	422.88 ±	349.28	379.53 ±	260.14	437.97 ±	343.45
Tiamina (mg)	1.62 ±	0.71	1.52 ±	0.60	1.65 ±	0.50	1.83 ±	0.84
Riboflavina (mg)	1.23 ±	0.72	1.11 ±	0.58	1.19 ±	0.45	1.27 ±	0.57
Niacina (ug Trip)	11.06 ±	5.32	10.61 ±	4.67	11.79 ±	4.73	14.62 ±	9.09
Ac. Ascórbico (mg)	73.36 ±	60.75	49.05 ±	41.04	60.88 ±	46.58	57.58 ±	52.49
Número de casos	(79)		(87)		(64)		(27)	

Nota: Los resultados están expresados como $\bar{X} \pm D.S.$

TABLA 8
ADECUACION DE LA INGESTA DE NUTRIENTES DE ESCOLARES DEL AREA RURAL SEGUN SEXO. REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989.

Nutrientes	Sexo		«t» de Student
	Masculino	Femenino	
	% de adecuación		
Energía ^a	107.8 ± 44.8	108.9 ± 44.1	0.271NS
Proteínas ^a	125.7 ± 66.3	114.3 ± 57.3	2.004*
Calcio ^b	60.2 ± 46.3	54.3 ± 41.1	1.469NS
Fósforo ^b	105.2 ± 57.4	95.0 ± 49.5	2.073*
Hierro ^b	164.1 ± 90.6	150.2 ± 88.6	1.696NS
Vitamina A ^b	48.2 ± 41.9	53.7 ± 40.7	1.456NS
Tiamina ^b	143.5 ± 63.0	140.8 ± 57.0	0.490NS
Riboflavina ^b	86.2 ± 47.7	87.5 ± 44.0	0.309NS
Niacina ^b	72.1 ± 33.1	74.8 ± 38.2	0.830NS
Ac. Ascórbico ^b	122.7 ± 113.0	124.7 ± 108.1	0.198NS
Número de casos	(226)	(257)	

Nota: Los resultados están expresados como $\bar{X} \pm D.E.$

* p < 0.05

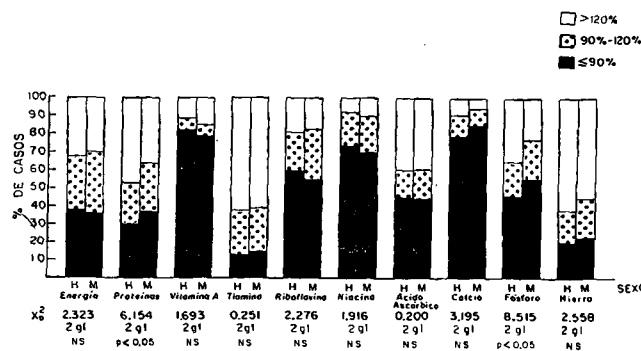
^a Estándar: FAO/OMS/UNU, 1985 (24)

^b Estándar: National Research Council (25).

La Figura 1 presenta la adecuación de la ingesta de nutrientes expresada como baja, normal y alta, según sexo. Se observa que sólo se presentaron diferencias significativas en la adecuación de la ingesta de proteínas y fósforo, las cuales fueron significativamente mayores en el hombre, en comparación con la mujer (p<0.05). Es destacable el hecho que el 81.2% presentara una baja ingesta de vitamina A, encontrándose igualmente porcentajes importantes de la muestra con bajas ingestas de ácido ascórbico (44.9%), riboflavina (57.4%), niacina (72.0%), calcio (84.8%) y fósforo (50.9%). Por otra parte se observó que el 40.2% presentó ingesta alta de ácido ascórbico, 61.3% para tiamina y 58.6%, para hierro.

La Tabla 9 presenta la información referente a la adecuación de la ingesta de nutrientes según edad. En este caso, los escolares pertenecientes al grupo etáreo entre 16-18 años de edad, acusaron una ingesta significativamente menor de energía, proteínas, calcio, fósforo, hierro y ácido ascórbico (p<0.001) y mayor sólo para niacina (p< 0.01), en comparación con los grupos de menor edad. La mayor adecuación de la ingesta de energía (p<0.01), proteínas (p<0.001), calcio (p<0.001), fósforo (p<0.001) y hierro

FIGURA 1
 Distribución porcentual de los escolares del área rural de acuerdo al porcentaje de adecuación de la ingesta de nutrientes según sexo. Región Metropolitana.



(H = Hombres M = Mujeres).

($p < 0.001$) se presentó en el grupo etéreo entre 7-9 años; en comparación con los grupos de mayor edad. Es así como según la edad del educando, se registraron diferencias significativas en relación al porcentaje de adecuación de la ingesta de nutrientes, observándose mayores porcentajes de adecuación de energía, proteínas, calcio, fósforo, hierro y ácido ascórbico en el grupo etéreo entre 7-9 años, cifras que van disminuyendo con la edad. Es preocupante el bajo porcentaje de adecuación de la ingesta de calcio que se observó en todos los grupos de edades, por ser éste uno de

los constituyentes principales de la estructura ósea, y que a la vez participa en numerosos procesos metabólicos que incluyen: función hormonal, transmisión nerviosa, coagulación sanguínea, contracción muscular y transporte de membranas. Además, existen evidencias que la acumulación de una masa ósea adecuada a lo largo del crecimiento juega un papel importante en prevenir el desarrollo de osteoporosis, dolencia particularmente grave en mujeres postmenopáusicas. Por lo tanto, es necesario asegurar un aporte adecuado de calcio desde una edad joven (35).

TABLA 9
ADECUACION DE LA INGESTA DE NUTRIENTES DE ESCOLARES DEL AREA RURAL SEGUN EDAD.
REGION METROPOLITANA.
CHILE. 1989.

Nutrientes	Edad (años)				F
	7-9	10-12	13-15	16-18	
	% de adecuación				
Energía ^a	116.9a ± 47.0	105.7b ± 42.1	103.5b ± 41.2	94.0b ± 43.8	4.424**
Proteínas ^a	146.2a ± 68.9	110.8b ± 57.6	98.7c ± 39.9	92.8c ± 45.4	21.716**
Calcio ^b	73.9a ± 51.8	58.7b ± 46.3	42.5c ± 26.8	44.9c ± 28.4	14.109*
Fósforo ^b	125.9a ± 60.5	98.0b ± 55.3	81.0c ± 34.1	85.4bc ± 42.1	20.689**
Hierro ^b	216.3a ± 101.2	151.5b ± 88.0	117.0c ± 49.3	118.9c ± 55.9	41.357**
Vitamina A ^b	52.0 ± 37.4	54.3 ± 46.7	47.4 ± 38.1	48.1 ± 40.6	0.709NS
Tiamina ^b	147.4 ± 67.1	133.5 ± 54.6	142.3 ± 51.1	155.7 ± 73.5	2.106NS
Riboflavina ^b	91.0 ± 51.2	84.9 ± 48.1	83.7 ± 37.0	91.0 ± 43.0	0.822NS
Niacina ^b	72.3a ± 32.6	69.5a ± 33.9	73.5ab ± 31.3	90.7b ± 54.1	4.083**
Ac. Ascórbico ^b	155.8a ± 139.7	118.2b ± 104.1	108.3b ± 83.3	96.7b ± 84.3	6.310**
Número de casos	(187)	(144)	(111)	(41)	

Nota: Los resultados están expresados como $\bar{X} \pm D.E.$ Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de $p < 0.05$ según el test de la «t» de Student.

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ NS = no significativo.

^a Estándar = FAO/OMS/UNU, 1985 (24).

^b Estándar = National Research Council (25).

La adecuación de la ingesta de nutrientes de los escolares según NSE se indica en la Tabla 10. Es posible observar que los escolares de NSE bajo-bajo registraron, en comparación con los de NSE medio y medio-bajo, una significativa menor ingesta de riboflavina ($p < 0.01$), niacina ($p < 0.01$) y calcio ($p < 0.01$). Llama la atención la manifiesta deficiencia de vitamina A que se observó en todos los estratos socioeconómicos, la cual se encuentra muy por debajo del 60% de las recomendaciones. Para el resto de los nutrientes, no se presentaron diferencias significativas en-

tre los diferentes estratos socioeconómicos. El hecho que para gran parte de los nutrientes no se registraran diferencias significativas en la adecuación de la ingesta según NSE se debería a que la mayor parte de dichos educandos pertenecen al NSE medio-bajo y bajo-bajo (88.6%) (Tabla 1). Es así como los escolares de NSE bajo-bajo presentaron, en general, una menor ingesta de vitamina A, riboflavina, niacina y calcio, hecho coincidente con los resultados de otras investigaciones (2-4, 13-16).

TABLA 10
ADECUACION DE LA INGESTA DE NUTRIENTES DE ESCOLARES DEL AREA RURAL SEGUN NIVEL SOCIOECONOMICO. REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989.

Nutrientes	Nivel Socioeconómico			F
	Medio	Medio-Bajo	Bajo-Bajo	
	% de adecuación			
Energía ^a				
Proteínas ^a	134.9 ± 69.8	118.3 ± 60.6	117.3 ± 58.8	
Calcio ^b	74.0a ± 59.5	55.7ab ± 39.9	53.2b ± 43.0	4.784**
Fósforo ^b	113.5 ± 67.7	99.0 ± 51.8	97.2 ± 49.9	
Hierro ^b	165.4 ± 94.0	155.9 ± 93.2	158.7 ± 77.7	
Vitamina A ^b	48.5 ± 37.0	52.4 ± 42.5	49.4 ± 38.4	
Tiamina ^b	147.4 ± 67.2	142.3 ± 61.1	140.4 ± 50.8	
Riboflavina ^b	102.4a ± 59.3	87.0b ± 43.3	79.3b ± 41.6	4.773**
Niacina ^b	87.8a ± 50.0	73.0b ± 34.5	68.6b ± 28.4	5.527**
Ac. Ascórbico ^b	130.8 ± 114.0	124.3 ± 107.1	120.2 ± 120.0	
Número de casos	(55)	(320)	(105)	

Nota: Los resultados están expresados como $\bar{X} \pm D.E.$. Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de $p < 0.05$ según el test de la «t» de Student.

** $p < 0.01$

^a Estándar : FAO/OMS/UNU, 1985 (24).

^b Estándar: National Research Council (25).

La Tabla 11 muestra la adecuación de la ingesta de nutrientes de los escolares beneficiarios del PAE comparados con los no beneficiarios. Es posible apreciar que solamente se registraron diferencias significativas en lo que respecta a la ingesta de proteínas y hierro, las que fueron significativamente más bajas en el grupo de escolares no beneficiarios ($p < 0.01$ y $p < 0.05$, respectivamente), registrando, ambos grupos, deficiencias en la ingesta de calcio, vitamina A, riboflavina y niacina; no obstante, presentaron una buena adecuación de la ingesta de energía y de proteínas. Al respecto, debe señalarse que la Ración Escuela Básica de desayuno-almuerzo o almuerzo-once aporta a los beneficiarios el 33% de las recomendaciones FAO/OMS/UNU 1985 (24) de energía (700-800 calorías/día) y de proteínas (20-22 gramos /día), observándose en este grupo (13% de la muestra total) una ingesta normal

para estos nutrientes, los cuales sin el aporte del PAE, su porcentaje de adecuación bajaría aproximadamente a un 66%, proveniente de la ingesta en el hogar. No obstante, los resultados sugieren que el PAE debe experimentar modificaciones, tendientes a incrementar el aporte de calcio, vitamina A, riboflavina y niacina de las raciones. Debido a que la ingesta de nutrientes de beneficiarios y no beneficiarios es deficitaria, es importante aumentar la cobertura del PAE, y en último término, mejorar las condiciones socioeconómicas del sector rural. Cabe destacar también, que la mayoría de los beneficiarios son niños menores de 13 años, por lo que la ingesta de nutrientes en los grupos etáreos 7-9 años y 10-12 años, es en general, mejor que en el resto de los grupos etáreos, según se indicó en la Tabla 9.

TABLA 11
ADECUACION DE LA INGESTA DE NUTRIENTES DE ESCOLARES DEL AREA RURAL BENEFICIARIOS Y NO BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE ALIMENTACION ESCOLAR (PAE). REGION METROPOLITANA. CHILE. 1989.

Nutrientes	Beneficiarios PAE	No Beneficiarios PAE	«t» de Student
	_____ % de adecuación _____		
Energía ^a	106.7 ± 37.6	107.9 ± 44.6	0.232NS
Proteínas ^a	139.4 ± 64.5	117.8 ± 59.9	2.518**
Calcio ^b	57.7 ± 39.3	57.7 ± 44.2	0.000NS
Fósforo ^b	105.5 ± 53.3	100.1 ± 52.8	0.756NS
Hierro ^b	181.6 ± 84.8	154.5 ± 88.9	2.365*
Vitamina A ^b	57.8 ± 32.7	50.7 ± 42.4	1.549NS
Tiamina ^b	136.0 ± 54.9	144.8 ± 58.9	1.182NS
Riboflavina ^b	80.7 ± 38.5	89.0 ± 46.1	1.561NS
Niacina ^b	70.7 ± 33.7	74.9 ± 35.5	0.922NS
Ac. Ascórbico ^b	113.1 ± 87.1	127.0 ± 113.5	1.137NS
Número de casos	(65)	(418)	

Nota: Los resultados están expresados como $\bar{X} \pm D.E.$

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ NS = no significativo

^a Estándar : FAO/OMS/UNU, 1985 (24)

^b Estándar: National Research Council (25).

Finalmente, a pesar que la situación económica evolucionó favorablemente durante el período de realización del presente estudio, este hecho no tuvo un impacto significativo en la ingesta de nutrientes entre los períodos 1986-1987 y 1989, lo que indicaría que dichos cambios, aunque favorables, no han sido de la intensidad suficiente para que se reflejen en una mejoría (cuantitativa y cualitativa) de la ingesta alimentaria de los educandos.

Por las consideraciones señaladas previamente, de los resultados del presente estudio es posible concluir que aunque la mayor parte de los escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile satisfacía los requerimientos de energía y de proteínas, aproximadamente un tercio de ellos presentó una adecuación energética baja, hecho similar al observado para la adecuación de la ingesta de proteínas. Por otra parte, la ingesta de nutrientes experimentó significativas diferencias con la edad y el NSE del educando, existiendo deficiencias preocupantes en la ingesta de calcio, vitamina A, riboflavina y niacina. Al respecto, debería ampliarse la cobertura del PAE en el área rural de la Región Metropolitana de Chile, debido a la baja cobertura que tiene (13%), considerando las deficiencias nutricionales detectadas y que la mayor parte de los educandos (88.6%) pertenece a NSE bajo, es decir, NSE medio-bajo + NSE bajo-bajo. Además, debe considerarse la posibilidad de impartir educación alimentaria y nutricional a la familia, especialmente a la madre, la cual ha sido descrita por los escolares, como la principal fuente de información en materia de alimentación y nutrición (38). Este hecho, sin lugar a dudas, podría contribuir a optimizar el Programa de Alimentación Escolar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus sinceros agradecimientos al Ministerio de Educación de Chile, por las facilidades otorgadas para la realización del presente estudio; a la Sra. Viola Lyon por su excelente labor secretarial y computacional; a los Sres. Juan Ganin y Manuel Soto, por la impresión en offset de la encuestas utilizadas en el presente estudio y a los Sres. Ignacio Aguilera y Leopoldo Salgado, por su trabajo fotográfico.

REFERENCIAS

1. ECEN. Encuesta sobre el Estado Nutricional de la Población Chilena, Julio 1974-Junio 1975. Primer Informe: Perfil Encuestal. Ministerio de Salud de Chile, marzo de 1976.
2. Atalah E., E. Díaz, J. Araya, A. Arteaga, S. Cabello, A. Campos, E. Díaz, M. Espinoza, M. Fernández, W. Vásquez, L. Cabrera, R. Godoy, E. Rosales, C. Urteaga, J. Barja, V. Gallardo, E. Gómez, A. Hurtado, C. Micheli, A. Pacheco, E. Durán, N. Luengo, A. Mateluna, E. Parr, A. Rebolledo, H. Araya, N. Pak, S. Avila, P. Camus, E. Miranda & F. San Martjín. Evaluación nutricional de una población infanto-juvenil del Area Norte de Santiago. *Pediatría*, 22:227-249, 1979.
3. Ivanovic D., M. Aguayo, M. Vásquez, I. Truffello, D. Ballester & I. Zacarías. Ingesta dietaria de escolares que egresan de Educación Básica en el Area Metropolitana de Santiago de Chile. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 36:379-400, 1986.
4. Ivanovic D., I. Zacarías & M. Vásquez. Ingesta dietaria de escolares adolescentes que egresan de Educación Media en el Area Metropolitana de Santiago, Chile. *Rev. Méd. Chile*, 115: 1029-1038, 1987.
5. Gilbert L., G. Newell, A. Vaden & A. Dayton. Establishing the need for nutrition education. IV. Evaluation of dietary intakes of elementary school children. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 83: 681-686, 1983.
6. Lai M., S. Shimabukuro, N. Wenkam & S. Raman. A nutrient analysis of student's diet in the state of Hawaii. *J. Nutr. Educ.* 14:67-70, 1982.
7. Windham C., B. Wyse & R.G. Hansen. Nutrient density of diets in the USDA Nation-wide Food Consumption Survey, 1977-1978. II. Adequacy of nutrient density consumption practices. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 82:34-43, 1983.
8. Chao E.S.M., G.H. Anderson, G.W. Thompson, J.A. Hargreaves & R.D. Perterson. A longitudinal study of the dietary changes of a sample of Ontario children. I. Nutrient and energy intake. *J. Canad. Dietet. Assoc.*, 45:105-111, 1984.
9. Hampton, M.C., R.L. Huenemann, L.R. Shapiro & G.W. Mitchell. Caloric and nutrient intakes of teenagers. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 50:385-396, 1967.
10. Howe S.M. & A.G. Waden. Nutrient intake of teenagerschool lunch participants. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 76:451-457, 1980.
11. Skinner J.D., N.N. Salvetti, M.P. Penfield. Food intakes of working and nonworking adolescents. *J. Nutr. Educ.*, 16:164-167, 1984.
12. Woodward D.R. Teenagers and their food: The effect of physical, behavioural and socioeconomic characteristics on intakes of five food categories in Tasmania. *J. Food Nutr.*, 42:7-12, 1985.
13. Flores M. Niveles dietéticos de familias y niños según estrato socioeconómico en el área rural de Panamá. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 25:135-162, 1975.
14. Valverde V., G. Arroyave & M. Flors. Revisión del aporte calórico y proteínico de las dietas de poblaciones de bajo nivel socioeconómico en Centro América. ¿Existe un problema de proteínas?. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 25:327-349, 1975.
15. Menchú M.T., M. Y. Lara & M. Flores. Efecto del nivel socioeconómico de la familia sobre la dieta del niño preescolar. *Arch. Latinoam. Nutr.* 23:305-323, 1973.
16. Arroyave G., M.A. Guzmán & M. Flores. El nivel socioeconómico de la familia y la nutrición en el área rural de Centro América y Panamá. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 26:47-73, 1976.

17. Ministerio de Educación Pública. Compendio de información estadística. Superintendencia de Educación. 1988. Chile.
18. Chile. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB). Bases administrativas especiales para la licitación del suministro y servicio de raciones alimenticias de la JUNAEB. 1987-1989. Santiago, Chile. 1989.
19. OPS/OMS. Ambiente, Nutrición y Desarrollo Mental. OPS/OMS. Publicación Científica N° 450. 1983, pp.76.
20. Pollit, P., N.L. Lewis, G. Garza & R. Shulman. Fasting and cognitive function. *J. Psychiatric Research* 17:169-174, 1983.
21. Dickie N.H. & A.E. Bender. Breakfast and performance in school children. *Br. J. Nutr.* 48:483-496, 1982.
22. Ivanovic D., M. Vásquez, M. Aguayo, D. Ballester, I. Zacarías & M. Marambio. Nutrition and Education. II. Educational achievement and nutrient intake of Chilean elementary and high school graduates. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 51:499-515, 1991.
23. Alvarez M.L., S. Muzzo & D. Ivanovic. Escala para medición del nivel socioeconómico en el área de la salud. *Rev. Méd. Chile*, 113:243-249, 1985.
24. FAO/OMS/UNU. Energy and protein requirement. World Health Organization. Technical Report Series N° 724. Ginebra. 1985.
25. National Research Council. Recommended Dietary Allowances. Ninth Edition. Washington D.C. National Academy of Sciences, 1980.
26. Gattás, V. & M. aguayo. Tabla de Pesos y Medidas Prácticas de Alimentos, su Equivalencia en Gramos y Aporte Nutritivo. Santiago, Chile, Universidad de Chile, INTA, 1977.
27. Schmidt-Hebbel, H., M. Pennacciotti, L. Masson, M.A. Mella, M.T. Zuccarelli, C. Carrasco, W. Jaña & H. Oliver. Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos. 6a. ed. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas, 1979.
28. United States Department of Agriculture. Composition of Foods. Agriculture Handbook N° 8, 1-8 Agricultural Research Service. Washington D.C. 1975.
29. FAO. Amino acid content of foods and biological data on proteins. FAO Nutritional Studies N° 24. Rome, Italy, 1970.
30. Olivares S. & M. Andrade. Recomendaciones nutricionales y adecuación de la dieta. Módulo de autoinstrucción. Santiago: s.e., 1987.
31. Guilford J.P. & B. Fruchter. Fundamental statistics in psychology and education. 6th. Ed. New York, N.Y., McGraw Hill Book Company. Co. Inc. 1978.
32. Ivanovic R. & D. Ivanovic. Características socioeconómicas, socioculturales, familiares y demográficas de estudiantes de Educación Básica y Media (Región Metropolitana de Chile. 1986-1987). *Revista de Sociología* 5:183-201, 1990.
33. Hazbún, J. Food and nutrition of school children and impact on school performance and desertion in the rural area of the Metropolitan District, Chile. M.Sc. Thesis. University of Chile. Institute of Nutrition and Food Technology (INTA). 1990. 202 pp.
34. Durán M.C. Impact of nutritional factors over educational achievement and school desertion in rural area. Metropolitan Región, Chile. M.Sc Thesis University of Chile. Institute of Nutrition and Food Technology (INTA). 1989. 173 pp.
35. Bengoa J.M., B. Torun, N.S. Scrimshaw & M. Behar (Eds). Guías de alimentación. Bases para su desarrollo en América Latina. UNU - Fundación Cavendes. Caracas, 1988.
36. Necesidades en Energía y en Proteínas. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos. Roma, Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas, 1973. (Serie de Informes Técnicos FAO/OMS N° 522).
37. Zacarías I., M. Aguayo, M. Vásquez, D. Ballester, M.L. Alvarez & D. Ivanovic. Hábitos alimentarios de estudiantes que egresan de Educación Básica en el Area Metropolitana de Santiago de Chile. *Rev. Méd. Chile*, 113:165-173, 1986.
38. Ivanovic R., M. Olivares & D. Ivanovic. Sources of nutrition information of Chilean schoolers. Metropolitan Region. Chile. Survey 1986-1987. *Arch. Latinoam. Nutr.* , 51:527-538, 1991.

Ingesta de grasas y aceites en una población estudiantil universitaria de Buenos Aires

Alicia Rovirosa ¹, Cecilia Ribonetto ², Adriana del Cerro ³, María Luz de Portela ⁴, y María Esther Río ⁵

Departamento de Sanidad, Nutrición, Bromatología y Toxicología. Facultad de Farmacia y Bioquímica.
Universidad de Buenos Aires-Argentina

RESUMEN. Con el objeto de ampliar la escasa información existente acerca del consumo de grasas y aceites se analizaron autoencuestas de 7 días de los alumnos de Nutrición y Bromatología (curso 1989 (49 varones y 127 mujeres); se calculó la ingesta de energía, de grasas totales y su distribución según el aporte de los diversos grupos de alimentos mediante un programa desarrollado por el Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de Luján (V.A.N.: Vigilancia Alimentaria Nutricional), con los datos de las Tablas de Composición de Alimentos para América Latina (INCAP), de las Alemanas, Italianas y las del Instituto Nacional de Nutrición.

Las ingestas diarias (promedio \pm SD), para mujeres y varones, respectivamente, fueron: Energía (Kcal): 1805 \pm 531 y 2551 \pm 712; grasas totales (g): 65.6 \pm 21.8 y 87.8 \pm 28.7; porcentaje de energía aportada por grasas: 33.0 \pm 6.3 y 31.1 \pm 5.9.

El análisis del origen de las grasas reveló los siguientes valores (g/100g de grasa ingerida): carne de mamíferos terrestres: 33.3; aceites: 15.5; lácteos: 19.3; postres y varios: 11.6; cereales: 8.3; grasas animales separadas: 5.1; legumbres: 1.4; huevos: 2.9; carnes de aves: 1.5; margarinas: 0.6; vísceras: 0.3; pescados: 0.3.

Estos resultados evidencian que el consumo de grasas es cercano al 30% del aporte energético; sin embargo, el elevado % de grasas animales y la baja proporción de PUFA podría ser una de las causas de la elevada incidencia de enfermedades cardio vasculares y accidentes cerebro vasculares de la población argentina.

SUMMARY. Fat and oil intake of students from the university of Buenos Aires. The purpose of this study was to evaluate the fat and oil intake and their distribution according to the dietary origin in students of the University of Buenos Aires.

A 7 day dietary record of students (49 males and 127 females) attendant to the 1989 Course of Nutrition, School of Pharmacy and Biochemistry, to obtain in Pharmacy and Biochemistry was collected. This information was processed in a PC Computer (VAN Program, Lujan University, Argentina) to obtain the energy and fat daily intake, according to the Dietary Composition Tables compiled by INCAP; missing data were completed with the German, Italian or Argentine Tables.

The results obtained were (average daily intake \pm SD) for females and males, respectively: Energy (Kcal): 1805 \pm 531 and 2551 \pm 712; total fat (g): 65.6 \pm 21.8 and 87.8 \pm 28.7; percentage of energy provided by fat: 33.0 and 31.1.

The distribution of fat intake according to its dietary source was (g/100 g): meat: 33.3; oils: 15.5; dairy products: 19.3; cakes and pasta: 11.6; cereals (bread, crackers, etc.): 8.3; separate animal fat: 5.1; legumes and oil seeds: 1.4; eggs: 2.9; poultry: 1.5; margarines: 0.6; fish: 0.3; viscera: 0.3

These data show that the fat intake is not excessive, about 30% of the energy intake; but the high percentage of animal fat might be one of the risk factors responsible for the high incidence of cardiovascular diseases in the population of Buenos Aires.

1. Bioquímica, Nutricionista - Dietista, Ayudante de Primera. - Cátedra de Nutrición. - Facultad de Farmacia y Bioquímica. - Universidad de Buenos Aires. - Junín 956, 2 p. (1113). Buenos Aires. Argentina.
2. Bioquímica, Jefe de Trabajos Prácticos. - Cátedra de Nutrición. - Facultad de Farmacia y Bioquímica, Junín 956, 2 p. Buenos Aires. Argentina.
3. Bioquímica, Jefe de Trabajos Prácticos. - Cátedra de Bromatología. - Facultad de Farmacia y Bioquímica, Junín 956, 2 p. Buenos Aires. Argentina.

4. Dra. en Farmacia y Bioquímica. - Profesora Asociada de Nutrición. - Cátedra de Nutrición. - Facultad de Farmacia y Bioquímica, Junín 956, 2p. (1113). Buenos Aires. Argentina.
5. Dra. en Farmacia y Bioquímica. - Profesora Titular de Nutrición. - Miembro de Carrera de Investigador (CONICET, Argentina). - Directora del Dto. de Sanidad, Nutrición, Bromatología y Toxicología. - Facultad de Farmacia y Bioquímica. Junín 956, 2p. (1113). Buenos Aires. Argentina.

INTRODUCCION

Existen numerosísimos factores que presentan relación de causalidad con la incidencia de mortalidad por enfermedades cardiovasculares; la hipertensión, el hábito de fumar, el stress e ingestas inadecuadas de nutrientes, derivadas de diversos patrones dietéticos, figuran entre los que se asocian actualmente con mayor fuerza estadística (1).

Desde el punto de vista nutricional repetidas evidencias científicas y epidemiológicas corroboran la importancia de la ingesta elevada de grasas saturadas y de colesterol, así como de la relación grasas saturadas/insaturadas y la baja ingesta de ácidos grasos esenciales (AGE). Estos nutrientes influyen los niveles de colesterol y de las diversas lipoproteínas plasmáticas que constituyen el principal medio de transporte del colesterol, desempeñando importante papel regulador en el desarrollo de la placa ateromatosa (2, 3). Por otra parte, los AGE son precursores de compuestos biológicamente activos (prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos, leucotrienos) que condicionan el grado de fluidez de la sangre, la agregación plaquetaria, la formación de trombos y otras funciones relacionadas (4).

Varios organismos internacionales han publicado recomendaciones tendientes a reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular. En cuanto a dieta se refiere, se aconseja que el consumo de grasas no supere el 30% de la energía ingerida, con una distribución equilibrada: no más de 10% de ácidos grasos saturados, 10% de poliinsaturados, 10% de monoinsaturados (5). También se sugiere reducir la ingesta de colesterol a 300 mg/día (6).

En nuestro país, la enfermedad coronaria constituye la primera causa de muerte en la población adulta, con tasas de mortalidad que son las más altas del continente, superando incluso a las de EE.UU (7). Sin embargo, los datos disponibles acerca del consumo de grasa son escasos e incompletos, y proceden casi exclusivamente del análisis de las hojas de balance (8), ya que no existen encuestas de nivel nacional.

Con el objeto de ampliar esta información se analizaron las autoencuestas realizadas por los alumnos del curso de Nutrición y Bromatología del año 1989 y se calculó la ingesta total de grasas y la proporción de las de origen animal y vegetal.

MATERIAL Y METODOS

Los estudios se realizaron en la población estudiantil concurrente a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, durante el curso de Nutrición y Bromatología del año 1989; esta asignatura corresponde, en el plan de estudios 1987, al 5to. año de las carreras de Farmacia y Bioquímica, y se dicta durante los meses de

Agosto a Diciembre.

Los alumnos (49 varones y 127 mujeres) realizaron una autoencuesta dietética de 7 días, que formó parte de los Trabajos Prácticos de la asignatura. Se les informó, además, del objetivo de la misma, recalcando la importancia de la exactitud del consumo de grasas y aceites. En caso de que no conociesen el peso exacto de los alimentos consumidos se les pidió que los registrasen con medidas caseras (tazas, cucharadas u otras); con dichos datos, y las equivalencias adecuadas en gramos, se calcularon los pesos de los alimentos ingeridos.

Se calculó la ingesta de energía (Kcal/día), de grasas totales (g/día y porcentaje de las Kcal. totales) y su distribución según el origen animal o vegetal, mediante un programa de computación desarrollado por los Departamentos de Tecnología y Ciencias Básicas de la Universidad de Luján (9). Debido a la carencia de Tablas Nacionales completas y actualizadas se utilizaron los datos de la Tabla de Composición de Alimentos para América Latina editada por el INCAP (10) y sólo en el caso de alimentos que no figurasen en la misma, los de las Tablas Alemanas (11), Italianas (12) o del Instituto Nacional de la Nutrición (13).

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran las ingestas promedio/día de energía (Kcal) y grasas (g). La ingesta promedio de grasas fue de 87.8 ± 28.7 y 65.6 ± 21.8 g/día, para varones y mujeres, respectivamente, siendo un 25% inferior en las mujeres que en los varones; sin embargo, cuando se expresan como porcentaje de la ingesta energética fueron similares en ambos casos: 31.1 ± 5.9 y 33.0 ± 6.3 para varones y mujeres, respectivamente.

TABLA 1
INGESTA PROMEDIO DIARIA DE ENERGIA
Y GRASAS *

	Varones (n=49)	Mujeres (n=127)
Energía (Kcal/día)	2551 ± 712	1805 ± 531
Grasas: g/día	87.8 ± 28.7	65.6 ± 21.8
Kcal (% del total)	31.1 ± 5.9	33.0 ± 6.3

INGESTA ENERGETICA Y DE GRASAS EN EL
GRUPO FEMENINO DE ACUERDO A LA
ADECUACION ENERGETICA

	Adecuación (n=117)	Restricción (n=10)
Energía (Kcal/día)	1838 ± 522	1412 ± 467
Grasas: g/día	66.8 ± 21.7	52.0 ± 17.5
Kcal (% del total)	32.9 ± 6.4	33.2 ± 4.7

* Promedio ± DS

El total de los varones y el 92% de las mujeres cubrieron las necesidades energéticas, tomando el mantenimiento del peso corporal constante como criterio de adecuación. El 8% de las mujeres (n=10) mostraron una ingesta de energía insuficiente, con descenso de peso, por lo cual los datos del grupo femenino se analizaron según presentasen o no peso constante; en el grupo con restricción energética el consumo de grasas (g/día) fue 22% inferior al del grupo con adecuación (52.0 ± 17.5 y 66.8 ± 21.7, respectivamente); no obstante, el porcentaje de calorías aportado por las grasas no varió significativamente en ambos grupos: 33.2 ± 4.7 y 32.9 ± 6.4, respectivamente.

En la Tabla 2 figura la ingesta promedio (g/día) de las grasas aportadas por los diversos grupos de alimentos. Las cifras promedio fueron, para mujeres y varones, respectivamente: de alimentos animales (carnes rojas, lácteos, grasas animales separadas, huevos y vísceras), 38.7 y 58.6; de origen vegetal (aceites, mayonesas, cereales, legumbres y semillas oleaginosas), 16.4 y 20.7; de postres y varios, 10.6 y 8.5; de pescados, 0.2 a 0.3; de margarinas, 0.5 y 0.1; de postres y varios, 10.1 y 8.4.

DISCUSION

Dada la elevada incidencia en nuestro país de las muertes provocadas por afecciones cardiovasculares (8), y teniendo en cuenta las numerosas evidencias que relacionan esta enfermedad con la infesta de grasas y con las características de sus ácidos grasos (1, 2, 3, 4), resulta de sumo interés intensificar los estudios tendientes a conocer los patrones de su consumo en nuestra población. La muestra analizada en el presente trabajo puede considerarse repre-

sentativa de los adultos jóvenes de la clase media y alta de la Capital Federal y Gran Buenos Aires, ciudad que concentra una gran proporción de la población total del país (14).

Los datos nacionales de que se dispone con respecto al consumo de nutrientes proceden de las hojas de balance de alimentos; éstas indican para los períodos 1979-1981 y 1982-1984, respectivamente, una disponibilidad/habitante/día de 3103 y 3032 Kcal. y de 118.0 y 111.0 g de grasas; el porcentaje de energía aportado por las grasas no mostró variaciones significativas entre ambos períodos, 34 y 33, respectivamente (15) y fue similar al obtenido en este trabajo. La ingesta promedio de grasas fue, sin embargo, inferior a la de la disponibilidad para el consumo (Tabla 3) y a la de otros países que también presentan elevadas tasas de mortalidad por enfermedad cardiovascular como EE.UU (16, 17). El porcentaje de las Calorías totales fue sólo ligeramente superior a las recomendaciones de los organismos internacionales (30%), aunque actualmente éstos aconsejan una disminución (5).

La restricción energética que se observó en el 8% de la población femenina, no se puede atribuir a motivos socioeconómicos, sino que, dada la época del año en que se realizó la encuesta (primavera) responde a una costumbre bastante generalizada en las mujeres jóvenes, que obedece a fines estéticos como preparación para la temporada estival. Es de importancia destacar que, aún en estos casos, la proporción de energía aportada por las grasas no fue diferente a la del grupo con adecuación energética, lo cual indica que se origina en una reducción del consumo de alimentos y no en una alteración en los hábitos alimentarios (18).

En la Fig. 1 se ha representado la distribución porcentual promedio de las grasas ingeridas, de acuerdo a los grupos de alimentos que las proveen: como puede observarse la proporción de origen animal fue muy elevada, 62.4; la de aceites, legumbres y semillas de oleaginosas, 16.9; la de pescados, 0.3; el resto, 20.5, estuvo constituido por la de cereales, productos procesados, postres y varios.

En la Tabla 3 se han comparado las cifras de grasa aportada por los distintos grupos de alimentos con la de disponibilidad para el consumo (5). Es importante destacar la notable diferencia en las correspondientes a las carnes, con una ingesta 43% inferior a la disponibilidad para el consumo. Para explicar esta discrepancia hay que tener en cuenta que la disponibilidad para el consumo está calculada en base al contenido de grasa de la res no al de la carne consumida. Además, el conocimiento popular asigna a las grasas el carácter de «malas», por lo cual la grasa visible tiende a desecharse y predomina el consumo de carnes magras.

TABLA 2
DISTRIBUCION DE LAS GRASAS INGERIDAS
SEGUN SU ORIGEN

	Mujeres g/día*	Varones g/día*
Carnes rojas	19.4 ± 12.7	35.4 ± 17.4
Lácteos	12.9 ± 8.3	15.0 ± 8.8
Grasas animales separadas	3.1 ± 4.5	4.9 ± 6.1
Huevo	2.0 ± 2.2	2.0 ± 1.8
Aves	1.0 ± 1.3	1.3 ± 2.0
Vísceras	0.3 ± 0.9	0.1 ± 0.1
Pescados	0.3 ± 1.2	0.2 ± 0.3
Aceites y mayonesas	10.0 ± 9.9	13.1 ± 10.1
Legumbres y oleaginosas	1.0 ± 3.0	0.9 ± 4.0
Cereales	5.4 ± 3.6	6.7 ± 4.8
Varios	6.1 ± 4.5	4.3 ± 4.8
Postres	4.0 ± 4.0	4.1 ± 5.7
Margarinas	0.5 ± 1.5	0.1 ± 0.4

* Promedio ± desviación estandard.

FIGURA 1
Distribución porcentual de las grasas
ingeridas según su origen

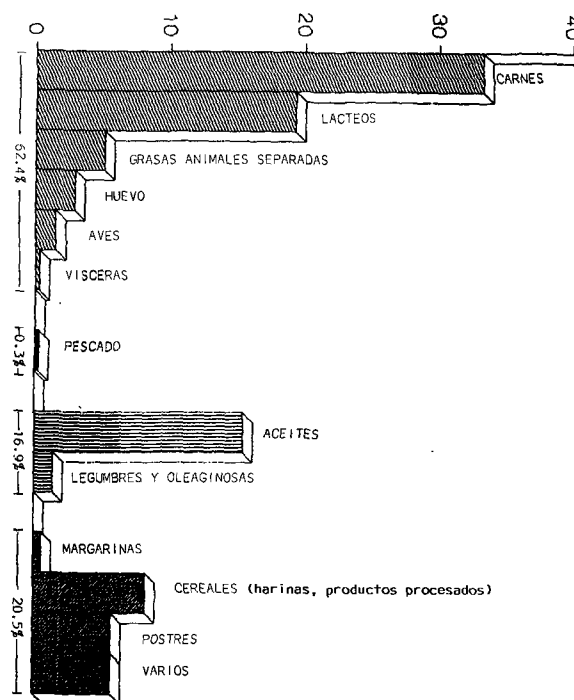


TABLA 3
DISPONIBILIDAD DE GRASAS PARA CONSUMO HUMANO*, INGESTA PROMEDIO
REGISTRADA E INGESTA CALCULADA DE ACIDOS GRASOS SATURADOS (S),
MONOINSATURADOS (MI) Y POLIINSATURADOS (PUFA)**

	DISPONIBILIDAD	INGESTA PROMEDIO	INGESTA DE		
			S	MI	PUFA
g/día					
Grasas separadas:					
Aceites	36.1	10.7	1.2	2.1	7.4
Grasas animales «visibles»	8.0	3.5	2.2	1.1	0.2
Grasas invisibles:					
Carnes	52.9	23.0	11.9	9.9	1.2
Lácteas	15.6	13.3	8.5	4.0	0.8
Cereales	2.8	5.7	2.2	1.7	1.8
Varios	2.9	10.6	6.5	3.2	0.8
Huevos	2.0	2.0	1.1	0.6	0.3
Pescados	0.3	0.2	0.06	0.08	0.06
Total	120.6	69.0	33.66	22.68	12.56

Relación S : M : PUFA:
2.7 : 1.5 : 1.0

* Referencia 5. ** Calculados según Ref. 21, excepto para carnes que se utilizaron los datos de Ref. 19.

Por otra parte cuando se prepara el «asado a la parrilla», se coloca la carne sobre una parrilla metálica en la que se asa lentamente al calor de las brasas de leña o carbón; de ese modo la grasa fundida escurre y al descartarla disminuye considerablemente su consumo; por ejemplo, uno de los cortes más utilizados para el clásico «asado» es el «vacío» que en crudo puede contener entre 30 y 62% de grasa y disminuye hasta 15-20% después de prepararlo (13). De igual manera, existe también una reducción notable en el contenido graso de las «achuras» (vísceras y embutidos que contienen cantidades variables de carne porcina y que son infaltables en el «asado a la parrilla»).

También hay que señalar que las carnes argentinas proceden en su mayor parte de animales criados libremente en extensos campos de pastoreo (estancias) y trabajos recientes han comprobado que su contenido en grasas es menor que el de animales alimentados con granos (19).

Por las razones expuestas, aún la ingesta de grasas de este grupo de alimentos podría estar sobreestimada al calcularla en base a Tablas extranjeras o inclusive utilizando las Tablas de Composición de Alimentos Nacionales, que datan del año 1942-1945 y contienen muchos valores de determinaciones no realizadas en el país (13).

La grasa del grupo de lácteos incluyó la procedente de leche, yogourt, cremas y quesos, revelando concordancia con su disponibilidad y bajo consumo (20); a esta cifra deberán sumarse las grasas animales separadas que están constituidas, casi exclusivamente, por grasa láctea (mantequilla, llamada manteca).

En menor medida contribuyeron las grasas provenientes del pollo (que en general se consume «a la parrilla»), huevos y vísceras.

El consumo de pescado en nuestra población es muy bajo y en el grupo estudiado, sólo 42% de los alumnos consumió algún tipo de pescado en la semana que duró la encuesta, con una ingesta promedio de $47,7 \pm 36,6$ g/día. Dado que en general se consumen pescados magros, fundamentalmente filete de merluza, el aporte de grasas de este origen solo representó 0,3 g/día, en promedio.

El grupo de cereales incluyó harinas, panes, fideos, galletitas y «facturas» (producto de panadería que contiene elevado contenido de azúcar y de grasa animal, lo mismo que muchas de las galletitas); por dicho motivo la cifra de grasa de este grupo fue sensiblemente superior a la proveniente de la disponibilidad de cereales.

El grupo de «varios» incluyó alimentos de origen italiano muy difundidos en el país, como ravioles, ñoquis, canelones, lassagnas, pizza, postres y dulces. En ellos es muy difícil determinar el aporte de la grasa de origen animal y vegetal, debido a la carencia de datos nacionales de composición.

El consumo de aceites fue inferior a su disponibilidad; la mayor parte de aceite comestible consumido procede del girasol y su consumo aparente, según los datos de la Cámara Argentina de Aceites Vegetales y Subproductos Oleaginosos fue, para el período 1988-1989 de 32 g/habitante/día, o sea 3 veces superior al consumo real. Esta diferencia puede atribuirse a que la mayor parte del aceite utilizado en las frituras se desecha y es poca la cantidad utilizada en ensaladas debido al bajo consumo de verduras (14).

Teniendo en cuenta los datos promedio de consumo y la composición de las grasas de los distintos grupos, así como las características enunciadas, se realizó un cálculo estimativo de la cantidad consumida de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados (Tabla 3) (21).

Ante la falta de datos nacionales de composición se consideró que: a) el aceite de girasol, como se mencionó, es el que predomina en el comercio y, por lo tanto, el más utilizado; b) las grasas animales visibles corresponden a grasa láctea; c) la grasa de cereales correspondería a la cifra derivada de su disponibilidad para el consumo y la diferencia entre éste y el total consumido correspondería a grasa animal, agregada a los alimentos procesados; d) el grupo «varios» está constituido por alimentos elaborados a base de harina blanca de trigo con el agregado de grasa láctea (70%), huevo (15%) y cacao (15%), fundamentalmente.

De este modo se obtuvo una proporción de ingesta de PUFA de 18/g100 g de grasa total, muy cercana a la publicada en base a la disponibilidad de alimentos (20.7) (15), y una relación S/MI/PUFA de 2.7/1.5/1.

De estos resultados se puede concluir que si bien el consumo de grasas no es excesivo, la elevada proporción de grasas de origen animal y baja proporción de PUFA conduciría a una inadecuada relación entre ácidos grasos saturados y poliinsaturados y podría ser una de las causas de la elevada incidencia de enfermedades cardio-vasculares y accidentes cerebro-vasculares de nuestra población.

Por otra parte resulta evidente que para llevar a la práctica estudios de esta naturaleza es imperiosa la necesidad de avanzar en la producción y recopilación de datos calificados de la Composición de Alimentos Nacionales y poseer una Base de Datos que, en el marco del INFOODS, cubra las necesidades de los distintos usuarios.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Sara Closa, Profesora de la Universidad Nacional de Luján, por haber permitido utilizar el Programa VAN desarrollado bajo su dirección.

Al personal docente que colaboró en el curso de Nutrición y en la recolección de las autoencuestas.

REFERENCIAS

1. Grundy, S.M. and P.J. Nestel. - Fat and cholesterol. - *Am. J. Clin. Nutr.*, 45: 1037-1039, 1987.
2. Nichaman, M.Z. and P. Hamm. - Low-fat, high-carbohydrate diets and plasma cholesterol., - *Am. J. Clin. Nutr.*, 45: 1155-1160, 1987.
3. Goldbourt, U. -High risk versus public strategies in primary prevention of coronary heart disease. -*Am. J. Clin. Nutr.*, 45:1185-1192, 1987.
4. Nestel, P.J.-Effects of n-3 fatty acids on lipid metabolism.- *Annu. Rev. Nutr.*, 10:149-167, 1990.
5. Bosch, V. y E. Lara Pantín. -Las grasas en la dieta.- *Arch. Latinoamer. Nutr.*: XXXVIII, 506-518, 1988.
6. Lowering blood cholesterol to prevent heart disease.-In consensus Conference.- *JAMA*: 253, 2080-2086, 1985.
7. Carmuega, E.- Hipercolesterolemia en la infancia: es hora de enfrentar el desafío.- *Boletín CESNI*, 1:26-29, 1987.
8. Las Condiciones de Salud en las Américas 1977-1980.- OPS/OMS.- Publication n° 427, Washington, 1982.
9. Closa, S.J., M. Oloriz y C. Marchesich.- Programa Electrónico de Vigilancia Alimentaria Nutricional (VAN-UNLu).- Abs. 113.- IX Congreso Latinoamericano de Nutrición.- San Juan (Puerto Rico), Sep. 22-26, 1991.
10. Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina. INCAP e ICNND.- Ed. Interamericana 2a ed, 1966.
11. Die Zusammensetzung Der Lebensmittel Nährwert-Tabellen.- Souci, S; Fachmann, W; Kraut, H.- Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH Stuttgart, 1979.
12. Tabelle di Composizione Degli Alimenti.- Carnovale, E; Miuccio, F.- Ministero dell'Agricoltura e Delle Foreste-Instituto Nazionale della Nutrizione. Roma, 1979.
13. Tabla de la Composición Química de los Alimentos, Materias primas y Preparaciones relacionadas.- Instituto Nacional de la Nutrición.- Publicación Científica CNP 10.- Buenos Aires, 1942.
14. Boyer, P., M.L.P.M. de Portela y M.E. Río.- Un aspecto de la alimentación en la Argentina.- *Cuadernos Mexicanos de Nutrición*, 9:12-6, 1986.
15. Britos, S.- Qué es una hoja de balance de alimentos?.- *Boletín CESNI*, 1:32-34, 1987.
16. Slattery, M.L. and D.E. Randall.- Trends in coronary heart disease mortality and food consumption in the United States between 1909 and 1980.- *Am. J. Clin. Nutr.*, 47: 1060-1067, 1988.
17. Stephen, A.M. and N.J. Wald.- Trends in individual consumption of dietary fat in the United States, 1920-1984.- *Am. J. Clin. Nutr.*, 52:457-469, 1990.
18. Boyer, P., M.L.P.M. de Portela, M.E. Río y J.C. Sanahuja.- Evaluación del estado nutricional de una población estudiantil.- *Medicina*, 47:51-56, 1987.
19. García, P.T. y J.J. Casal.- Composición lipídica de las carnes bovinas en sistemas de pastoreo vs. sistemas en base a grano.- VI Forum Mundial de Aberdeen Angus, Mar del Plata (Argentina), Noviembre, 1989.
20. Zeni, S. y M.L.P.M. de Portela.- Estado nutricional con respecto al Calcio en La Argentina.- *Arch. Latinoamer. Nutr.*, XXXVIII: 209-218, 1988.
21. Masson Salaue, L.- Relative nutritional value of various dietary fat and oils.- *J.A.O.A.C.*, 64:249, 1981.
22. Closa, S.J., M.L.P.M. de Portela, M.E. Sambucetti, E. Longo, I. Schor y E. Carmuega.- Informe sobre estado actual, interés y limitaciones existentes con referencia a «TABLAS DE COMPOSICION DE ALIMENTOS EN LA REPUBLICA ARGENTINA».- *Arch. Latinoamer. Nutr.*, XXXVII, 694-701, 1987.

Spleen and thymus histology and proliferative response of splenic cells in rats fed raw and cooked *Phaseolus vulgaris* beans

Félix Toro ¹, Abraham Levy Benshimol ², Miren González Elorriaga ³ and Andrés Soyano ⁴

Centro de Biología Celular, Escuela de Biología, Universidad Central de Venezuela. Centro de Medicina Experimental, Laboratorio de Fisiopatología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Venezuela.

SUMMARY. Histological studies of the spleen and thymus of rats fed raw black beans (*Phaseolus vulgaris*) show an atrophy of both lymphoid organs. Decrease in relative thymus weight was most marked. All histological organization of this organ appeared altered. An evident decrease in cell number was also observed in both organs. Proliferative response of splenic cells stimulated in vitro with Concanavalin A was increased as compared to that from animals fed the control diet. It is likely that histological changes observed in the spleen and the thymus are due mainly to a protein caloric deficiency, although the possibility that toxic factors present in the raw diet have an effect on the immune system of the rat can not be overruled. **KEY WORDS:** diet; *Phaseolus vulgaris*; rat; lymphocyte response; spleen; thymus; histology.

RESUMEN. Estudio histológico del bazo y el timo y respuesta proliferativa de las células esplénicas en ratas alimentadas con frijoles negros crudos y cocidos. El estudio histológico del bazo y el timo de ratas alimentadas con frijoles negros crudos (*Phaseolus vulgaris*), muestra una atrofia de ambos órganos linfoides. La disminución en el peso relativo del timo fue más marcada, apareciendo alterada toda la organización histológica de este órgano. La respuesta proliferativa de las células esplénicas estimuladas «in vitro» con Concanavalina A, resultó aumentada al compararla con la de los animales alimentados con la dieta control. Es probable que los cambios histológicos observados en el bazo y el timo se deban principalmente a una deficiencia calórica proteica, aunque no se puede excluir la posibilidad que factores tóxicos, presentes en la dieta cruda, tengan un efecto sobre el sistema inmune de la rata. **PALABRAS CLAVES:** dieta; *Phaseolus vulgaris*; rata; respuesta linfocitaria; bazo; timo; histología.

INTRODUCTION

Legumes are an important item in the diet of many underdeveloped countries. However several toxic factors have been reported in legume seeds which affect the nutritional value of these foods (1-5). Their toxicity is drastically abolished after cooking (6).

Rats and mice fed raw *Phaseolus vulgaris* beans display a decrease in spleen weight (6). The same result is observed when animals eat soybeans (*Glycine max*) (7,8), winged beans (*Psophocarpus tetragonolobus*) (9), or a purified globulin fraction from *P. vulgaris* (10). Such spleen atrophy is also encountered in rats fed a protein-free diet (6, 11). Accompanying the size change is a decrease in cell number (11, 12), and an alteration in the humoral response (11, 13-15).

On the other hand, there are only a few reports on the immune response of animals fed plant proteins (15, 16).

In the present work we studied the spleen and thymus histological changes in rats fed raw and cooked beans, as well as the in vitro response of splenic cells stimulated with Concanavalin A (Con A).

1. Licenciante in Biology. Presented to the School of Biology, Faculty of Science of the Universidad Central de Venezuela in partial fulfillment of the requirements for the degree of Licenciante.
2. Professor of Biochemistry, School of Biology, Faculty of Science, Universidad Central de Venezuela.
3. Professor of Histology, School of Biology, Faculty of Science, Universidad Central de Venezuela.
4. Associated Researcher III, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

MATERIAL AND METHODS

Rats. Sprague-Dawley male rats weighing 45 g (3 weeks of age) were used at the start of the experimental diets.

Dietary treatment. Animals were divided in 6 groups of 6 rats each group. A basic isocaloric diet was prepared following the recommendations of A.O.A.C., 1980 (17). Protein (10% of whole diet) was provided in Groups 1 and 6 by casein, in Group 2 by ground raw black beans *Phaseolus vulgaris* (cultivar Tacarigua obtained from the Faculty of Agriculture, Maracay, Venezuela), and in Group 3 and 5 by cooked black beans from the same cultivar. Seeds, 2 kgs., were soaked in 4 l. of water and autoclaved for 30 minutes at 121° and 14 Psi. The grains were separated with a strainer, dried and grounded. The broth was lyophilized and the resulting powder mixed with the ground beans. Diets of groups 2, 3 and 5 were supplemented with 0.3% of D-L-methionine. Animals of Group 4 received no protein at all. All animals were kept in individual screen-bottom cages, received food and water ad libitum, and were weighed every other day. Food consumption was measured daily. Group 1-4 were fed the corresponding diet for up to 28 days. Intake of animals of Groups 5 and 6 was regulated by restricted feeding, so that the animals ingested as much cooked beans or casein respectively as the rats fed the raw beans. All animals of each group were killed every seventh day. One half of the animals were used for histological studies, and the other half for lymphocyte cultures. Dietary nitrogen was measured by the Micro-Kjeldahl procedure (18) using 6.25 as the nitrogen to protein conversion factor.

Histological studies. Spleen and thymus were removed, weighed, and fixed immediately in Bouin fixative (19).

Sections were cut from paraffin-embedded tissues (Histosec, Merck Lab.) and stained with haematoxylin and eosin (19). Observations were done under a light microscope (Photomicroscope Zeiss, West Germany). Microphotographs were taken with Kodak Panatomic X film.

Mitogen responses. All procedures were carried out under sterile conditions. The spleen tissue of each animal was dispersed with the aid of 2 bent needles. The cell suspension was pelleted in a clinical centrifuge for 5 minutes at 220 x g. The cells were washed 3 times with 10 ml of phosphate buffer solution (PBS) and the final pellet was resuspended in RPMI-1640 medium (Microbiological Associates, Maryland). The cell concentration was adjusted to 2×10^6 cell/ml and 200 μ l were plated in each well of microculture plates (Dynatech Lab. Inc.). Cells were cultured as described previously (20) using RPM I-1640 medium adjusted to pH 7.4, and supplemented with L-

glutamine (2 mM/ml), penicillin (100 U/ml), streptomycin (100 g/ml) and sodium bicarbonate (2 mg/ml). For each experiment Con A concentrations of 0.6-80 μ g/ml were used. Cells were kept in a CO₂ wet-chamber at 37° for 48-56 hours after which time 0.2 μ Ci of ³H thymidine (sp. act. 6.7 Ci/mmol; New England Nuclear Corp. Boston, M.A.) was added to each well. Cells were harvested 20 hours later with an automatic cell harvester (Mash II, Microbiological Associates, Maryland) and the radioactivity was counted in a Packard Tr-Carb, model 3300.

Statistical analysis. The following tests were performed in order to detect statistically significant differences between the experimental groups:

a) t-Student tests to compare two sample means.

b) One-way analysis of variance to compare more than two sample means.

Both tests were performed when the sample variances were homogeneous. The homogeneity was checked by applying the F-max-test (21).

c) The Kruskal-Wallis test (21) to compare more than two sample means. This is a nonparametric test which was used when the sample variances were not homogeneous.

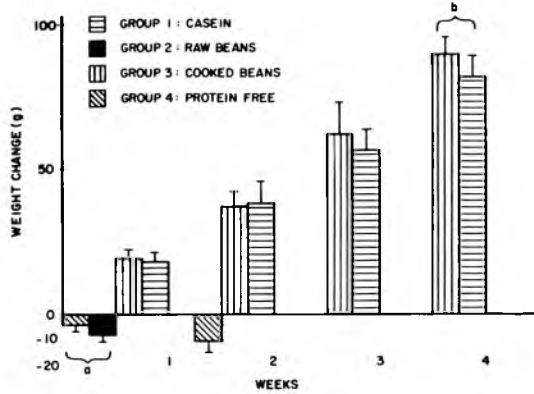
RESULTS

Growth and food consumption. Rats fed a raw black bean diet as the sole source of protein (Group 2) showed a marked decrease in body weight during the first week of experimentation (Figure 1). Animals not receiving any protein in the diet also lost weight, although their loss was significantly lower. Most animals of Group 2 died between 7 and 14 days (Figure 1). Rats fed raw black beans ate less food (50%) per day than those fed casein or cooked beans (Table 1). Furthermore, the food consumption of animals of Group 2 was lower than that of animals deprived of protein in the diet.

Spleen and thymus weight and cellularity. The effect of dietary conditions on spleen and thymus weight is shown in Table 2. Both lymphoid organs decreased in weight in rats fed the raw beans. The decrease in relative thymus weight was most marked. Animals receiving casein or cooked beans in the diet for 4 weeks did not show any significant change in the spleen and thymus relative weights.

Concomitantly with the weight loss in the lymphatic organs observed in animals fed the raw diet, there was an evident decrease in cell number (Table 3). Spleen cells were diminished by a factor of 8 in animals of Group 2 as compared to animals in Groups 1 and 3. This reduction was more dramatic in the thymus reaching a value 25 times lower than in control animals (Table 3).

FIGURE 1
Weight change during 4 weeks of rats fed the different diets.



Each bar represents the mean \pm SD
 a = difference statistically significant ($p < 0.05$)
 b = difference statistically non significant ($p < 0.05$)

TABLE 1
DAILY FOOD INTAKE AND WEIGHT GAIN IN RATS FED THE DIFFERENT DIETS

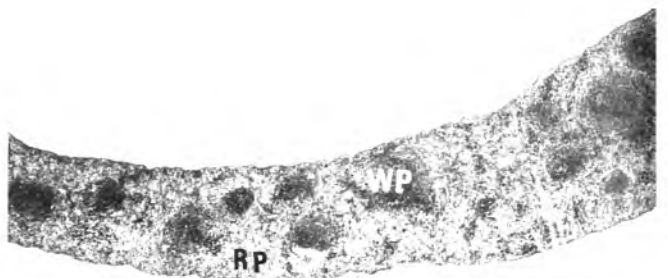
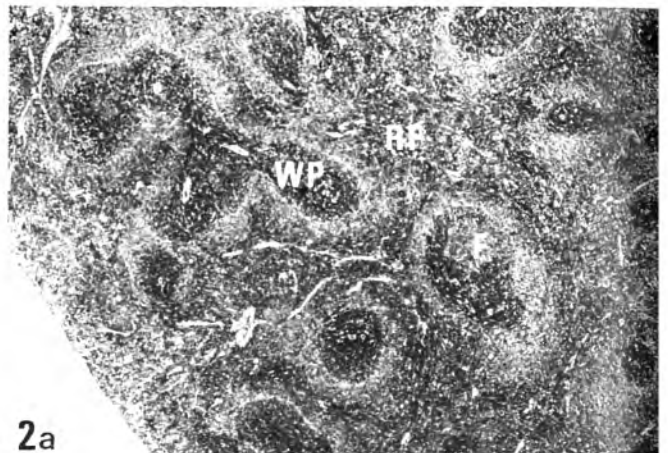
Diet	Daily Food Intake per Animal (g)	Weight Gain In one Week (g)
Raw <i>P. Vulgaris</i> (Group 2)	3.9 \pm 1.2	-10.2 \pm 2.4
Cooked <i>P. Vulgaris</i> (Group 3)	9.2 \pm 2.1	21.3 \pm 4.1
Protein Free (Group 4)	5.4 \pm 1.4	- 4.6 \pm 1.9
Casein (Group 1)	8.1 \pm 3.0	20.1 \pm 3.5

Values are Means \pm SD

The spleen and thymus atrophy of rats of Group 2 could not be attributable only to the lower food intake, since paired fed animals (Groups 5 and 6) and rats fed a diet free of protein (Group 4) did not show this marked effect on the lymphoid organs (Table 2).

Histological studies. As mentioned previously, rats fed the raw beans exhibited atrophy of the spleen. This is clearly shown when the spleen of these animals is compared to those of controls (Figure 2). The most striking difference was observed in the white pulp. The periarteriolar lymphatic sheet (PALS) was reduced, due mainly to a decrease in the number of small lymphocytes and reticular cells. The PALS periphery appeared diffuse and there was no clear difference between white and red pulp (Figure 3). Such changes were absent in the spleen of animal fed the cooked beans, except for a moderated atrophy of this organ (Figure 4).

FIGURE 2
Spleen of rats fed casein diet (a) and raw black beans (b) for one week. RP: Red pulp; WP: white pulp; F: Follicle. Haematoxylin and Eosin stain (H/E)x 39.



2b

FIGURE 3

Spleen of rats fed casein diet (a) and raw black beans (b) for one week. RP: Red pulp; MZ: Marginal zone; A: central arteriole; PALS: Periarteriolar Lymphatic Sheet. (H/E) x 390.

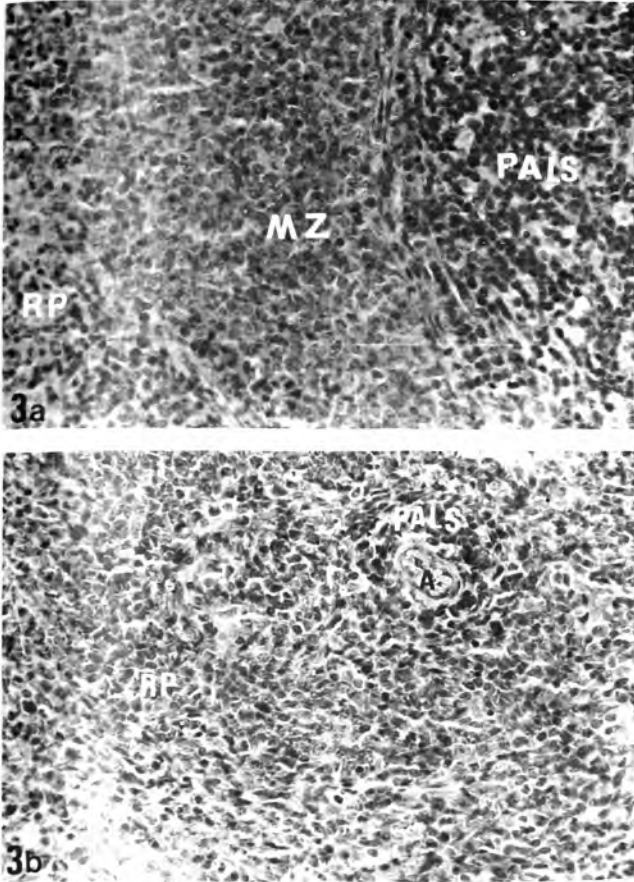
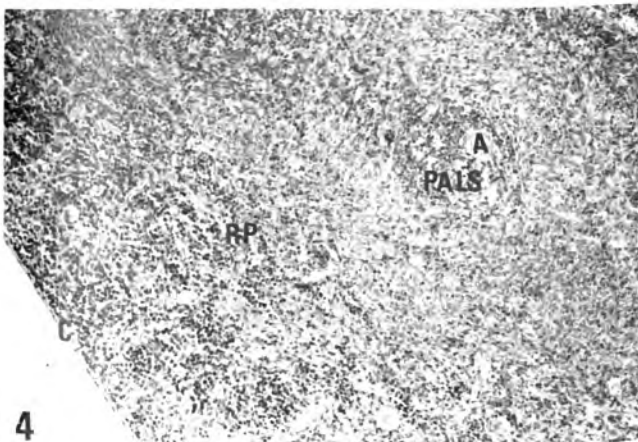


FIGURE 4

Spleen of rats fed cooked black beans diet for one week. A: central arteriole; C: Capsule; RP: Red pulp; PALS: Periarteriolar Lymphoid Sheet; (H/E) x 156.



A histological analysis of the spleen of the rats fed the protein free diet. (figure not shown), also reveals an absence of the limiting zone and a slight reduction of the PALS as compared to the controls. Atrophy was evident, although not as severe as in the animals of Group 2.

In the thymus, the atrophy was severe. All histological organization appeared altered. Lobulation was non-existent and the connective tissue was more evident. Differences between cortex and medulla were not evident and the former was drastically reduced in size (Figure 5). A reduction in size of this lymphoid organ was observed in the rats fed the protein free diet, but no histological alterations were present (Figure 6).

FIGURE 5

Thymus of rats fed casein diet (a) and raw black beans (b) for one week. Co: Cortex; Me: Medulla; C: Capsule. (H/E) a: 39 x; b: 63x.

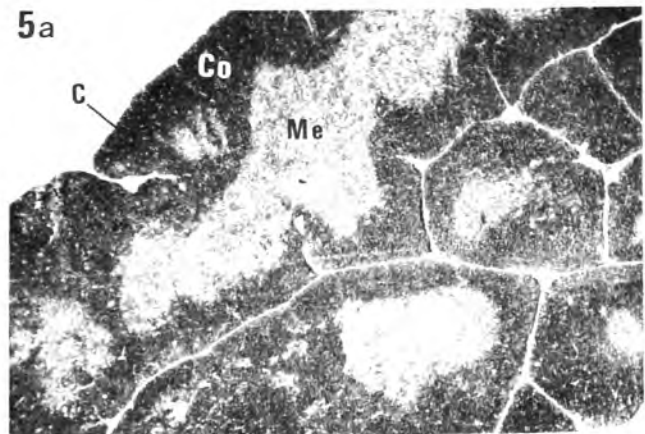


TABLE 2
RELATIVE WEIGHT OF SPLEEN AND THYMUS OF RATS FED THE DIFFERENT DIETS

Diet	SPLEEN WEIGHT/BODY WEIGHT x 100 WEEKS					THYMUS WEIGHT/BODY WEIGHT x 100 WEEKS				
	O [¥]	1	2	3	4	O [¥]	1	2	3	4
Raw <i>P. Vulgaris</i> (Group 2)		0.17 ^{a1} ± 0.04	*	—	—		0.10 ^{a1} ± 0.04	*	—	—
Cooked <i>P. Vulgaris</i> (Group 3)		0.27 ^{b1,2} ± 0.04	0.23 ² ± 0.04	0.27 ² ± 0.07	0.24 ² ± 0.05		0.33 ^{b1,3} ± 0.07	0.23 ³ ± 0.01	0.32 ³ ± 0.01	0.24 ³ ± 0.03
Casein (Group 1)		0.31 ^{b1,3} ± 0.05	0.26 ³ ± 0.05	0.26 ³ ± 0.06	0.24 ³ ± 0.02		0.34 ^{b1,2} ± 0.07	0.28 ² ± 0.01	0.35 ² ± 0.05	0.25 ² ± 0.03
		0.31 ± 0.04					0.34 ± 0.02			
Protein Free (Group 4)		0.22 ^c ± 0.03					0.26 ^c ± 0.05			
Cooked Paired Fed (Group 5)		0.20 ^c ± 0.04					0.20 ^c ± 0.07			
Casein Paired Fed (Group 6)		0.28 ^b ± 0.06					0.31 ^b ± 0.03			

*: Animals died after one week of diet
¥: Weaning time: 23± 2 days
Values are means ± SD

Different letters are values statistically different
1: Means were compared by the student T test (p<0.05)
2: Statistically significant (p<0.05, anova)
3: Statistically significant (Kruskall-Wallis Test)

TABLE 3
SPLEEN AND THYMUS WEIGHT AND CELL NUMBER OF RATS FED
THE DIFFERENT DIETS FOR ONE WEEK

Diet	Spleen		Thymus	
	Weight g x 10 ⁻²	Cell Number x 10 ⁶	Weight g x 10 ⁻²	Cell Number x 10 ⁶
Raw <i>P. Vulgaris</i> (Group 2)	6.25 ± 1.70	16.5 ± 10.78	3.79 ± 1.91	16.4 ± 11.2
Cooked <i>P. Vulgaris</i> (Group 3)	18.78 ± 3.79	122.2 ± 30.4	23.76 ± 5.64	409.0 ± 173.3
Casein (Group 1)	21.70 ± 3.79	146.2 ± 51.4	32.70 ± 1.70	418.8 ± 207.0

Values are Means ± SD

FIGURE 6

Thymus of rats fed cooked black beans diet (a) and protein free (b) for one week. Co: Cortex; Me: Medulla. BF: Brown fat. (H/E)x39.

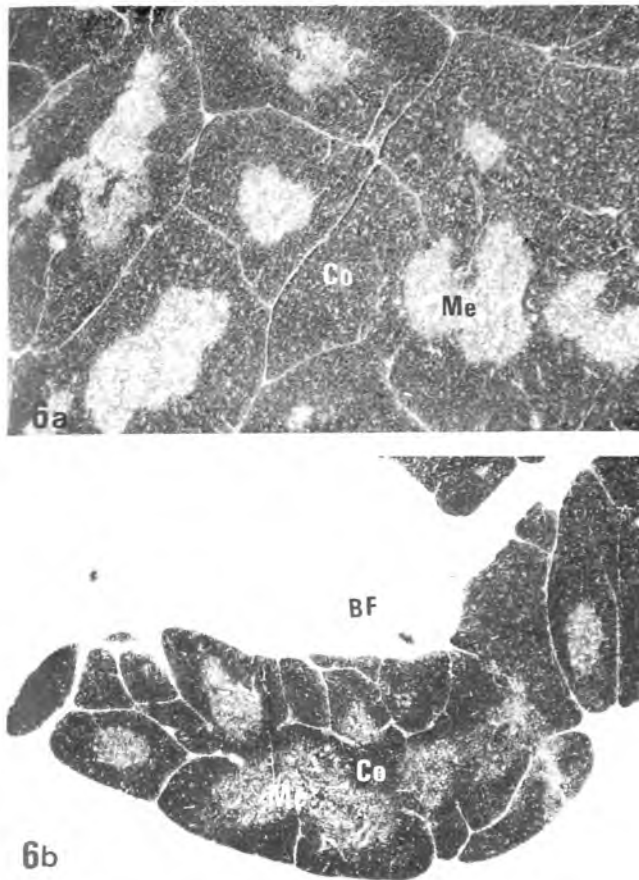
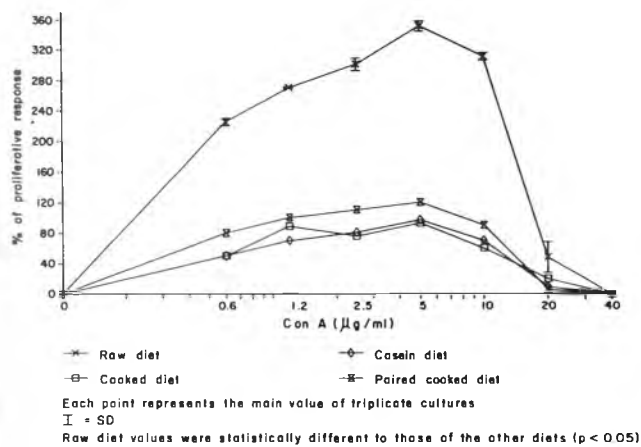


FIGURE 7

Proliferative response of splenic cells to Con A from rats fed the different diets for one week.



In vitro proliferative response. Spleen cells from rats fed the raw beans (Group 2) incorporated more thymidine at each concentration of Con A than cells from rats fed

casein diet ad lib (Group 1). In both cases the optimal dose was 5 µg/ml (Figure 7). The proliferative responses of cells from animals fed the cooked and the paired fed diets were identical to those of the control cells.

DISCUSSION

The loss of corporal weight in animals fed raw seeds from *P. vulgaris* observed in this study agrees with previous reports (22-24). At the same time spleen atrophy was confirmed and this effect was also observed in the thymus. According to our results, atrophy of the lymphoid organs cannot be attributable solely to a protein caloric deficiency. This is inferred from the low ingestion in the animals fed the raw beans. Results of studies on protein caloric deficiency support this interpretation (12, 24). Additionally, crude or purified proteins from legume seeds exhibit a low digestibility both in vivo and in vitro, contributing to the poor growth of the animals (6). Moreover, thymus and spleen relative weight values were higher in paired fed animals than in animals fed the raw diet, even though the former were fed casein or cooked beans as the sole source of protein.

It is noteworthy the short period of time in which atrophy of the lymphoid organs appeared. This result differs from previous reports in which a more delayed manifestation of such condition was observed when animals were fed a low protein diet of animal origin (12, 24, 25).

A possible explanation for this early atrophy may be the nature of the raw bean diet. Legumes contain antinutritional factors such as lectins and protease inhibitors (26). These factors may contribute along with the protein low digestibility (10) to the precarious condition of the animal, accelerating the damage of the lymphoid organs.

Animals not receiving protein exhibit spleen and thymus atrophy one week later than animals fed the raw beans, although they eat more food daily. When both groups received the same amount of food (data not presented) atrophy appeared at the same time, suggesting once more that caloric deficiency was involved in the observed phenomenon.

Our results showed that atrophy was accompanied by a drastic decrease of thymic and splenic cells. This finding is in good agreement with the reported response of these organs in studies on maturation and protein deficiency in rats (11, 24, 27).

Spleen and thymus atrophy associated with a marked decrease in cell number is a common finding in animals exposed to protein caloric deficiency (11, 24, 27).

The observed effect on cellularity may be caused by the high turnover of spleen and thymus cells (28), which

implies greater nutrient requirements for cell growth and differentiation. Thymic cells possess a higher proliferative rate than splenic cells (28). This could explain the greater sensitivity of the thymus to the dietary conditions.

Another factor to be considered is the effect of adrenocortical hormones, specially the corticosteroids. Under stress conditions, the levels of these hormones are elevated (29). The same is true in animals with a protein caloric deficiency. A marked decrease of lymphoid tissue is observed the thymus being the more affected organ (30, 31, 32).

The main change observed in the thymus is the loss of the cortex. Immature thymocytes present in the cortex are more sensitive to the corticosteroid effect (12, 31, 33, 34), therefore experimental conditions used in the present work may have produced a similar effect.

As in the thymus, splenic histological changes seemed to be restricted to certain regions of this organ. Our findings are similar to those described in animals with protein caloric deficiency (12, 35, 36). One of the essential functions of the thymus is to produce T cells, requiring a continuous supply of precursor cells from the bone marrow (28). Protein caloric deficiency causes a decrease in haematopoietic stem cells in addition to the effect on the thymic mass cell (12). Therefore, splenic white pulp would be affected by changes occurring in both lymphocyte sources (28, 37).

Results on the effect of protein caloric deficiency on the functional activity of splenic cells are variable and contradictory (14). The increase in the proliferative response observed by us with respect to a comparison between the animals fed raw beans and those fed diets containing cooked beans or casein, coincides with the results of other authors (13, 14, 31, 38, 39). It is plausible that the elevated response is associated with a particular cell population less susceptible.

The possibility that toxic factors present in the raw diet have an effect on the immune system of the animal cannot be overruled. Black beans contain antinutritional factors, namely enzyme inhibitors, lectins, tannins and folic acid (41). Tannins inhibit several enzymes reducing protein and other nutrients digestibility. They also reduce food intake, and are lethal to rats when fed at high concentrations (42). In rats feeding trials, tannin content was negatively correlated with net protein ratio, a measure of protein quality (43).

It has been demonstrated that rats fed on with raw seeds of *P. vulgaris*, with high hemagglutinating titers, lose weight (44). The net protein utilization of rats fed on a 5% casein-containing diet was strongly depressed by the addition of the pure lectin to the diet (45). Internalization of lectins from *P. vulgaris* by duodenal and jejunal cells has been

reported more recently (46). More over, the inclusion of purified kidney bean lectins in egg albumin-based rat diets induced thymus atrophy (47). However, more detailed studies are required to understand the contribution of each nutritional factor to the immune response.

REFERENCES

1. Liener, I.E. and Kakade, L.M. Protease inhibitors. In Toxic constituents of plant foodstuff. (Liener, I.E., ed) Academic Press, New York, 1980, pp. 7-71.
2. Liener, I.E. and Thompson, R.M. In vitro and in vivo studies on the digestibility of the major storage protein of the navy bean (*Phaseolus vulgaris*). Qual. Plant. Foods Hum. Nutr. 30, 13-25, 1980.
3. Sharon, N. Lectins. Scientific American 236, 108-119, 1980.
4. Carmona, A. Aislamiento, cuantificación, purificación y caracterización parcial de los taninos de caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*) variedad Cubagua. Trabajo de Ascenso. Escuela de Biología, U.C.V., 1981.
5. Fukuda, G., Elias, G.L. and Bressani, R. Significado de algunos factores antifisiológicos y nutricionales en la evaluación biológica de algunos cultivares de frijol común. (*Phaseolus* sp) Arch. Lat. Nutr. 32, 945-960, 1982.
6. Jaffé, W.G. and Vega Lette, C.L. Heat-labile growth inhibiting factors in beans (*Phaseolus vulgaris*). J. Nutr. 94, 203-210, 1968.
7. Castellanos, M. Comparación de los métodos para la estimación del efecto del tratamiento de la harina desgrasada de soya. Trabajo Especial de Grado. Lic en Biología, U.C.V., 1979.
8. Beltrán, M. Efecto de los factores antinutricionales de dietas de soya (*Glycine max*). Trabajo Especial de Grado. Lic. en Biología, U.C.V., 1983.
9. Chan, J. and Lumen, B.O. Biological effects of isolated trypsin inhibitor from winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) on rats. J. Agric. Food Chem. 30, 46-50, 1982.
10. Levy-Benshimol, A. and García, R. Digestibility of the globulin fraction of *Phaseolus vulgaris* seeds in mice. Nutr. Rep. Int. 34, 509-520, 1986.
11. Kenney, W.A., Roderuk, C.E., Arnich, L. and Piedad, F. Effect of protein deficiency on the spleen and antibody formation in rats. J. Nutr. 95, 173-176, 1968.
12. Bell, R.G., Hazell, L.A. and Price, P. Influence of dietary protein restriction on immune competence. II. Effect on lymphoid tissue. Clin. Exp. Immunol. 26, 314-326, 1976.
13. Cooper, W.C., Good, R.A. and Mariani, T. Effects of protein insufficiency on immune responsiveness. Am. J. Clin. Nutr. 27, 647-664, 1974.
14. Gross, R.L. and Newberne, P.M. Role of nutrition in immunologic function. Physiol. Reviews 60, 188-302, 1980.
15. Bounous, G., Letorneau, L. and Kongshavn, P.A.L. Influence of dietary protein type on the immune system of mice. J. Nutr. 113, 1415-1421, 1983.
16. Pusztai, A., Clarke, E.M.W., Grant, G. and King, P. The toxicity of *Phaseolus vulgaris* lectins. Nitrogen balance and

- immunochemical studies. *J. Sci. Food. Agric.* 32, 1037-1046, 1981.
17. AOAC. Official methods of analysis. (Horwitz, W., ed.). Association of Official Analytical Chemists. 13th ed., Washington DC, 1980, p. 775.
 18. Gaines, T.P. Determination of protein nitrogen in plants. *J. A.O.A.C.* 60, 590-593, 1977.
 19. Shehan, D.C. and Hrapchak, B.B. Theory and practice of histotechnology. The E.V. Mosby Company, 2nd ed., 1980.
 20. Lefkovits, I. and Waldman, H. Limiting dilution analysis of cells in the immune system. Cambridge University Press, London, 1979.
 21. Sokal, R.R. and Rolf, F.J. *Biometry*. 2nd ed., Freeman and Co., New York, 1981.
 22. Honavar, P.M., Cheng-Ven, S. and Liener, I.E. Inhibition of the growth of rats by purified hemagutinin fractions isolated from *Phaseolus vulgaris*. *J. Nutr.* 77, 109-114, 1962.
 23. Levy-Benshimol, A., Stein, R.L., Márquez, C. and Jaffé, W.G. El valor bioquímico y nutricional de las semillas del Haba de Lima (*Phaseolus lunatus*) en comparación con las del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Lat. Nutr.* 35, 70-79, 1985.
 24. Winick, M. and Noble, A. Celular response in rats during malnutrition at various ages. *J. Nutr.* 89, 300-306, 1966.
 25. Slobodianick, N.H., Cosarinkinsk, R.C. and Langini, S.H. Effect of severe protein deficiency on surface and intracellular markers of growing rat lymphoid organs. *Nutr. Rep. Int.* 29, 957-964, 1984.
 26. Jaffé, W.G. Toxic proteins and peptides in toxicants occurring naturally in foods. National Academy of Sciences U.S.A., Washington D.C., 1973, pp. 106-129.
 27. Muñoz, E., Marcos, A. and Unzaga, M.T. Effect of protein deficiency on the lysosomal enzyme activities of the spleen and thymus of weaning rats. *J. Nutr.* 111, 2133-2141, 1981.
 28. Weiss, L. The cells and tissues of the immune system. Structure, functions, interactions. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J., 1972.
 29. Blechen, M. and White, A. Effects of the steroids on the metabolism of lymphoid tissue. *Recent Progr. Hormone Res.* 15, 391-396, 1959.
 30. Faulk, W.P., Paes, R.P. and Marigo, C. The Immunological system in health and malnutrition. *Proc. Nutr. Soc.* 35, 253-261, 1976.
 31. Malave, I., Nemeth, A. and Pocino, M. Changes in lymphocyte population in protein-calorie deficient mice. *Cell. Immunol.* 49, 235-249, 1980.
 32. Kelly, F.J. and Goldspink, D.F. Age-related growth of the spleen in normal and glucocorticoid treated rats. *Comp. Biochem. Physiol. A. Comp. Physiol.* 75, 91-96-1983.
 33. Cohen, J.J., Fischbach, M. and Claman, H.N. Hydrocortisone resistance of graft vs host activity in mouse thymus, spleen and bone marrow. *J. Immunol.* 105, 1146-1150, 1970.
 34. Raff, M. C. and Cantor, H. Subpopulations of thymus cells and thymus-derived lymphocytes. *Prog. Immunol.* 1, 83-93, 1971.
 35. Deo, M.G., Sood, S.K. and Ramalingswami, V. Experimental protein deficiency. *Arch. Pathol.* 80, 14-23, 1965.
 36. Aschkenasy, A. Influence of alimentary proteins on the size of blood lymphocytes in the rat. *Israel J. Med. Sci.* 1, 552-562, 1965.
 37. Goldschneider, I. Antigenic relationship between bone-marrow, lymphocytes, cortical thymocytes and a subpopulation of peripheral T cells in the rat: Description of a bone-marrow lymphocyte antigen. *Cell. Immunol.* 24, 289-307, 1976.
 38. Gerbase-De Lima, M., Liu, R.K., Cheney, K.E., Mickey, R. and Walford, R.L. Immune function and survival in a long-lived mouse strain subjected to undernutrition. *Gerontología* 21, 184-202, 1975.
 39. Malave, I., Nemeth, A. and Blanca, I. Immune response in malnutrition. Effect of protein deficiency on the DNA synthetic response to alloantigens. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.* 56, 128-135, 1978.
 40. Namba, Y., Jegasothy, B.V. and Waksman, B.H. Regulatory substances produced by lymphocytes. V. Production of inhibitor of DNA synthesis (IDS) by proliferating T lymphocytes. *J. Immunol.* 118, 1379-1384, 1977.
 41. Liener, I.E. Toxic factors in edible legume and their elimination. *Am. J. Clin. Nutr.* 11, 2811-298, 1962.
 42. Bressani, R. Revisión sobre la calidad del grano de frijol. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 39, 419-442, 1989.
 43. Bressani, R., Elías, L.G., Wizak, A., Hagerman, A.E. and Butler, L.G. Tannin in common beans: methods of analysis and effect on protein quality. *J. Food Sci.* 48, 1000-1002, 1983.
 44. Liener, I.E. (1979) Significance for humans of biologically active factors in soybeans and other food legumes. *J. Am. Oil Chemists' Soc.* 56, 121-129.
 45. Pusztai, A. and Palmer, R. (1977) Nutritional evaluation of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*): the toxic principle. *J. Sci. Food Agric.* 28, 620-623.
 46. King, T.P. Pusztai, A., Grant, G. and Slater, D. Immunogold localization of ingested kidney beans (*Phaseolus vulgaris*) lectins in epithelial cells of the rat small intestine. *Histochem. J.* 18, 413-420, 1986.
 47. De Oliveira, J.T.A., Pusztai, A. and Grant, G. Changes in organs and tissue induced by feeding of purified kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) lectins. *Nutr. Res.* 8, 943-947, 1988.

Ingesta crónica de aceites vegetales bromados: su acción sobre la secreción hepática y catabolismo de lipoproteínas plasmáticas¹

Norberto O. Mocchiutti², Claudio A. Bernal² y Yolanda B. Lombardo^{2,3}

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

RESUMEN. Trabajos previos de nuestro grupo demostraron que ratas Wistar sometidas a una ingesta crónica (105 días) de aceites vegetales bromados (AVB) en dosis de 0,5 g % (p/p) producía un incremento significativo del contenido lipídico en corazón e hígado, concomitante con un descenso en los niveles plasmáticos de los lípidos circulantes. Estos hallazgos nos sugirieron la posibilidad de existencia de una alteración en la secreción hepática y/o composición lipídica de los lipoproteínas plasmáticas, por lo que nos propusimos evaluar en animales alimentados crónicamente con AVB la velocidad de secreción hepática de triglicéridos «in vivo» por bloqueo de la remoción con Triton WR 1339, la capacidad de remoción de los triglicéridos circulantes por cuantificación de las actividades lipolíticas postheparínicas y la concentración de los principales componentes lipídicos en las lipoproteínas plasmáticas. Los resultados obtenidos indican una menor secreción de prelipoproteína-triglicérido con una remoción plasmática normal, sin embargo el descenso en los niveles lipídicos plasmáticos no se traduce en una alteración de la distribución porcentual en las fracciones lipoproteicas aisladas, lo que hace suponer que la ingesta crónica de AVB produce una alteración en la síntesis de los componente lipídicos y/o proteicos o un ensamblaje inadecuado de los mismos a nivel hepático.

Estos hallazgos indican la importancia de profundizar el estudio de los efectos tóxicos de estos aditivos alimentarios empleados asiduamente en bebidas analcohólicas con sabor cítrico artificial de uso corriente.

SUMMARY. Chronic ingestion of brominated vegetable oils: Its action on hepatic secretion and catabolism of plasma lipoproteins. We have previously reported that normal Wistar rats fed during 105 days with standard laboratory chow, supplemented with 0.5g of brominated vegetable oil (olive, sunflower) per 100 g of diet showed a significant increase of triglyceride and cholesterol content in both heart and liver. This was accompanied by a significant decrease of plasma lipid levels.

Fluctuations in plasma triglyceride concentrations may be a result of either variations in the liver secretion rate of very low density lipoprotein-triglyceride (VLDL-TG), or changes in their removal rate by extrahepatic tissues or both. In the present work we have studied the contribution of both VLDL-TG secretion, and removal rates of plasma TG in the decrease of plasma TG levels, in rats fed during 105 days with a standard laboratory chow supplemented with 0,5 g per 100 g of brominated vegetable oil. VLDL-TG secretion was estimated by measuring the accumulation of plasma TG following the injection of TRITON WR 1339 and the removal rate of plasma TG by assaying plasma post-heparin lipolytic total (PHLA) and hepatic (H-TGL) lipase activities. In addition, the major lipid composition of plasma lipoprotein fractions were measured. Results were compared to those of a control group fed a laboratory chow diet during the same period of time.

Our results show a decrease in both VLDL-TG secretion and plasma TG pool size accompanied by normal PHLA and H-TGL activities in animals fed the diet supplemented with brominated oils. However, the proportion of the major lipid components of the plasma lipoproteins fractions were unchanged. This finding could indicate an impaired synthesis and/or secretion of VLDL-TG lipoprotein by the liver.

In summary, the toxicologic effects observed during chronic intake of diets supplemented with brominated oils, suggest the need to undertake further biochemical studies of this food additive used in the manufacture of certain citrus flavored beverages.

1. Este trabajo se llevó a cabo bajo el auspicio de la Secretaría de Estado de Ciencias y Tecnología (SECYT), Subsidio Nº 297/87.
2. Todos los autores son miembros del Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829, (3000) Santa Fe, Argentina.
3. Miembro de la carrera del Investigador Científico, CONICET, Argentina.

INTRODUCCION

Los aceites vegetales bromados (AVB) son empleados industrialmente en el proceso de elaboración de bebidas alcohólicas con el fin de ajustar la densidad de los aceites esenciales cítricos utilizados, logrando así una suspensión homogénea de los mismos y una bebida que se asemeja más al jugo natural de la fruta.

Debido al uso frecuente de estos aditivos alimentarios y a los efectos toxicológicos tales como acumulación lipídica en hígado y miocardio, retardo en el crecimiento, etc. demostrado experimentalmente en ratas por Munro y colaboradores (1-3), nuestro grupo de trabajo realizó estudios similares, encontrando que al suplementar la dieta standard de laboratorio de ratas Wistar machos normales con una mezcla de aceite de oliva/girasol bromado en dosis de 0.5 g/100g dieta durante 15 semanas, se producían aumentos en el peso del hígado y del corazón, con incrementos significativos en el contenido de triglicéridos (TG) hepáticos y cardíacos (4,5). Los mismos autores observaron un descenso simultáneo en los niveles plasmáticos de estos componentes lipídicos, mucho más pronunciados para los TG plasmáticos (aproximadamente 60%).

Las fluctuaciones en los niveles plasmáticos de TG pueden ser el resultado de variaciones en la velocidad de secreción de los pre β -lipoproteínas-triglicéridos desde el hígado, de cambios en su remoción por los tejidos extrahepáticos y hepáticos o una combinación de ambos procesos.

Con el propósito de dilucidar algunos de los mecanismos que conducen al descenso significativo de los niveles plasmáticos de TG en los animales sometidos a la ingesta de aceites vegetales bromados, nos propusimos evaluar:

- a) La velocidad de secreción hepática de TG «in vivo» (VSTG), evidenciada por el acúmulo de TG en el plasma luego de la administración por vía endovenosa de Triton WR 1339, agente que bloquea la remoción de los TG plasmáticos;
- b) La capacidad de remoción de los TG circulantes, cuantificando para ello las actividades lipolíticas post-heparínicas hepáticas (TGL-H) y total PHLA; y
- c) La concentración de los principales componentes lipídicos de las mayores fracciones lipoproteicas plasmáticas, en animales de experimentación que recibieron la dieta standard de laboratorio suplementada con aceite de oliva/girasol bromado (0.5 g/100 g comida) durante 15 semanas.

MATERIALES Y METODOS

Animales de experimentación

Se emplearon ratas machos de la cepa Wistar de un peso inicial de 70-80 g. mantenidos desde su arribo al bioterio a temperatura controlada ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) con ciclos de luz/oscuridad de 12 horas y libre acceso al agua y a la dieta standard de laboratorio (Labina: Purina S.A.-Buenos Aires). Luego de una semana de estabilización y aclimatación los animales que alcanzaron un peso promedio de $85.6 \pm 3.6\text{g}$ fueron agrupados al azar en dos lotes de 34 animales cada uno que comenzaron a recibir la dieta standard de laboratorio suplementada con 0.5% (p/p) de aceite de maíz (Lote DS: Control), o con 0.5% (p/p) de mezcla aceite girasol-oliva bromado (Densitol A, Laboratories Abbott -p.e.: 1.305-1.315 a 25°C) - (Lote AVB: Experimental) ambas dietas aportan aproximadamente 365 cal/100g comida y fueron ofrecidas «ad libitum» durante un período de 15 semanas. Se controló el peso de los animales dos veces por semana y la ingesta calórica durante todo el período. En un experimento en paralelo la ingesta calórica y la ganancia de peso de 6 animales de cada lote fue diariamente registrado como se describiera anteriormente (4).

El día del experimento se retiró la comida a la hora 6 y las tomas de muestras se realizaron entre las horas 10 y 12, salvo indicación precisa en algunos de los experimentos realizados.

Métodos Analíticos

Los animales fueron anestesiados con Nembutal (60 mg/kg peso) i.p., obteniéndose muestras de sangre de vena yugular en tubos enfriados, centrifugándose a 4°C . Los sueros obtenidos fueron procesados inmediatamente o congelados a -20°C por períodos de no más de 3 días, determinándose en los mismos triglicéridos (TG) (6); colesterol (Col) (7) y fosfolípidos (FL) (8) por métodos espectrofotométricos.

Velocidad de secreción de triglicéridos (VSTG)

La velocidad de secreción de triglicéridos «in vivo» fue determinada en animales alimentados con dieta standard (DS n=12) o adicionada de aceites vegetales bromados (AVB n=12) durante 105 días y ayunados 12 horas previas a la experiencia (con lo que se minimiza la contribución de TG al plasma a partir de los quilomicrones). Los animales anestesiados como se describió previamente, recibieron por vía endovenosa una solución en ClNa 0.9% de Triton WR 1339 a 600 mg/kg de peso, tomándose muestras de

sangre para el dosaje de TG inmediatamente antes (tiempo: 0 min.) y a los 30, 60, 90 y 120 min. luego de la administración de la droga. Durante todo este período de tiempo se mantuvo la temperatura del animal a aproximadamente 37°C por medio de una lámpara eléctrica. Trabajos previos demostraron (9, 10) que con esta dosis de Triton WR 1339 se obtiene el máximo de inhibición de la remoción de TG del plasma y la acumulación de los mismos es lineal hasta los 120 min. La VSTG fue calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$VSTG \text{ (nmol.100g peso}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = \frac{TG_{(120)} - TG_{(0)} \cdot Vp \cdot 100}{120 \cdot P \cdot 1000}$$

donde TG₍₁₂₀₎ y TG₍₀₎ representan las concentraciones de triglicéridos plasmáticos a 120 y 0 minutos (nmol/L); Vp el volumen plasmático total (ml) y P el peso de la rata (g).

En experiencias en paralelo se determinó el volumen plasmático (11) de ambos grupos de animales. Mayores detalles de la metodología empleada fueron descritos anteriormente (10).

Actividades lipolíticas post-heparínicas del plasma (PHLA)

Otros animales de ambos grupos (DS n=7 y AVB n=7) fueron anestesiados, como se describió previamente, recibiendo por vía endovenosa (vena yugular) heparina sódica (200 U/kg peso), tomándose muestras de sangre desde la vena cava superior a los 5-7 minutos posteriores a la administración de la misma. La PHLA fue cuantificada como actividad lipolítica post-heparínica total por el método de Krauss y colaboradores (12) y la actividad triglicérido lipasa hepática (TGL-H) fue determinada luego de la inhibición de la lipoproteína lipasa extrahepática (LPL) con sulfato de protamina (12). Resultados previos de nuestro grupo (13) demuestran que valores de TGL-H obtenidos mediante cromatografía de afinidad sepharosa-heparina son comparables a aquellos obtenidos por inhibición de la LPL extrahepática con sulfato de protamina, lo que convalida el uso de este procedimiento. Las actividades PHLA y TGL-H fueron expresadas como μ moles de glicerol .ml⁻¹ .hora⁻¹. Mayores detalles de esta metodología fueron comunicados previamente (13).

Fraccionamiento salino del suero

Alícuotas de suero fueron empleadas para desarrollar técnicas de fraccionamiento salino de las lipoproteínas plasmáticas empleando la precipitación por polianiones (heparina-Cl₂Mn) (14) para precipitar las lipoproteínas portadoras de apoproteínas B, resultando una solución que retiene las lipoproteínas correspondientes a la fracción α .

Mediante la adición al suero de una solución de duodecilo sulfato de sodio se precipitan las lipoproteínas que corresponden a la fracción β pre, quedando en solución las lipoproteínas de las fracciones α y β (15). En los distintos sobrenadantes así obtenidos se dosaron TG, col y FL por los mismos métodos que se emplearon con el suero total.

Métodos estadísticos

Los distintos parámetros estudiados fueron analizados estadísticamente, utilizando el test «t» de Student (16).

Materiales utilizados

Trioleína, albúmina bovina fracción V (esencialmente libre de ácidos grasos). Triton WR 1339, duodecilo sulfato de sodio y azul de Evans, se obtuvieron de Sigma Chemical Company, St. Louis, Missouri, EE.UU.. Los demás reactivos fueron grado ACS.

RESULTADOS

La dieta experimental (AVB 0.5% p/p) fue bien aceptada por los animales en estudio. Esto se observa en la similitud de los valores obtenidos en la ganancia de peso (g/105 días de dieta) $X \pm E.E.$: AVB 244 \pm 13.5 vs. 245 \pm 12.3 para DS y en la ingesta calórica diaria (calorías/día) $X \pm E.E.$: AVB 80.1 \pm 3.5 vs. 75.6 \pm 2.9 para DS. Estos resultados son similares a los encontrados en estudios previos.

En la Tabla 1 podemos observar que los animales alimentados con AVB presentan una VSTG significativamente menor que la observada en el lote que recibió DS. Esta disminución en la VSTG se acompaña de un decrecimiento del pool de TG plasmáticos que no puede ser atribuido a una mayor remoción ya que las actividades lipolíticas post-heparínicas hepática (TGL-H) y total (PHLA) se encuentran dentro de los valores normales. Los animales alimentados con AVB muestran además un significativo incremento en el contenido de TG hepáticos al cabo de 15 semanas de dieta: $X \pm E.E.$ μ moles/órgano total AVB 379 \pm 21.8 vs 153 \pm 11.6 para el lote DS $p < 0.001$.

Al cuantificar los componentes lípidos más importantes tales como colesterol, triglicéridos y fosfolípidos en el plasma total y en los sobrenadantes correspondientes a las diferentes lipoproteínas obtenidas por precipitación selectiva de los sueros de ambos lotes de animales (Tabla 2) observamos que el descenso individual en los niveles plasmáticos basales de dichos lípidos no se traduce en una distribución porcentual diferente en las mayores fracciones lipoproteicas analizadas, ya que los mismos se mantienen dentro de los valores obtenidos en el lote control (DS).

TABLA 1
VELOCIDAD DE SECRECIÓN DE TRIGLICERIDOS (VSTG) AL PLASMA, POOL PLASMÁTICO DE TG Y ACTIVIDADES LIPOLÍTICAS POSTHEPARÍNICAS DEL PLASMA (PHLA) Y TRIGLICERIDO LIPASA HEPÁTICA (TGL-H)

	DS	AVB
VSTG		
nmol .min ⁻¹ .100g peso ⁻¹	154 ± 10 ^a	124 ± 9*
Pool TG		
nmol .100g peso ⁻¹	1456 ± 95	955 ± 87**
PHLA		
µmol glicerol .min ⁻¹ . hora ⁻¹	7.80 ± 0.14	8.00 ± 0.41
TGL - H		
µmol glicerol .min ⁻¹ . hora ⁻¹	5.35 ± 0.35	5.31 ± 0.22

DS: Dieta standard de laboratorio suplementada con 0.5 g aceite de maíz 100 g dieta.

AVB: Dieta standard de laboratorio suplementada con 0.5g aceite bromado/100 g dieta.

a: X ± EE. Al menos 6 determinaciones individuales por grupo.

*: p < 0.05

respecto del grupo DS

** : p < 0.01

TABLA 2
NIVELES SÉRICOS DE COLESTEROL, TRIGLICERIDOS Y FOSFOLÍPIDOS Y SU DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL EN FRACCIONES LIPOPROTEICAS OBTENIDAS POR PRECIPITACIÓN SELECTIVA

Constituyentes	dieta	% en fracción lipoproteica			Total en suero nmol. l ⁻¹
		α	β	preβ ^a	
Colesterol	DS	66.8 ± 2.0 ^b	21.0 ± 4.3	12.41.	65 ± 0.07
	AVB	63.1 ± 5.6	22.2 ± 3.2	14.7	1.29 ± 0.07**
Triglicéridos	DS	5.3 ± 0.4	38.3 ± 3.8	56.4	0.88 ± 0.08
	AVB	6.9 ± 0.7	36.0 ± 1.1	57.1	0.37 ± 0.06***
Fosfolípidos	DS	71.8 ± 4.4	18.3 ± 1.9	9.9	1.96 ± 0.08
	AVB	69.0 ± 5.6	17.9 ± 3.6	13.1	1.47 ± 0.07**

DS: Dieta standard de laboratorio suplementada con 0.5g de aceite de maíz/100g dieta.

AVB: Dieta standard de laboratorio suplementada con 0.5 g aceite bromado/100g dieta.

a: Obtenido por diferencia [total - (α + β) = preβ].

b: X ± EE. Al menos 6 determinaciones individuales por grupo

** : p < 0.01

respecto del grupo DS

***: p < 0.001

DISCUSION

Los resultados obtenidos en este estudio ratifican los anteriormente hallados por nuestro grupo y demuestran que el pronunciado decrecimiento en los niveles plasmáticos de triglicéridos observado en los animales bajo ingesta crónica de AVB (0.5% p/p) es debido principalmente a una menor secreción hepática de pre β lipoproteína-triglicérido y no a una acelerada remoción plasmática de los mismos. A diferencia de lo observado en el plasma de dichos animales, el contenido de triglicéridos hepáticos es significativamente mayor cuando la dieta contiene AVB, y esto se acompaña con una marcada hepatomegalia. A este respecto Wilson y colaboradores (17) observaron hepatomegalia e incremento de los triglicéridos hepáticos, similarmente Jones y colaboradores (18) informan un acúmulo de ácidos grasos de 14-16 átomos de carbono en corazón, hígado y tejido adiposo, indicando una alteración en la β oxidación en tales tejidos. Más aún, Jones (19) constató que los derivados 9-10 dibromoestearato (DBE) se acumulan preferentemente a nivel de músculo cardíaco y los derivados 9-10, 12-13 tetrabromoestearato (TBE) a nivel hepático, sugiriendo además que estos últimos no se incorporan a las lipoproteínas en la misma medida que los primeros.

Al presente no disponemos de información sobre los mecanismos involucrados que conducirán a la menor secreción de pre lipoproteínas-triglicéridos por el hígado de ratas alimentadas con dietas suplementadas con AVB, pero no debemos descartar la posibilidad de que la cronicidad de la ingesta conduzca a una alteración en la síntesis de los componentes lípidos y/o proteicos o a un ensamblaje inadecuado de los mismos.

El significativo decrecimiento en los niveles plasmáticos de triglicéridos, colesterol y fosfolípidos podría también reflejarse en un menor contenido de estos componente lípidicos en las diferentes lipoproteínas plasmáticas y/o una distribución alterada de los mismos, o una combinación de ambos procesos. Pero aún teniendo en cuenta limitaciones que presentan los métodos de fraccionamiento salino aquí utilizados respecto de los métodos de aislación por ultracentrifugación, al no posibilitar la separación selectiva de lipoproteínas de densidad intermedia como las IDL o de las subfracciones α_2 y α_3 de las lipoproteínas correspondientes a la fracción α , nuestros resultados indican que la proporción de los principales componentes lípidicos en las mayores lipoproteínas plasmáticas correspondientes a las fracciones β , pre β y α , no son diferentes de los encontrados en los animales alimentados con dieta standard de laboratorio, y son semejantes a los hallados por Müller y colaboradores (20), Bagdade y colaboradores (21) y Lasser y

colaboradores (22), empleando la ultracentrifugación para aislar las lipoproteínas. Sin embargo, si bien los porcentajes de los principales componentes lípidicos de las lipoproteínas se encuentran dentro de los valores observados en los animales controles, no podemos inferir a través de ellos que una alteración en los componente apoproteicos, que cumplen un rol fundamental en el metabolismo de las lipoproteínas, no se encuentre presente en los animales que recibieron la dieta adicionada de AVB. Trabajos en curso tratan de verificar esta hipótesis.

En síntesis, las alteraciones lipídicas observadas en ratas alimentadas crónicamente con dietas suplementadas con 0.5% g de aceites vegetales bromados abonan aún más las mencionadas anteriormente por nosotros y otros investigadores, enfatizando la necesidad de una evaluación más exhaustiva del empleo de estos agentes en la obtención de bebidas analcohólicas de uso corriente.

REFERENCIAS

1. Munro, I.C., B. Hand, E.J. Middleton, H.A. Heggveit and H.C. Grice. Biochemical and pathological changes in rats fed low dietary levels of brominated cottonseed oil. *Fd. Comest. Toxicol.*, 9:631-637, 1971.
2. Munro, I.C., F.A. Salem, T. Goodman and S.H. Hasnain. Biochemical and pathological changes in the heart and liver of rats given brominated cottonseed oil. *Toxicol. Appl. Pharmac.*, 19:62-70, 1971.
3. Munro, I.C.; B. Hand, E.J. Middleton, H.A. Heggveit and H.C. Grice. Toxic effects of brominated vegetable oils in rats. *Toxicol. Appl. Pharmac.*, 22:432-439, 1972.
4. Lombardo, Y.B., A. Chicco, M.Z. Basílico, C. Bernal y R. Gutman. Abnormal lipid metabolism in the heart of rats fed a standard diet supplemented with 0.5% of brominated vegetable oils. *Lipids*, 20:425-432, 1985.
5. Bernal, C., M.Z. Basílico y Y.B. Lombardo. Efectos tóxicos producidos por la ingesta crónica de aceites vegetales bromados. *Arch. Lat. Nutr.*, 26 (3):422-442, 1986.
6. Laurell, S.. A method for routine determination of plasma triglycerides. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 18:668-672, 1966.
7. Leffler, H. Estimulation of cholesterol in serum. *Am. J. Clin. Pathol.*, 31:310-313, 1959.
8. Duck-Chong, C.A. A rapid sensitive method for determining phospholipid phosphorus involving digestion with magnesium nitrate. *Lipids*, 14:492-497, 1979.
9. Otway, S.A. Robinson. The use of a non-ionic detergent (Triton WR 1339) to determine rates of triglyceride entry into the circulation of the rat under different physiological conditions. *J. Physiol.*, 190:320-332, 1967.
10. Bernal, C., M.Z. Basílico, R. Gutmán, Y.B. Lombardo. Secretion and removal rates of very low density lipoprotein triglycerides at the three metabolic periods of hypertriglyceridemia induced by a sucrose rich diet. *Nutr. Rep. Int.*, 40:71-83, 1989.

11. Wang, C., D.M. Hegsted. Determination of blood and plasma volumes, Thiocyanate space, and bromsulfalein clearance in rats. *Am. J. Physiol.*, 156:227-232, 1949.
12. Krauss, R., H. Whindmueller, R. Levy, D. Frederickson. Selective measurement of two different triglyceride lipase activities in rat post-heparin plasma. *J. Lip. Res.*, 14:286-295, 1973.
13. Francone, O., M.Z. Basílico y Y.B. Lombardo. Evaluación de las condiciones de ensayo de la actividad lipolítica post-heparínica triglicérido lipsa hepática. *Acta Bioq. Clin. Lat.*, 28 (2):259-267, 1984.
14. Bachorik, P.S., P.D. Wood and L. Karlsson. Plasma HDL cholesterol determination after removal of lipoproteins by heparine-Mn precipitation or by ultra centrifugation. *Clin. Chem.* 22 (1):1828-1832, 1976.
15. Wilson, D. and M. Spiger. A dual precipitation method for quantitative plasma lipoprotein measurement without ultracentrifugation. *J. Lab. Clin. Med.*, 82:473-477, 1973.
16. Snedecor, G.W. and W.G. Cochran. *Statistical methods.* Iowa State University Press. 6th Ed., 1967.
17. Wilson, G.R., I.J. Tinsley, and R.R. Lowry. Fatty acid composition of liver in rats fed brominated fatty acids. *Lipids.* 18:661-663, 1983.
18. Jones, B.A., I.J. Tinsley, G. Wilson, and R.R. Lowry. Toxicology of brominated fatty acids: Metabolite concentration and heart and liver changes. *Lipids.* 18:327-334, 1983.
19. Jones, B.A., I.J. Tinsley, and R.R. Lowry. Bromine level in tissue lipids of rats fed brominated fatty acids. *Lipids.* 18:319-326, 1983.
20. Muller, K. and R. Cortesi. The value of the normolipaemic rat as an experimental animal in hypercholesterolaemic drug research. *Artery*, 4 (6):564-577, 1978.
21. Bagdade, J.D., E. Yee, J. Albers and O.J. Pykalisto. Glucocorticoids and triglyceride transport: effects on triglyceride secretion rates, lipoprotein lipase, and plasma lipoproteins in the rat. *Metabolism*, 25 (5):553-542, 1976.
22. Lasser, N., P. Roheim, D. Edelstein and H Eder. Serum lipoproteins of normal and cholesterol fed rats. *J. Lipid. Res.*, 14:1-8, 1973.

Efecto hipercolesterolémico de la cantaxantina y la astaxantina en ratas

Enrique Murillo

Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Panamá

RESUMEN. Tres grupos de ratas de la raza Wistar (130-140 g) fueron alimentadas durante 30 días con dietas sintéticas que contenían 0.1% de β -caroteno, cantaxantina y astaxantina respectivamente. Otro grupo alimentado con la dieta sintética, sin carotenoide, fue utilizado como control. Los resultados demostraron que el β -caroteno no induce cambios en el colesterol plasmático ($49,7 \pm 3,6$ mg/dl), mientras que la cantaxantina y la astaxantina promueven el aumento del colesterol ($92,1 \pm 3,6$ y $66,1 \pm 5,1$ mg/dl). Este aumento se refleja principalmente en la fracción HDL de las lipoproteínas. La cantaxantina tiene mayor afinidad que la astaxantina por el hígado, principal sitio de catabolismo de las lipoproteínas. Debido a que el β -caroteno no induce cambios en el colesterol plasmático, sugerimos que el efecto hipercolesterolémico de estas xantofilas no se relaciona con mecanismos reportados para los carotenoides en mamíferos.

SUMMARY. Hypercholesterolemic effects of canthaxanthin and astaxanthin in rats. Three groups of male Wistar rats (130-140 g) were fed 30 days with a synthetic diets containing 0,1% of β -carotene, canthaxanthin and astaxanthin respectively. Another group was fed with a synthetic diet without carotenoids. The results shows that the β -carotene does not induce change in plasma cholesterol ($49, 7 \pm 3,6$ mg/dl), but canthaxanthin and astaxanthin induce a significant increase in cholesterol concentration ($92,1 \pm 3,6$ and $66,1 \pm 5,1$ mg/dl). This increase is noted mainly in the HDL fraction of the lipoproteins. Canthaxanthin has more affinity than astaxanthin for the liver, principal site of lipoproteins catabolism. The hipercholesterolemic effect of these xanthophylls is not related to reported mechanisms of carotenoids in mamalian, because β -carotene does not induce changes in plasma cholesterol.

INTRODUCCION

Tradicionalmente sólo los carotenoides precursores de la vitamina A han sido considerados importantes en la alimentación de los mamíferos. Sin embargo, recientemente todo el grupo de los carotenoides ha despertado el interés de numerosos investigadores, debido a que estos compuestos han demostrado gran eficiencia en prevenir la proliferación de radicales libres, generados en sistemas biológicos (1,2). Además estudios epidemiológicos y de laboratorio sugieren que los carotenoides pueden ayudar en la prevención del cáncer (3,4) y en general de patologías cuyo origen se asocia con los radicales libres (5,6).

Amen y Lachance (7) encontraron que el β -caroteno disminuye el colesterol sérico, en ratas, sin presentar infor-

mación sobre la biodisponibilidad de los carotenoides utilizados. Sin embargo, recientemente se han publicado diversos estudios epidemiológicos sugiriendo que existe una correlación positiva entre la concentración plasmática de colesterol y la de carotenoides. En la mayoría de estos estudios se ha encontrado que la concentración de carotenoides correlaciona principalmente con el colesterol ligado a las lipoproteínas de alta densidad (HDL) (8,9,10). Aunque Goodman (11) señala que los individuos con altos niveles de colesterol y lipoproteínas de baja densidad (LDL), tienden a tener altos niveles de carotenoides, debido a que estos compuestos son transportados por las LDL. Adams y colaboradores (10) postulan que la conocida relación entre bajos niveles plasmáticos de colesterol y aumento en el riesgo de cáncer, se debe indirectamente a

una disminución en los niveles de carotenoides. No conocemos otros estudios controlados, con humanos o animales, tratando de establecer la existencia de una relación causa efecto entre los carotenoides de la dieta y el colesterol plasmático.

El propósito de este estudio fue determinar si el β -caroteno, la astaxantina y la cantaxantina administrados en una formulación de alta biodisponibilidad, tienen efectos sobre los niveles de colesterol plasmático, en ratas.

MATERIALES Y METODOS

Animales y dietas

En el presente estudio utilizamos veinticuatro ratas macho de la raza Wistar, pesando 125-135 g, que fueron alimentadas desde el destete con la dieta estándar de nuestro laboratorio, preparada con la composición recomendada por Kanapka (12). Los animales fueron divididos en cuatro grupos de 6 ratas cada uno y se colocaron en jaulas individuales con libre acceso a la comida y el agua.

Durante 30 días los cuatro grupos fueron alimentados con las dietas basal sintética (B), β -caroteno 0.1% (C), cantaxantina 0.1% (Cx) y astaxantina 0.1% (Ax), respectivamente. La dieta basal sintética fue preparada con la composición que aparece en la Tabla 1. Mientras las dietas C, Cx y Ax se prepararon adicionando, por cada 99 g de dieta basal, 1.0g de mezcla al 10% del carotenoide respectivo, obtenidos en forma hidrosoluble de Hoffman - La Roche. Estos carotenoides se encuentran dispersos en una matriz de almidón, gelatina, sacarosa, aceite vegetal, dl- α -tocoferol y palmitato de ascorbilo.

TABLA 1
COMPOSICION DE LA DIETA BASAL

Ingredientes	g/100 g
Caseína	20,0
DL-metionina	0,3
Almidón	52,9
Azúcar	15,0
Celulosa	1,0
Aceite vegetal	3,0
Aceite de pescado ^b	3,0
Mezcla de minerales ^a	3,5
Mezcla de vitaminas ^a	1,0
Hidrocloruro de colina	0,3
	100,0

^a Mezcla AIN -76, basadas en los requerimientos de minerales y vitaminas para ratas del National Research Council (13).

^b Aporta los ácidos grasos de la familia ω 3, deficientes en el aceite vegetal utilizado.

Al finalizar el período experimental (30 días) los animales fueron sometidos a un ayuno de 16 horas, luego se anestesiaron ligeramente con éter y se extrajeron aproximadamente 10 ml de sangre de la aorta abdominal. Además, de cada rata fueron extraídos el hígado, los pulmones, los riñones y una muestra de tejido adiposo del epidídimo.

Métodos analíticos

El plasma fue separado por centrifugación a 1500 x g durante 20 minutos, utilizando la sal sódica del ácido etilendiaminotetraacético como anticoagulante (1mg/ml de sangre). Se determinó el colesterol total plasmático (Ct) por el método enzimático colorimétrico CHOD-PAP, obtenido comercialmente como Kit de Merck Darmstadt, Boehringer Mannheim. El colesterol ligado a las HDL (HDL-C) se determinó en el sobrenadante del plasma, después de separar las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y LDL por precipitación selectiva con fosfotungsteno/Mg Cl₂ (14). El colesterol en las VLDL + LDL se determinó calculando la diferencia entre Ct y HDL-C.

Para la determinación del colesterol en hígado, primero se prepararon homogenizados con agua destilada (1:10). Los lípidos fueron extraídos del homogenizado con una mezcla cloroformo: metanol (2:1), de acuerdo con el procedimiento descrito por Folch y colaboradores (15). Una alícuota de la capa clorofórmica fue evaporada y en el residuo se determinó el colesterol por el método enzimático.

Los carotenoides en el plasma fueron determinados utilizando como base el método de extracción recomendado por la IVACG (16). La absorbancia fue leída en éter de petróleo a 450nm para β -caroteno, 466 nm para cantaxantina y 469 nm para astaxantina, en un Spectronic 21 de Bausch & Lomb. El contenido de carotenoides fue determinado utilizando el valor de $A_{1cm}^{1\%}$, en éter de petróleo, para cada carotenoide (17)

El contenido de carotenoides en los tejidos (hígado, pulmón, riñón y tejido adiposo) fue determinado por un procedimiento adaptado de los trabajos de Britton (17) y Krinski y Welandkiwar (18). Se homogenizó 1g de tejido con 5 ml de acetona, bajo luz tenue. El homogenizado se filtró y se repitió la extracción del residuo con acetona fresca, hasta que no fue removido más pigmento. La solución de acetona se evaporó hasta aproximadamente 5 ml bajo una atmósfera de nitrógeno. El extracto de acetona fue mezclado con un volumen igual de éter de petróleo y se adicionó NaCl 8%, en cantidad suficiente para hacer una mezcla acetona agua 50% (v/v). El extracto etéreo se lavó dos veces con NaCl 8% para eliminar la acetona. Los carotenoides fueron cuantificados espectrofo-

toméricamente, en el extracto etéreo, como se indicó para el plasma.

Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza para la comparación de las medias y se determinó la diferencia mínima significativa para establecer cuáles medias difieran a un $P < 0,05$ (19).

RESULTADOS

El consumo de alimento y aumento de peso de las ratas alimentadas durante 30 días con las dietas descritas previamente, se presenta en la Tabla 2. Se puede observar que no hay diferencias entre los grupos de dieta.

TABLA 2
CONSUMO DE ALIMENTO Y AUMENTO DE PESO EN RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS CONTENIENDO β -CAROTENO, CANTAXANTINA Y ASTAXANTINA

Dieta	Consumo de alimento	Aumento de peso
	g/30 días	g/30 días
B	447 \pm 25*	123 + 9
C	485 \pm 30	116 \pm 5
Cx	478 \pm 18	112 \pm 10
Ax	460 \pm 21	118 \pm 7

* media \pm error estándar

La Tabla 3 presenta el efecto de las dietas que contienen diferentes carotenoides, sobre la concentración de colesterol plasmático y hepático. Se demuestra que la dieta que contiene β -caroteno no induce cambios en la concentración de colesterol plasmático, comparada con la dieta basal. Sin embargo, las dietas que contienen cantaxantina y astaxantina promueven el aumento en la concentración de colesterol plasmático, siendo mayor el efecto de la cantaxantina. El aumento en el colesterol plasmático, inducido por la cantaxantina de la dieta, se da en las fracciones HDL y LDL + VLDL de las lipoproteínas. La astaxantina sólo causa aumento en el colesterol ligado a las HDL. Los carotenoides estudiados no afectan el contenido de colesterol hepático.

La Tabla 4 presenta el contenido de carotenoides del plasma y la acumulación de estos en diferentes tejidos. No hay diferencias en la concentración de carotenoides del plasma entre los grupos de dietas. La cantaxantina y el β -caroteno se acumula principalmente en el hígado. Mientras que la astaxantina se acumula preferencialmente en el tejido adiposo.

DISCUSION

Los resultados de este estudio demuestran que la cantaxantina y las astaxantina pueden inducir aumentos en el colesterol plasmático de ratas, mientras que el β -caroteno no tiene efecto. Además el potencial hipercolesterolémico de la cantaxantina es superior al de la astaxantina.

La correlación positiva entre los niveles de colesterol y de carotenoides séricos, demostrada en estudios epidemiológicos, frecuentemente ha sido explicada por la capacidad que tienen las lipoproteínas de transportar a los carotenoides (8,9,11). Sin embargo, estos resultados sugieren que la existencia de una relación causa efecto, ya que algunos carotenoides de la dieta podrían inducir aumentos en la concentración de colesterol plasmático.

Amen y Lachance (7) fallaron en detectar el efecto hipercolesterolémico de la cantaxantina, probablemente debido a la baja biodisponibilidad de la preparación del carotenoide utilizada. En ese estudio los animales excretaron grandes cantidades de cantaxantina en los heces. Nosotros utilizamos preparaciones hidrosolubles de carotenoides (tipo CWS) de alta biodisponibilidad, lo cual se demuestra por las altas concentraciones encontradas en el hígado.

La afinidad de la cantaxantina por el tejido hepático fue muy superior a la demostrada por la astaxantina, la cual se acumula preferiblemente en el tejido adiposo. Esto podría explicar, al menos en parte, las diferencias observadas entre las xantofilas, ya que el hígado es el órgano más importante en relación con el metabolismo del colesterol.

La información obtenida plantea un novedoso modelo de hipercolesterolémia, debido a que en ratas es difícil inducir aumentos del colesterol plasmático, a través de la dieta. En la rata el colesterol es transportado principalmente por HDL y aún aquellas dietas ricas en colesterol no disminuyen la capacidad de captación de las LDL por los receptores hepáticos (20). Brown y colaboradores (21) han demostrado que en estos animales, sólo se puede provocar hipercolesterolémia disminuyendo los receptores hepáticos de las LDL. Así, es probable que el efecto hipercolesterolémico de la cantaxantina y la astaxantina sea mediado por una disminución del número de receptores hepáticos a las LDL o a una disminución en su capacidad de captar estas lipoproteínas.

Debemos ser cautelosos al evaluar el aumento del colesterol plasmático inducido por las xantofilas, en términos del riesgo de desarrollar aterosclerosis. Investigaciones recientes sugieren que las sustancias que son antioxidantes biológicos, tales como los carotenoides, pueden prevenir la formación de ateromas por diversos mecanismos (22, 5). Además, el riesgo de desarrollar aterosclerosis en humanos, correlaciona positivamente con el colesterol ligado a

las LDL (23), mientras que en los animales estudiados las xantofilas inducen principalmente aumentos en el colesterol ligado a las HDL. Sería interesante conocer el efecto de la cantaxantina en conejos, ya que en estos animales el colesterol plasmático se distribuye, en las diferentes fracciones de lipoproteínas, de manera similar que en los humanos y es excelente modelo para estudiar aterosclerosis experimental (24).

TABLA 3
COLESTEROL EN EL PLASMA E HIGADO DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS CONTENIENDO β - CAROTENO, CANTAXANTINA Y ASTAXANTINA

Dietas	Colesterol total	Plasma HDL Colesterol	LDL+VLDL Colesterol	Hígado Colesterol total
	mg/dl	mg/dl	mg/dl	mg/g
B	51,7 \pm 1,9 ^{*a}	42,4 \pm 2,5 ^a	12,5 \pm 2,2 ^a	6,7 \pm 0,5
C	49,7 \pm 3,6 ^a	39,9 \pm 2,9 ^a	9,8 \pm 1,1 ^a	6,5 \pm 0,8
Cx	92,1 \pm 3,6 ^b	69,5 \pm 4,0 ^b	25,5 \pm 3,6 ^b	6,9 \pm 0,5
Ax	66,1 \pm 5,1 ^c	57,0 \pm 4,4 ^c	9,6 \pm 2,1 ^a	6,9 \pm 0,7

* Media \pm error estándar

Medias con letras diferentes, en las columnas, son estadísticamente diferentes (P < 0,05)

TABLA 4
CAROTENOIDES EN EL PLASMA Y TEJIDOS DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS QUE CONTIENEN β - CAROTENO, CANTAXANTINA Y ASTAXANTINA

Dietas	Plasma ng/ml	Hígado μ g/g	Riñón μ g/g	Pulmón μ g/g	Tejido adiposo μ g/g
B	116 \pm 24 [*]	1,1 \pm 0,2 ^a	0,87 \pm 0,07 ^a	0,86 \pm 0,01 ^a	0,31 \pm 0,04 ^a
C	101 \pm 20	47,8 \pm 1,8 ^b	1,37 \pm 0,10 ^b	0,92 \pm 0,05 ^a	0,44 \pm 0,4 ^a
Cx	125 \pm 26	259,5 \pm 24,5 ^c	3,2 \pm 0,27 ^c	2,75 \pm 0,20 ^b	6,59 \pm 0,44 ^b
Ax	95 \pm 22	7,2 \pm 1,4 ^d	3,33 \pm 0,15 ^c	2,21 \pm 0,15 ^b	10,65 \pm 0,89 ^c

* Media \pm error estándar

Medias con letras diferentes, en las columnas, son estadísticamente diferentes (P < 0,05)

REFERENCIAS

1. Krinsky, N.I. & S.M. Deneke-Interaction of oxygen and oxy-radical with carotenoids. *J. Natl. Cancer Inst.*, 27:205-210, 1982.
2. Burton, G.W. & K.W. Ingold- β -carotene: an unusual type of lipid antioxidant. *Science*. 224:569-573, 1984.
3. Peto, R., R. Doll, J. D. & M.B. Sporn-Can dietary β -carotene materially reduce human cancer rates, *Nature*. 290:201-208, 1981.
4. Mathews-Roth, M.M. & H.I. Krinski-Carotenoids affect development of UV-B induced skin cancer. *Photochem. Photobiol.* 46:507-509, 1987.
5. Marx, J.L. -Oxygen free radicals linked to many diseases. *Science*. 235:529-531, 1987.
6. Slater, T.F., K.H. Cheeseman, M.J. Davis, K. Proudfoot & W. Xin-Free radical mechanism in relation to tissue injury. *Proce. Nutr. Soc.* 46:1-12, 1987.
7. Amen, R.J. & P.A. Lachance - The effect of β carotene and canthaxanthin on serum cholesterol in the rat. *Nutr. Rep. Inter.* 10:269-277, 1974.
8. Mamerah, C.A. & D. Hassal-Hypocolesterolemia and non-cardiovascular subjects with low plasma cholesterol concentrations. *Br. Med. J.* 286:1603-1606, 1983.
9. Stähelin, H.B., F. Rösel, E. Buess & G. Brubacher-Cancer vitamins and plasma lipids: prospective basal study. *J. Natl. Cancer Inst.* 73:1463-1468, 1984.
10. Adams, L.L., R. E. Laporte, L.O. Watkins, D.D. Savage, M.B. Bates, J.A. D'Antonio & L.H. Kuller-The association of lipoprotein cholesterol with vitamin A. *Cancer*, 56:2593-2597, 1985.
11. Goodman, D.S.-Overview of current knowledge of metabolism of vitamin A & carotenoid. *J. Natl. Cancer Inst.* 73:1375-1379, 1984.
12. Knapka, J.J., K.P. Smith & F.J. Judge-Effect of open and close formula, rations on the performance of three strain laboratory mice. *Lab. Anim. Sc.* 24:480-487, 1974.
13. National Research Council, Nutrient requirements of laboratory animals N° 10, 2nd. ed. Washington, D.C. National Academy Sciences, 1972.
14. Lopes-Verella, M.F., P. Stone, E. Ellis & J.A. Colwell-Cholesterol determination in high-density lipoproteins separated by three different methods. *Clin. Chem.* 23:882-884, 1977.
15. Folch, J., M. Lees & G.H.S. Sloane-Stanley- Simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226:497-509, 1957.
16. International Vitamin A Consultive Group. *Biochemical Methodology for the assessment of vitamin A status*. Washington, D.C. The Nutrition Foundation, 1982, p. 56.
17. Krinsky, N.I. & S. Weinkiwar-Assay of carotenoids. *Meth. Enzimol.* 105:1550162, 1984.
18. Britton, G.-General carotenoid methods. *Meth. Enzimol.* 111:113-149, 1985.
19. Snedecor, G.W. & W.G. Cochran-Statistical Methods. 6th. ed. Ames. Iowa University Press, 1969, p. 258-298.
20. Goldstein, J.L. & M.S. Brown - Progress in understanding the LDL receptor & HMG-CoA reductase, two membrane proteins that regulated the plasma cholesterol. *J. Lipid Res.* 25:1450-1461, 1984.
21. Brown, M.S., P.T. Kovanen & J.L. Goldstein-Regulation of plasma cholesterol by lipoprotein receptors. *Science*. 212:628-635, 1981.
22. Bond, H.A., A.M. Gown, H.L. Yang, E.P. Bending & M. R. Juchau-Further investigation of the capacity of polynuclear aromatic hydrocarbons to elicit atherosclerotic lesion. *J. Toxicol. Environ. Health.* 7:327-335, 1983.
23. Goldstein, J.L. & M.S. Brown-Low density lipoprotein pathway and its relation to atherosclerosis. *Annu. Rev. Biochem.* 46:897-930, 1977.
24. Terpsta, A.H., R.J.H. Hermus & C.E. West-The role of dietary protein in cholesterol metabolism. *Wld. Rev. Nutr. Diet.* 42:1-55, 1983.

Influência do teor protéico da dieta sobre a gênese do tecido de reparo em ratos

M.C.F. Arruda Veiga¹, C.H. Tambeli¹, A.C. Santa² e J.L. José¹

RESUMO. Este trabalho teve por objetivo verificar se o teor protéico da dieta, afeta a gênese dos tecidos de reparo em ratos que sofreram implante de esponja de policlorovinil (PVC), como também analisar através da histofotometria, as possíveis alterações na síntese de mucopolissacarídeos ácidos (glicosaminoglicanos). Foram utilizados 45 ratos machos wistar, com 21 dias de idade, subdivididos em 3 grupos experimentais, submetidos durante 69 dias a dietas contendo respectivamente 6%, 15% e 40% de proteína. Os animais submetidos à dieta hipoprotéica, contendo 6% de proteína, apresentaram uma inibição na evolução e maturação do tecido de granulação principalmente aos 4, 7 e 10 dias após o implante da esponja de PVC, apresentando menor infiltração de células inflamatórias, menor proliferação de fibroblastos, redução da formação de fibras colágenas, neovascularização diminuída e inibição da síntese de mucopolissacarídeos ácidos.

SUMMARY. Effect of protein dietary level on repair tissue genesis in growing rats. The objective of this study was to verify if the diet protein level affects the genesis of the repair tissue in rats submitted to a polychlorovinyl (PVC) sponge implantation, as well as to analyse the possible alterations in the synthesis of the mucopolysaccharides acids (glucosaminoglicans) by the histophotometry technique. Forty five Wistar weanling male rats, at 21 days of age, were divided into three experimental groups; the groups were fed diets at 6%, 15% and 40% protein level from casein source, during at 69 days period. The animals which received the low protein diet (6%) presented an inhibition in the evolution and maturation of the granulation tissue mainly in the 4th, 7th and 10th days after the sponge PVC implantation. It was also observed that there was less infiltration of the inflammatory cells, less fiberblasts proliferation, reduction of the collagen fibers synthesis, neovascularization decreased and an inhibition of the mucopolysaccharide acids synthesis.

INTRODUÇÃO

A subnutrição protéico-calórica, no período de crescimento, causa uma drástica redução do peso corporal, da quantidade de ADN, ARN e proteínas, reduzindo o tamanho e o número de células. Essas alterações podem refletir indiretamente um suprimento inadequado de aminoácidos disponíveis para o metabolismo proteico normal, induzindo a modificações bioquímicas na síntese de ADN e proteínas (1).

Crianças com Kwashiorkor apresentam uma deficiência imunológica secundária com um aumento da susceptibilidade a infecções e alterações a nível celular, humoral e na função fagocitária (2).

Ratos com depleção protéico-calórica apresentam sinais bioquímicos e imunológicos de subnutrição, com diminuição de neutrófilos e aumento de mortalidade por infecção. A deficiência de fibronectina contribui para a depressão do sistema imunológico durante a subnutrição (13).

Anemia e várias alterações hematológicas relacionadas à subnutrição protéica, têm sido descritas por vários autores (6, 7, 8 e 9). Como também, uma série de alterações hormonais ocorrem durante a restrição protéico-calórica (10, 11 e 12).

A quantidade de proteína da dieta afeta a liberação de insulina e ratos subnutridos apresentam uma redução no

1. Departamento de Ciências Fisiológicas, FOP UNICAMP.
2. Área de Nutrição, Humana e Alimentos, E.S.A. «Luiz de Queiroz», USP

nível de insulina circulante (11).

A insulina é essencial para o desenvolvimento normal do processo de cicatrização, e ratos submetidos à restrição protéica apresentam uma deficiente cicatrização semelhante àquela apresentada pelos animais diabéticos (12).

Este trabalho teve por objetivo verificar se o teor protéico da dieta, afeta a gênese dos tecidos de reparo em ratos que sofreram implante de esponja de policlorovinil (PVC), como também analisar através da histofotometria,

as possíveis alterações na síntese de mucopolissacarídeos ácidos (glicosaminoglicanos).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 45 ratos machos (Wistar), com 21 dias de idade distribuídos em 3 grupos experimentais: IA, dieta normoprotéica contendo 15% de proteína, IB, dieta hipoprotéica contendo 6% de proteína e grupo IC, dieta hiperprotéica contendo 40% de proteína (Tabela 1).

TABELA 1
COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS (1000 G)

	Dieta Normoprotéica Teor Protéico (15%) g	Dieta Hipoprotéica Teor Protéico (6%) g	Dieta Hiperprotéica Teor Protéico (40%) g
Caseína	184	74	491
Oleo	80	80	80
Mistura salina	40	40	40
Mistura vitamínica	10	10	10
Maizena	646	756	339
Fibra	40	40	40

Cada 100 g de caseína fornecem 81,6 g de proteína

Após 69 dias de manutenção nas gaiolas (metabólicas), com suas respectivas dietas, os animais foram anestesiados para implantação subcutânea, na região dorsal das esponjas de Policlorovinil (PVC). Três animais de cada grupo foram sacrificados aos 4, 7, 10, 15 e 20 dias após o implante, sendo retiradas as esponjas, fixadas em formol, incluídas segundo a técnica histológica de rotina, cortadas na espessura de 7 u e coradas com Hematoxilina-Eosina.

Foi empregado a técnica da Reação Metacromática do Azul de Toluidina, segundo Lison (13) para se obter uma evidência histoquímica dos compostos mucopolissacarídeos ácidos. Utilizando-se o histofotômetro, foram realizadas 30 medidas, em absordância para cada lâmina. Os valores médios destas medidas, por animal e por grupo, em cada período de estudo, foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do tecido de granulação, induzido artificialmente pelo implante sub-cutâneo de esponjas de PVC, inicia-se entre o 3º e 4º dia após o implante, através da migração de células fibrogenéticas e totipotentes. Essas células são originárias da cápsula fibrosa reacional e proliferam-se até por volta do 15º ao 20º dia, quando então, a fase proliferativa propriamente dita chega ao final, restabelecendo-se a organização e maturação do tecido (14).

Os parâmetros utilizados para tais avaliações prendem-se à quantidade de células fibroblásticas e mesenquimais, à síntese de mucopolissacarídeos ácidos (glicosaminoglicanos) e à neoformação de capilares sanguíneos.

Ao analisarmos a proliferação dos tecidos de granulação apresentados pelos animais do grupo B, submetidos à dieta hipoprotéica, pudemos verificar que a deficiência protéica

provoca uma inibição na evolução e maturação do tecido de granulação principalmente nos períodos de 4, 7 e 10 dias após o implante da esponja de PVC. Os animais deste grupo apresentaram um retardo acentuado no processo de reparo, quando comparados aos animais submetidos à dieta

normoprotéica. Essas diferenças foram observadas, particularmente quanto à proliferação de fibroblastos. Provavelmente essa deficiência proliferativa tem como causa, alterações metabólicas consequentes da subnutrição protéica (Figuras 1 e 2).

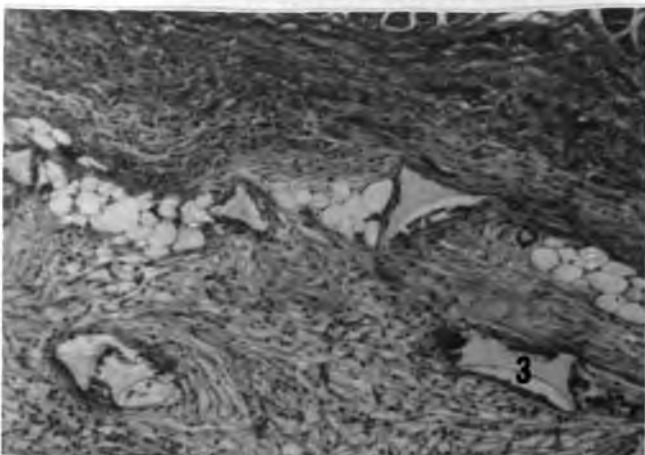
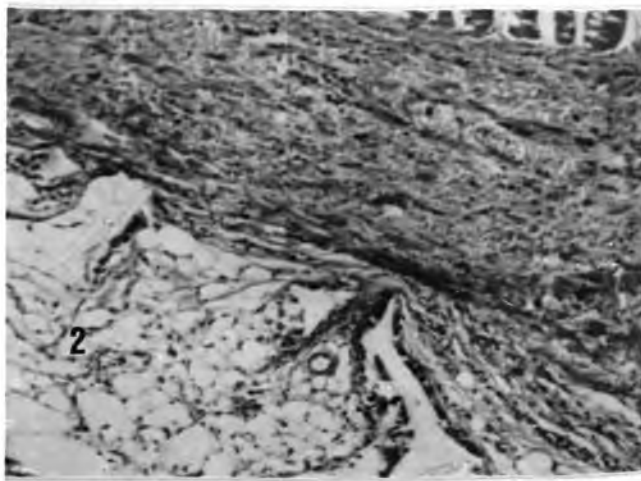
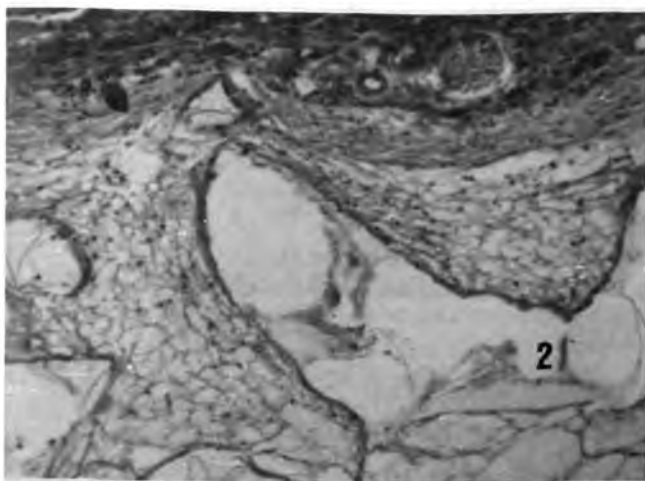
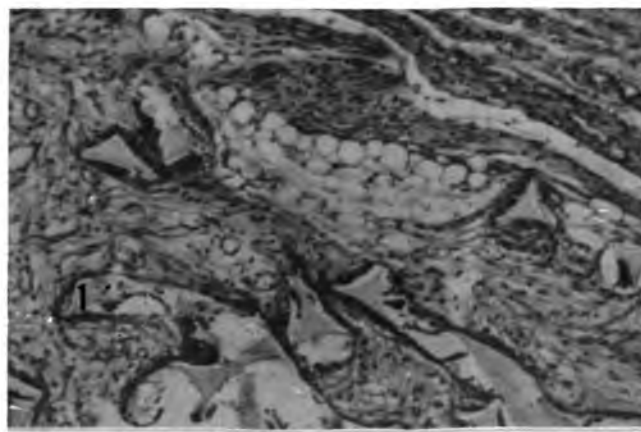
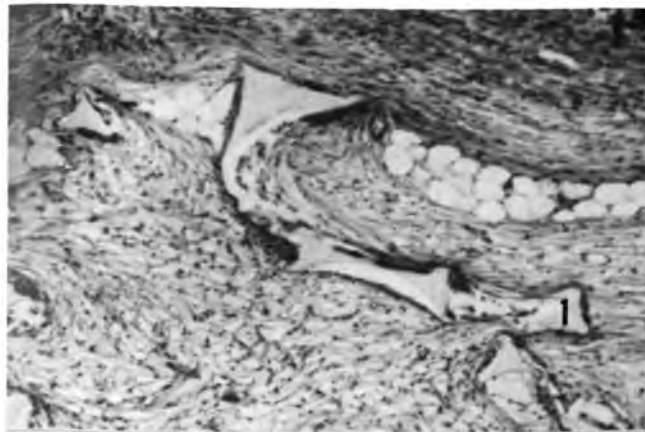


FIGURA 1. - Microfotografias dos tecidos de granulação obtidas dos diferentes grupos de animais, aos 7 dias de desenvolvimento (aumento original; 2,5 x 1,25 x 10): 1) Grupo A (Dieta Normoprotéica), 2) Grupo B (Dieta Hipoprotéica) e 3) Grupo C (Dieta Hiperprotéica).

FIGURA 2. - Microfotografias dos tecidos de granulação obtidas dos diferentes grupos de animais, aos 10 dias de desenvolvimento (aumento original: 2,5 x 1,25 x 10): 1) Grupo A (Dieta Normoprotéica), 2) Grupo B (Dieta Hipoprotéica) e 3) Grupo C (Dieta Hiperprotéica).

Um outro aspecto no desenvolvimento do tecido de reparo é a neo-formação de capilares sanguíneos. Nos tecidos apresentados pelos animais do Grupo A (Dieta Normoprotéica), esta formação é bastante evidenciada durante os primeiros 10 dias de desenvolvimento. Entretanto no Grupo B, a neovascularização, mostrou-se inibida. A análise histológica do tecido de granulação proveniente dos animais do Grupo C, submetidos a dieta hiperprotéica, apresentou fenômenos proliferativos da resposta inflamatória bastante semelhante àqueles encontrados nos animais do Grupo A, sendo que apenas nos 2 primeiros períodos de 4 e 7 dias, notou-se uma proliferação de fibroblastos e de fibras colágenas levemente aumentadas.

Através das leituras histofotométricas, foi possível mostrar que a síntese de mucopolissacarídeos ácidos (MPA) aumentou gradativamente, atingindo a fase mais ativa aos

10 dias após o início do processo, reduzindo-se posteriormente. Estes compostos encontram-se presentes no tecido de granulação desde os primeiros instantes de sua formação, e aumentam bastante durante a fase de proliferação de fibroblastos que os produzem, sendo indispensáveis ao processo de agregação das fibrilas de colágeno (15).

Analisando-se os diferentes grupos entre si, agrupando-os por período de sacrificio, o teste de Tukey mostrou que: nos períodos de 4, 7 e 10 dias de desenvolvimento, o tecido de granulação dos animais dos Grupos A (Dieta normoprotéica) e C (Dieta hiperprotéica), apresentaram a média das medidas histofotométricas significativamente maior que a média das medidas histofotométricas obtidas dos tecidos de granulação dos animais do Grupo B (Dieta Hiperprotéica) (Tabela 2 e Gráfico 1).

TABELA 2
MÉDIAS DAS MEDIDAS HISTOFOTOMÉTRICAS, EM ABSORBÂNCIA, RELATIVAS ÀS
LÂMINAS HISTOPATOLÓGICAS, EM CADA PERÍODO EXPERIMENTAL.

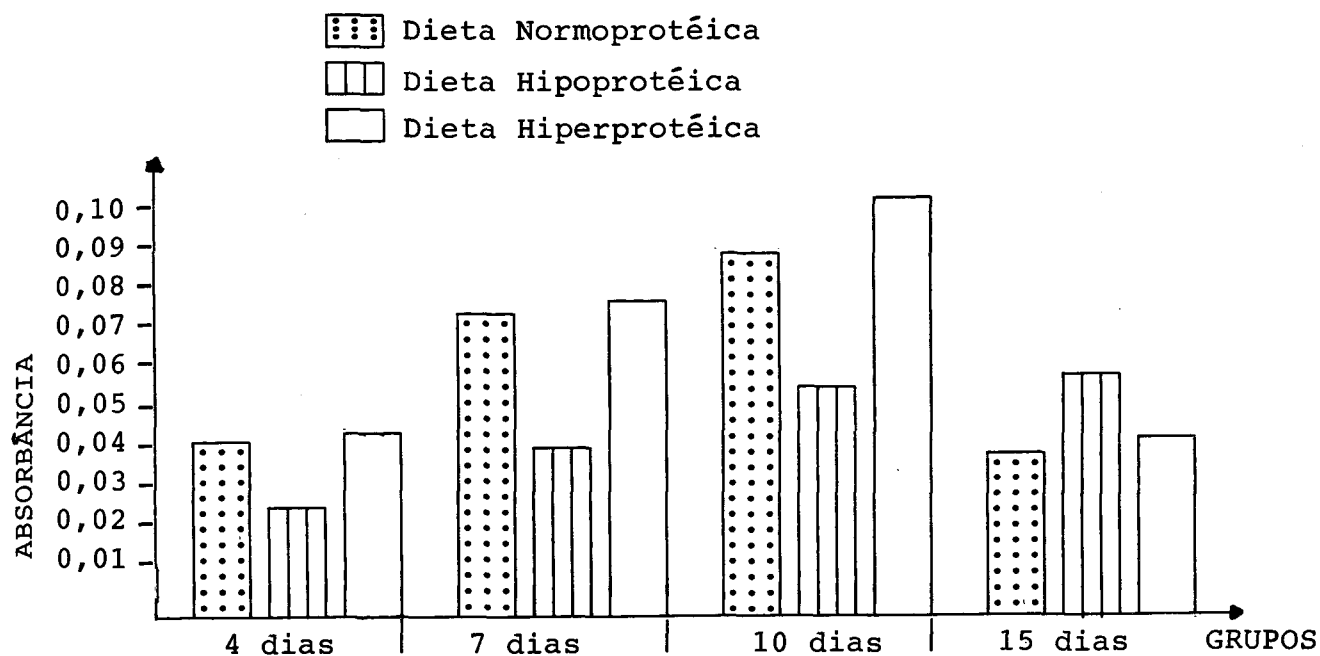
Período	Grupos		
	D. Normoprotéica	D. Hipoprotéica	D. Hiperprotéica
04	0,043 cA	0,029 cB	0,044 cA
07	0,071 bA	0,041 bB	0,075 bA
10	0,093 aA	0,055 aB	0,103 aA
15	0,039 cB	0,058 aA	0,041 cB
20	0,031 dA	0,028 cA	0,032 dA

Os tratamentos seguidos de letras minúsculas distintas, diferem significativamente ao nível de 5% entre os animais do mesmo grupo.

Os tratamentos seguidos de letras maiúsculas distintas, diferem significativamente ao nível de 5% entre os 3 grupos experimentais.

GRÁFICO 1.

Histograma relacionando as médias das medidas histofotométricas, em absorvância de luz, e os grupos de animais: normoprotéica, hipoprotéica e hiperprotéica, nos períodos de 4, 7, 10 e 15 dias de desenvolvimento do tecido de granulação.



Por outro lado, aos 15 dias de desenvolvimento, a média das medidas histofotométricas apresentada pelos animais do Grupo B (Dieta hipoprotéica) foi significativamente maior que aquela apresentada pelos animais dos Grupos C e A.

A deficiência protéica induz em ratos uma série de alterações: redução do tamanho e número de células em diversos órgãos e modificações bioquímicas na síntese de ADN, ARN e proteínas (1); aumento de mortalidade por infecção e deficiência de fibronectina (3) e uma deficiente cicatrização (12).

Neste trabalho verificamos que a deficiência protéica alimentar causou um significativo retardo no desenvolvimento do tecido de granulação, apresentando menor infiltração de células inflamatórias, menor proliferação de fibroblastos, redução da formação de fibras colágenas, neovascularização diminuída e inibição da síntese de mucopolissacarídeos ácidos. Por outro lado, os animais do Grupo C, submetidos à dieta contendo 40% de proteína, não apresentaram alterações significativas no desenvolvimento do tecido de granulação e na síntese de MPA quando comparados aos animais do Grupo A, submetidos à dieta com 15% de proteína. De forma que podemos concluir, que a ingestão protéica normal (em torno de 15%) é importante para a evolução de reparação tecidual, mas o aumento da porcentagem de proteína na dieta parece não influenciar significativamente esse processo.

REFERÊNCIAS

1. Tirapegui, J.O. & De Angelis, R.C. Marginal protein deficiency in pregnant rats. Changes in offspring body composition. *Arq. Gastroenterol.*, **22**: 82, 1985.
2. Good, R.A.; West, A & Fernández, G. Nutritional modulation of immune responses. *Fed. Proc.*, **39**: 3098-3104, 1980.
3. Nwankwo, M.U.; Schuit, K.E. & Glew, R.H. Effects of maternal protein deprivation on the nutritional status and neutrophil function of suckling neonatal rats. *J. Infect. Dis.*, **151**: 23-32, 1985.
4. Pereira, S.M. & Baker, S. Hematological studies in Kwashiokor. *Am. J. Clin. Nutr.*, **18**: 413-420, 1966.
5. Adams, E.B.; Scragg, J.N.; Naidoo, B.T. & Liljestrand, S.K. Observation on the etiology and treatment of anemia in Kwashiokor. *Br. Med. J.*, **3**: 451-457, 1967.
6. Viteri, F.E.; Alvarado, J.; Luthringer, D.G. & Wood, R.P. Hematological changes in protein-calorie malnutrition. *Vitam. Horu.*, **26**: 573-615, 1968.
7. Sharma, A.; Sharma, S.K.; Grover, A.K.; Tewari, A.D. & Abrol Pankaj. Anemia in protein-energy malnutrition. *Indian Pediatrics.*, **22**: 841-844, 1985.
8. Abraham, J.; Saitaurin, M.A.; Christides, J.P.; Bomsel Helmreich, O. & Ngoc Huyen, L.V. Effects of protein and lysine deficient diets on puberty and beginning of gestation in rats. *Nutrition Reports International*, **32**: 1425-1433, 1985.
9. Schalch, D.S.; Burstein, P.J.; Tewel, S.J.; Draznin, B. & Emler, C.A. The effects of renal impairment on growth in the

- rat. Relationship to malnutrition and serum somatomedin levels. *Endocrinology*, 108: 1683-1689, 1981.
10. Isley, W.L.; Underwood, L.E. & Clemmons, D.R. Dietary components the regulate serum somatomedin-C levels in humans. *J. Clin. Invest.*, 71: 175-182, 1983.
 11. Bhutani, V.; Kumar, V. % Misra, V.K. Effects of inadequate dietary protein on pancreatic insulin and camp levels in rats. *Nutrition Reports International*, 32: 1413-1420, 1984.
 12. Irvin; T.T. Effects of malnutrition and hyperalimentation on wound healing. *Surg Gynecol Obstet.*, 146: 33-37, 1978.
 13. Lison, L. *Histochimie et cytochimie animals: principes et méthodes*. Paris. Gauthier-Villars.,1: 280-281, 1960.
 14. Vizioli, M.R. Dynamics of fibrilar components in rat sponge induced granulation tissue. *Acta. Anat.*, 85: 368-377, 1973.
 15. Vizioli, M.R.; Blumen, S. & El-Guindy, M.M. Granulation tissue-histophotometric and radioautographic observations on glicosaminoglicans and collagen sinthesis and their relation with alkaline phosphatase. *Ann. Histochem (Paris)*, 21: 237-245, 1976.

Estrategia del monitoreo e implementación de métodos correctivos sobre el crecimiento y desarrollo del niño en zonas rurales en Sonora. México

José Angel Vera Noriega¹, Sandra E. Domínguez², José M. Moreno², Rebeca Sandoval² y Jesús Laborín²

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

RESUMEN. Se presenta y documenta una tecnología apropiada a la salud para facilitar el crecimiento y desarrollo del niño en zonas rurales. El comportamiento adecuado de la madre en relación al cuidado del niño no genera cambios conductuales o físicos inmediatos, se requiere de un sistema de consecuencias sociales para mantener por largos períodos la conducta adecuada. Esto se logró uniendo un sistema de medición longitudinal con el entrenamiento a la madre en el cuidado de la salud y desarrollo del niño. Durante cuatro años, dos veces al año se levantaron datos de peso-talla, desarrollo infantil y morbilidad, a la vez que se entrenaron habilidades de diagnóstico, tratamiento y prevención de problemas de crecimiento y desarrollo. A partir de la tercera sesión los resultados de la antropometría y desarrollo infantil se constituyeron en un sistema de evaluación del maternaje, que ofrece consecuencias a las cadenas de respuestas asociadas al cuidado del niño. A su vez, hace más probable la organización y participación de la comunidad en los programas de atención primaria a la salud que impliquen mejorar la puntuación del niño, en la cartilla de crecimiento y desarrollo.

SUMMARY. A strategy to monitor and implement child growth and development correction methods in a rural area in Sonora, Mexico. An appropriate health technology to facilitate child growth and development in a rural area is presented and documented. Because mother's adequate behavior related to child's care does not produce immediate behavioral or physical changes it is necessary to create a long term social system of consequences. This was achieved joining a longitudinal measurement system with a program to train mothers to identify and deal with health and development issues. During four years, data were collected on weight-length development and morbidity twice a year and simultaneously skills were taught to diagnose treatment and prevent growth and development problems. After the third session child development and anthropometry data became the base of a system to assess maternal behavior, providing consequences for links in the behavior chains associated with child care. This system made organization and participation of the community in primary health care programs more likely, which implied a better score in each child growth and development chart.

INTRODUCCION

El monitoreo del crecimiento físico, del desarrollo psicológico y el examen médico, constituyen los tres indicadores básicos que, medidos longitudinalmente, presentan un panorama real y efectivo tanto para la toma de decisiones sobre la salud como para evaluar el efecto de programas de sobrevivencia infantil. (1).

Un gran número de estrategias educativas se han implementado hasta hoy en México y el mundo tratando de

que la madre registre confiablemente el peso y la talla, interprete la gráfica resultante y lleve a cabo los cambios necesarios para mejorar el estado de salud del niño (2). Sin embargo, cualquier estrategia masiva de salud primaria debería considerar en principio, algunas de las estrategias

1. Investigador Asociado de la División de Desarrollo Regional del CIAD.
2. Técnicos Académicos de la División de Desarrollo Regional del CIAD.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Apartado Postal 1735. Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83000 Fax (62) 14.93.27

de implementación que el Día Nacional de Vacunación ha incorporado y a las cuales debe su éxito. Algunas de ellas son: a) se lleva a cabo el fin de semana, no cuesta nada, no toma tiempo para el usuario y permite a los padres observar en el tiempo, que los niños inmunizados se enferman y mueren menos que los que faltan a la cita; b) involucra a la población residente en los quehaceres necesarios de la campaña; c) adopta un lema simple y desarrolla una campaña publicitaria que hace más probable el asistir a la cita; d) establece fines de semana repetibles cada año tratando de formar por su sistematicidad una tradición social.

No obstante las estrategias actuales para la toma del peso y la talla, se preocupan más por la obtención de los datos y por convencer a la madres de su utilidad, que por tratar de establecer la participación y aprendizaje de la madres o cuidador (3). Por otro lado, no se reportan estrategias de monitoreo y de enseñanza del peso y talla para que la madres observe el crecimiento y el desarrollo psicológico del niño de manera conjunta. La incorporación de este elemento permite a la madre y al investigador una perspectiva integral de las posibilidades de desarrollo individual y comunitario, y genera el compromiso de mantener; y en su caso, recuperar la habilidades conductuales y evolución del peso y la talla según la edad y contexto social y familiar del niño. Por lo anterior, todo programa de monitoreo debe entrenar a las madres en el levantamiento del peso y la talla y en la aplicación de alguna prueba para evaluar el desarrollo. Además exige un programa de correlación y mantenimiento del crecimiento y desarrollo infantil, como alternativa inmediata al detectarse algún problema.

Con el objeto de diseñar y evaluar una estrategia de monitoreo, enseñanza y corrección del crecimiento y desarrollo del niño en zonas rurales, la Secretaría de Salud en el Estado de Sonora, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., y los Gobiernos Municipales de Villa Pesqueira y San Pedro de la Cueva, han venido evaluando 3 años consecutivos un sistema que consiste en instituir un día de fiesta que tiene lugar el segundo domingo de Mayo y Noviembre y que recibe el nombre de «Día Municipal de Crecimiento y Desarrollo».

METODO

Sujetos

125 a 200 niños de 0 a 6 años y sus madres de un total de 225 del Municipio de San Pedro de la Cueva, en la zona serrana del Estado de Sonora.

Peso

El peso es la medida del estado nutricional que nos

indica si existe un problema de desnutrición actual en cualquier población. El grado de precisión para nuestro estudio es de 10 a 30 gramos utilizando 2 observadores y un modelo, en diferentes pesadas con distintos niños.

Para niños hasta 2 años se utilizó el pesa bebé marca Detecto con una capacidad de 16 kg con resolución 0.02 kg. Para niños de 2 a 6 años se utilizó una balanza Accu-Weight con una capacidad de 200 libras y resolución de 0.1 libra.

Utilizamos una pesa de 2 kg de acero inoxidable para calibrar después de cada tercer pesada las 2 balanzas.

Los niños se pesaron con un mínimo de ropa y descalsos, se sentaron en la parte central de la plataforma de la pesa-bebé o en su caso se acostaron. Si los niños podían pararse, se pesaron en la balanza de pie para adultos. Por lo demás se siguieron las técnicas de Jeliffe y Jeliffe (4).

Talla y longitud

Esta es la medida más utilizada para medir el crecimiento lineal o del esqueleto, principalmente en niños de edad preescolar. Esta medida es insensible a las diferencias nutricionales agudas y más bien refleja el estado nutricional pasado.

Distinguimos talla de longitud, porque en niños pequeños menores de 3 años de edad obtuvimos la medida en posición decubito dorsal mientras que para niños mayores la medida se obtuvo en posición supina. En el primer caso se usó el infantómetro y en el último el estadiómetro, ambos tipo Holtain de contador digital con precisión de ± 1 milímetro. Se utilizó la técnica de Jeliffe y Jeliffe (4) para la toma de la talla y longitud.

Entrenamiento de personal y control de calidad

El personal encargado de obtener las medidas antropométricas fueron una enfermera y dos psicólogos. Se estuvo en condiciones de trabajar cuando las mediciones no fueron significativamente diferentes de la de una antropométrista adiestrada.

Para la standarización del personal se utilizó el método de Habitch (8), el cual consiste en contrastar las medidas de un observador contra si mismo, obteniéndose las diferencias inter e intra sujeto. La estandarización incluyó diez sujetos a quien cada observador midió dos veces.

Medida del desarrollo del niño

La prueba Denver Escrutadora del Desarrollo es un instrumento simple y sencillo en la detección temprana de niños con problemas en el desarrollo. Al niño solamente se le explora en aproximadamente 20 tareas sencillas. Puede ser aplicada por personas que no han recibido un entrenamiento especial en la administración de pruebas psicológicas.

La prueba Denver Escrutadora del Desarrollo se compone de 105 reactivos de complejidad progresiva a niños en edades desde el nacimiento hasta los 6 años.

Estos reactivos están ordenados en 4 áreas: social personal, fina adaptativa, motora gruesa y lenguaje.

Los reactivos se califican con: P si el niño muestra la conducta, F si no lo muestra, R si se niega a ejecutarla y N si no hay oportunidad de que el niño ejecute la acción.

Se entrenó a los examinadores a través de una videocinta producida por Frankenburg y Doods (5) y se confiabilizaron los datos al 90% para observadores, evaluando casos en un jardín de niños de la zona suburbana de Hermosillo, Sonora.

Materiales

Se usó un paquete informativo compuesto por tres volantes y mantas. El primero de los volantes describe días, lugar y objetivos del Día Municipal de Crecimiento y Desarrollo, el segundo explica la importancia de obtener el pes y talla y algunos datos sobre el desarrollo del niño. El tercer volante informa a la población de las características del programa y de la forma en que se va a llevar a cabo.

Las mantas motivan a la población a asistir a la toma de medidas e informa sobre los beneficios que arrojará para los niños, la familia y la comunidad.

Se utilizaron 3 tipos de cartillas llamadas «Cartillas Municipales de Crecimiento», una para niños y niñas de 0 a 2 años, otra para niños de 2 a 10 y una última para niñas de 2 a 10 años. Este documento contiene la curva para peso y talla basado en los estándares de W.H.O. - F.A.O. (1979) gráficamente en relación a la primera desviación estándar positiva y negativa. Por la parte posterior se apuntan datos sobre frecuencia y tipo de enfermedades diarreicas, respiratorias y accidentes como posibilidad y alternativa para explicar los datos de peso y talla.

Con el fin de evaluar el desarrollo del niño se usó el formato y los materiales originales del Denver (5). Para enseñar a la madre a evaluar y llevar un registro de la continuidad y avances del niño se diseñó la «Cartilla de Desarrollo Infantil», que es una representación sencilla por porcentajes descritos gráficamente por dibujos que indican a las madres las condiciones en las que el niño se encuentra en ese momento de su desarrollo. Evaluando por áreas los reactivos correspondientes al estrato de su edad como acierto, fracaso, no operativo y rechazo, es posible describir el comportamiento más que adjetivizar al niño, ayudando a la madre a identificar y estimular aquellas conductas con déficit.

Los niños son traídos a las instalaciones municipales por sus madres o cuidador y en caso de pertenecer a una comisaria o rancho son llevados a la cabecera municipal por el servicio de transporte público o ayudados por veci-

nos previo acuerdo con la comunidad.

Procedimiento

Para el entrenamiento del monitoreo del crecimiento físico el programa consta de 10 sesiones, una cada 6 meses, bajo el nombre de «Día Municipal del Crecimiento y Desarrollo». La primera sesión es demostrativa, en la dos, tres y cuatro, se trata de entrenar a la madre en la toma de la talla con estadiómetro (2do. día), transferir a cinta metálica casera (3er. día) y observar las condiciones que mejoren la precisión e interpretar y graficar la curva de talla (4to. día). Durante las sesiones cinco, seis y siete la madre aprende a tomar el peso en la balanza A y B (5to. día), transfiere a la balanza de abarrotes (6to. día) e interpreta y grafica la curva de peso (4to. día). En las 3 últimas sesiones, toma interpreta y grafica, mejorando su precisión y transfiriendo la toma a sus hogares de manera independiente.

Por otro lado, el entrenamiento para evaluar el desarrollo humano consta de 10 sesiones, una cada 6 meses bajo el instrumento llamado Prueba de Escrutinio del Desarrollo Denver.

La primera sesión es demostrativa, y en las siguientes sesiones se entrena un área cada año o sea 2 días municipales de crecimiento. El evaluador modela la forma apropiada de entrenar al niño en los reactivos que haya fallado. En la segunda sesión, el evaluador corrige los posibles errores que la madre pudiera cometer al entrenar el área de interés. El orden de entrenamiento para cada 2 sesiones es el siguiente: área motora gruesa, motora fina, lenguaje y personal-social.

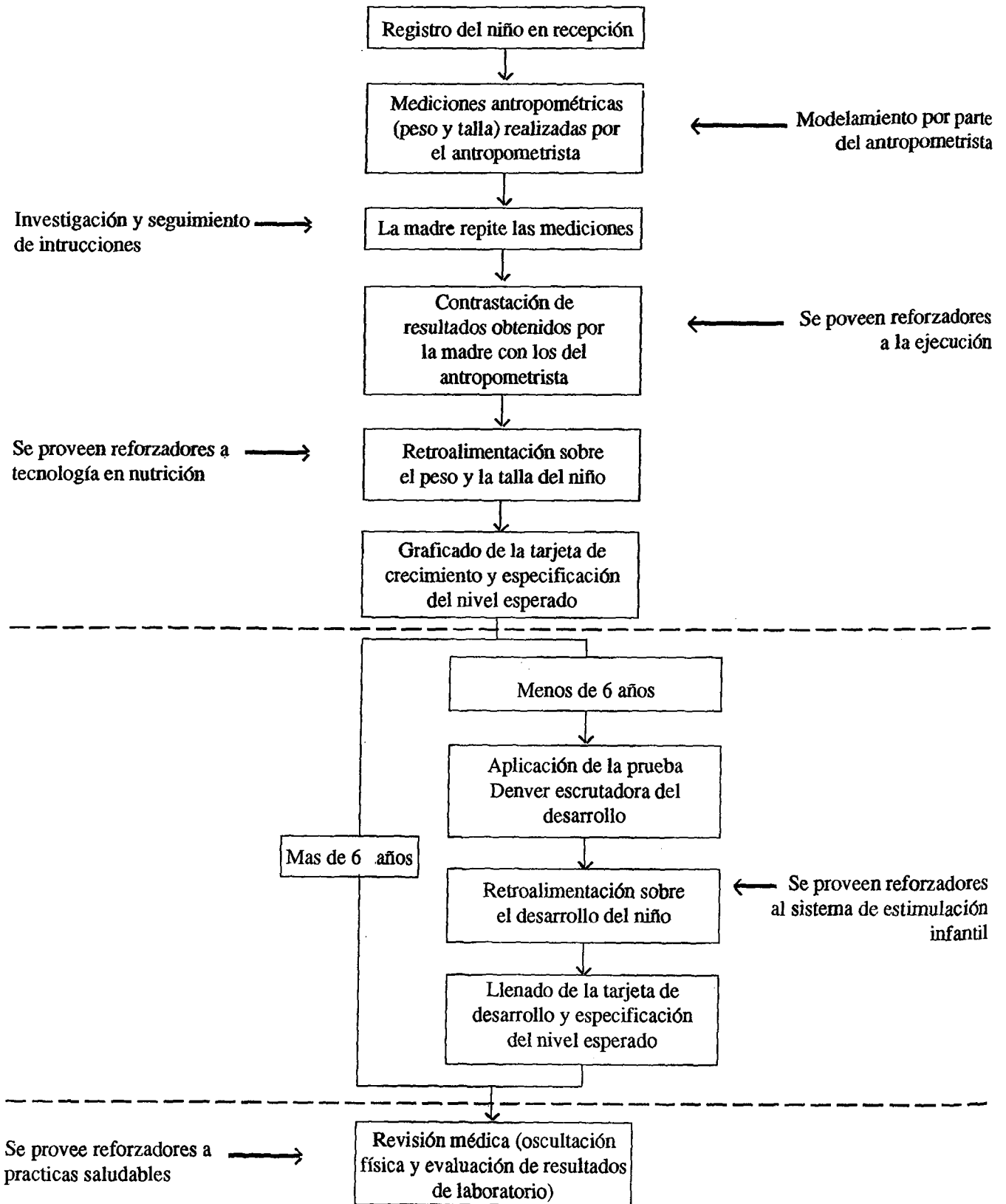
En cada sesión se informa a la madre sobre los avances y retrocesos, y se le explica la forma de mejorar las puntuaciones para la próxima sesión.

Los niños de 0 a 10 años son pesados y medidos, los menores de 6 años evaluados en su desarrollo psicológico y los niños enfermos o con problemas de peso y talla son vistos por el médico.

Personal

El personal necesario para evaluar 125 niños de 0 a 10 en 12 horas se constituye de un antropometrista, 2 psicólogos, 2 médicos y un interpretador de peso y talla, 5 ayudantes de entre los adolescentes de la localidad para llevar el control y orden de los asistentes; uno para ayudar a la antropometrista, un tercero para apoyar al interpretador de peso-talla y 2 más ayudando a los psicólogos. Los psicólogos y médicos son prestadores de servicios social entrenados, por lo que el costo de evaluación, enseñanza y corrección del crecimiento y desarrollo es menor de 50 centavos de dólar por niño.

DIAGRAMA GENERAL DEL OPERATIVO
DIA MUNICIPAL DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO



Esto quiere decir que es posible atender con este método en un día al total de los niños de una comunidad de 2000 habitantes, muy común en la zona rural.

RESULTADOS

Crecimiento

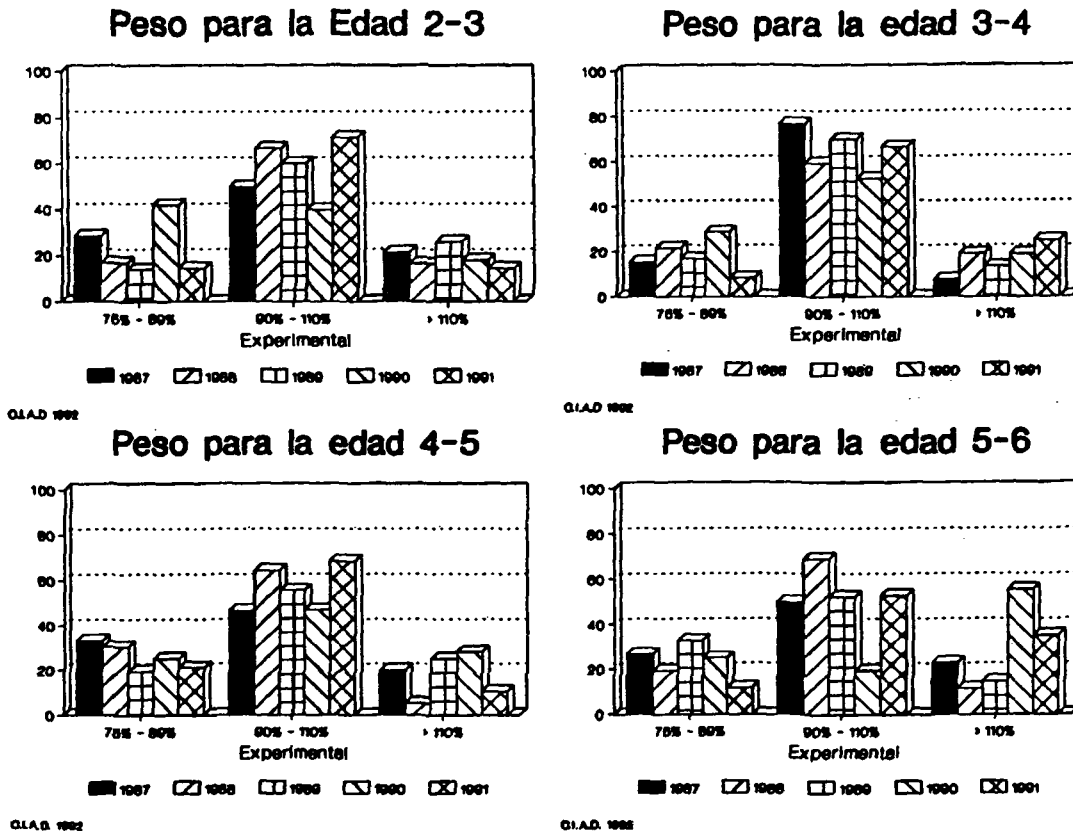
El análisis gráfico del peso para la edad se elabora a partir de las adecuaciones de NCHS (6) y en términos de la clasificación de Gómez (7). Se presentan las categorías para niños normales (90% - 100% de la adecuación), delgados normales (76% - 89%) y obesos (arriba del 110%) de 2 a 6 años en 5 muestras de 1987 - 1991, promediando las dos muestras anuales.

En lo general puede observarse que hacia 1991 en los niños de 2 a 5 años se presentan los porcentajes, más reducidos de desnutrición leve y se mantienen más o menos constantes el porcentaje de niños normales, aún cuando la tasa más alta se ubica en 1991. Por otro lado, es interesante observar la dinámica de peso para los niños de 5 a 6 años en donde la reducción en el número de sujetos delgados normales implica un aumento en el número de niños de esta edad con sobre peso (ver gráfica 1).

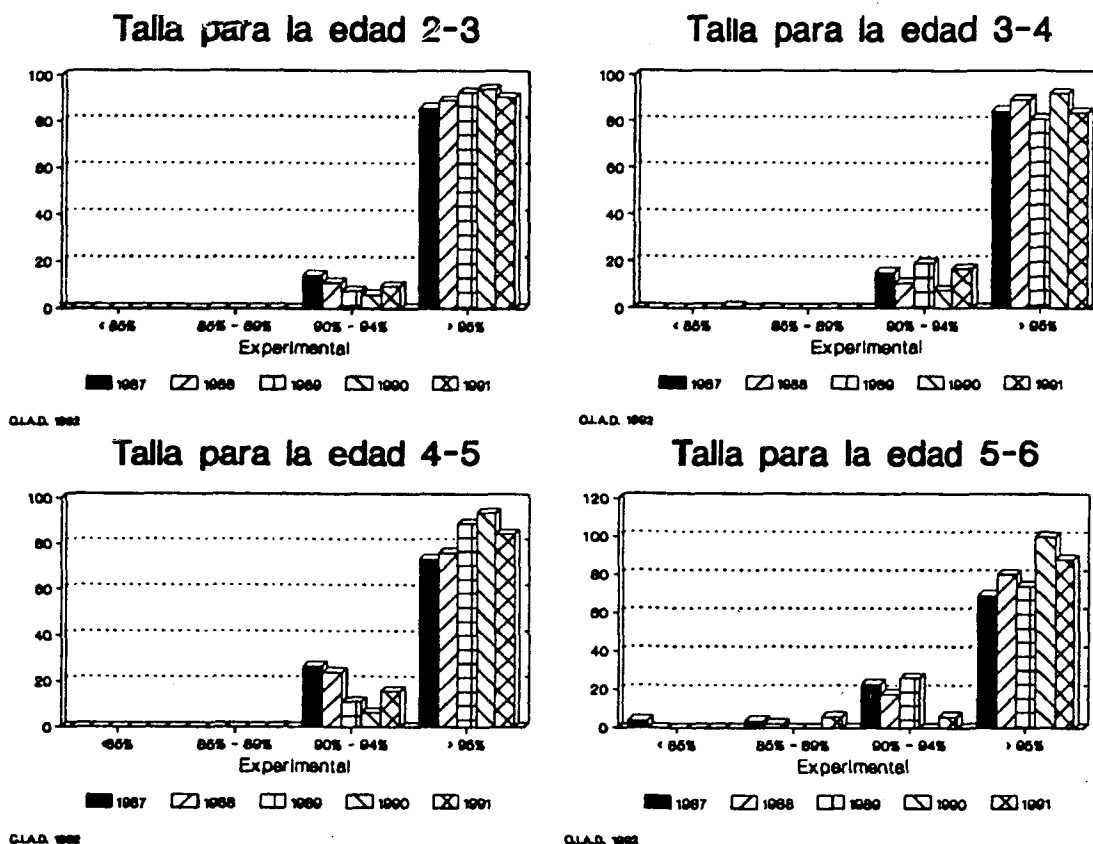
El análisis gráfico de la talla para la edad parte de las adecuaciones de NCHS (6) y esta presentado en términos de la clasificación de Kanawati y McLaren para una muestra de 5 años promediando dos levantamientos por años (ver Gráfica 2).

GRAFICA 1

Adecuaciones NCHS (6) del peso para la edad durante un estudio de 5 años



GRAFICA 2
Adecuaciones NCHS (6) de talla para la edad



Como puede observarse no existen niños de 2 a 5 años con retardo moderado y grave. Los cambios que se observan a través de los años en la talla en niños con retardos leves y normales no son importantes y responden más a variables climatológicas y de comercialización que afectan la disponibilidad de los alimentos en diferentes momentos.

La talla para la edad en niños de 5 a 6 años expresa, aún cuando de manera muy somera los cambios esperados por el programa de monitoreo y educación, pues como se observa desaparecen en el tiempo los casos de retardo moderado y grave. Podría decirse que el programa establece las condiciones para el mantenimiento de una progresión adecuada de la talla en niños de 2 a 5 años y mejora los estándares de crecimiento en niños de 5 a 6 años.

Se trata en esta presentación de hacer ver por un lado, una manera fácil y rápida de informar a la comunidad sobre el estado general de los niños y son tan sólo descriptivos y en ningún momento tratan de ser demostrativos del sometimiento a una variable. Por otro lado, es posible que en comunidades con una moderada incidencia de desnutrición de segundo grado se observen, cambios en la incidencia de niños con desnutrición. Sin embargo, nuestro

interés fue diseñar e implementar el programa presentando los datos que pueden obtenerse, explicando las variables que son importantes para su replicación. Será en los próximos años cuando podremos conocer su utilidad en comunidades con menor desarrollo y mayores problemas nutricionales.

Desarrollo

Los datos que se presentan en las gráficas se refieren a porcentajes de niños normales, potenciales, de riesgo y con problemas del desarrollo. Estas categorías atienden a la evaluación preescrita por Frankenburg y Doods (5) en donde el niño normal no presenta ningún fallo en las conductas evaluadas en las cuatro áreas; el niño de riesgo tiene dos fallas en una área o tres en diferentes áreas del desarrollo y finalmente el niño con problemas con cuatro o más fallos en las conductas evaluadas en las subescalas.

Como puede observarse existe una tendencia a la baja de los niños de riesgo a través del tiempo y una estabilización hacia la normalidad de los niños con algún problema en el desarrollo.

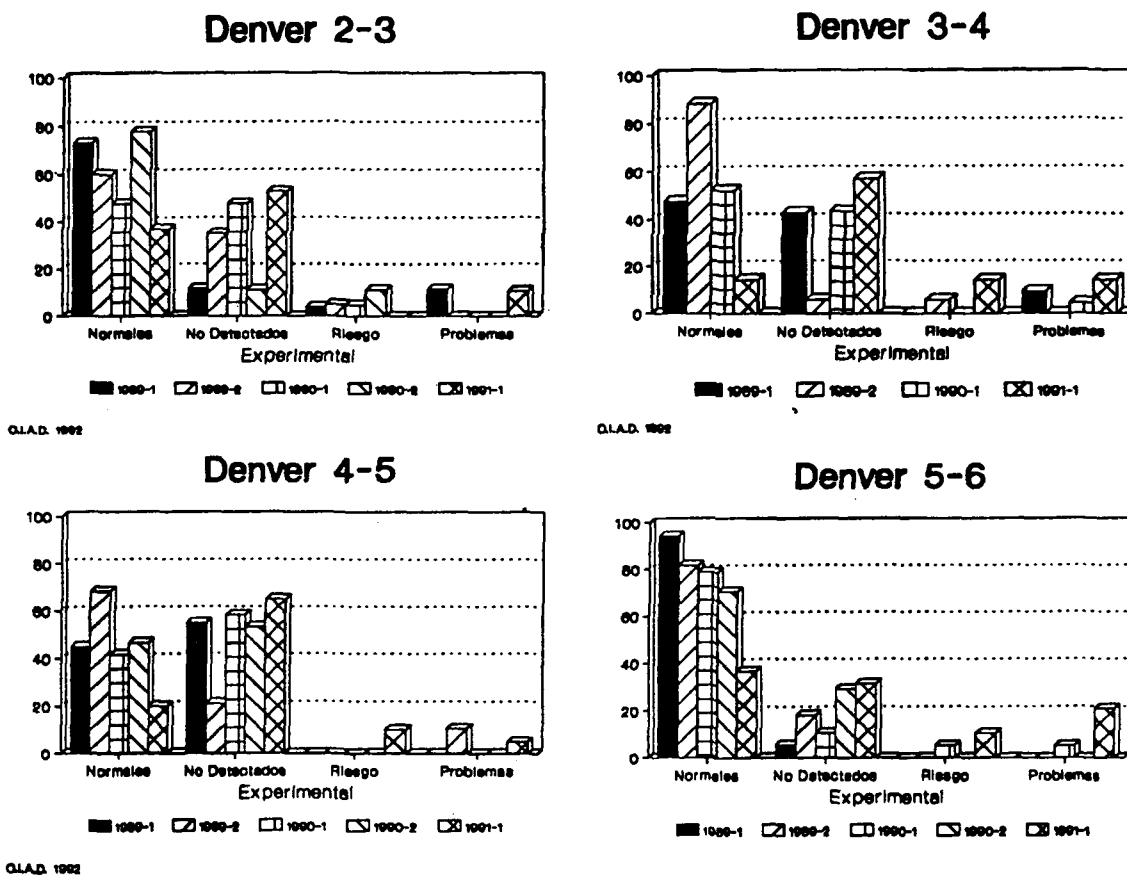
Al igual que la tarjeta de crecimiento, la tarjeta resultó ser una fuente de estimulación social y de mantenimiento de la conducta adecuada durante el lapso de 6 meses (ver Gráfica 3).

Un componente adicional del programa de desarrollo implicaba el entrenamiento para el uso correcto de una guía de padres para la estimulación de niños en el hogar elaborada por el Instituto Nacional de Educación a Adultos (INEA) la cual funcionó como un elemento importante de estimulación para la madre y como un sistema relacionado con un resultado positivo durante la evaluación.

Curiosamente se observa en los niños de 5 a 6 años una

tendencia a decrementar el número de niños normales, o sea sin ningún fallo en las áreas de aplicación, con un aumento paulatino en las otras 3 categorías. Esto posiblemente se deba a que el sistema de panel permite diferentes sujetos en cada medición y estos niños al no ser dependientes de la madre asisten sólo con sus tarjetas y claro está su frecuencia y número aumenta con el tiempo, por otro lado, en este grupo etario se evalúan repertorios de socialización y autoayuda que por las características de la comunidad son los menos estimulados, promovidos y finalmente un factor de apreciación y entrenamiento seguramente está presente en los aplicadores.

GRAFICA 3
Desarrollo para niños de 2 a 6 años



DISCUSION Y CONCLUSIONES

Anecdóticamente el comportamiento de las madres se desarrolló de la manera siguiente:

Todas usaron el estadiómetro con una diferencia mínima de 5 mm comparada con la medida de una antropometrista adiestrada. Todas fueron capaces después de localizar una escuadra adecuada para tomar las mediciones con cintas

con un alto grado de confiabilidad. Por otro lado, las medidas de peso primero en la balanza Accu-Weight y después de una balanza de abarrotes no difirieron en más de 5 gr. de las de un modelo. La tarjeta de crecimiento funcionó como una consecuencia positiva importante que demostraba en las interacciones sociales un adecuado comportamiento maternal y servía como una fuente de consecuencias sociales positivas que se entregaban de una mane-

ra esporádica durante los 6 meses que había entre cada medición.

Todos estas consecuencias sociales por mantener al niño dentro de la curva de salud comprometían a la madre, esto es, hacían más probable que la madre se entregara a buena parte de los programas de Atención Primaria que se manejaban en la comunidad como un intento de mantener el crecimiento dentro de los estándares normales.

Por lo anterior se propone que una estrategia educativa que contempla el monitoreo del crecimiento vinculado a la educación y facilita la evaluación social del comportamiento de la madre expresado en la ubicación del niño dentro de la curva de crecimiento es elemento disposicional que facilita la adherencia de los grupos a los programas de Atención Primaria.

Estas técnicas educativas deberán tener lugar dentro de un contexto en el que las madres puedan entender y comparar los resultados obtenidos, por lo que se requiere que los días municipales de crecimiento y desarrollo mantengan una buena capacidad de convocatoria y participación para lo cual es muy importante diseñar una campaña de información y difusión basada en las posibilidades preventivas sobre posibles problemas del desarrollo y ejecución escolar, y plantear el evento como un encuentro comunitario en fines de semanas fijos, uno durante el verano y otro durante el invierno.

El planteamiento de nuestra estrategia está basado en una evaluación del maternaje, en la estimulación que supone una situación social que involucra a toda la comunidad y se dirige fundamentalmente a establecer sistemas de contingencias sociales positivas que modifiquen la concepción de las madres sobre el cuidado del niño y sean capaces de mantener los nuevos comportamientos durante períodos extensos de tiempo.

REFERENCIAS

1. Klein, R. Malnutrition and Human Behavior: Backward Glance on Going Longitudinal Study. En Malnutrition, Environment and Behavior. Levitsky D. (Ed.) Ithaca, N.Y. Cornell University Press. pp. 219-237. 1979.
2. Chavez, A., Richmond, G.A., Mata, A. y Cols. Alcances del Sistema de Paquetes Selectivos en los Programas de Atención Primaria. Salud Pública de México. Vol. 30 N° 3. México, D.F. 1988.
3. Chávez, A., Martínez, C. Consequences of Insufficient Nutrition on Child Character and Behavior. En: D. Levitsky (Ed.) Ithaca, Malnutrition, Environment and Behavior. N.Y. Cornell University Press. pp. 238-255, 1979.
4. Jelliffe, D.B. The Assessment of the Nutritional Status of the Community. En World Health Organization Monograph Series. N° 53 Geneva. 1966.
5. Frankenburg, W.K., y Doods, J.R. Denver Development Screening Test. The Journal of Pediatrics. Vol. 71 N° 2 pp. 181-191, 1967.
6. N.C.H.S. Growth Charts-United States. Dept. of Health Education and Welfare. Public Health Services, Health Resources Administration. Rockville Md. 76-1120, 25.3. 1976.
7. Gómez, F., Ramón Galván, F. et al. Mortality in Second and Third Degree malnutrition. Journal Tropical Pediatrics. September. 1956.
8. Habitch, J.P. Estandarización de Métodos Epidemiológicos Cuantitativos sobre Terreno. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Vol. LXXVI N° V. 1974.

Calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo (*Cicer arietinum*) obtenido por ultrafiltración

José Armando Ulloa¹ y Mauro E. Valencia²

RESUMEN. Se evaluó la calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo (*Cicer arietinum*) obtenido por ultrafiltración (67.8% de proteína). Para este fin se utilizaron 3 ensayos biológicos y la digestibilidad aparente de proteína (DAP). También se midió el efecto de la suplementación de metionina en el valor nutritivo del concentrado proteínico. La razón de eficiencia proteínica (PER), relación neta de proteína (NPR) y utilización de nitrógeno fueron de 1.86, 3.11 y 3.11 respectivamente, comparados con los valores de caseína ANRC de 2.50, 4.02 y 4.01. Solamente el PER del concentrado proteínico se mejoró significativamente ($P < 0.05$) mediante la adición de 1.37 g/16 g de N de metionina. La DAP del concentrado proteínico de garbanzo (*Cicer arietinum*) con y sin metionina fueron significativamente ($P < 0.05$) superiores a la del garbanzo (*Cicer arietinum*), pero inferior a la de la caseína ANRC.

SUMMARY. Nutritive quality of a concentrate from chick-pea (*Cicer arietinum*) by ultrafiltration. The nutritive quality of a protein concentrate from chickpea (*Cicer arietinum*) obtained by ultrafiltration was evaluated. Three biological assays and the apparent protein digestibility (APD) were utilized. In addition, the effect of the supplementation with methionine to protein concentrate was observed. The protein efficiency ratio (PER), net protein ratio (NPR) and nitrogen utilization (NU) were 1.86, 3.11 and 3.11 respectively, compared with the values of casein ANRC of 2.50 4.02 y 4.01. Only the PER of the protein concentrate from chick-pea (*Cicer arietinum*) was increased significantly (< 0.05) higher with respect to raw chick-pea (*Cicer arietinum*), but lower with respect to casein ANRC.

INTRODUCCION

En México, el garbanzo (*Cicer arietinum*) constituye uno de los principales cultivos de varios estados. Generalmente dicho cultivo tiene dos usos: para consumo animal y para consumo humano. Regularmente cada año el 69% de la producción total de este grano se destina para consumo animal. Por otra parte el grano que se utiliza para consumo humano normalmente se exporta a otros países, pero solamente el 80% del mismo cumple con las normas comerciales, quedando el 20% restante como garbanzo de rezaga y destinándose en su mayoría para alimentación animal. Bajo tales circunstancias, podría puntualizarse que en la actualidad la mayoría del garbanzo que se produce en la Repú-

blica Mexicana se destina a alimentación animal, perdiéndose con ello una fuente potencialmente importante de proteína que podría ser utilizada al incorporarse en forma de concentrados o aislados proteínicos en alimentos para consumo humano.

Por otra parte los métodos tradicionales para la obtención de concentrados o aislados proteínicos presentan desventajas que limitan el valor nutritivo de las proteínas (1-3). Sin embargo, actualmente existen muchos reportes que demuestran que la ultrafiltración representa una alternativa confiable para producir concentrados o aislados proteínicos, con mayores ventajas sobre los obtenidos mediante los métodos tradicionales, destacando las de tipo funcional y nutricional (4-7).

En vista de lo anterior, el presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar la calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo obtenido por ultrafiltración, y plantear con ello su potencialidad como ingrediente en la elaboración de ciertos alimentos para consumo humano.

1. Jefe del Centro de Investigación en Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Nayarit, México.

2. Jefe del Dpto. de Nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., México.

MATERIALES Y METODOS

El concentrado proteínico de garbanzo probado se obtuvo a partir de garbanzo de la variedad Surutato, cosechado en el Costa de Hermosillo, Son., México. La extracción de la proteína se realizó en harina con un tamaño de partícula que pasaba la malla #80 obtenida a partir del grano entero, bajo las siguientes condiciones: pH de 7, relación harina: agua de 1:12, tiempo y temperatura de extracción de 30 minutos y 25°C, en lotes de 60 litros. Para separar el material insoluble se utilizó una centrifuga continua a 7500 rpm. El procesamiento de los extractos por ultrafiltración se llevó a cabo en una unidad piloto Mod. HF1/2SSS (Rómicon. Inc., Woodburn. MA), equipada con dos cartuchos de fibra hueca, con membranas de peso molecular nominal de 50,000 daltones, manteniendo la temperatura del sistema a 20°C y una presión transmembrana de 1.20 Kg/cm².

Finalmente los extractos concentrados por ultrafiltración, se deshidrataron en un secador de aspersión Niro Mod. 6331 (Copenhagen, Denmark) bajo las siguientes condiciones: temperatura de alimentación 20°C, temperatura del aire de entrada y salida al secador de 210 y 90°C, respectivamente. La composición proximal del concentrado proteínico de garbanzo en g/100g (base seca) es: 67.8% de proteína, extracto libre de nitrógeno 10.8, extracto etéreo 17.3 y cenizas 4.9 (calcio 96.8 mg/100 g, fósforo 26.3 mg/100 g y sodio 306.8 mg/100 g), con 4.9 g/16 g de N de lisina reactiva (8).

Para estimar el daño que pudo haber sufrido el concentrado proteínico de garbanzo, por las técnicas y procesamiento empleados para su obtención, se evaluó la calidad nutritiva de la harina como tal y el concentrado proteínico obtenido. También se midió el efecto de la suplementación de metionina (1.37 g/16 g de N) en el concentrado proteínico.

La calidad de la proteína se evaluó en términos de la relación de eficiencia proteica (PER), de acuerdo al método oficial de la AOAC (9), de la relación neta de proteína (NPR) de acuerdo al método de Bender y Doell (10) y de la utilización de nitrógeno (NU) de acuerdo a McLaughlan (11), solo que para efectos de comparación con las otras pruebas, los resultados se expresan en función de la proteína consumida; en este último experimento, el factor de mantenimiento se calculó en base a la pérdida promedio de peso del grupo de ratas alimentadas con una dieta libre de nitrógeno durante la segunda semana, la cual fue de 11.9%.

Las dietas se formularon para contener un 10% de proteína. Se utilizaron ratas machos Sprague Dawley recién destetados, con pesos iniciales de 45-55 g. Se formaron 5 grupos de 10 unidades experimentales cada uno; un grupo recibió la dieta control de caseína ANRC (Bioserv, Inc.,

N.J., E.U.A.), otro la dieta libre de nitrógeno y los demás las dietas prueba. La asignación de los grupos de animales a las dietas fue completamente al azar. Las ratas se colocaron individualmente en jaulas de acero inoxidable, a una temperatura de 24°C con 1°C máximo de variación por arriba o por abajo de dicho valor y con una humedad relativa del 50%. Se proporcionó agua y alimento *ad libitum*. Se suministró una porción de la dieta cada tres o cuatro días y la dieta no consumida se secó y peso para la determinación del consumo de alimento. Las ratas se pesaron el mismo día que se le proporcionaba el alimento.

La digestibilidad aparente de proteína (DAP) se realizó determinando proteína y óxido de cromo (Cr₂O₃) en las heces y dietas, de acuerdo al método de balance (12), de la siguiente relación:

$$\% \text{ DAP} = 100 - [(\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ dieta} / \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ heces}) \times (\% \text{ proteína heces} / \% \text{ proteína dieta}) \times 100]$$

Las heces se recogieron entre los 21 y 28 días del experimento y se secaron en una estufa de convección forzada a 90°C por ocho horas, para posteriormente analizarse.

Para el análisis de resultados de los ensayos biológicos, se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Se aplicó un análisis de varianza de un solo criterio de clasificación. Cuando el resultado del análisis de varianza de acuerdo al diseño especificado rechazó la hipótesis de igualdad de medias, se utilizó la prueba de rango múltiple de Newman (13) y Keuls (14) conocida como SNK.

El contenido de nitrógeno se determinó por el método macro-Kjeldahl (9), y el valor de la proteína se obtuvo al multiplicar el nitrógeno total por 6.25.

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición de las dietas experimentales se muestra en la Tabla 1 y la estimación del valor nutritivo de sus proteínas, expresado como NPR, NU y PER así como sus valores relativos a caseína, se muestran en las Tablas 2, 3 y 4 respectivamente.

De acuerdo a esto, el valor nutritivo del concentrado de garbanzo en términos de sus proteínas, comparado con el de caseína de 4.02, 4.01 y 2.50 fue de 3.11, 3.11 y 1.86 medidos en términos del NPR, NU y PER respectivamente. Por otra parte, la adición de 1.37 g/16 g de N de metionina al concentrado proteínico, mejoró significativamente ($P < 0.05$) su valor nutritivo solo a través del PER, además de que las diferencias entre el valor nutritivo del garbanzo y el concentrado proteínico obtenido a través del mismo, se

eliminaron mediante tal suplementación.

Con respecto a la digestibilidad aparente de proteína (DAP), el concentrado proteínico con y sin metionina, mostró una mejoría significativa ($P < 0.05$) en comparación con el grano del cual se obtuvo tal concentrado (Tabla 4).

Por lo tanto, mediante estos resultados se demuestra que a través de las técnicas de extracción acuosa y aislamiento por ultrafiltración es posible obtener un concentrado proteínico de garbanzo de calidad nutritiva buena, y que la pequeña disminución en el valor nutritivo de la proteína por efecto del procesamiento empleado, en comparación

con el garbanzo, se elimina mediante la adición de una pequeña cantidad de metionina.

Por otra parte, el concentrado proteínico evaluado, representa una alternativa de aprovechamiento de la proteína de garbanzo que se destina a alimentación animal que podría utilizarse como fuente de proteína y grasa, en la elaboración de productos para consumo humano, principalmente para alimentación infantil, en vista de la necesidad de incorporar formas proteínicas purificadas en alimentos infantiles de uso especial o terapéutico (5-7).

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS DE LOS ENSAYOS BIOLOGICOS

Fuente	Caseína	Garbanzo	Concentrado proteínico	Concentrado + metionina	Libre de nitrógeno
Caseína ANRC	11.7	—	—	—	—
Garbanzo	—	45.4	—	—	—
Concentrado proteínico	—	—	15.4	—	—
Concentrado + metionina	—	—	—	15.4	—
Aceite de algodón	8.0	5.5	2.6	2.6	8.0
Mezcla de minerales ²	5.0	3.8	4.3	4.3	5.0
Mezcla de vitaminas ³	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Celulosa	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0
Colina	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Oxido de cromo	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Almidón	36.5	22.0	37.7	37.7	42.4
Sacarosa	36.4	21.9	37.6	37.6	42.4

1 Expresada en g/100 de alimento

2 Bioserv. N.J.E.U.A. La premezcla de minerales contiene lo siguiente en g/kg de dieta: aluminio 0.0005, calcio 11.8, cloro 4.79, cobre 0.0175, flúor 0.0027, yodo 0.0030, hierro 0.385, magnesio 0.3818, manganeso 0.0055, fósforo 2.53, potasio 5.88, sodio 1.396, azufre 0.1162 y zinc 0.0637.

3 Bioserv. N.J.E.U.A. La premezcla vitamínica contiene lo siguiente en g/kg de dieta: ácido ascórbico 0.45, biotina 0.0002, pantotenato de calcio 0.03, ácido fólico 0.0009, inositol 0.05, menadiona 0.02, niacina 0.04, ácido para-amino-benzoico 0.05, piridoxina 0.091, riboflavina 0.01, tiamina 0.001, vitamina A 9000 U.I., cianocobalamina 0.01, vitamina D 1000 U.I., vitamina E 25 U.I.

TABLA 2
RELACION NETA DE PROTEINA (NPR) DEL GARBANZO
(*CICER ARIETINUM*) Y CONCENTRADO PROTEINICO¹

Fuente de Proteína	NPR	R-NPR ²
Caseína ANRC	4.02a	100.0
Garbanzo	3.49b	86.8
Concentrado proteínico + metionina	3.27bc	81.3
Concentrado proteínico	3.11c	77.4

¹ Los valores con diferentes letras son significativamente distintas (SNK, $P < 0.05$)

² Valor de NPR relativo a caseína de acuerdo al estudio colaborativo de Happich et al. (15).

TABLA 3
RELACION DE EFICIENCIA PROTEINICA
AJUSTADA (A-PER) Y DIGESTIBILIDAD
APARENTE DE PROTEINA (DAP)
DEL GARBANZO (*CICER ARIETINUM*)
Y CONCENTRADO PROTEINICO¹

Fuente de Proteína	A-PER	R-PER ²	DAP ³
Caseína ANRC	2.50a	100.0	93.0a
Garbanzo	2.23a	89.0	80.5b
Conc. proteínico + metionina	2.14b	86.0	88.1c
Concentrado proteínico	1.86c	74.0	88.0c

¹ Las valores con diferentes letras son significativamente distintas (SNK, P<0.05)

² Valor del PER relativo a caseína de acuerdo al estudio colaborativo de Sarwar et al. (17).

³ De acuerdo al método descrito por Valencia et al. (12).

TABLA 4
UTILIZACION DE NITROGENO (NU) Y
NU RELATIVO (R-NU) DEL GARBANZO
(*CICER ARIETINUM*) Y CONCENTRADO
PROTEINICO¹.

Fuente de Proteína	NU	R-NU
Caseína ANRC	4.01a	100.0
Garbanzo	3.51b	87.4
Concentrado proteínico + metionina	3.34bc	83.0
Concentrado proteínico	3.11c	77.5

¹ Las valores con diferentes letras son significativamente distintos (SNK, P<0.05)

REFERENCIAS

- Omosaiye, O. & M. Cheryan. Ultrafiltration of soybean water extracts: processing characteristics and yields. *J. Food Sci.*, 44:1027-1031, 1979.
- Lawhon, J.T. & E.W. Lusas. Techniques in membrane processing of oilseeds. *Food Technology*, 38:97-106, 1984.
- Sotelo, A., Hernández, M. y S. Frenk. Evaluación biológica en ratas y en humanos, de un producto lácteo sin lactosa, y de una fórmula proteínica para uso en la desnutrición proteínico-energética. *Arch. Lat. de Nutr.*, Vol. XXXIV, N° 2:333-342, 1984.
- Lawhon, J.T. Manak, L.J., Rhee, K.C. & E.W. Lusas. Combining aqueous extraction and membrane isolation techniques to recover protein and oil from soybeans. *J. Food Sci.*, 46: 912-916, 1981.
- Manak, L.J., Lahon, J.T. & E.W. Lusas. Funtionating potential of soy, cottonseed and peanut protein isolates by industrial membrane systems. *J. Food Sci.*, 45: 236-238, 1980.
- Ulloa, J.A. Fórmulas médicas infantiles. *Convergencia: Revista de Investigación de la Universidad Autónoma de Nayarit*. Año 3, N° 5, pp. 66-88, 1986.
- Ulloa, J.A. La ultrafiltración en la recuperación de proteína para consumo humano. *Ciencia y Desarrollo*. Vol. XV, N° 89, pp. 85-91, 1989.
- Ulloa, J.A., García-Quintero, Z.H. y M.E. Valencia. Obtención de un concentrado proteínico de garbanzo (*Cicer arietinum*) por ultrafiltración. *Arch. Lat. de Nutr.*, con el Editor. 1990.
- Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC*. 14th. Ed. Washington, D.C. The Association, 1984.
- Bender, A.E. & B.H. Doell. Biological evaluation of protein: a new aspect. *Brit J. Nutr.*, 11: 140-148, 1957.
- McLaughlan, J.M. The relative nitrogen utilization method for evaluation protein quality. *J. AOAC*, 59: 42-46, 1976.
- Valencia, M.E., Vavich, M.G., Webun, C.W. & B.L. Reid. Protein quality evaluation of corn tortillas, wheat flour tortillas, pinto beans, soybeans and their combinations. *Nutr. Rep. Inter.*, 19:195-201, 1979.
- Newman, O. The distribution of range insample from a normal population, expressed in terms of a independent estimate of a standard deviation. *Biometrika*, 31:20-30, 1939.
- Jeuls, M. The use of a studentized rank in connection with anaysis of variance. *Euphytica* 1:112-122, 1952.
- Hapich, M.L., Bodwell, C.E., Kackler, L.R., Phillips, J. G., Derse, P.H., Elliot, J. G., Hortnagel, R.E., Hopkins, Jr. D.T., Kapiszka, E.L., Mitchel, G.V., Parsons, G.F., Prescher, E.E., Robaidek, E. S. & M. Wonack. Net protein ratio data: AACC-ASTM colaborative study. *J. AOAC*, 67:225-262, 1984.
- Sarwar, G., Blair, R., Friedman, M., Gumbmann, M.R., Kackler, L.R., Pellet, P.L. & T. K. Smith. Inter and intra-laboratory variability in rats growth assays for estimating protein quality of foods. *J. AOAC*, 67: 976-982, 1984.

Use of plastic films in grain stores¹

M. Vázquez-Arista² and M. P. Douglass³

SUMMARY. A laboratory study of wheat stored at two different levels of moisture content with and without presence of *Sitophilus zeamais* Motschulsky was performed. Flexible PVC and polythene films as seals were used in order to examine their effectiveness to maintain the wheat quality by comparing changes in moisture content, germination and weight loss. The PVC film showed a high water vapor permeability and it behaved as the permeable muslin control, keeping the grain quality in all tested conditions. The polythene film showed a low water vapor permeability and it allowed the insects development. It seems that plastic films may be useful in grain stores bearing in mind their properties, adequate sealing and protecting them from insect damage, besides they should be selected according to environmental conditions.

RESUMEN. Uso de películas plásticas en el almacenamiento de granos. Se realizó un estudio a nivel laboratorio con trigo almacenado a dos diferentes contenidos de humedad, con y sin *Sitophilus zeamais* Motschulsky. Se utilizó PVC flexible y polietileno como materiales sellantes con el objeto de probar su efectividad para mantener la calidad del grano, comparando los cambios que hay en su contenido de humedad, germinación y pérdida de peso. El PVC mostró tener alta permeabilidad al vapor de agua y se comportó como el testigo (muslin) que era permeable, manteniendo la calidad del grano en todas las pruebas llevadas a cabo. El polietileno tuvo baja permeabilidad al vapor de agua, lo que permitió el crecimiento de los insectos. Todo parece indicar que los plásticos pueden ser de gran utilidad en el almacenamiento de granos, teniendo especial cuidado en sus propiedades y las condiciones ambientales donde serán usados, así como del sellado y protección al ataque de insectos.

INTRODUCTION

The population of the world is still increasing due to a disproportionately large increase in developing countries (1). It is therefore necessary to increase the food availability just to keep the current food situation. A partial alternative to improve food availability consists of improving storage and conservation, leading to reducing post-harvest losses (2).

Several workers have described the potential use of plastics during the process of drying crops (3), storing (4,5,6,7), packaging and transportation of produce (8,9,10). Also, studies have been carried out on the behaviour of insects (11,12,13) and changes of wheat viability in airtight conditions (14,15,16).

The objective of the present study was to examine the effectiveness of two plastic films which are currently used in the construction and food industries. This was done by comparing changes in moisture content, germination, and weight loss of wheat.

MATERIAL AND METHODS

A 100 kilograms of hard red winter wheat, variety Norman, was cleaned up and divided into two equal portions. One of the portions was maintained at the original $14.5 \pm 0.10\%$ of moisture content (MC) and the remainder conditioned to $12.5 \pm 0.25\%$. To obtain this low moisture

-
1. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Silsoe College, Cranfield Institute of Technology, England.
 2. Assistant Professor. CINVESTAV-IPN, Unidad Irapuato.
 3. Lecturer in Farmstead Engineering. Silsoe College, Bedford MK45 4DT, England.

level the grain was spread out in thin layers on perforated trays and exposed to air at $37 \pm 2^\circ\text{C}$. Samples were tested until they reached an even distribution of moisture. Wheat at different moisture content levels was divided into portions of about 0.5 kg each and packed in 150 μm Sharpac, Punnet N° 15B rigid polyvinyl chloride (UPVC) containers. Before packing these containers were treated, just on the lip, with fluon (Brubaker, US Du Pont) to avoid sealed materials damage by insects. As sealed materials, 125 μm high pressure polythene (POLY) film (density=0.1 kg/m²) and 15 μm flexible polyvinylchloride (PVC) stretch film (density=0.02 kg/m²) were used. Ninety UPVC containers were infested each one with 20 unsexed adult insects (*S. zeamais*), which came from the laboratory stocks of the Tropical Development and Research Institute (TDRI), nowadays Natural Resources Institute (NRI). One third of the UPVC containers were covered with muslin as a permeable control. The rest of them were sealed with the PVC and POLY films. Another 90 UPVC containers were prepared as before but without insects. Experimentations were carried out in triplicate for each condition. All containers were stored in a cupboard at $30 \pm 2^\circ\text{C}$ temperature and $35 \pm 2\%$ relative humidity (RH).

Moisture content of samples was determined from two 5 g portions of coarsely ground wheat and dried separately in a forced draught oven at 130°C for 2 hrs. The percentage was recorded as the average of the two determinations and calculated on a wet weight basis.

Germination test was made in four replicas of 20 grains each, which were put into a petri dishes (88x15 mm) on wet filter paper Whatman N°3. Both, normal (radicle and plumule visibles) and abnormal (without presence of radicle or plumule) seedlings were taken as germinated in laboratory conditions ($27 \pm 2^\circ\text{C}$). The initial germination value was $95.0 \pm 2.1\%$.

Weight loss due to insect attack was carried out, in duplicate, on 25 g of wheat by the count and weigh method (2).

RESULTS

Germination

At 12.5% MC and using POLY films as a seal, there was reduction of germination with the presence of *S. zeamais* after 12 weeks of storage (Fig. 1). However, this reduction is in the predicted half-viability value at the same moisture content, as it is indicated in Table 1. Under these conditions, but without insects, the germination percentage was not affected.

With POLY films as a seal, 14.5% MC and *S. zeamais* presence, germination was drastically reduced after 8 weeks of storage (Fig. 2), and this reduction is less than the predicted half-viability value, at the same moisture content, as it is shown in Table 1. As before, the storage without insects did not modify the germination percentage.

Moisture content and weight loss

Using muslin and PVC films as a seal, at 12.5% MC and with *S. zeamais*, there was reduction of moisture content during the first 8 weeks of wheat storage and then it was nearly constant ($8.7 \pm 0.48\%$). Nevertheless, using POLY film the moisture content was almost maintained constant, and the weight loss increased slowly after 4 weeks of storage (Fig. 3). At the same conditions, except insect, moisture content acted as previously for muslin and plastic films, but there was not weight loss.

Wheat stored at 14.5% MC, POLY film as a seal and *S. zeamais* presence, had a strong increment in moisture content and weight loss after 8 and 4 weeks respectively, in fact, at the end of the experimental work there was insect damage on the containers base. But, using muslin and PVC films as a seal, there was moisture content reduction until it reached a constant value of $8.7 \pm 0.53\%$ and the weight loss was practically unaffected (Fig. 4). Under the same conditions, except insects, the moisture content behaved as before in terms of muslin and PVC film, and with POLY film, there was also reduction after 8 weeks until it reaches $11.8 \pm 0.48\%$ and the weight loss was virtually constant.

TABLE 1
PREDICTED AND ACTUAL PERIODS FOR
GERMINATION
TO FALL 50% IN WHEAT AT 30°C

Material	% MC ^a	Predicted ^b	Germination periods (weeks)	
			With Insects	Without Insects
Poly Film	12.5	24	>20	>20
Poly Film	14.5	14	10.5	>20

^a MC= moisture content.

^b By Roberts, relationship (18). $\log p = K_v - C_1 m - C_2 t$, where p=half-viability period (weeks), m=percentage moisture content, t=temperature ($^\circ\text{C}$), $K_v=4.222$, $C_1=0.108$ and $C_2=0.050$. (These values were estimated for wheat).

FIGURE 1
Changes in germination and moisture content with the presence of *Sitophilus zeamais* M. at the initial 12.5% MC.

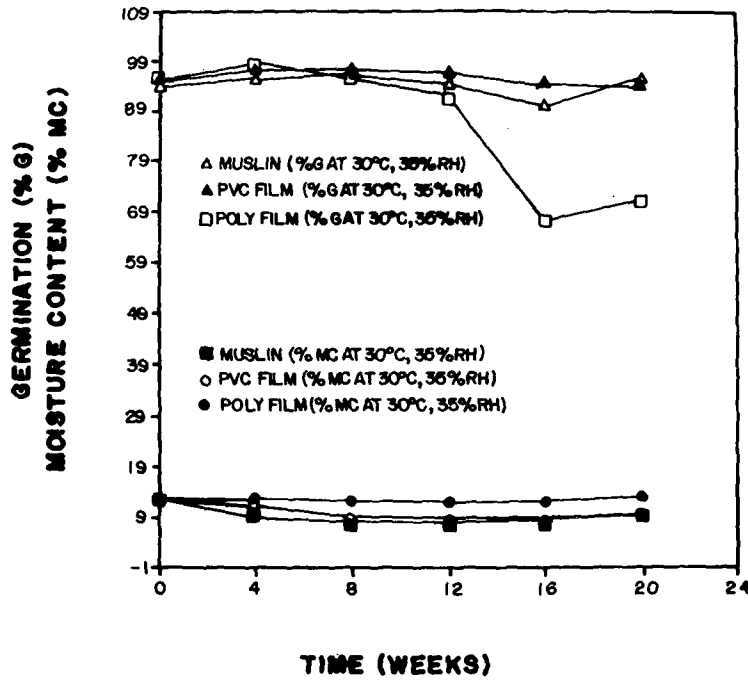


FIGURE 2
Changes in germination and moisture content with the presence of *Sitophilus zeamais* M. at the initial 14.5% MC.

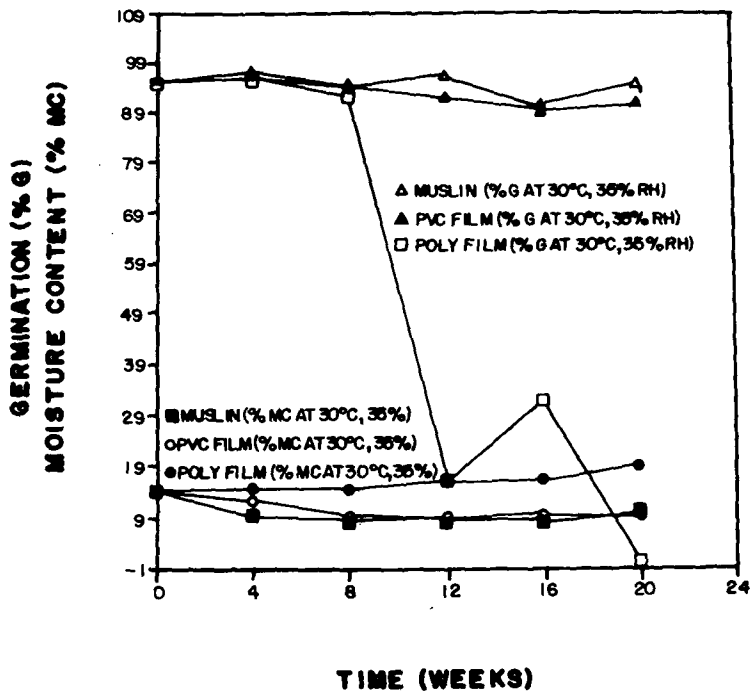


Figure 3
Changes in moisture content and weight loss with the presence of *Sitophilus zeamais* M. at the initial 12.5% MC.

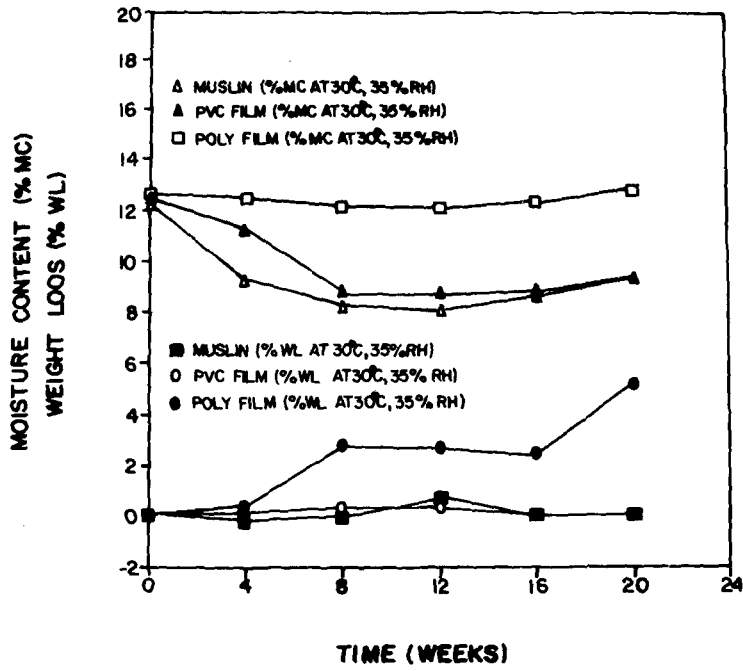
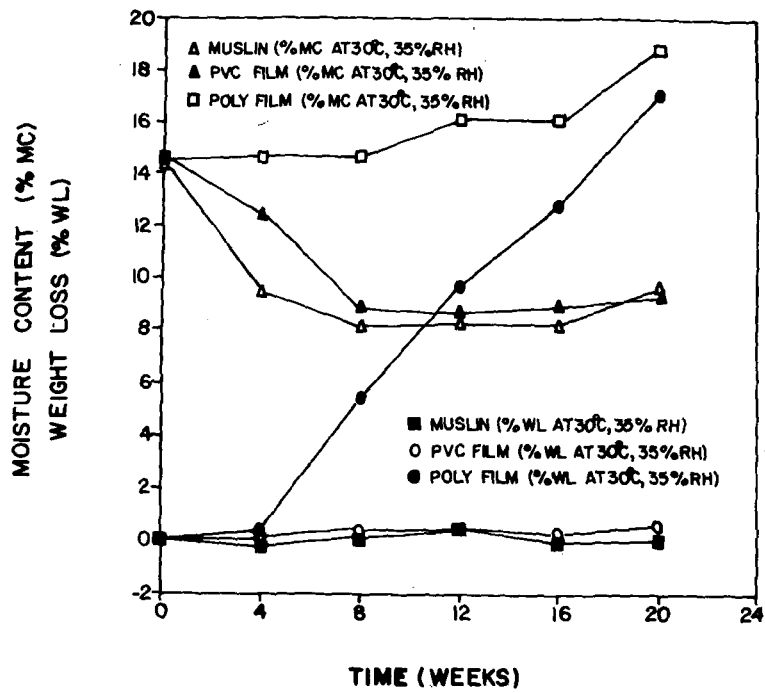


Figure 4
Changes in moisture content and weight loss with the presence of *Sitophilus zeamais* M. at the initial 14.5% MC.



DISCUSSION

During the trial period, at both 12.5% and 14.5% MC and without *S. zeamais*, the PVC film maintained the original quality of wheat stored with regard to germination and weight loss, as it happened using the permeable muslin control. This was due to the plastic film high water vapor permeability, which allowed that wheat reaches the moisture content equilibrium with its surroundings. Under such conditions and insects presence, they were unable to develop and even died by desiccation (17).

In contrast, the POLY film showed low water vapor permeability, therefore, *S. zeamais* had the opportunity to increase in number. When insects are present in any commodity there are metabolic processes with generation of moisture content and heat, then, the translocation of this moisture encourages the growth of fungi and the interaction of these micro-organisms and insects rises more and more heat and moisture (16). As a consequence of these activities, moisture content and weight loss increased and germination decreased, because the heat produced kill most of the wheat embryos. Obviously, these events are more marked at the highest moisture content. On other hand, when moisture content and temperature increase and food supply decreases, insects leave the infested grain and migrate (17). Hence, *S. zeamais* escaped from its environment boring the base of the wheat containers.

From the analysis carried out, the following recommendations may be suggested:

1) The PVC plastic film may be useful in grain stores in arid and semi arid conditions at any level of infestation and/or moisture content, but providing that a hermetic seal exists.

2) The POLY film may be useful in grain stores in tropical and arid conditions with a safe grain moisture content and previous treatment against insects before storing, but providing that a hermetic seal exists.

3) Plastic films used in grain stores must be protected from insect attacks.

ACKNOWLEDGMENTS

I am most grateful to The British Council and The COSNET, México, for financial support, and Dr. Octavio Paredes-López, Professor of CINVESTAV-IPN, Unidad Irapuato, for critically reviewing of this manuscript.

REFERENCES

1. Cawson, D.L. Intra village wealth and peasant agricultural innovation. *J. Developing Areas*, 12 (3):3223-336, 1978.
2. Harris, K.L.L., C.J. Lindbland, (Compilers). Post-harvest grain loss assessment methods. Published by the American Association of Cereal Chemists. ISBN N° 0-913250-147: xii+193 pp, 1978.
3. Wright, F.N., B.J. Southgate. The potential uses of plastics for storage with particular reference to rural Africa. *Trop. Sci.*, 4:74-81, 1962.
4. British Visqueen Ltd. Grain storage in polythene. *Milling*, 141 (13): 307-308, 1963.
5. Southgate, B.J. Plastic films for the bulk storage of food. *Plast. Ins. Trans. J.*, 33(103):11-15, 1965.
6. Donahaye, E., S. Navarro, and M. Calderon. Storage of barley in an underground pit sealed with a polythene liner. *J. Stored Prod. Res.*, 3:359-364, 1967
7. Pradhan, S., P.B. Mookherjee. Pusa bin for storage of grain. *Indian Council for Agric. Res., Tech. Bull. (Agric.)*, 20:1-11, 1969.
8. Jones, A. Toxicity, plastics and packaging. *Rubber Plastics Age*, 48 (4):340, 1967.
9. Hall, D.W. Storage and transportation of food commodities. *Plastics Polymers*, 559-563, 1968.
10. Jones, A. Plastics, packaging and tropical countries. *Rubber Plastics Age*, 49 (4):322-323, 1968
11. Davey, P.M., T.G. Amos, Testing of paper and other sack materials for penetration by insects which infest stored products. *J. Sci. Food Agric.*, 12:177-187, 1961.
12. Oxley, T.A., G. Wickjenden. The effect of restricted air supply on some insects which infest grain. *Ann. Appl. Biol.*, 51:313-324, 1963.
13. Hyde, M.B. Storage of grain in airtight silos or under vacuum. *Ann. Technol. Agric.*, 22(4):707-718, 1973.
14. Bailey, S.W. The adsorption of atmospheric oxygen by wheat. *J. Stored Prod. Res.*, 1:197-199, 1965.
15. Mackay, D.V., R.J. Flood. Investigations in crop seed longevity. Part II. The viability of cereal seed storage in permeable and impermeable containers. *J. Natn. Inst. Agric. Bot.*, 11:378-403, 1968.
16. Howe, R.W. Loss of viability of seed in storage attributable to infestation of insects and mites. *Seed Technol.*, 1:563-586, 1973.
17. Anon. Insects and arachnids of tropical stored products their biology and identification, (A training manual). TDRI. Stored Department. Slough, UK, 1984.
18. Roberts, E.H. Viability of cereal seed for brief and extended periods. *Annals of Botany*, 25 (9): 373-380, 1961.

Quality control of food products purchased by the National School-Feeding Programme in Pernambuco, Northeast Brazil, from 1985 to 1988

N.B. Guerra¹, E.M.F. Pires², G. de C. Martins³, J.B.Lima Filho⁴, G.N.B. Guerra⁴, L.B. Borges⁴, M.O.C. Tavares⁴, M.L.Cavalcante⁴, A.B. de Melo Filho⁴, A.R. de Oliveira⁴, M.M. Bezerra⁴, S.C. de Melo Filho⁴, V.A. Silva⁴

Laboratory of Food Sciences, Department of Nutrition, Health Science Center, Federal University of Pernambuco, (UFPE) Cidade, Universitária, Recife, Pernambuco, Brazil

SUMMARY. The effectiveness of the Quality Control System (QCS) implemented by the Fundação de Assistência ao Escolar (FAE) for quality control of food products from different types and origins purchased by the National School-Feeding Programme (NSFP) in Pernambuco, Northeast Brazil, was evaluated. Physicochemical, microbiological, microscopical and organopetrical analyses were performed in 4,860 food samples and the main causes of alterations were detected. Perishability was the characteristic used for distribution of food items into 3 main groups: A, B, and C. In accordance with 972 Quality Certificates between 1985 and 1988, 31.89 of the samples were rejected. The main reasons for rejection were inaccuracies of net weight and drained weight and high moisture contents. Group B presented the smallest number of altered samples (27%); for Groups A and C these values were 33% and 44%, respectively. Our data lead to the conclusion that the QCS implemented by FAE is of paramount importance for an adequate quality control of foods provided to beneficiaries and for a good cost effectiveness of the school-feeding programme.

RESUMEN. Control de calidad de los alimentos adquiridos por el programa nacional de alimentación al escolar en Pernambuco, Noreste de Brasil, entre 1985 y 1988. La efectividad del Sistema de Control de Calidad (SCC) utilizado por la Fundación de Asistencia al Escolar (FAE), y las principales causas de alteraciones de alimentos de diversos tipos y orígenes fueron evaluadas utilizando varios parámetros y atributos (físico-químicos, microbiológicos, microscópicos y sensoriales) en 4.860 muestras de alimentos. Los alimentos fueron distribuidos en tres grupos principales, de acuerdo con su susceptibilidad a contaminación y perecibilidad: Grupo A: azúcar, frijoles, arroz, aceite, y sal; Grupo B: galletas, bizcochos, chocolate, harina de mandioca, harina de maíz, leche en polvo desnatada, tallarines, jarabe de azúcar de caña, sardinas en lata y «xerem» (maíz molido); Grupo C: pescados y carnes secas y saladas. De acuerdo con los 972 informes de especialistas, entre 1984 y 1988 fueron rechazadas 31,89% de las muestras. Las principales razones para rechazo, en los tres grupos, fueron engaño en el peso neto y alto tenor de humedad. Por grupo, las principales razones para rechazo fueron la clasificación de los granos, la presencia de hongos y levaduras y las características organolépticas, en los grupos A, B y C respectivamente. El grupo B presentó la menor proporción de alteraciones: 27%. Esta proporción fue de 33 y 44% en los grupos A y C. Estos resultados enfatizan la necesidad de continuar con el SCC, esencial para el control de los alimentos ofrecidos a los beneficiarios y para asegurar un índice costo/beneficio aceptable para el Programa.

-
1. Associate Professor, Head of the Department of Nutrition
 2. Associate Professor
 3. Assistant Professor
 4. Food Analyses

INTRODUCTION

Approximately 25 million children from state elementary schools are covered by the National School-Feeding Programme (NSFP).

Periodically, foods to be used in the student's diets are purchased by all state governments. Diets are prepared according to food availability and food habits of each region and meet from 15 to 30% of nutritional needs of the children (2, 6).

The huge quantity of foods led authorities to intensify the control of these goods on delivery for assuring adequate quality standards. So, the Fundação de Assistência ao Escolar (FAE) has been implemented, from 1985, a quality control system (QCS) for supervision and control of the foods distributed by the NSFP. Accredited laboratories, the so called Basis Units (BUs) (n=24), most of them operating in Brazilian universities and/or research institutes, account for this control which includes collection inspection, and analysis services.

Criteria were established for these services to allow an uniform operational procedure of the QCS throughout the country. These criteria are described in two manuals (4, 5).

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of the QCS after 4 years implementation in Pernambuco.

MATERIAL AND METHODS

A total of 4,860 samples of food from several types and origins (972 lots) was collected, inspected and analyzed between 1985 and 1988.

According to perishability degree foods were distributed into three main groups (Table 1): Group A (the least perishable goods: sugar, beans, rice, oil, salt), Group B (moderately perishable goods: biscuits, chocolate, manioc flour, corn, meal, dried skim milk, macaroni, sugar-cane syrup, canned sardines, «xerém» (ground corn) and Group C (the most perishable goods: dried and salted fish and meat).

The size of the lots depend on perishability of foods. The maximum size of the lot was 200,000 units for foods included in Group A; for Groups B and C maximum sizes were 100,000 and 50,000 units, respectively.

On delivery, ten representative sampling units were taken from each lot; five were analyzed and the rest was kept for eventual re-evaluation.

Physicochemical, organoleptical, microscopical and microbiological analyses were performed by the Laboratory of Food Sciences, Department of Nutrition, Health Science Center, Federal University of Pernambuco. Specific methodologies for each type of food were used. (5).

TABLE 1.
FOOD DISTRIBUTION ACCORDING TO
PERISHABILITY DEGREE

GROUP A	GROUP B	GROUP C
Sugar	Biscuit	Dried and salted meat
Rice	Chocolate	
Beans	«Xerém» (*)	Dried and salted fish
Vegetable oil	Manioc flour	
Iodized salt	Corn-flour and pre-cooked Corn-flour Powdered milk Macaroni Sugar-cane syrup Canned sardines	

(*) Ground corn

Results were transcribed to the correspondent Quality Certificate and compared with standard values (4). For final conclusion, compliance and non-compliance with standards were assessed.

The inspection plan by attribute adapted by the QCS presents the following characteristics: (1)

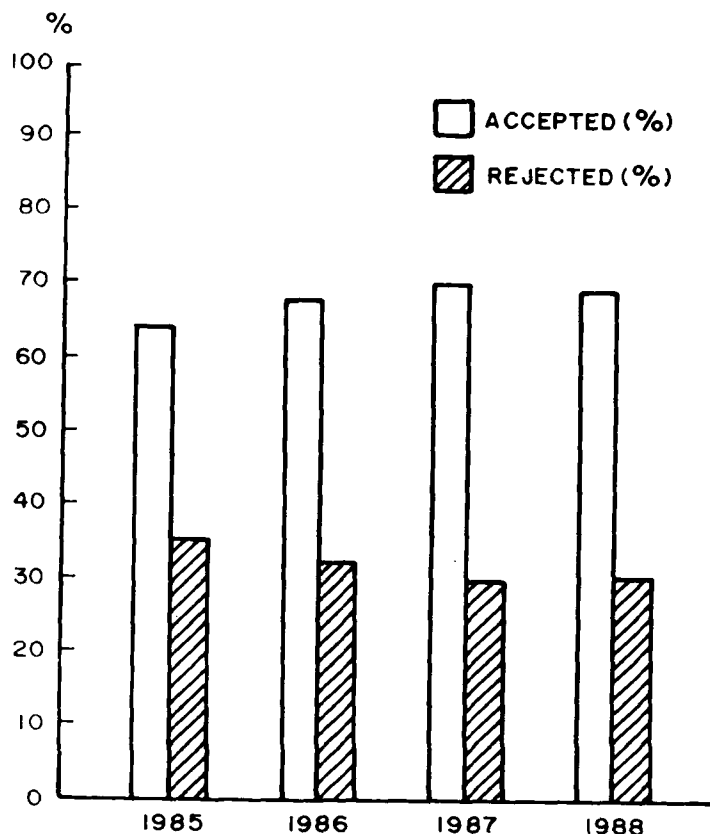
Inspection level S1: this is a special type of inspection adapted to our System and used solely when the size of the sample is relatively small. (7)

Acceptable quality level (AQL): 6.5. (3) Acceptance occurred when critical alterations were not present in the food and/or when an acceptable alteration was detected in the food. Rejection occurred when only one critical alteration and/or two or more acceptable alterations were present in the food.

RESULTS AND DISCUSSION

Data from Quality Certificates (n=972) are shown in Table 2. When results are analyzed a whole a slight decline in the rejection levels of food samples was observed from 1985 to 1987, with a tendency towards stabilization in 1988 (Fig. 1).

FIGURA 1
Percentages of accepted and rejected food samples
(1985-1988)



This situation, however, changes when data are analyzed per food group (Fig. 2). In 1988, rejection levels declined for Group B and increased for Groups A and C. To the addition of dried fish to the Programme diets was ascribed this change (Table 2). Most of the experts had rejected this product (Table 3) because moisture contents and organoleptic properties did not comply with the FAE standards. These two factors, together with vacuum absence in packages and reduction of maturation period (incomplete curing), contributed also to the rejection of several lots of dried and salted meat which was already included in Group C.

About 31.89% of the total samples did not comply with the standards and were rejected. According to the expert's criteria for determining quality, the highest and the lowest values for quality were found in samples of Group B and C, respectively; intermediate values were detected in Group A. Group B presented the smallest number of altered samples (27%); the main reason for this alteration was the presence of microorganisms. For groups A and C these values were 36% and 44%, respectively.

The main reasons for rejection of foods in Group A were inaccuracies of the net weight (i.e. the weight of the sample was lower than that indicated by the label), followed by, in a decreasing order, unsatisfactory grain classification, high moisture contents and the presence of insects. As far as we know, improper moisture contents and the presence of insects reduce shelf-life and, consequently, affect adversely nutrient supply and food safety.

Physicochemical, microbiological, microscopical and organoleptical alterations were not related to either type or origin of food samples.

The improvement of acceptance levels for Group B samples seems to be due to the technical assistance given by our BUs to state noodle industries, reducing the number of microorganisms found in these food products, specially macaroni.

Inaccuracy of net weight, resulting in a decrease of the «per capita» food consumption at sacrifice of the objectives and costs of the Programme, was the main reason for rejection during this period.

TABLE 2
NUMBER OF EXPERTS' REPORTS

GROUPS	FOOD	1985			1986			1987			1988*		
		A	R	TOTAL	A	R	TOTAL	A	R	TOTAL	A	R	TOTAL
A	Sugar	18	06	24	20	02	22	27	03	30	15	14	29
	Beans	08	05	13	05	02	22	27	03	30	04	10	14
	Rice	06	11	17	13	10	23	24	08	32	07	13	20
	Vegetable oil	02	01	03	12	00	12	10	01	11	09	00	09
	Iodized salt	—	—	—	05	00	05	—	01	01	07	03	10
B	Biscuits	00	02	02	40	01	41	41	03	44	55	01	56
	Chocolate	01	03	04	01	09	10	00	01	01	04	00	04
	Manioc flour	19	01	20	11	03	14	11	08	19	14	04	18
	Corn meal	14	07	21	04	04	08	06	06	12	06	21	27
	Powdered milk	00	01	01	—	—	—	—	—	—	04	00	04
	Macaroni	03	07	10	28	10	38	44	25	69	32	01	34
	Sugar-cane syrup	16	00	16	19	09	28	—	—	—	12	04	16
	Canned sardines	02	01	03	07	06	13	10	10	20	02	00	02
	«Xerem» (ground corn)	04	03	07	07	03	10	—	—	—	07	04	11
C	Dried and Salted Fish	—	—	—	—	—	—	—	—	—	00	10	10
	Dried and Salted Meat	00	03	03	21	22	43	10	02	12	20	03	23

A = Accepted

R = Rejected

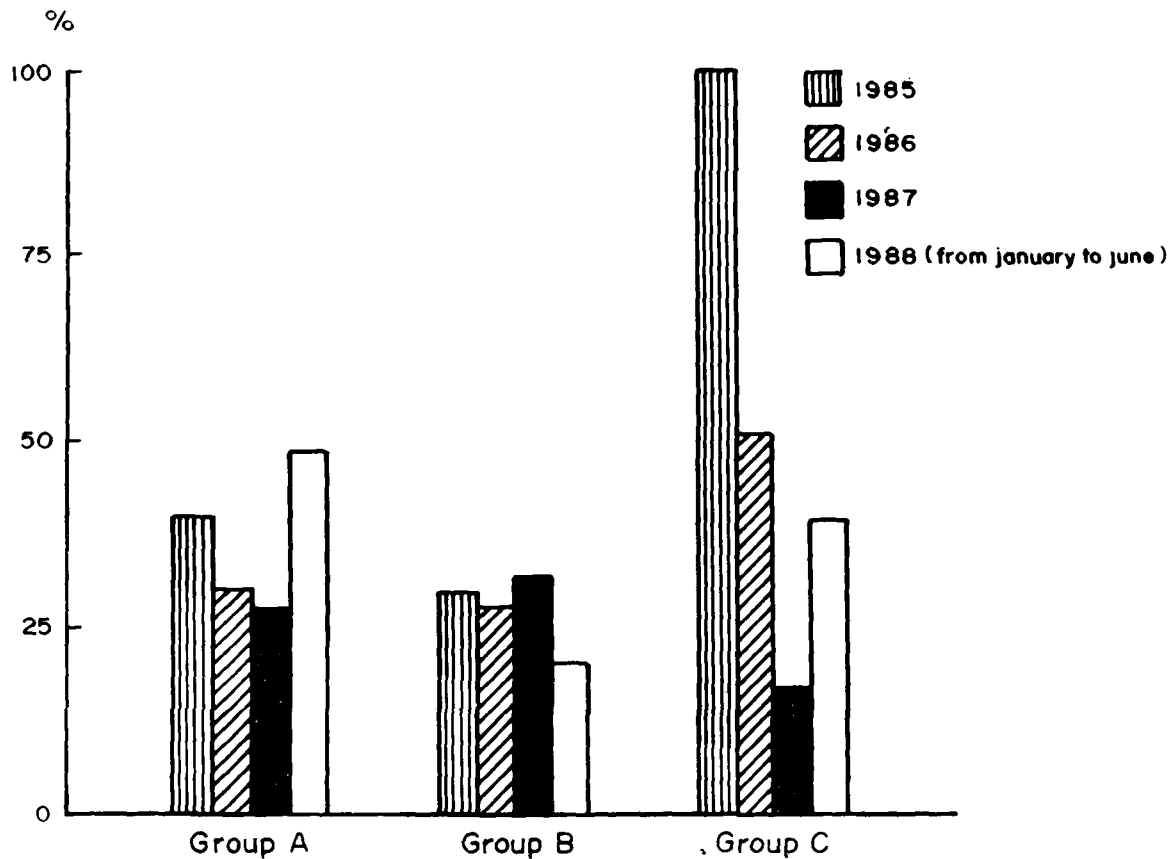
(*) From January to June

TABLE 3 - CAUSES OF ALTERATIONS

ANALYSES	FOOD GROUPS											TOTAL (C)						
	Sugar	Beans	Rice	Oil	Salt	Biscuits	Chocolate	Manioc flour	Corn meal	Milk	Macaroni		Sugar-cane syrup	Canned sardines	«Xerem»	Dired and salted fish	Dried and salted meal	
	TOTAL (A)																	
1 PHYSICOCHEMICAL																		
Water absorption	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	22	-	11	11
Fat layer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorides	-	-	-	-	01*	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cooking	-	01*	-	-	-	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Packing	-	-	01	01	-	02	-	-	01	-	01	-	-	-	02	-	06*	06
Iodide	-	-	-	-	01*	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total insolubles	-	-	-	-	01	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	-	-	-	-	-	-	07	-	-	-	-	-	-	-	07	-	-	-
Weight and/or volume	18	15	18	01	02	54	07	-	11	04	12	04	14	04	54	-	12	12
Rancidity	-	-	-	01*	-	01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01*	01
Ash	-	-	-	-	-	-	-	07*	-	-	-	01	-	-	08	-	03	03
Saccharose	07	-	-	-	0-	07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inhoff's sediment	-	-	-	-	-	-	-	03	-	-	-	-	-	-	03	-	-	-
Humidity	01	08*	02*	-	01*	12	-	01*	-	01	01	05*	-	01*	09	08*	-	08
2 MICROBIOLOGICAL																		
Coliform	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05*	-	-	-	-	05	-	-	-
Mould and yeasts	-	-	-	-	-	-	-	-	03	07*	-	23	03	-	36	-	-	-
Standard counting in plates	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	05	-	-	-	05	-	-	-
Salmonella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01*	01	-	-	-
3 MICROSCOPICAL																		
Grain classification	-	-	28	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dirtyess larvae and parasites	-	08*	-	-	-	08	-	-	02*	02*	03	08*	03	01*	19	-	-	-
4 ORGANOLEPTICAL																		
Aspects, colour, odour and taste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01*	11*	12	-

(*) Critical alterations

FIGURA 2
Rejection levels of food groups analysed by the QSC
(1985-1988)



CONCLUSIONS

Our data lead to the conclusions that:

1. A decrease in the frequency of alterations in foods distributed by FAE in Pernambuco was shown after the QCS implementation;
2. the technical assistance to state food industries reduced the causes of alterations in Group B foods; and
3. that the QCS implemented by FAE is of paramount importance for beneficiaries' protection and for a good cost/effectiveness of the school-feeding programme.

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks are due to Ligia Pedrosa for her technical assistance in translating this paper into English.

REFERENCES

1. Abnt. Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade: NBR5425 [Rio de Janeiro], 1977, 51p.
2. Biscontini, Telma Maria Barreto. Avaliação do Programa da Merenda Escolar nos Municípios de Camarajibe e São Lourenço da Mata da Região Metropolitana do Recife-PE. Recife, Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Nutrição, 1985. 160p. Tese de Mestrado.
3. FAO/OMS. Comisión del Codex Alimentarius. Planos de tomadas de muestras para los alimentos pre-envasados NCA 65CAC/RM 42-1969 Roma 1969 15p.
4. Ministério da Educação. Fundação de Assistência ao Estudante. Manual Técnico Administrativo-Operacional de Controle de Qualidade. Brasília, 1988. 114 p.
5. Manual de Métodos Analíticos Oficiais FAE de Controle de Qualidade. Brasília, 1988. 158 p.
6. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Assistência ao Estudante. Uma História de Alimentação Escolar no Brasil. Belo Horizonte, 1982. 685 p.
7. Moreira, Juan Manuel Berasain. Controle da qualidade na indústria alimentar; a concepção moderna. STI/CIN/CEPAL, 1985. 196 p.

Caracterização química e biológica da farinha e isolado proteico de semente de abóbora (*Cucurbita moschata*)

Jocelem Mastrodi Salgado¹, Marisa Kae Takashima²

RESUMO. Considerando a disponibilidade de sementes de abóbora sua riqueza em nutrientes, a facilidade de produção em solos pobres, e a busca de novos recursos alimentares, é que se propôs no presente trabalho estudar através de análises bromatológicas e biológicas a semente, a farinha desengordurada e o concentrado protéico da semente de abóbora. Complementar o padrão de aminoácidos dessa farinha com aminoácidos e com a mistura da proteína de outros alimentos a fim de viabilizar o seu uso na alimentação humana.

Dos resultados obtidos foram sugeridas as seguintes conclusões:

- A farinha de semente de abóbora crua apresentou um valor protéico de 37,6% comparado ao valor de 68,8% para a farinha desengordurada de semente de abóbora.
- O valor do PER para a farinha de semente de abóbora crua foi de 2,26 comparado ao valor de 1,65 obtido para a farinha desengordurada.
- O cálculo químico revelou ser a farinha de semente de abóbora desengordurada limitante treonina (66,6%).
- Tanto a proteína do isolado como da farinha de semente de abóbora responderam de forma positiva a complementação com o aminoácido L. lisina, como com a proteína da farinha de feijão cowpea.
- A farinha integral da semente de abóbora variedade Caravelle constitui um bom material calórico possuindo aproximadamente 568 cal/100 g.

SUMMARY. Chemical and biological characterization of the meal and proteic isolate of pumpkin (*Cucurbita moschata*) seed. The present study was carried out in order to check through chemical and biological analyses the nutritional characteristics of pumpkin seed, its delipidized meal and its proteic concentrate, considering its availability, nutritional potential, facility for production in poor soils and the need for new food resources. Another objective was to complement the amino acid pattern of pumpkin with others protein sources for human consumption.

The results obtained indicate that:

- Raw pumpkin seed meal has a proteic values of 37,6% and the delipidized meal 68,8%;
- The PER values for raw seed meal and delipidized meal were 2,26 and 1,65, respectively;
- The chemical composition revealed that the delipidized pumpkin seed meal was limitant in treonine (66,6%);
- The isolate and seed meal proteins were both complemented with lysine and with cowpea bean meal;
- Whole pumpkin seed meal obtained from variety Caravelle is a good caloric material (approximately 568 cal/100 g).

INTRODUÇÃO

As abóboras que pertencem à família *Cucurbitaceae*, são originárias das Américas, de uma região que se estende desde o sul dos Estados Unidos da América do Norte e México, até o Peru (7).

São de grande importância na alimentação para os povos que habitam essa região, desde os tempos pré-

1. Professor Associado - Area de Nutrição Humana e Alimentos da Escola Superior de Agricultura «Luis de Queiroz» - USP - Campus de Piracicaba - Piracicaba (SP).
2. Academia da ESALQ/USP - Campus de Piracicaba - Piracicaba (SP). Trabalho desenvolvido com recursos fomicidos pelo CNPq.

colombianos. Hoje em dia são conhecidas e cultivadas no mundo inteiro, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (24, 28).

Dentre as hortaliças tipicamente tropicais ocupam as *Cucurbitaceas* um lugar de destaque, no centro sul. São hortaliças apreciadas pelas classes de média e baixa renda, sendo que entre elas destaca-se a abóbora por ter um maior índice de consumo por sua melhor aceitabilidade.

A aboboreira é uma planta anual, de caule herbáceo rastejante, provida de gavinhas e raízes adventícias nos pontos em que os nós tocam o solo, que auxiliam na fixação. A cultivar mais popular atualmente é o híbrido F₁ Tetsukabuto, obtido pelo cruzamento de duas linhagens selecionadas de abóbora e de moranga. Suas sementes híbridas são importadas no Japão anualmente. Um cultivar nacional muito apreciado é a Menina Verde Brasileira, que produz plantas muito vigorosas e rústicas, com ramas de até seis metros de comprimento. Tem muito boa aceitação como abobrinha verde.

Para obtenção exclusiva de abóbora madura ou «seca» um cultivar de alta produtividade e bem aceito no mercado do Rio de Janeiro, especialmente, é a Caravelle. A planta é muito vigorosa com ramas longas. Os frutos maduros são grandes, atingindo 40-50 cm de comprimento e 20-30 de diâmetro, com formato oblongo e peso entre 8 e 12 kg. Sua casca é dura, de coloração muito clara e uniforme, suas estrias verdes, refletindo bem a luz evitam queimaduras pelo sol, problema comum entre frutos de cor escura. A polpa é vermelha, de boa qualidade, sem fibra, boa para o consumo.

Não é muito exigente em fertilidade, produzindo bem em solos pobres. No Brasil a produtividade varia de 10 a 20 toneladas por hectare (20), enquanto que em países como a Itália, Chile e Espanha a produtividade alcança índices de até 30 toneladas por hectare (25).

O rendimento de sementes é variável entre cultivares de uma mesma espécie, podendo apresentar uma produção de até 500 kg de sementes por hectare (5,9,21). Considerando os teores de proteína da polpa (12, 15) e das sementes (12,25), as abóboras e morangas podem render cerca de 300 kg de proteína por hectare.

Recentemente, tem aumentado o interesse sobre a utilização de subprodutos e resíduos de processamento de alimentos como uma diminuição na utilização de produtos agrícolas. Obviamente, essa utilização poderia contribuir para maximizar os recursos disponíveis e resultar na produção de vários produtos para a alimentação humana e animal. Ao mesmo tempo, poderia ser dada uma maior contribuição para resolver o problema da distribuição desses resíduos (19).

Os problemas dos resíduos industriais estão se tornando

cada vez mais difíceis de se resolver; e muitos esforços têm sido feitos para desenvolver o potencial nutricional e industrial dos subprodutos e resíduos, e diminuir a utilização dos produtos agrícolas. Como mostrado por Kramer & Kwee (17), somente uma pequena porção (20-30%) do material da planta crescendo nos USA é utilizado diretamente para consumo humano. Kamel et al (16) têm mostrado, que se a porção restante desse material, ou certas partes dele, fosse convertida em nutrientes para alimentação humana, ração ou fertilizantes, uma contribuição importante para recursos alimentares e produtos industriais poderia ser feita.

Muitas *Cucurbitaceas* produzem sementes ricas em óleo e proteínas. Embora nenhum desses óleos tenham sido utilizados em escala industrial, muitos estão sendo usados como óleo para cocção em alguns países da África e Centro Oeste (7,13,26). Como também têm sido reportadas (3,10,18,26,29), sementes de abóbora e de melão, que contêm 23-55% de óleo e 23-35% de proteína. Os frutos dessas plantas, constituem uma importante fonte de alimento para o homem e animais e simultaneamente contém quantidades significativas de sementes. As sementes de melão são utilizadas para a produção de óleo, especialmente na Nigéria (13). O resíduo, rico em proteínas, é também usado como um aditivo nas iguarias alimentares locais (13).

Com o crescimento da população mundial, ocorrido nos últimos anos, verificou-se paralelamente uma grande escassez de alimentos e um aumento universal da subnutrição protéica nas regiões economicamente pouco desenvolvidas (14). O atual estágio alcançado pela agricultura e o desenvolvimento tecnológico permitiu que sementes de leguminosas se transformassem nos mais notáveis recursos alternativos de proteína para a alimentação humana. A soja é considerada a mais importante dentre elas. Entretanto, vários países dependem da importação em grande escala desde grão (6). Há atualmente uma grande preocupação em se encontrar fontes não convencionais de proteínas que possam ser utilizadas na alimentação humana.

Considerando a disponibilidade de sementes de abóbora, sua riqueza em nutrientes, a facilidade de produção em solos pobres, e a busca de novos recursos alimentares é que se propôs:

- estudar através de análises bromatológicas e biológicas a semente, a farinha desengordurada e o concentrado protéico da semente de abóbora;
- complementar o padrão de aminoácidos dessa farinha com aminoácidos e com a mistura da proteína de outros alimentos a fim de viabilizar o seu uso na alimentação humana.

MATERIAIS E MÉTODOS

Semente de abóbora

As sementes de abóboras utilizadas no presente trabalho são da variedade Caravelle, provenientes do município de Tupã-SP.

Preparo da farinha da semente de abóbora

As sementes após serem descorticadas, foram colocadas em uma peneira de malha fina a qual foi adaptada a uma panela contendo 4 cm de água de modo que as sementes não entrassem em contato direto com a água. A água foi aquecida até atingir 96°C e depois as sementes ficaram durante uma hora e meia recebendo vapor de H₂O. Em seguida à esse período, as sementes foram colocadas na estufa a temperatura de 60°C para retirar a umidade.

Após secas, as sementes foram prensadas em prensa manual hidráulica, modelo TE 098, para retirar parte do óleo, obtendo-se uma torta prensada. A extração do óleo foi completada em um aparelho Soxhlet com N hexano por seis horas. A torta desengordurada, foi levada à estufa a 60° C por 12 horas para evaporação do solvente (N Hexano). Após esse período, moída em moinho de faca obtendo-se a farinha desengordurada.

Preparo do isolado protéico da semente de abóbora

O isolado proteico foi obtido segundo Solsulsky & Fan (27), colocando-se 100 gramas de farinha de semente de abóbora em erlenmeyer ao qual se acrescentou 500ml de etanol a 70%. O erlenmeyer foi colocado em um agitador durante 30 minutos. O pH desse concentrado foi ajustado para 4,7 com 0,1N. Repetiu-se essa operação por 3 vezes. O material assim tratado foi transferido para tubos de centrifuga (100ml) e centrifugado durante 15 minutos a 15000 rpm. Após a centrifugação o extrato foi decantado e o precipitado recolhido e colocado em estufa a 50°C durante 12 horas para secagem.

Após a secagem, o material foi moído, em moinho de facas, acondicionado em sacos plásticos e armazenado sob refrigeração para posterior análise.

Análises químicas da semente, farinha desengordurada e isolado protéico

As sementes, a farinha desengordurada e o isolado proteico foram analisados quimicamente a fim de se obter os valores para umidade, extrato etéreo, proteína bruta (Nx6,25), cinzas e fibra bruta de acordo com os procedentes

descritos em AOAC (2). O perfil de aminoácidos da farinha desengordurada e do isolado proteico foi determinado em analisador automático (Beckman Aminoacid Analyser), usando as técnicas descritas para esse tipo de análise. O triptofano foi determinado pela hidrólise alcalina de Hugli & Moore (1972), a cisteína pelo procedimento do ácido cisteico de Moore (1963) e a lisina pelo método de Kakade & Liener (1969). Comparando os valores obtidos com a proteína padrão da FAO (1981) foi obtido o «score» de aminoácidos (EAA) conforme a fórmula abaixo:

$$EAA = \frac{\text{mg de aminoácidos de proteína testadas}}{\text{mg de aminoácidos da proteína padrão FAO/81}} \times 100$$

Os minerais (K, Ca, Mg, Fe, Cu e Zn) foram determinados por espectroscopia de absorção atômica e P por um método espectrofotométrico AOAC, (2) após a obtenção de cinzas.

Ensaio biológico

Preparo das dietas:

As dietas experimentais e de controle foram formuladas ao nível de 10% e constituídas de mistura salina 4%, mistura vitamínica 1%, óleo de milho 8% e amido para completar 100%. Incluiu-se uma dieta aprotéica a fim de corrigir a proteína consumida e eliminada para fins de cálculo de digestibilidade.

Suplementação da farinha e do isolado proteico de semente de abóbora

Segundo a literatura consultada, a farinhas desengorduradas das *Cucurbitaceae* são deficientes em metionina, e o isolado proteico em lisina (24). Com base nisso a farinha de semente de abóbora desengordurada foi enriquecida com 0,5% do aminoácido D.L. metionina e o isolado proteico como 0,5% com o aminoácido L. lisina. Além disso, a farinha de semente de abóbora, rica em lisina e deficiente em sulfurados foi utilizada para o enriquecimento da proteína do feijão cowpea (*Vigna unguiculata*).

Foram preparadas as dietas experimentais ao nível de 10% de proteína: dieta de semente de abóbora descascada, dieta da farinha desengordurada enriquecida com 0,5% de D.L. metionina, isolado proteico complementado com 0,5% do aminoácido L. lisina. Para enriquecimento, foi empregado proteína de farinha de semente de abóbora (30%) mais proteína da farinha de feijão cowpea (70%); uma dieta

aproteica para cálculo de digestibilidade e a dieta de caseína utilizada como padrão. Deve salientar-se que todos os animais receberam 4 dias de dieta de adaptação antes de iniciar o experimento.

Animais

Para análises biológicas foram utilizados no presente trabalho, ratos com idade de 21-23 dias com uma variação de peso não mais de 5% dentro do grupo. Cada grupo, constituído de 6 animais, recebeu uma dieta correspondente a cada tratamento, havendo um grupo de animais alimentados com dieta aprotéica e outro com dieta de caseína para efeito de comparação.

Os animais ficaram em gaiolas individuais e receberam alimento «ad libitum» sendo o peso e o consumo de alimentos registrados três vezes por semana durante 28 dias de duração do experimento.

As fezes totais excretadas pelos ratos foram coletadas todos os dias do experimento, secas em estufa a 90°C, moídas e pesadas. Uma amostra total de cada grupo foi retirada para verificar o teor de nitrogênio. No 28º dia, após jejum de 12 horas todos os animais foram sacrificados, as cavidades abdominal, torácica e craniana abertas e secas à 105 °C até peso constante a fim de determinar o nitrogênio da carcaça.

O nitrogênio das fezes e das carcaças, foi determinado pela técnica descrita em AACC (1).

A digestibilidade de proteína foi determinada segundo a fórmula:

$$D\% = \frac{\text{Proteína consumida em 24 horas} - \frac{\text{Proteína excretada em 24 horas} + \text{Proteína excretada em 24 horas no grupo aprotéico}}{2}}{\text{Proteína consumida em 24 horas}}$$

O NPU (Net Protein Utilization) foi calculado segundo Bender & Miller (4), usando-se os resultados do nitrogênio corporal obtido pela fórmula:

$$NPU = \frac{BF - (B_k + I_k)}{I_F} \times 100$$

Onde:

- NPU = Net Protein Utilization
- BF = Nitrogênio da carcaça do grupo experimental
- I_F = Nitrogênio ingerido
- B_K = Nitrogênio da carcaça do grupo aprotéico
- I_K = Nitrogênio ingerido pelo aprotéico

O valor biológico foi calculado pela relação entre digestibilidade e NPU, usando-se a seguinte fórmula:

$$V = \frac{NPU}{D} \times 100$$

O PER (Protein Efficiency Ratio) foi calculado segundo o método do Osborne et al (23) com algumas modificações.

O PER foi calculado pela seguinte fórmula:

$$PER = \frac{\text{ganho em peso}}{\text{gramas de proteína consumida}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a composição centesimal das farinhas de semente de abóbora sem casca, semente de abóbora sem casca e desengordurada, isolado proteico de semente de abóbora e farinha de feijão cowpea.

Os teores de proteína encontrados para a semente de abóbora crua e para a farinha desengordurada dessa semente foram de 37,6% e 68,8% respectivamente. Lazos (19) para a farinha desengordurada de sementes de abóbora de 2 variedades distintas, encontrou valores de 55,4 e 39,4% respectivamente. Os valores da proteína bruta têm sido reportados estar na faixa de 23-35%. Kamel et al (16); El Magolli et al (10); El-Garbawi (9). As vezes, valores menores são relatados em alguns trabalhos provavelmente devido ao fato de não se retirar o material fibroso que envolve o cotilédone da semente. Os valores para a fibra bruta foram muito menores do que os valores reportados. Isso pode ser explicado pelo fato das sementes terem sido descascadas antes do processamento. Cem gramas da farinha integral de semente de abóbora fornecem cerca de 568 calorias e a farinha desengordurada 345 calorias. O perfil de aminoácidos comparado com a proteína padrão da FAO/81 é apresentado na Tabela 2.

TABELA 1
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS FARINHAS

FARINHAS	MS (%)	EE (%)	Fibra (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Carboidratos*
Semente de abóbora s/casca, crua	94,0	42,3	0,80	37,6	4,0	9,3
Semente de abóbora s/casca, deseng.	95,3	0,44	0,67	68,8	9,0	16,4
Isolado protéico da sem abóbora	92,8	2,0	0,07	90,3	2,2	—
Farinha de feijão cowpea	93,6	0,9	1,1	25,1	3,0	63,5

* calculados por diferença.

TABELA 2
COMPARAÇÃO DO CONTEÚDO DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DE FARINHA DE SEMENTE DESENGORDURA COM A PROTEÍNA PADRÃO FAO/81

Aminoácidos	F. semente abóbora	FAO/81	«Score»
Isoleucina	17,2	30,0	57,3
Leucina	48,6	65,0	—
Lisina	25,8	55,0	46,9
Met. + Cistina	26,1	30,0	—
Phenil. + Tir.	63,6	50,0	—
Treonina	20,8	40,0	52,0
Triptophano	24,9	10,0	—
Valina	21,7	40,0	—

* mgAA/g Proteína

Comparando-se os valores obtidos no aminograma com a composição em aminoácidos de proteína padrão da FAO/81, observa-se a lisina como primeiro aminoácido limitante («score» 46,9%) seguido de treonina como segundo aminoácido limitante («score» 52%).

Para a farinha desengordurada de semente de moranga os resultados encontrados na literatura mostram ser o aminoácido metionina+cistina o primeiro limitante («score» 62,2) e a lisina como segundo limitante («score» 63,4)

apresentando, portanto, uma padrão aminoacídico diferente do citado para a farinha de semente de abóbora, Lazos (19).

O «score» baixo indica que a farinha de semente de abóbora não pode ser utilizada como uma fonte de proteína na dieta sem acarretar problemas aos indivíduos pela sua incapacidade em cobrir o requerimento em todos os aminoácidos essenciais.

Os minerais presentes na farinha de semente de abóbora desengordurada estão representados na Tabela 3.

TABELA 3
COMPOSIÇÃO EM MINERAIS DA FARINHA DE SEMENTE DE ABOBORA DESENGORDURADA SEM CASCA.

Elemento	Far. sem. abóbora
N (%)	10,52
P (%)	1,69
K (%)	0,99
Ca (%)	0,01
Mg (%)	0,85
S (%)	0,34
B (ppm)	22
Cu (ppm)	10
Fe (ppm)	207
Mn (ppm)	83
Mo (ppm)	—
Zn (ppm)	187

O fósforo está em quantidade de 1,69%, o potássio 0,99%, o magnésio 0,85%, o enxofre 0,34% e o cálcio 0,01%. Se observarmos a relação Ca/P podemos notar que ela está muito alto: 1:80, quando o sugerido pelo «Recommended Dietary Allowances» deve ser em torno de 1:1. Diante disso, seria interessante consumir essa farinha como uma fonte rica em cálcio, para que o P seja corretamente metabolizado.

Entre os micronutrientes o Fe, o Zn e o Mn são os presentes em maiores quantidades na farinha de semente de abóbora, 207 ppm, 187 ppm e 83 ppm respectivamente.

Com o objetivo de melhorar a qualidade proteica da farinha desengordurada de semente de abóbora, foram elaboradas misturas vegetais substituindo 70% da mesma

pela proteína da farinha de feijão cowpea, verificando sua viabilidade através de ensaio biológico com ratos albinos. Além disso, em virtude das *Cucurbitaceas* serem deficientes em metionina e o isolado protéico em lisina (7) foi montado experimento enriquecendo a farinha de semente de abóbora desengordurada com 0,5% e aminoácido D.L. metionina e o isolado protéico com 0,5% de aminoácido L. lisina e através de ensaio biológico foi avaliado o valor nutricional.

A Tabela 4 mostra os resultados da digestibilidade (D), utilização da proteína líquida (NPU), valor biológico (VB), razão de eficiência proteica (PER) e coeficiente de eficácia alimentar (CEA) para as dietas experimentais e de controle.

TABELA 4
VALORES MÉDIOS DOS RESULTADOS DE DIGESTIBILIDADE (D), UTILIZAÇÃO DA PROTEÍNA LÍQUIDA (NPU), VALOR BIOLÓGICO (VB), RAZÃO DE EFICIÊNCIA PROTEICA (PER) E COEFICIENTE DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR (CEA) PARA DIETAS EXPERIMENTAIS E DE CONTROLE.

DIETAS EXP.**	D(%)	NPU(%)	VB(%)	PER	CEA
Far. semente deseng. abóbora s/casca	90,3	43,4	48,1	1,65	0,17
Far. semente deseng. abóbora + 0,5% D.L. met.	89,9	51,7	57,5	2,07	0,20
Far. semente abóbora crua, s/casca	87,1	46,2	53,0	2,26	0,23
Isolado protéico	90,2	61,0	67,0	2,00	0,20
Isolado prot. + 0,5% L. lisina	91,2	71,0	77,4	2,34	0,24
Far. semente ó(30%) + feijão cowpea (70%)	81,7	66,7	81,6	2,48	0,25
Caseína	95,2	61,1	64,2	2,70	0,27

* média de seis repetições

** foi feita dieta aprotéica

Analisando-se os parâmetros obtidos (Tabela 4) observa-se que quanto à digestibilidade, tanto a farinha de semente de abóbora como o isolado proteico, apresentou o melhor (90,2%) sendo equivalente a 95% da digestibilidade da caseína. Para o isolado proteico suplementado com a farinha de feijão cowpea a digestibilidade foi de 81,7%. O decréscimo observado corresponde, provavelmente, à baixa digestibilidade do feijão cowpea.

A utilização da proteína líquida na farinha desengordurada e na farinha obtida da semente crua praticamente não diferenciam no valor (43,4 e 46,2% respectivamente).

O isolado proteico apresentou um valor de NPU superior a farinha (61%). Quando esse isolado foi suplementado com 0,5% do aminoácido L. lisina a utilização da proteína líquida foi melhorada (71%) demonstrando novamente ser a lisina o primeiro aminoácido limitante.

O valor biológico da farinha de semente de abóbora foi realmente baixo (48,1%) sendo o menor de todos os tratamentos.

O PER apresentou um valor de 1,65 na farinha desengordurada de semente de abóbora, e o valor 2,27 para a farinha crua. Provavelmente o calor a que foi submetida a farinha para a extração do óleo concentrou a proteína, o que pode ser visto na Tabela 4, mas por outro lado, causou a perda de aminoácidos essenciais.

O isolado proteico apresentou um valor para o PER de 2,0. Esse valor mais baixo, provavelmente seja devido à perda de aminoácido lisina durante o processamento para a obtenção do isolado. Isso foi constatado uma vez que, quando o isolado foi suplementado com 0,5% do aminoácido L. lisina o valor do PER foi para 2,34.

Quando a proteína da farinha de semente de abóbora desengordurada foi suplementada com 70% de farinha de feijão cowpea o PER foi para 2,48 não diferenciando significativamente da caseína indicando mais uma vez que houve uma complementação do padrão aminoacídico da mistura.

Os resultados encontrados para o CEA foram coerentes com o resultado encontrado para o PER, significando que o maior consumo de ração correspondeu aos melhores tratamentos. No entanto, como houve diferença significativa no consumo de ração os outros tratamentos, as diferenças encontradas no PER refletem as diferenças devido às qualidades protéicas.

Do presente trabalho foram sugeridas as seguintes conclusões:

- A farinha de semente de abóbora crua apresentou um valor proteico de 37,6% comparado ao valor de 68,8% para a farinha desengordurada de semente de abóbora.

- O valor do PER para a farinha de semente de abóbora crua foi de 2,26 comparado ao valor de 1,65 obtido para a farinha desengordurada de semente de abóbora e 2,0 para o isolado proteico.
- O cálculo químico revelou ser a farinha de semente de abóbora desengordurada maior limitante em lisina («score» 46,9) e como segundo limitante treonina (52%).
- Tanto a proteína do isolado como da farinha de semente de abóbora responderam de forma positiva a complementação com o aminoácido L. lisina, como com a proteína da farinha de feijão cowpea.
- A farinha integral da semente de abóbora variedade Caravelle, constituiu-se em um bom material calórico possuindo aproximadamente 568 cal/100 g.

REFERÊNCIAS

1. AACC. Approved methods. 7ª Ed. American Associations of Cereal Chemistry. St. Paul M.N. 1975.
2. AOAC. «Official Methods of Analysis». 12a. Ed. Ass. Offic. Anal. Chem. Washington D.C. 1975.
3. Bemis, P.W.; Berry, W.J.; Kennedy, J.M.; Woods, D.; Moran, M. and Deutschman, J.A. Jr. 1968. Oil composition of *Cucurbita*. J. Am. Oil Chem. Soc. 44:429
4. Bender, A.E. and Miller, D.S. 1955. The determination of the net utilization of protein by a shortened method. Brit. J. Nutr. 9: 382-383.
5. Bernardi, J.B. e Campos, H.P. 1976. Produção de sementes de hortaliças: O Agrônomo, Campinas. 28: 244-259.
6. Cerletti, P.; Fumagalli, A. and Venturini, D. 1978. Protein composition seed of *Pupinus albris*. J. of Food Sci., Chicago. 43: 1409-1414.
7. Curtis, L.C. 1948. The use of onakes seeds of *Curcubita pipo* as a source of high quality protein, in a new confection and as a sandwich spread. Proc. Am. Hort. Sci. 52: 403.
8. Dematte, M.E.S.P.; Camargo, L.D., Alves, S. e Nagai, V. 1970. Influência do número de plantas por cova na produção de sementes de abóbora de moita. Revista de Olericultura: 10:27-28.
9. El Garbawi, M.I. Some chemical and physical characteristics of naked pumpkin seed oil (*Cucurbita pipo*) Lybyan. J. Agric. 6: (2):199. 1977.
10. El Magoli, S.B.; Morad, M.M. and El Fara, A.A. 1979. Evaluation of some Egyptian melon seed oils. Fette Seifen Anstrichmittel. 81(5):201.
11. Figueira, F.A.R. Manual de Olericultura. Cultura e Comercialização de Hortaliças/Fernando Antonio Reis Figueira. Sed rev. e amp. São Paulo, Ed. Agrônomo Ceres. 1981.
12. Franco, G.V.E. Nutrição. Texto Básico e Tabela de Composição química dos alimentos. 6ª Ed. Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 1982. 227 p.
13. Girgis, P. and Said, F. 1968. Lesser Know. Nigerian edible oil

- and fats. I. Characteristics of melon seed oil. *J. Sc. Food Agric.* **19** :615.
14. Hara, I.; Wada, K. and Masubara, P. 1976. Pumpkin (*Curcubita*, sp) seed globulin., II. Alteration during germination. *Plant and Cell Physiology.* **17**: 815-823.
 15. Holmes, A.D. and Spelman., A.F. 1946. Composition of squash after winter storage. *Food Research, Chicago*, **11**: 345-360.
 16. Karmel, S.B.; DeMan, M.J. and Blackman, B. 1982. Nutritional fatty acid and oil characteristics of different agricultural seeds. *J. Food Technol.* **17**: 263.
 17. Kramer, A. and Kwee, W.H. 197. Utilization of tomato processing wastes. *J. Food. Sc.* **42** :212.
 18. Kroll, J. and Hassnien, F.R. 1983. Studien zur glyceridstruktur von fetten. XVII. Zusammensetzung ägyptischer Kürbis- und Melonensamenfette. *Nahrung*, **27** (1):K₁.
 19. Lazos, E.S. 1986. Nutritional, fatty acid, and oil characteristics of pumpkin and melon seeds. *J. of Food Sc.* **51** :1382-1383.
 20. Leon, J. *Fundamentos botánicos de los culturas tropicales*. San José. Costa Rica, IICA. 1986. 487p.
 21. Lopes, J.F. e Casali, V.W.D. 1982. Produção de sementes de *Cucurbitaceas*. Informe Agropecuário. **8** :65-67.
 22. Ogunremi, E.A. 1978. Effects of nitrogen on melon (*Citrillus lanatus*) at Ibadan Nigeria. *Exp. Agric.* **14** (4):357.
 23. Osborne, T.B.; Mendel, L.B. and Ferry, E.L. 1919. A method of expressing numerically the growth promoting value of protein. *J. Biol. Chem.* **37** :223-225.
 24. Pereira, A.S.; Sant'Anna, R.; Gomes, J.C.; Moreira, M.A. e Casali, V.W.D. 1985. Obtenção e caracterização físico-química de um isolado protéico de semente de moranga (*Cucurbita maxima duchesne*). *Bol. SBCTA Campinas.* **19** (1):23-34.
 25. Saturnino, H.M.; Paiva, B.M.; Gontyo, V.P.M.; Fernandez, D.P.L. e Vieira, G.S. 1982. *Cucurbitaceas*: aspectos estatísticos. Informe Agropecuário. **8** :3-20.
 26. Sawaya, N.W.; Dagher, J.N.; and Khan, P. 1983. Chemical characterization and edibility of the oil extrated from *Citrus colocyn* this seeds. *J. Food Sci.* **48** :104.
 27. Solsulsky, F.W. and Fan, T.Y, 1976. New Techniques for preparation on improved sunflower proteins concentrates. *Cereal Chem.* **53** (1):118-125.
 28. Sonnemberg, P.E. *Olericultura especial 2º parte*. Goiânia, UFGO. 1980. 143p.
 29. Tandon, S.P. and Hasan, S.Ch. 1977. Study of *Cucumis melouti-lissimus* seed oil. *J. Indian Chem. Soc.* **54** :1005.

Avaliação nutricional de farinha de arroz fermentada com *Rhizopus oligosporus*

Solange Guidolin Canniatti-Brazaca¹, Jocellem Mastrodi Salgado²

RESUMO. Com o objetivo de aumentar o conteúdo protéico das farinhas de arroz, foi realizada fermentação com o fungo *Rhizopus oligosporus*. Amostras nos tempos 0, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 horas, durante a fermentação, foram retiradas, secas em estufa e analisadas quanto ao teor protéico e a composição em aminoácidos essenciais. A composição em aminoácidos da farinha de arroz teve como primeiro limitante a lisina (69,20%) e o segundo a treonina (87,33%). Após a fermentação o teor de lisina aumentou e os primeiros limitantes foram os aminoácidos sulfurados metionina e cisteína (76,03%), a treonina o segundo (91,03%) e a lisina o terceiro limitante (97,04%). No ensaio biológico comparando a dieta de arroz com a dieta de arroz fermentada, observou-se que a dieta de arroz fermentada apresentou uma digestibilidade de 88,55% maior do que a dieta de farinha de arroz (83,00%), porém, o valor biológico (VB) e a utilização proteica líquida (NPU) foram menores para a dieta de farinha de arroz fermentada.

SUMMARY. Nutritional evaluation of rice meal fermented with *Rhizopus oligosporus*. In order to increase the proteic content of rice meal, fermentation with *Rhizopus oligosporus* was performed. During fermentation, samples were taken at the times of 0, 20, 30, 40, 50, 60, 70 and 80 hours. These samples were oven dried and further analysed. The aminoacid composition of rice meal had lysine and treonine the most limiting ones.

After fermentation the lysine content increase and the more limiting were the sulfur aminoacids methionine and cystine (76,04%), treonine (91,03%) and lysine (97,04%). With the aim of verifying the biological value of the protein a bioassay was carried out. The fermented rice meal presented a higher digestibility value and the net protein utilization for the fermented rice meal lower than for the non fermented one.

INTRODUÇÃO

O arroz é um alimento consumido pela maioria do povo brasileiro, incluindo todas as classes sócio-econômicas (18). Os trabalhos de pesquisa relacionados à cultura do arroz são, em sua grande maioria, direcionados para o

aumento da produtividade e poucos se preocupam com a melhoria de seu valor nutritivo, através de melhoramento genético da cultura, especialmente em termos de quantidade e qualidade protéica. O arroz, mesmo contendo todos os aminoácidos essenciais, não os contém em quantidade ideal e o teor de proteínas é baixo, quando comparado com outros cereais (22). Considerando as dificuldades de produção de proteína animal, uma opção próxima da realidade seria o aumento da produção e utilização das fontes de proteínas vegetais, através de melhoramentos genéticos das fontes convencionais, da utilização das fontes não convencionais e da procura de novas fontes, como a de microorganismos (14,23). A quantidade de proteína verdadeira encontrada no micélio fúngico é de 50% sob condições ótimas de crescimento.

1. Assistente na Área de Nutrição Humana e Alimentos da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» - Universidade São Paulo - (ESALQ/USP), Campus de Piracicaba - Caixa Postal 09, 13.400, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
2. Prof. Associado na Área de Nutrição Humana e Alimentos da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» - Universidade de São Paulo - (ESALQ/USP). Campus de Piracicaba - Caixa Postal 09, 13.400, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

MATERIAL E METODOS

Farinha de Arroz: Os grãos foram lavados, cozidos e posteriormente secos em estufa a 55°C até peso constante e moídos em forma de farinha.

Inóculo: Foi utilizado o fungo filamentososo *Rhizopus oligosporus* o qual foi mantido em tubos com meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA) para a o de esporos.

Inoculação: As farinhas foram inoculadas com 2×10^7 esporos/g. Esses esporos foram inoculados em meio contendo 100g de farinha, 9g de sulfato de amônio, 2,7g de uréia e 5g de fosfato de potássio. A umidade do material foi acertada a 60% com água destilada esterilizada, e pH inicial da mistura foi de 4,5 acertado com ácido cítrico a 10% (16,17).

Fermentação: As fermentações foram realizadas a uma temperatura de 32°C sendo a ideal para o desenvolvimento dos fungos. O banho-maria se encontrava regulado em 70°C, sendo que a água do kitasato a 68°C, dando uma temperatura final na peneira onde estava ocorrendo a fermentação de 32°C. Amostras nos tempos 0, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 horas, durante a fermentação, foram retiradas, secas em estufa e analisadas quimicamente.

Análises químicas: Foram feitas análises de umidade, cinza, fibras e extrato etéreo segundo AOAC (1). Os carboidratos totais foram determinados pelo método fenol sulfúrico (3) tendo sido as amostras preparadas de acordo com McCready (11). A determinação de açúcares redutores foi feita pelo método de Somogy-Nelson (20) e a determinação de proteína pelo método de Loowry (10). Também foi utilizado NaOH 0,1N e ácido tricloroacético a 5% com a finalidade de retirar o nitrogênio não protéico, antes de se proceder à digestão e destilação em micro Kjeldahl.

O perfil dos aminoácidos da farinha foi determinado em analisador automático (Beckman Aminoacid Analyser), usando as técnicas descritas para esse tipo de análise. O triptofano foi determinado, do pela hidrólise alcalina de Hugli & Moore (6), a cisteína pelo procedimento do ácido cistéico de Moore (12) e a lisina pelo método de Kakade & Liener (7) e os valores obtidos foram comparados com a proteína padrão da FAO (4).

Ensaio biológico: Foi utilizado no presente trabalho *Rattus norvegicus*, variedade *albinus*, linhagem Wistar. Os animais tinham 21-23 dias de idade com uma variação de peso entre eles de não mais de 5%. Cada grupo composto

por 4 animais constituiu-se um bloco no total de 6 blocos nos quais cada rato recebeu um tratamento como se detalha a seguir: tratamento 1: farinha de arroz fermentada com *Rhizopus oligosporus*, com 50 horas de fermentação; tratamento 2: farinha de arroz; tratamento 3: caseína e tratamento 4: aprotéico. Os animais permaneceram em gaiolas individuais, receberam alimentos «ad libitum», sendo o peso e o consumo dos alimentos registrados três vezes por semana durante 28 dias de duração do experimento. As fezes totais excretadas pelos ratos foram coletadas todos os dias do experimento, secas em estufa a 105°C durante 72 horas, moídas e pesadas. Uma amostra total de cada grupo foi retirada para analisar o teor de nitrogênio, a fim de se calcular a digestibilidade. No 28º dia do experimento, após o jejum de 12 horas, todos os animais foram sacrificados. As cavidades abdominal, torácica e craniana foram abertas e secas em estufa a 105°C, até peso constante (aproximadamente 72 horas). Os animais foram moídos e o nitrogênio da carcaça foi determinado para o cálculo do NPU (Net Protein Utilization). As dietas foram formuladas com 10% de proteína, 8% de óleo de milho, 4% de mistura salina, 1% de mistura vitamínica e completado até 100% com amido de milho (maizena). Porém, a dieta de farinha de arroz, sem ser enriquecida com fungo, teve um teor protéico de 7,69% não sendo, portanto, utilizado amido de milho nesta dieta. Foram feitos cálculos de digestibilidade (D%), utilização proteica líquida (NPU), valor biológico (VB), razão de eficiência protéica (PER) e coeficiente de eficiência alimentar (CEA) (13).

Análise estatística: Para a análise do ensaio biológico foi utilizada a técnica de análise de variância de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. Para verificar qual foi a dieta com a melhor qualidade protéica fizeram-se comparações múltiplas aplicando teste F para contraste, sendo desdobrados os graus de liberdade de dietas em contrastes ortogonais (15).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi escolhido o tempo de fermentação em 50 hs em virtude dos resultados para a proteína terem sido maiores neste tempo. A Tabela 1 mostra o resultado da análise bromatológica nos diferentes tempos de fermentação.

TABELA 1
ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA FARINHA DE ARROZ FERMENTADO EM DIFERENTES TEMPOS (% EM BASE SECA)

Tempo (h)	0	20	30	40	50	60	70	80
Proteína	7,7	7,6	15,2	17,0	21,0	20,5	17,3	14,4
Hidrato de carbono	82,7	59,6	37,5	28,4	27,7	23,4	21,4	13,8
Açúcares redutores	1,9	7,5	2,7	1,9	2,2	3,4	1,5	2,9
Extrato etéreo	0,2	0,8	3,0	3,7	3,9	4,1	3,4	3,9
Cinzas	2,0	2,9	4,0	5,1	5,2	6,1	5,7	5,7
Fibras	2,0	0,9	2,4	3,9	4,4	4,2	5,0	4,3

A farinha, antes e após 50 hs de fermentação com *R. oligosporus*, apresentou a seguinte composição química como mostra a Tabela 2.

TABELA 2
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FARINHA DE ARROZ ANTES E APÓS 50 HS DE FERMENTAÇÃO COM *R. OLIGOSPORUS*

	F. arroz	F. arroz fermentado
Umidade ⁺ (%)	6,40	7,00
Proteína L ⁺⁺ (%)	7,69	21,01
Proteína K ⁺ (%)	8,14	21,34
Extrato etéreo ⁺ (%)	0,20	3,87
Cinzas ⁺ (%)	2,06	5,17
Fibras ⁺ (5)	2,03	4,39
Açúcares red. ⁺ (%)	1,93	2,20
Carboidratos ⁺ (%)	81,62	58,56

+ média de 3 repetições ++ média de 4 repetições

proteína L = proteína determinada pelo método de Lowry et al (1951).

proteína K = proteína determinada pelo método de micro Kjeldahl com prévio tratamento.

A farinha de arroz fermentada com *R. oligosporus* por 50 hs apresentou como primeiro limitante os sulfurados totais (metionina + cisteína), em segundo a treonina e em terceiro a lisina. Já a farinha de arroz apresentou como primeiro limitante a lisina e como segundo a treonina (Tabela 3).

Os resultados indicaram que há necessidade de suplementação com metionina para se obter melhores

resultados com fungos, pois os produtos de fermentação são deficientes em aminoácidos sulfurados (8,9).

Observando o aminograma das duas farinhas pode-se concluir que quimicamente o produto fermentado é melhor do que o não fermentado em termos de proteína.

A partir dos dados obtidos com o ensaio biológico, foi possível calcular os parâmetros mostrados na Tabela 3. Destes parâmetros, concluiu-se que, a digestibilidade da farinha de arroz fermentada (88,55%) foi maior do que a da farinha de arroz (83,00%), resultados que concordaram com o obtido por Solomons (19) e Spicer (21), os quais encontraram uma digestibilidade elevada para o micélio fúngico, aumento este que provavelmente se deu devido à ação de enzimas fúngicas sobre os substratos, facilitando assim sua digestibilidade.

A utilização protéica líquida (NPU) da caseína foi de 80,90% superando a farinha de arroz (65,77%) e a farinha de arroz fermentada (53,36%), mostrando que a fermentação diminui a utilização da proteína. Resultados semelhantes foram encontrados por Gregory et al (1976).

O valor biológico da farinha de arroz com *R. oligosporus* foi de 60,26%, enquanto que o da farinha de arroz foi superior (79,24%), assim como o da caseína (84,00%). Resultado semelhante ao valor biológico da farinha de arroz foi encontrado por De Angelis & Amaral (2), sendo que, como fermentação, o valor biológico diminuiu.

A razão de eficiência protéica (PER) e o coeficiente de eficiência alimentar (CEA) não foram calculados para a dieta de farinha de arroz fermentada com *Rhizopus oligosporus* por não ter havido ganho, mas sim perda de peso de animais.

Comparando-se o PER do arroz como o da caseína houve uma pequena diferença com vantagem para a caseína, e o CEA foi três vezes maior para a caseína que para a farinha de arroz, como mostra a Tabela 4.

TABELA 3
CONTEÚDO DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS

Aminoácidos	FAO-81 +	F.arroz +	«Score» %	F.arroz ferment.+	«Score» %
Isoleucina	30	44	100	36	100
Leucina	65	87	100	73	100
Lisina	55	38	69	54	97
Met.+Cist.	30	39	129	23	76
Fenil. + Tiros.	50	85	170	117	100
Treonina	40	35	87	36	91
Triptofano	10	10	100	10	100
Valina	40	61	100	47	100
TOTAL	320	399		396	

+ mg aminoácido/g de proteína

TABELA 4
RESULTADOS DA DIGESTIBILIDADE (D), UTILIZAÇÃO PROTÉICA LÍQUIDA (NPU), VALOR BIOLÓGICO (VB), RAZÃO DE EFICÁCIA PROTÉICA (PER) E COEFICIENTE DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR (CEA) PARA AS DIETAS EXPERIMENTAIS E CONTROLE

Dietas	D(%)	NPU(%)	VB(%)	PER	CEA
Experimentais					
F. arroz fermentada	88,55	53,36	60,26	—	—
F. arroz	83,00	65,77	79,24	2,12	0,10
Caseína	96,30	80,90	84,00	2,90	0,30

média de 6 repetições

A dieta que apresentou o maior consumo protéico foi a dieta de caseína seguida pela farinha de arroz e farinha fermentada com *Rhizopus oligosporus* por 50 horas. Biologicamente a resposta não foi condizente com o cômputo químico, que apresentou como sendo mais completa a proteína do arroz fermentado.

A Tabela 5 apresenta o consumo protéico dos animais durante as 4 semanas do ensaio biológico.

TABELA 5
CONSUMO PROTÉICO DOS ANIMAIS (G/SEMANA)
MÉDIA DE 6 ANIMAIS.

Dieta	Semana				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Caseína	9,3	9,3	9,2	9,8	37,6
Far. arroz	8,6	9,1	8,9	7,2	33,8
Far. arroz fermentada	6,2	4,7	4,1	3,6	18,6

Os animais da dieta de arroz fermentado, embora tenham consumido proteínas, apresentaram um peso que ficou bem próximo ao da dieta aprotéica. A dieta de caseína se distanciou quanto ao peso dos animais, bem como quanto ao consumo protéico. A dieta de arroz apresentou ganho em peso abaixo do da dieta de caseína e superior ao da dieta de farinha de arroz fermentada.

A partir deste ensaio pode-se concluir que a qualidade nutricional da farinha de arroz após a fermentação com *R. oligosporus*, apresentou-se inferior no ensaio biológico em relação à farinha de arroz antes da inoculação, porém nas análises químicas apresentou resultados superiores, e que não é possível, sem a complementação com outros produtos, obter com essas farinhas um produto que seja satisfatório quanto ao conteúdo protéico.

Os produtos da farinha de arroz poderiam ser utilizados em sopas, pudins, cremes, etc., porém, com a necessidade de serem feitas receitas testes.

REFERÊNCIAS

1. Association of Official Agriculture Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington D. C., The Association, 1975, 1018p.
2. De Angelis, R.C. & L.A. Amaral. Sensibilidade de diferentes métodos biológicos para diferenciar valor protéico de alguns alimentos. Arch. Latin. Nutr., 31:253-69. 1981.
3. Dubois, M.; K.A. Gilles; J.K. Hamilton; P.A. Rebers; F. Smith Colorimetric Method for determination of sugar and related substances. Anal. Chem., 28:350-2. 1956.
4. Food and Agriculture Organization. Aminoacid scoring pattern. Rome, FAO. 1981. 173p.
5. Gregory, K.F.; A.E. Reade; G.L. Khor; J.C. Alexander; J.H. Lumsden; G. Losos. Conversion of carbohydrates to protein by high temperature fungi. Food Technol. 30(3):30-5. 1976.
6. Hugli, T.E. & S. Moore. Determination of the tryptophan content of protein by ion-exchanges chromatography of alkaline hydrolysates. J. Biol. Chem. 247:2828-34. 1972.
7. Kakade, M.L. & I.E. Liener. A simplified procedure for the determination of «available» lysine in protein and protein foodstuffs. anal. Biochem. 27:273-5. 1969.
8. Kihlberg, R. The microbe as a source of foods. Ann. Rev. Microbiol. 26:247-66. 1972.
9. Litchfield, J.H. Production of single-cell protein for use in food or feed. In: PEPPPLER, H.J. & PERLMAN, D. Microbial technology; microbial processes. 2.ed. New York, Academic Press. 1979. V.I., cap. 4, p.93-155.
10. Lowry, O.H.; N.J. Rosebrough; A.L. Farr; R.J. Randall. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193:265-75. 1951.
11. McCready, R.M.; J. Guggolz; V. Silveira; H.S. Owens. Determination of starch and amylose in vegetables. Anal. Chem. 22:1156-8. 1950.
12. Moore, S. On the determination of cysteine as cysteic acid. J. Biol. Chem., 238:235-37. 1963.
13. Osborne, T.B.; L.B. Mendel; E.L. Ferry. A method of expressing numerically the growth promoting value of protein. J. Biol. Chem. 37: 223-5. 1919.
14. Pechnik, E. & L.R. Guimarães. Sobre o aproveitamento da folha de mandioca (*Manihot sp*) na alimentação humana. III. Mandioca Mansa. Arq. Bras. Nutr. 18(1/22):25:36. 1962.
15. Pimentel Gomes, F. Curso de Estadística experimental. 10 ed. São Paulo, Nobel. 1982. 430 p.
16. Reade, A.E. & K.F. Gregory. High temperature production of protein enriched feed from cassava by fungi. App. Microbiol. 30:897:904. 1975.
17. Senez, J.C. Solid state fermentation of starchy substrate. In: CONFERENCE ON THE STATE OF THE ART OF BIOCONSERVATION OF ORGANIC RESIDUES FOR RURAL COMMUNITIES, Guatemala, 13-15, november. 1978. Proceedings. p. 18-20.
18. Silva, P.D. da. O arroz como alimento. Lav Arrozreira. 22(252):4-10. 1969.
19. Solomons, G.L. Fungal Microbiology Group Symposium, March, 1972; Food from fungi. J. Sci. Food Agric. 24:637-9, 1973.
20. Somogyi, M. A new reagent for the determination of sugars. J. Biol. Chem. 160:61-8. 1945.
21. Spicer, A. Protein production by micro-fungi. Trop. Sci. 13:239-50. 1971.
22. Teixeira, J.P.F. & L.E. Azzini. Teores de Proteína, óleo, lisina e triptofano em grãos integrais de diversos cultivares de arroz. Bragantia. 35:453-9. 1976.
23. Thiemann, J.E. Produção de enzimas por fermentação em substrato semi-sólido com especial referência às celulases. In SIMPOSIO DE HIDROLISE ENZIMÁTICA E BIOMASSA, 3, Maringá, 1987. Anais. p. 107-31.

Composición mineral de leche producida en Monterrey, N.L. México

Ma. Guadalupe Alanis Guzmán¹ y José Eduardo Castro Góngora²

Universidad Autónoma de Nuevo León

RESUMEN. La leche es un alimento rico en oligoelementos, aproximadamente 1g/100 ml, cuya concentración puede variar por factores genéticos, tipo de alimentación del ganado y la contaminación del área de producción. Debido a que el margen entre las concentraciones de minerales requeridas y tóxicas es a menudo tan pequeño que un leve exceso puede ser dañino para las especies más sensitivas (1), se realizó el presente trabajo en la Cd. de Monterrey, N.L. una zona industrial.

Se analizaron durante 6 meses, muestras de leche cruda de 17 productores distribuidos en 8 zonas, cuantificando los minerales nutricional y toxicológicamente importantes. Todos los elementos fueron determinados por absorción atómica, a excepción del fósforo que se cuantificó colorimétricamente. La significancia estadística se determinó por medio de análisis de varianza ($\alpha.05$), y prueba de Duncan.

La composición mineral promedio en mg/Lt de la leche analizada fué la siguiente: calcio 1179, magnesio 109.7, zinc 5.89, fósforo 637.1, cobre 0.15, cadmio < 0.01, cromo < 0.02, hierro 0.59, plomo < 0.04, manganeso < 0.02, níquel 0.369. Se concluye que la leche de la región es buena fuente de calcio, magnesio, fósforo y zinc, obteniéndose con una porción de 237 ml. el 35, 7.4, 19 y 9 % respectivamente de las RDR.

SUMMARY. Mineral composition of the milk produced in Monterrey, N.L. México. Milk is a food rich in oligoelements (approx. 1g/100 ml) that can vary in concentration due to genetic factors, type of feed, fed to cattle and due to contamination in the area of production. Since the margin between the concentration of mineral requirements and the toxic levels is so narrow that a little excess results harmful to sensitive species, the present study was done in the city of Monterrey, N.L. located in an industrial zone.

Samples of raw milk from 17 producers distributed in 8 zones were analyzed during 6 months, measuring minerals of nutritional and toxicological importance. All elements were determined using atomic absorption, except for phosphorus, which was quantified colorimetrically. Statistical significance was determined through analysis of variance and Duncan test.

The average mineral composition of the milk analyzed was (mg/Lt): calcium 1179, magnesium 109.7, zinc 5.89, phosphorus 637.1, copper 0.15, cadmium < 0.01, chromium < 0.02, iron 0.59, lead < 0.04, manganese < 0.02, nickel 0.36.

The milk of this region is a good source of calcium, magnesium, phosphorus and zinc, with 35%, 7.4%, 19% and 9% respectively of the RDA being obtained from a 237 ml portion of milk.

INTRODUCCION

La leche es consumida en mayor cantidad por infantes desde los 6 meses de edad hasta los 7 y 9 años, por lo cual, aún cuando la concentración de los elementos minerales sea baja, su alto consumo diario puede aportar los nutrientes

necesarios o bien excederse afectando negativamente al organismo.

El interés por los oligoelementos en la nutrición humana ha crecido como resultado de numerosos estudios, que demuestran la esencialidad de muchos de ellos; así como la toxicidad por exceso de otros (2,3,4,5). Los oligoelementos están presentes en todos los alimentos como componentes naturales o inherentes de tejidos y fluidos (6,7,8), sin embargo algunos de ellos se pueden presentar en los alimentos como resultado de contaminación accidental o adición tecnológica deliberada (9,10,11,8).

1. Jefe de Lab. de Ciencia de Alimentos. Fac. de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. Monterrey, N.L. México
2. Graduado de la Carrera de Químico Bacteriólogo Parasitólogo. Fac. de Ciencias Biológicas. U.A.N.L. Monterrey, N.L. México.

Los minerales se encuentran en la leche en proporciones de 3 a 10 g/l; conteniendo principalmente fósforo, calcio, magnesio, y elementos traza como zinc, cobre y hierro (12,13).

Además de la importancia nutricional, la relación de las concentraciones de sales en la leche es de interés tecnológico, pues determina la estabilidad térmica de los productos lácteos, de tal forma que los iones de calcio y magnesio inestabilizan el sistema proteico, los citratos y el fósforo lo estabilizan, mientras que el cobre y el hierro catalizan la oxidación lipídica (6,13).

Por lo anterior y siendo la Ciudad de Monterrey y su área metropolitana una zona eminentemente industrial se consideró prudente determinar la composición mineral de la leche producida en la región, y conocer el aporte potencial de la leche a las raciones dietéticas recomendadas (RDR) de los elementos esenciales (14), así cómo determinar si las concentraciones de cadmio, plomo y zinc están dentro de los límites tolerables permitidos.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de leche cruda de vaca fueron tomadas mensualmente, al azar, de 17 productores en 8 zonas del área metropolitana de Monterrey, N.L., durante los meses de febrero a julio. De cada productor se tomaron dos muestras de campo de un litro cada una en frascos de polietileno, se transportaron en refrigeración y se analizaron por duplicado. La digestión y extracción de las muestras se realizó el mismo día.

Para el análisis de cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso y níquel, se empleó la técnica de extracción de Hankinson, 1975, descrita por López, et al (15). El procedimiento de Brooks, et al. (1970) descrito por Juárez, et al (13) fue usado en la extracción del zinc, y diluciones 1:10 del extracto anterior se trataron con 0.1% de lantano para determinar calcio y magnesio. Los extractos fueron analizados con un espectrofotómetro de absorción atómica Carl Zeiss modelo FMD4, con lámpara sencillas de cátodo hueco. Se utilizaron estándares Sigma en solución de 1g/l, y con ellos se prepararon dos tipos de soluciones patrón, para evitar en lo posible las interferencias de matriz. La composición de las soluciones se muestra en las Tablas 1 y 2.

El fósforo fué determinado colorimétricamente en un espectrofotómetro Baush & Lomb modelo Spectronic 21 a 680 nm., usando la técnica de Olsen descrita por Black, et al (16), sólo que partiendo de una dilución 1:4 del extracto para zinc.

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS DISOLUCIONES PATRON
PARA EL ANALISIS DE Ca, Mg, Zn.

Solución*	Contenido en mg/l		
	Ca	Mg	Zn
1	2.0	0.2	1.0
2	4.0	0.4	1.5
3	6.0	0.6	2.0
4	8.0	0.9	2.5

* Todas las disoluciones contenían 1.2% de ac. tricloroacético y 1000 ppm de lantano.

TABLA 2
COMPOSICION DE LAS DISOLUCIONES PATRON
PARA EL ANALISIS DE
Fe, Cu, Mn, Cd, Cr, Pb y Ni

Solución* Fe	Contenido en mg/l						
	Cu	Mn	Cd	Cr	Pb	Ni	
1	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5
2	2.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	1.0
3	3.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	1.5
4	4.5	0.45	0.45	0.45	0.45	0.9	2.0

* Todas las disoluciones contenían 1.2% de ac. tricloroacético.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con un análisis de varianza a nivel de confianza 0.05 y usando la prueba de Duncan para comparar independientemente, los 6 meses de muestreo, las 8 zonas y los 17 productores.

RESULTADOS

El estudio se realizó en leche cruda, sin embargo, previamente (15) se ha encontrado que no hay diferencia significativa en los valores obtenidos en cuanto a elementos esenciales, cadmio y plomo en leche de vaca cruda y pasteurizada, por lo que los resultados obtenidos pueden indicar el valor alimenticio de la leche que se consume.

En la Tabla 3 se muestra el contenido promedio de los 11 elementos analizados y en la Tabla 4 el porcentaje, que un vaso de 237 ml. de leche aportaría a las raciones dietéticas recomendadas.

TABLA 3
CONTENIDO MINERAL DE LA LECHE
ANALIZADA (mg/Lt)

	X*	E.E.**
Níquel	0.3693	0.0006
Hierro	0.5948	0.0012
Cobre	0.1510	0.0005
Calcio	1179.32	0.4570
Magnesio	109.70	0.0720
Zinc	5.89	0.0060
Fósforo	637.17	0.2440
Cadmio	<0.01	
Manganeso	<0.02	
Cromo	<0.02	
Plomo	<0.04	

* Media, ** Error estándar

TABLA 4
APORTE POTENCIAL DE LA LECHE A
LAS RACIONES DIETETICAS RECOMENDADAS

	RDR*	%**
Níquel	1	8.7
Hierro	10	1.4
Cobre	2-3	1.4
Calcio	800	34.9
Magnesio	350	7.4
Zinc	15	9.3
Fósforo	800	18.82
Manganeso	2.5-5	
Cromo	0.05-2	

* En mg/dfa, **Con 237 ml

Los elementos que se encontraron en mayor concentración en la leche analizada y que presentan un aporte importante a las RDR, son los siguientes: El calcio que ha sido el elemento de mayor interés en la leche, los valores obtenidos por diversos autores, varían de 960 a 1690 mg/Lt, (13,15). En este estudio se encontró un contenido de calcio promedio de 1179 mg/Lt; de tal forma que un vaso aporta el 34.93% de la RDR. El fósforo que diversos autores (13,15) han mencionado, se encuentra en concentraciones de 765 a 1260 mg/Lt, en la leche analizada por

nosotros se presentaron concentraciones levemente inferiores.

Los elementos que se encontraron en un nivel medio de concentración fueron: el zinc que puede variar con la estación del año y el grado de contaminación ambiental, ya que en un estudio realizado en un área industrial de Missouri en E.U.A. (17) se encontraron valores de 375.9 mg/Lt; y otros autores (15) mencionan valores normales de 0.5 a 7 mg/Lt, estos últimos valores concuerdan con el presente estudio. Otro elemento que se encontró en este nivel de concentración fué el magnesio, el cuál se ha reportado previamente en rango de 79 a 140 mg/Lt. Y el níquel, que en la leche analizada representa, con un vaso de leche un aporte potencial de 9% a las necesidades nutricionales, a pesar de que este elemento no se considera un nutriente propio de la leche (15); ya que, evitando el contacto con recipientes de metal, el níquel está ausente.

Los elementos que se encontraron en muy baja concentración en la leche, aportando con 1 vaso menos de 2% de las RDR son: el cobre cuya presencia en la leche de vaca varía, de 0.02 a 2.2 mg/Lt, (13,15). Al igual que para el cobre, la leche es una fuente pobre de hierro, con concentraciones de 0.21 a 6.35 mg/Lt, (15).

El cromo y el manganeso se encontraron en niveles inferiores a los límites de detección del aparato empleado; 0.02 mg/Lt. Considerando que la RDR para manganeso es de 2.5 a 5 mg/día y para el cromo es de 0.05 a 0.2 (14), la leche no puede ser considerada en este caso fuente de estos elementos, y menos aún un problema toxicológico.

Considerando el aspecto tóxico de los minerales, la leche de esta región se considera adecuada; ya que el cadmio se presentó en niveles no detectables a una sensibilidad de 0.01 mg/Lt, y los límites de tolerancia recomendados por FAO/OMS son de 0.95 a 1.19 mg/kg de peso corporal (17).

En lo que respecta al plomo, el límite marcado por la FDA para la leche entera es de 0.3 ppm (17), y la dieta normal contiene de 0.120 a 0.350 mg de plomo, del cuál se absorbe sólo el 10% (18).

Teniendo la leche analizada en el presente trabajo cantidades inferiores a 0.04 mg/Lt; puede ser considerada inocua.

Al determinar la variación en el contenido de los elementos analizados en los 6 meses de muestreo, se observaron diferencias significativas, con una concentración levemente mayor principalmente de hierro, calcio y magnesio en los meses calurosos de Mayo, Junio y Julio.

Al comparar la composición de la leche en las 8 zonas y los 17 productores, se encontraron pocas diferencias significativas, y cuando se presentaron fue entre una o dos zonas, o productores con el resto de ellos; lo anterior sólo

para calcio, zinc, magnesio y níquel. Por lo que, en la región, los datos obtenidos son muy similares independientemente del productor o zona de muestreo.

REFERENCIAS

1. Brown, J.R. & Y. Chow. Heavy metal concentration in Ontario Fish. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, XVII 2:190-195, 1982.
2. Driesbach, R.H. *Toxicología Clínica; Prevención y Tratamiento*. México, Ed. Manual Moderno, 1983, p. 202-222.
3. Food Agricultural Officer & Organización Mundial de la Salud. *Evaluación of certain food additives and of the contaminants, mercury, lead and cadmium*. 16^o report of joint experts committee on foods additives. Roma. 1972.
4. Lefauconier, J. M., Lavielle, E., Terrien, N., Bernard, G. & E. Fournier. Effect of various lead doses on some cerebral capillary functions in the suckling rat. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 55(3): 467-476. 1980.
5. Lefevre, M., C.L. Keen, B. Lonnerdal, L.S. Hurley & B.O. Schneeman. Different effects of zinc and copper deficiency on composition of plasma high density lipoproteins in rats. *J. Nutr.* 115 (3): 359-368. 1985.
6. Badui-Dergal, S. *Química de los Alimentos*. México, D.F. Ed. Alhambra, 1982, p. 663-667.
7. Linder, E. *Toxicología de los Alimentos*. España. Ed. Acribia. 1978, P. 110-112.
8. Underwood, E.J. *Toxicants occurring naturally in foods*. U.S.A., Ed. National Academy of Sciences. 1973, p. 43-77.
9. Kincaid, R.L. & J.D. Conrath. Amounts and distribution of minerals in Washington forages. *J. Dairy Sci.* 66(4): 821-824, 1983.
10. Molina, G.B. Contaminación ambiental por plomo en áreas industriales. *Gaceta Médica de México*. 113 (5): 213-215, 1976.
11. Montor, R. Ibáñez, N. & N. Catalá. Contenido en cadmio de conservas vegetales. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.* 22(2): 265-270, 1982.
12. Charles, A. *Ciencia de la Leche, Principios de Técnica Lechera*. México, Ed. C.E.C.S.A. 1980, p. 150-159.
13. Juárez, M. & I. Martínez-Castro. Determinación de sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc y manganeso en leche de mercado por espectrofotometría de absorción atómica. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.* 19 (1): 45-54, 1979.
14. Sheider, W.L. *Nutrición. Conceptos Básicos y Aplicaciones*. México, Ed. McGraw Hill, 1985, p. 237-269.
15. López, A., W.F. Collins, & H.L. Williams. Essential elements, cadmium and lead in raw and pasteurized cow and goat milk. *J. Dairy Sci.* 68(8): 1878-1886, 1985.
16. Black, C.A., D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger & F.E. Clark. *Methods of soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, 1965, p. 143-144.
17. Russell, L.H. *Toxicity of heavy metals in the environment*. Part I, Edited by Frederick W. Oehme, 1978, p. 3-16.
18. Assad-Morrel, C.J. & G. Amador-López. *Farmacología y Toxicología*. México, Ed. U.A.N.L. 1985, p. 256-271.

Composición y estabilidad de los ácidos grasos de la pulpa de cachama y de sardina durante el almacenamiento en congelación

Holger Ortíz y Rafael Bello

Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela

RESUMEN. Se evaluó la composición de los ácidos grasos de los lípidos totales (LT) y de los fosfolípidos (FL) de la pulpa de tres tallas de cachama (*Colossoma macropomum*) y de sardina (*Sardinella anchovia*). Los ácidos grasos insaturados más abundantes en los LT de la cachama fueron el C18:1 (31-38%); C18:2, n-6 (13-15%) y el C20:4, n-6 (3-5%) y en la sardina fueron el C18:1, C20:5, n-3 (12-24%) y el C22:6, n-3 (7-24%), donde el C20:5, n-3 incrementó con el aumento de la talla, mientras que el C22:6, n-3 disminuyó. Mediante un análisis de varianza se encontró que el porcentaje de los ácidos grasos polinsaturados (AGP) de la serie n-6 de los LT y de la pulpa de cachama y los AGP de la serie n-3 de los LT de la sardina fueron afectados por el cambio de la temperatura de almacenamiento de -10°C a -20°C ($p < 0,01$), mientras que el tiempo de almacenamiento tuvo mayor influencia en la estabilidad de los ácidos grasos de la sardina ($p < 0,01$) que en la cachama ($p < 0,05$). La pulpa de sardina presentó los valores más altos de ácidos grasos libres a -10°C a los dos meses (620 mg. %) y la cachama a los 4 meses a -10°C (230 mg%). El número de TBA en la sardina a -10°C incremento de 5,5 mg de malonaldehído (MA)/Kg hasta 23 mg MA/Kg a los 4 meses y en la cachama se mantuvo más o menos constante (2-6 mg MA/Kg) durante los 4 meses a -10°C y -20°C.

SUMMARY. Fatty acids composition and stability in cachama and sardine pulp during storage at freezing temperatures. Free fatty acids from total lipids and phospholipids in minced fish flesh from three sizes of Cachama (*Colossoma macropomum*) and Sardine (*Sardinella anchovia*) were evaluated. Cachama's most abundant insaturated fatty acids from the total lipid fraction were: C18:1 (31-38%); C18:2, n-6 (13-15%); and C20:4, n-6 (3-5%), while in sardine were the follows: C18:1; C20:5 n-3 (12-24%) and C22:6, n-3 (7-24%). C20:5, n-3 increased with the size and C22:6, n-3 decreased. The varianza analysis indicated that porcentaje of polyinsaturated fatty acids of-n-6 serie in the total lipids of cachama and n-3 serie in sardine were affected by the storage temperature from -10C to-20 °C ($p < 0.01$). Storage time had effect on the stability of sardine fatty acids ($p < 0.01$) and cachama ($p < 0.05$). Sardine minced flesh presented the highest value of free fatty acids at-10°C during the second month of storage (620 mg%) while cachama at the fourth month (230 mg%). TBA- value in sardine increased at -10°C from 5.5 to 23 mg of malonaldehyde in fourth months while in cachama these value were almost the same (2-6 mg-kg) during the storage period at -10 °C and -20 °C.

INTRODUCCION

La urgente necesidad de aprovechar los recursos alimentarios de origen pesquero que posee Venezuela, es debido no solo a los requerimientos proteicos de la población; sino también, de los ácidos grasos polinsaturados, como el ácido eicosapentaenoico (C20:5, n-3) y docosaheptaenoico (C22:6, n-3) asociados a la reducción del riesgo de las enfermedades cardiovasculares (1), lo cual hace necesario establecer procesos tecnológicos para el

máximo aprovechamiento de estos recursos e incrementar su estabilidad durante su almacenamiento. El proceso de deshuesado permite utilizar la parte comestible (pulpa) de las especies de pescados que por su apariencia y anatomía como de la cachama o el deterioro físico durante el transporte como de la sardina limitan su aceptación. La cachama es una especie fluvial en la que se han desarrollado con éxito las técnicas de cría en cautiverio y la sardina una especie marina que representa un tercio de la captura total del pescado en Venezuela.

Los principales causantes del deterioro de los alimentos de origen pesquero son los lípidos y particularmente los AGP debido al desarrollo de la rancidez oxidativa. Las reacciones de oxidación catalizadas por enzimas requieren que los AGP se encuentren en forma libre, lo cual ocurre principalmente por hidrólisis enzimática de los FL (2,3). Una vez formado los ácidos grasos libres (AGL), las enzimas oxidantes producen hidroperóxidos, cuyas estructuras formadas a partir de los ácidos grasos C20:5, n-3 y C22:6, n-3 son conocidas (4), la lipoxigenasa actúa con más especificidad sobre los AGP de la serie n-3 que sobre los de la serie n-6 (5). Los AGP de la serie n-6 se encuentran en altas concentraciones en los peces de río (6) y los AGP de la serie n-3 son abundantes en las especies de mar (7). Sin embargo, las concentraciones de los ácidos grasos varían de acuerdo a la época de captura (8), diferentes partes anatómicas del pescado (9) y el lugar de captura (10,11). Mientras más baja sea la temperatura de almacenamiento en congelación hay menor degradación de los AGP de los diferentes tejidos del pescado, a -15°C la oxidación de la piel puede ser 8 veces superior al músculo, pero a -40°C la oxidación puede ser inhibida al mismo orden de magnitud en ambos tejidos (12). Por otra parte, el proceso de deshuesado mecánico transforma el tejido en partículas pequeñas, aumentando la superficie de contacto con el oxígeno, acelerando los procesos de oxidación (13).

El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar la composición de los ácidos grasos de los LT y de los FL para diferentes tallas de sardina y de cachama, especies de mar y de río de importancia comercial en Venezuela. Evaluar la estabilidad de los AGP, la formación de AGL y el desarrollo de la rancidez oxidativa, durante el almacenamiento a -10°C y -20°C de la pulpa de cachama y de sardina con diferentes tratamientos.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron diferentes lotes de aproximadamente 100 Kg de cachama criadas en cautiverio y procedentes de la Represa El Pao del Estado Cojedes y lotes de 50 kg de sardina adquiridas en el Mercado Mayor de Coche de Caracas. En el laboratorio se seleccionaron los ejemplares de acuerdo a la talla, se eliminó cabeza y vísceras y se deshuesó en una máquina marca Yanagiya tipo S que separa la carne de pescado de la piel y los huesos. La composición de los ácidos grasos de los LT y los FL se analizó por cromatografía de gases, previa extracción de los lípidos totales (14) usando butil hidroxil tolueno (10 mg/l de solvente) como antioxidante y la formación de ésteres metílicos de los ácidos grasos (15). El análisis cromatográfico se realizó en un cromatógrafo marca

Hewlett-Packard modelo 5880-A con detector de ionización de llama y columna de vidrio de 1.83 m. x 4 mm. (di), empacada con polietileno glicol adipato al 4% en peso sobre Cromosorb AW de 80-100 mallas. La fase móvil fue nitrógeno y la temperatura del horno 200°C . Para el análisis de los ácidos grasos de los FL, los FL se aislaron de los LT por cromatografía en capa fina usando sílica gel G (15), procediendo luego a formar los ésteres metílicos. Los AGL se cuantificaron mediante extracción y titulación (16). La rancidez oxidativa se evaluó mediante el índice del ácido tiobarbitúrico (TBA) (17) con ciertas modificaciones (18).

Para evaluar la estabilidad de los AGP en la pulpa de pescado, se aplicaron los siguientes tratamientos: (PL) Pulpa lavada con agua a 5°C en proporción 1:3 pulpa:agua, agitando por 1 min. y luego filtrando a través de una bolsa de lienzo, presionando hasta eliminar un volumen de agua igual al adicionado. (T1) Adición de tripolifosfato al 0,58%, almidón al 7,5% y NaCl al 1%, simulando una formulación tipo Hamburguesa. (T2) Adición de BHT-BHA al 0,02% como antioxidante y EDTA a 75 ppm como agente quelante, además del tratamiento T1. Obteniendo 6 tratamientos para cada especie: Pulpa sin tratamiento (PST), PST+T1, PST+T2, PL, PL+T1, PL+T2.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los LT para las tres tallas de cachama y de sardina el ácido graso saturado de mayor concentración fue el C16:0 (2527 %), aunque el total de ácidos grasos saturados fue mayor en la cachama que en la sardina. En las dos especies el ácido graso monoinsaturado de mayor porcentaje fue el C18:1, cuya variación fue proporcional solamente con la talla de la sardina desde el 12% hasta 17%. Respecto a los AGP de los LT se encontraron importantes diferencias entre las dos especies, la cachama se presenta como una especie rica en AGP de la serie n-6 y la sardina en AGP de la serie n-3 (Tabla 1): en efecto, parece ser una característica de los lípidos de los pescados de mar y de río (6,7). La separación cromatográfica de los ésteres metílicos de ácidos grasos permitió cuantificar individualmente los ácidos grasos, y en particular los AGP de las series n-3 y n-6 (Figura 1). En las tres tallas para las dos especies se observó mayor porcentaje de AGP en la fracción fosfolipídica que en los LT (Tabla 2), pudiendo ser la causa de la mayor facilidad para oxidarse (19). En la cachama este aumento se debe al incremento del porcentaje de los ácidos grasos C20:4, n-6; C22:5, n-6 y C22:6, n-3, mientras que en la sardina al incremento del C22:6, n-3.

TABLA 1
COMPOSICION DE LOS ACIDOS GRASOS EN LOS LIPIDOS TOTALES
PARA TRES TALLAS DEL PESCADO

	Cachama			Sardina		
Largo (cm)	31	38	41	13	18	20
Peso (g)	628	1150	1490	26	67	94
Acidos grasos						
Saturados						
C14:0	—	—	—	2,5	0,4	3,4
C16:0	24,8	26,6	27,3	27,2	24,9	25,0
C17:0	0,2	0,2	0,2	1,4	1,8	1,7
C18:0	11,7	9,3	9,9	4,6	4,9	3,4
Total	36,7	36,1	37,4	35,7	32,0	33,5
Monoinsaturados						
C16:1	2,3	2,0	4,9	7,6	9,8	13,3
C18:1	30,5	38,7	33,8	12,0	16,0	16,9
C20:1	—	—	—	4,5	7,3	4,0
Total	32,8	40,7	38,7	24,1	33,1	34,2
AGP serie n-6						
C18:2,n-6	13,1	15,5	12,8	1,1	3,3	0,7
C20:4,n-6	5,3	2,5	3,2	1,8	1,9	1,3
C22:5,n-6	4,5	2,1	3,0	—	—	—
Total	22,9	20,1	19,0	2,9	5,2	2,0
AGP serie n-3						
C20:5,n-3	1,2	0,2	0,3	13,7	14,5	23,7
C22:6,n-3	5,2	2,3	3,6	23,6	15,1	6,5
Total	6,4	2,6	3,9	37,3	29,6	30,2
Lipidos totales (*)	0,7	1,1	1,9	2,2	3,0	4,0

(*) (100g pulpa)

FIGURA 1
Separación de los esteres metílicos de ácidos grasos mediante
cromatografía de gases

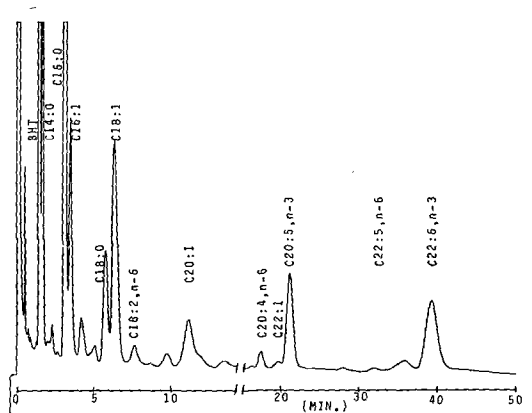


TABLA 2
COMPOSICION DE LOS ACIDOS GRASOS EN LOS FOSFOLIPIDOS PARA TRES
TALLAS DEL PESCADO

	Cachama			Sardina		
Largo (cm)	31	38	41	13	18	20
Peso (g)	628	1150	1490	26	67	94
Acidos grasos						
Saturados						
C14:0	—	—	—	1,2	0,2	—
C16:0	19,3	20,7	20,1	27,7	25,9	24,8
C17:0	0,2	0,3	—	2,8	0,5	0,4
C18:0	18,3	16,6	19,2	7,5	4,8	5,1
Total	37,8	37,6	39,3	39,2	31,4	30,3
Monoinsaturados						
C16:1	0,6	1,1	0,4	2,1	2,7	3,5
C18:1	16,0	17,1	17,1	7,7	6,5	7,1
C20:1	—	—	—	—	0,9	—
Total	16,6	18,2	17,5	9,8	10,1	10,6
AGP serie n-6						
C18:2,n-6	8,5	9,0	8,1	1,2	2,2	0,7
C20:4,n-6	12,8	12,4	10,8	1,9	3,2	3,9
C22:5,n-6	10,8	10,5	10,4	—	—	—
Total	32,1	31,9	29,4	3,1	5,4	4,6
AGP serie n-3						
C20:5,n-3	0,9	1,1	1,2	10,7	9,5	13,5
C22:6,n-3	12,5	11,1	12,5	37,3	43,7	41,0
Total	13,4	12,2	13,7	48,0	53,2	54,5

En la pulpa de cachama sin tratamiento y almacenada a 10°C en 4 meses, los AGP n-6 disminuyeron en 6% (Tabla 3) mientras que, a -20°C no se observó disminución. El lavado de la pulpa ejerció un efecto protector contra la oxidación lipídica durante el almacenamiento, posiblemente por la eliminación de enzimas como la lipoxigenasa presente en el músculo del pescado (4), el lavado afectó a un bajo porcentaje del contenido inicial de los AGP, tratamiento que puede ser aplicado a la pulpa de pescado para

incrementar su estabilidad, sin afectar el contenido de estos compuestos de importancia nutricional y terapéutica (20). El tratamiento T1 ejerció un efecto protector contra la oxidación de los AGP, al disminuir en solo 1,5% los AGP a-10°C a los 4 meses de almacenamiento. La adición de antioxidante y quelante inhibió la degradación de los AGP en la pulpa de cachama sin lavar.

TABLA 3
PORCENTAJE DE LOS ACIDOS GRASOS POLISATURADOS DE LA SERIE N-6 DE LA PULPA DE CACHAMA, ALMACENADA -10 Y -20°C.

Tiempo (meses)	-20°C				-10°C			
	0	1	3	4	0	1	3	4
Tratamientos:								
PTL	20,3	21,0	23,3	21,3	17,9	16,5	15,8	12,2
PTL + T1	18,3	21,1	21,2	19,3	16,3	20,3	21,0	14,8
PTL + T2	17,9	20,8	20,1	20,1	18,1	19,5	19,4	20,6
PL	16,7	18,3	20,8	18,7	16,2	17,5	16,4	16,7
PL + T1	17,7	21,5	20,6	18,9	16,1	16,6	16,9	17,7
PL + T2	17,9	18,8	20,9	20,2	18,9	18,2	18,8	16,4

La pulpa de sardina tuvo mayor pérdida de AGP que la pulpa de cachama (Tabla 4), posiblemente por las diferencias estructurales de los AGP, ya que los AGP de la serie n-3 como el C20:5,n-3 abundante en la sardina se considera más susceptibles a la oxidación que los AGP de la serie n-6 como el C20:4,n-6 (24). El análisis estadístico fue un análisis de varianza, con un diseño factorial múltiple sin réplica de 6x2x4, compuesto por 6 tratamientos, 2 temperaturas de almacenamiento y 4 tiempo de análisis (Tabla 5) indica que el porcentaje de AGP n-6 de la cachama y los de

la serie n-3 de la sardina fueron afectados por la temperatura de almacenamiento (p 0,01). Además, el tiempo tuvo mayor influencia en los cambios de porcentaje de los AGP de la sardina que en la cachama (p 0,01 y p 0,05). Entre los tratamientos aplicados no hubo diferencias significativas, lo cual indica que aunque los aditivos y tratamientos contribuyeron a aumentar la estabilidad de los AGP en la pulpa de pescado, es más importante e incluso significativa la disminución de la temperatura de almacenamiento.

TABLA 4
PORCENTAJE DE LOS ACIDOS GRASOS POLISATURADOS DE LA SERIE N-6 DE LA PULPA DE SARDINA, ALMACENADA -10 Y -20°C.

Tiempo (meses)	-20°C				-10°C			
	0	1	3	4	0	1	3	4
Tratamientos:								
PTL	37,3	39,7	36,1	37,0	37,3	40,9	32,3	28,3
PTL + T1	39,7	40,2	36,9	38,5	36,8	39,1	36,9	28,7
PTL + T2	36,8	38,2	39,8	38,9	39,7	30,7	32,4	34,0
PL	41,2	42,4	34,0	36,8	41,2	40,1	29,6	30,1
PL + T1	41,1	37,9	38,0	40,8	40,9	39,9	34,3	30,3
PL + T2	39,5	38,8	38,4	43,1	41,4	39,7	29,6	36,1

TABLA 5
ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE ACIDOS GRASOS POLINSATURADOS DE LA PULPA DE CACHAMA Y DE SARDINA

Fuente de variación	GL	F calculado		Diferencia significativa del % AGP	
		Cachama	Sardina	Cachama	Sardina
Tratamiento	5	1,30	0,65		
Temperatura	1	25,50	14,58	**	**
Tiempo	3	3,70	7,45	*	**

GL = Grados de libertad

** = Nivel de significancia 1%

* = Nivel de significancia 5%

El aumento de concentración de los AGL durante el almacenamiento de la pulpa (Figura 2 y 3) fue mayor en la sardina que en la cachama, posiblemente por una mayor actividad de las fosfolipasas en el músculo de esta especie, las cuales actúan aún en las temperaturas de congelación (22). La mayor acumulación de AGL no solo implica mayor disponibilidad de AGP para las reacciones de peroxidación, sino también cambios en la textura del alimento y disminución de la calidad proteica, debido a los enlaces con los grupos polares o iónicos de las cadenas polipeptídicas (2). Con el lavado de la pulpa disminuyó la concentración de los AGL en la pulpa fresca así como durante el almacenamiento, posiblemente por la eliminación de las enzimas hidrolíticas y los AGL formados durante el procesamiento previo al lavado. La pulpa lavada a -10°C tuvo mayor formación de AGL que la pulpa sin lavar a -20°C , por lo que la reducción de la temperatura de almacenamiento de -10°C a -20°C inhibe la hidrólisis lipídica en mayor grado que el lavado.

En la Figura 4 se muestran los cambios de los valores de TBA de la pulpa de cachama con diversos tratamientos. Aunque el lavado reduce los valores iniciales y durante el almacenamiento, los lípidos de la sardina presentan alta sensibilidad a las reacciones de peroxidación evaluadas por la cuantificación de los aldehídos y cetonas como MA, productos finales de la peroxidación lipídica. La figura 5 muestra los valores de TBA para la pulpa de sardina, la pulpa sin tratamiento almacenada a -10°C presentó los valores más altos de TBA de 5, mgMA/kg hasta 23,2 mg MA/kg en 4 meses, observándose un efecto protector del lavado y la adición de los antioxidantes y quelante principalmente a -10°C . El almacenamiento a 20°C disminuye la actividad de las enzimas con actividad peroxidasa que actúan a -10°C . La diferencia en el desarrollo de la rancidez oxidativa entre la pulpa de cachama y de sardina puede ser por la diferencia estructural de los AGP como por la diferencia de actividad de las enzimas entre las dos especies.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se realizó gracias a la colaboración del Dr. Virgilio Bosch R., Jefe de la Sección de Lipidología del I.M.E., U.C.V.; M.Sc. Alfonso Pérez C., miembro de la Sección de Metabolismo y Nutrición I.M.E., U.C.V.

Fue financiado parcialmente por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela.

FIGURA 2
Valores de ácidos grasos libres en la carne deshuesada de cachama, almacenada a -10°C y -20°C .

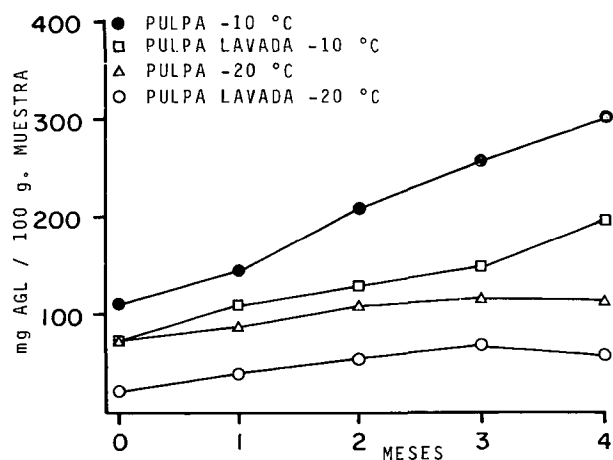


FIGURA 3
Valores de ácidos grasos libres en la carne deshuesada de sardina, almacenada a -10°C y -20°C .

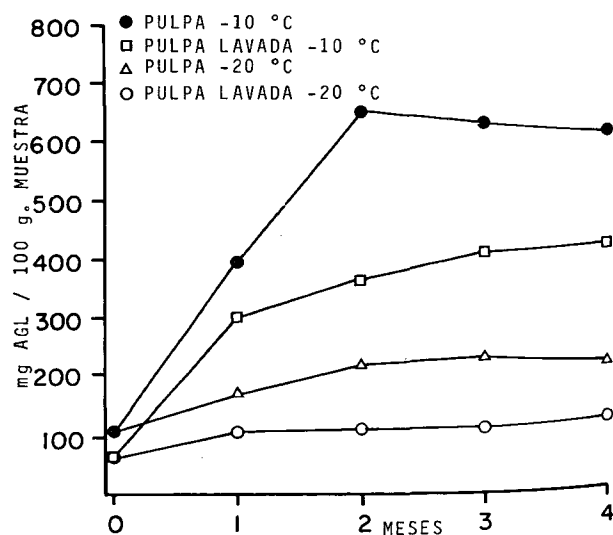


FIGURA 4

Valores de ácido tiobarbitúrico en la carne deshuesada de cachama, almacenada a -10°C y -20°C .

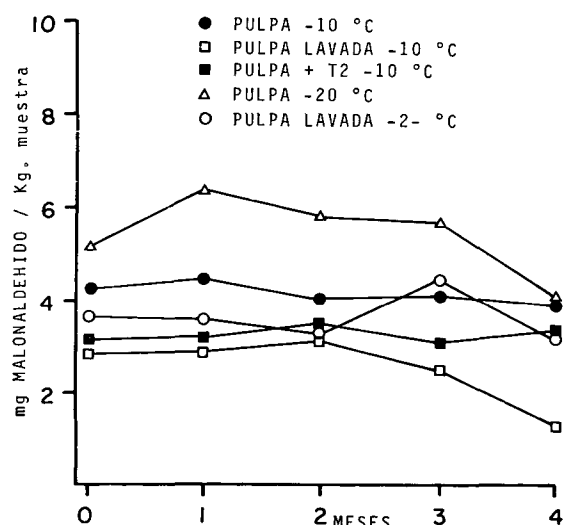
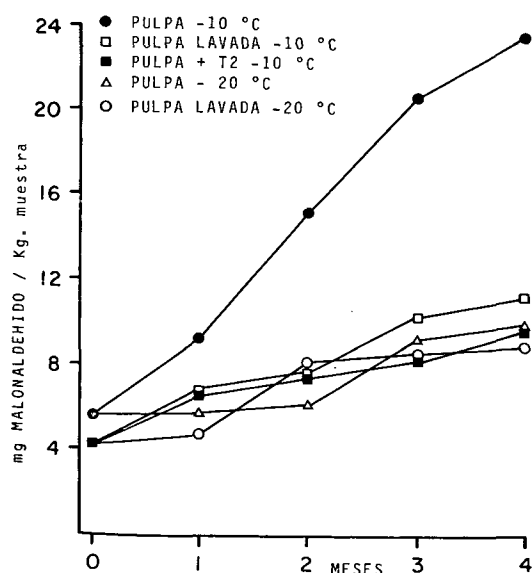


FIGURA 5

Valores de ácido tiobarbitúrico en la carne deshuesada de sardina, almacenada a -10°C y -20°C .



REFERENCIAS

- Herold, P. & Kinsella, J. Fish oil consumption and decreased risk of cardiovascular disease. A comparison of findings from animal and human feeding trials. *Am. J. Clin. Nutr.*, 43:566-570, 1986.
- Chawla, P. & Ablett, R. Detection of microsomal phospholipase activity in myotomal tissue of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *J. Food Sci.* 52(5):1194-1197, 1987.
- Ohshima, T., Wada, S. & Koizumi, Ch. Preferential enzymatic hydrolysis of phosphatidyl-choline in Skipjack flesh during frozen storage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 50(2):2091-2098, 1984.
- Hsieh, R., German, J. & Kinsella, J. Lipoxygenase in fish tissue: some properties of the 12-lipoxygenase from trout gill. *J. Agric. Food Chem* 36:680-685, 1988.
- Hsieh, R., & Kinsella, J. Lipoxygenase-catalyzed oxidation of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: Relevance to and activity in fish tissue. *J. Food Sci.* 51(4):940-945, 1986.
- Kinsella, J., Shimp, J. & Wehrach, J. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. *J.A.O.C.S.* 54:424-429, 1977.
- Hepburn, F., Exler, J. & Wehrach, J. Provisional tables on the content of omega-3 fatty acids and other fat component of selected foods. *J. of the Amer. Diet. Assoc.* 86(6):788-793, 1986.
- Lee, H., Kim, J., Ahnn, C., Chung, Y., Kim, J. & Jee, S. Seasonal variation in lipids and fatty acid composition of sardine (*Sardinops melanosticta*). *Han'guk Sikp'um Kwahakhoechi.* 18(3):245-248, 1986.
- Exler, J., Kinsella, J. & Watt, B. Lipids and fatty acids of important finfish: New data for nutrient tables. *J.A.O.C.S.* 52:154-159, 1975.
- Sinclair, J. & O'Dea, K. Polyunsaturated fatty acid types in Australian fish. Xth International Congress Trombosis and Hemostasis. Bruselas, Bélgica. Pag. 173, Julio 1985.
- Tornes, E., George, P. & Sánchez, D. Variación del contenido de grasa y sólidos no grasos en especies de peces de importancia industrial en Venezuela. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. Informe Técnico N° 35. Caracas, Venezuela, 1971.
- Ke, P., Ackman, R., Linke, B. & Nash, D. Differential lipid oxidation in various parts of frozen mackerel. *J. Food Technol.* 12:37-47, 1977.
- Gil, W., Rodríguez, M., Borges, M. & Bello, R. Efecto del proceso de deshuesado mecánico en la estabilidad de las grasas de tres especies de pescado tropicales almacenadas a -10°C . *Arch. Latinoamer. Nutr.* XXXV(2):337-346, 1985.
- Bligh, E. & Dyer, W. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37:91-917, 1959.
- Stahl, E. Thin-layer chromatography. 2ª edición, Ed. Springer-Verlag Heidelberg. Berlín, 1969.
- Dole, V. & Meinertz, H. Microdetermination of long-chain fatty acids in plasma and tissues. *J. Biol. Chem.* 235:2595-2599, 1960.
- Tarladgis, B., Watts, B. & Younathan, M.A. Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 37(1):44-48, 1960.
- Rhee, K. Minimization of further lipid peroxidation in the distillation 2-Thiobarbituric acid test of fish and meat. *J. Food Sci.* 43: 1776-1778, 1978.
- Wu, T. & Sheldon, W. Influence of phospholipids on the development of oxidized off flavors in cooked turkey rolls. *J. Food Sci.* 53(1):55-61, 1988.
- Goodnight, S., Harris, W. & Illingworth, D. Polyunsaturated fatty acids, hiperlipemia and thrombosis. *Atherosclerosis* 2(2):87-113, 1982.
- Yamauchi, R., Yamada, T., Kato, K & Veno, Y. Monohydroperoxides formed by autoxidation and photosensitized oxidation of methyleicosapentaenoate. *Agric. Biol. Chem* 47(12):2897-2902, 1983.
- Bosund, I. & Ganrot, B. Lipids hydrolysis in frozen Baltic Herring. *J. Food Sci.* 34:13-18, 1969.

Indice General del Volumen 42 - 1992

EDITORIALES 5, 89, 231, 368

ARTICULOS GENERALES:

Recent trends in nutritional sciences. J.E. Dutra de Oliveira and S. Marchini.....	6
Selenio, un elemento esencial y tóxico. Datos de Latinoamérica. Werner Jaffé.....	90
Considerações sobre a biodisponibilidade do ferro dos alimentos. M.L. Pires Bianchi, H. Candido Silva and J.E. Dutra de Oliveira	94
Quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>), an important Andean food crop. Jenny Ruales and Baboo M. Nair	232
La Declaración de Barcelona. «Los Derechos del Hombre»	360
Declaración de Olimpia sobre Nutrición y Aptitud Física	369

TRABAJOS DE INVESTIGACION:

Nutrición Humana

Nutrition and Education. III. Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduates. Daniza Ivanovic, Magaly Vásquez, Marcela Aguayo, Digna Ballester, Maximiliano Marmbio, and Isabel Zacarías	9
Nutrition and Education IV. Clinical signs of malnutrition and its relationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters. Daniza Ivanovic Marincovich.....	15
Valoración antropométrica del estado nutricional de un colectivo de ancianos de Madrid (España). Rosa María Ortega, Guadalupe Garrido, Estrella Turrero, Manuel Chamorro, Elías Díaz Albo y Pedro Andrés	26
Glucosa, insulina, GH y aminoácidos plasmáticos en ratas sometidas a tres niveles de proteína dietarios. E. Muñoz Martínez, Ma. T. Unzaga B. Jiménez Gancedo y J.L. Rely de Viñas	36
The output and outcome of two types of formal health structures-health post and creche - for nutritional interventions for preschool children in two urban low-income communities of Belo Horizonte, Brazil, (1986). B. Schell, R. Gross, M.A. Coelho Leao, M.C. Bisi Molina, U. Strack and B. Brunken.....	101
Relación entre el consumo de grasas y la mortalidad por cáncer colorrectal en la población venezolana. H. Méndez Castellano y I. Malavé	110
The nutritional status of Guaymi Indians living in Chiriqui province, Republic of Panamá. D.L. Taren, D. Sanjur, G. Rivera, D.W.T. Crompton, M. Nesheim, J.T. Cox and E.C.M. Williamson	118
Estandarización de personal en diagnóstico clínico de bocio: ¿Cómo evaluar la concordancia entre examinadores de la tiroides? Jorge Matute y Erick Boy.....	127
Influencia de la nutrición en la capacidad funcional de un grupo de ancianos españoles. Rosa María Ortega, Pedro Andrés, Agustín Meléndez, Estrella Turrero, María Jesús Gaspar, Marcela González Gross, Guadalupe Garrido, Manuel Chamorro, Elías Díaz-Albo, Olga Moreiras-Varela	133

Nutritional status of institutionalized elderly in South Florida. Emilio Mantero-Atienza, Richard S. Beach, María G. Sotomayor, George Christakis and Marianna K. Baum	242
Alteraciones de las fracciones lipídicas en el suero de niños desnutridos con y sin infección clínica. Hipertrigliceridemia Paradójica en Desnutrición. Irvith Carvajal, Inés Malavé, Carmen Correa, Celia Castillo, Mireya Pérez, Stanco Hammar y Germán Camejo	250
Infant feeding practices among low-income Mexican urban women: A four month follow-up. Rafael Pérez-Escamilla, Rosario Román Pérez, Luis A. Mejía, and Kathryn G. Dewey.....	259
Ingesta alimentaria de escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile. Un estudio comparativo. 1989. Daniza Ivanovic Marincovich, Rodolfo Ivanovic Marincovich, María Cristina Durán Santana, Julia Hazbún Game.....	374
Ingesta de grasas y aceites en una población estudiantil universitaria de Buenos Aires. Alicia Roviroso, Cecilia Ribonetto, Adriana del Cerro, María Luz de Portela y María Esther Rfo.....	389

Ciencias de Alimentos

<i>Amaranthus mantegazzianus</i>. Composición química y valor biológico de la proteína. Mirta Lucas de Arellano, Gabriela B. Scognamillo, Norma A. García de Lúquez y Sara I. Lúquez de Mucciarelli	41
Extracción y caracterización de las prolaminas del grano de seis cultivares de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench). Ligia Ortíz de Bertorelli	46
Modificaciones químicas en sorgo durante el proceso de extrusión y elaboración de tortillas. Fernando Martínez B. y César F. Ciacco	52
Comparación de métodos para medir la dureza del maíz (<i>Zea mays</i> L.). Yolanda Salinas M., Fernando Martínez B. y Jorge Gómez H.	59
Estudio comparativo de la composición química y valor nutritivo de piloy (<i>Phaseolus coccineus</i>) y del frijo común. (<i>Phaseolus vulgaris</i>). Eduardo Calderón, Luis Velásquez y Ricardo Bressani	64
Contenido y disponibilidad biológica de los carotenoides de Pejibaye. (<i>Bactris gasipaes</i>) como fuente de vitamina A. Adriana Blanco y Leda Muñoz	146
Efecto del proceso de extrusión del sorgo sobre el color de las harinas y tortillas a base de mezclas con harina de maíz nixtamalizada. F. Martínez B., C.F. Ciacco y Y. Salinas M.	155
Propiedades físicas, químicas y correlaciones de maíces híbridos precoces para valles altos. Y. Salinas M., J.L. Arellano V. y F. Martínez B.....	161
Incidencia de toxinas de <i>Fusarium</i> en el maíz y productos de la molienda. A. Saubois, M.C. Nepote y J.C. Basilico	168
Elaboración de un producto tipo hamburguesa con base en carpa a través de reducción de la actividad acuosa. M. Santillán y L.J. Morales	173
Harina de granos de <i>Canavalia ensiformis</i> L (DC) cruda, almacenada en medio alcalino, autoclavada o extruída, en dietas para cerdos en crecimiento. Risso, José F. y Juan J. Montilla.....	268
Relación entre algunas características físicas de variedades de sorgo (<i>Sorghum vulgare</i>) y su capacidad de reventado. Ricardo Bressani y Edgar Tuna.....	275
Cambios nutricionales inducidos por la germinación de leguminosas de consumo habitual en Chile. Lavinia Camacho, Cecilia Sierra, Rolando Campos R., Ernesto Guzmán C. y Dita Marcus W.....	283
Composición química de once variedades de sorgo (<i>Sorghum vulgare</i>) antes y después del reventado del grano. Edgar Tuna y Ricardo Bressani	291
Biological utilization of naturally fermented pearl millet flour (<i>Pennisetum typhoideum</i>). Neelam Khetarpaul and B.M. Chauhan	301
Propiedades nutricionais e sensoriais do feijão macáçar verde. (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp). I. Efeito do processo de enlatamento. Giselda Macena Lira, Nonete Barbosa Guerra e Débora Caterine Nepomuceno de Pontes Pessoa.....	309
Propiedades nutricionais e sensoriais do feijão macáçar verde. (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp). II. Efeito do armazenamento. Giselda Macena Lira, Nonete Barbosa Guerra e Débora Catarine Nepomuceno de Pontes Pessoa	316

Fenómeno de endurecimiento y ablandamiento del frijol: alternativas tecnológicas.	
Palma-Tirado, M.L., Reyes-Moreno, C. Cárabez-Trejo, A., Montes-Rivera, R. y Paredes-López, O.	322
Desarrollo de un alimento energético para deportistas. Emma Wittig de Penna, Asunción Infante, Alfonso Suárez, Luis López, Raúl Santana, Hugo Torti	331
Evaluación funcional de un suplemento energético nutricional en deportistas.	
Wittig Emma, Infante Asunción, Suárez Alfonso, López Luis, Santana Raúl y Osorio Jorge	345
Fungal protein enrichment of residual liquor from a sugar cane waste. Tania L.M. Stamford and R. de Camargo	351
Calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) obtenido por ultra filtración. José Armando Ulloa, Mauro E. Valencia.....	428
Use of plastic films in grain stores. JM. Vásquez-Arista, M. P. Douglass.....	432
Quality control of food products purchased by the National School-Feeding Programme in Pernambuco, Northeast Brazil, from 1985 to 1988. N.B. Guerra, E.M.F. Pires, G. de C. Martins, J.B. Lima Filho, G.N.B. Guerra, L.B. Borges, M.O.C. Tavares, M.L.Cavalcante, A.B. de Melo Filho, A.R. de Oliveira, M.M. Becerra, S.C. de Melo Filho, V.A. Silva.....	437
Caracterização química e biológica da farinha e isolado proteico de semente de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>). Jocelem Mastrodi Salgado, Marisa Kae Takashima.....	443
Avaliação nutricional de farinha de arroz fermentada com <i>Rhizopus oligosporus</i>.	
Solange Guidolin Canniatti-Brazaca , Jocelem Mastrodi Salgado.....	451

Bioquímica Nutricional

Spleen and thymus histology and proliferative response of splenic cells in rats fed raw and cooked <i>Phaseolus vulgaris</i> beans. Félix Toro, Abraham Levy Benschimol, Miren González Elorriag, Andrés Soyán	395
Ingesta crónica de aceites vegetales bromados: Su acción sobre la secreción hepática y catabolismo de lipoproteínas plasmáticas. Norberto O. Mocchiutti, Claudio A. Berna, Yolanda B. Lombardo.....	403
Efecto hipercolesterolémico de la cantaxantina y la astaxantina en ratas. Enrique Murillo.....	409
Influência do teor proteico da dieta sobre a gênese do tecido de reparo em ratos. M.C.F. Arruda Veiga, C.H. Tambeli, A.C. Santo, J.L. José.....	414

Vigilancia Nutricional

Estrategia del monitoreo e implementación de métodos correctivos sobre el crecimiento y desarrollo del niño en Zonas Rurales en Sonora. México. José Angel Vera Noriega, Sandra E. Domínguez, José M. Moreno, Rebeca Sandoval y Jesús Laborfn	420
--	-----

LATIN FOODS, COMPOSICION DE ALIMENTOS

Estado actual de los métodos analíticos para determinar provitamina A. A.D.B. Rodríguez-Amaya y J. Amaya-Farfán	180
Características, composición y comportamiento quesero de la leche de cabra.	
I. Verdalet-Guzmán	192
Características físicas, tecnológicas y proteínicas de frijoles (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) silvestres y cultivados. G. Vásquez Carrillo y F. Cárdenas Ramos	201
Composición mineral de leche producida en Monterrey, N.L. México. Ma. Guadalupe Alanis Guzmán, José Eduardo Castro Góngora.....	456
Composición y estabilidad de los ácidos grasos de la pulpa de cachama y de sardina durante el almacenamiento en congelación. Holger Ortíz, Rafael Bello.....	460

SECCION VITAL. VITAMINA A	210
NUEVOS LIBROS	72, 221, 362
NOTAS	75, 222
ENTIDADES PATROCINANTES	77, 224, 362
INFORMACION PARA LOS AUTORES	78, 225, 364
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN 42, 1992	467
INDICE POR AUTORES.....	471
INDICE POR MATERIA.....	477

Indice por Autores del Volumen 42 - 1992

A

Aguayo, Marcela véase Ivanovic Maricovich, Daniza	9
Alanis Guzmán, María Guadalupe.- Composición mineral de leche producida en Monterrey, N.L. México ..	456
Andrés, Pedro véase Ortega, Rosa María	133
véase Ortega, Rosa María	26
Amaya-Farfán, Jaime véase Rodríguez-Amaya, Delia B.....	180
Arellano v., José Luis véase Salinas M., Yolanda	161
Azevedo, Mariacristina véase Flores, Hernando	215

B

Ballester, Digna véase Ivanovic Maricovich, Daniza	9
Barbosa Guerra, Nonete véase Macena Lira, Giselda	309
véase Macena Lira, Giselda	316
Barreto-Lins, Marihelena C. véase Flores, Hernando	215
Basílico, Juan C véase Saubois, Adriana	168
Baum, Marianna K. véase Mantero-Atienza, Emilio	242
Beach, Richard S. véase Mantero-Atienza, Emilio	242
Becerra, M.M. véase Guerra, N.B.	437
Bello Rafael véase Ortíz, Hoger	460
Berna, Claudio A. véase Mocchiutti, Norberto O.....	403
Bianchi, Marfa de Lourdes Pires.- Conideracoes sobre biodisponibilidade do ferro dos alimentos	94
Bisi Molina, M.C. véase Schell, B	101
Blanco, Adriana.- Contenido y disponibilidad biológica de los carotenoides de Pejibaye (<i>Bactris gasipaes</i>) como fuentes de vitamina A	146
Borges, L.B. véase Guerra, N.B.	437
Boy, Erick véase Matute, Jorge	127
Bressani, Ricardo.- Relación entre algunas características físicas de variedad de sorgo (<i>Sorghum vulgare</i>) y su capacidad de reventado	275
véase Calderon, Eduardo	64
véase Tuna, Edgar	291
Brunken, B. véase Schell, B.....	101

C

Camacho, Lavinia.- Cambios nutricionales inducidos por la germinación de leguminosas de consumo habitual en Chile.....	283
Camargo, R. de véase Satmford, Tania L.M.....	351
Camejo, Germán véase Carvajal, Irwith	250
Campos, Florisbela A.C. véase Flores, Hernando	215

Campos R., rolando véase Camacho, Lavinia	283
Canniatti Brazaca, Solange Guidolin.- Avaliacao nutricional de farinha de arroz fermentada com Rhizopus oligosporus	451
Carabez-Trejo, A. véase Palma-Tirado, M.L.	322
Cárdenas Ramos, Francisco véase Vásquez Carrillo, Gricelda.....	201
Calderón, Eduardo.- Estudio comparativo de la composición química y valor nutritivo del pilo (<i>Phaseolus coccineus</i>) y del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	64
Carvajal, Irvith.- Alteraciones de las fracciones lipídica en el suero de niños desnutridos con y sin infección clínica. Hipertrigliceridemia paradójica en desnutrición	250
Castillo, Celia véase Carvajal, Irvith	250
Castro Góngora, José Eduardo véase Alanis Guzmán, María Guadalupe	456
Cavalcanti, Anaclaudia A. véase Flores, Hernando	215
Cavalcante, M.L. véase Guerra, N.B.	437
Chamorro, Manuel véase Ortega, Rosa María	133
véase Ortega, Rosa María	26
Chauhan, B.M. véase Khetarpaul, Neelam	301
Christakis, George véase Mantero-Atienza, Emilio	242
Ciacco, César F. véase Martínez B., Fernando	155
véase Martínez B., Fernando	52
Correa, Carmen véase Carvajal, Irvith	250
Cox, Tiffany Jean véase Taren, Douglas L.	118
Crompton, David W.T. véase Taren Douglas L.	118

D

De Oliveira, A. R. véase Guerra, N.B.	437
De Melo Filho, S.C. véase Guerra, N.B.	437
De Melo Filho, A.B. véase Guerra, N.B.	437
Del Cerro, Adriana véase Roviroza, Alicia	389
Dewey, Kathryn G. véase Pérez Escamilla, Rafael	259
Díaz-Albo, Elías véase Ortega, Rosa María	133
véase Ortega, Rosa María	26
Domínguez, Sandra E. véase Vera Noriega, José Angel	420
Douglas, M.P. véase Vásquez-Arista, J.M.	432
Durán Santana, María Cristina véase Ivanovic Marincovich, Daniza.	374

F

Flores Hernando.- Curva de distribución de vitamina A sérica para niños de 2 a 6 años con estado adecuado de vitamina A: una población de referencia	215
---	-----

G

García de Luquez, Norma A. véase Lucas de Arellano, Mirta.....	41
Garrido, Guadalupe véase Ortega, Rosa María	133
véase Ortega, Rosa María	26
Gaspar, María Jesús véase Ortega, Rosa María	133
Gómez H, Jorge véase Salinas M., Yolanda	59
González Elorriag, Miren véase Toro, Félix	395
González-Gross, Marcela véase Ortega, Rosa María	133
Gross, R. véase Schell, B.....	101
Guerra, G.N.B. véase Guerra, N.B.	437

Guerra, N.B.- Quality control of food products purchased by the National School feeding programme in Pernambuco Northeast Brazil, from 1985 to 1988	437
Guzmán, Ernesto véase Camacho, Lavinia	283
H	
Hammar, Stanco véase Carvajal, Irvith	250
Hazbun Game, Julia véase Ivanovic Marincovich, Daniza	374
I	
Infante, Asunción véase Wittig de Penna, Emma	331
véase Witting de Penna, Emma	345
Ivanovic Marincovich, Daniza.- Ingesta alimentaria de escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile: un estudio comparativo 1989	374
Nutrition and education. III Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduates.....	9
Nutrition and education. IV Clinical sign of malnutrition and its relationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters	15
Ivanovic Marincovich, Rodolfo véase Ivanovic Marincovich, Daniza.....	374
J	
Jaffe, Werner.- Selenio, un elemento esencial y tóxico. Datos de Latinoamérica	90
Jiménez Gancedo, B. véase Muñoz-Martínez, E.	36
José, J.L. véase Veiga Arruda, M.C.F.	414
K	
Khetarpaul, Neelam.- Biological utilization of naturally fermented pearl millet flour (<i>Pennisetum typhoideum</i>)	301
L	
Laborin, Jesús véase Vera Noriega, José Angel	420
Leao Coelho, M.A. véase Schell, B.	101
Levy Benshimol, Abraham véase Toro, Félix	395
Lima Filho, J.B. véase Guerra, N.B.	437
Lombardo, Yolanda B. véase Mocchiutti, Norberto O.	403
López, Luis véase Wittig de Penna, Emma	331
véase Wittig de Penna, Emma	345
Lucas de Arellano, Mirta.- <i>Amaranthus mantegazzianus</i> . Composición química y valor biológico de la proteína	41
Luquez de Mucciarelli, Sara I. véase Lucas de Arellano, Mirta.....	41
M	
Macena Lira, Giselda.- Propiedades nutricionais e sensoriais do feijao macacar verde (<i>Vigna unguiculata (L) Walp</i>) I. Efeito do processo de enlatamento	309
propiedades nutricionais e sensoriais do feijao macacar verde (<i>Vigna unguiculata (L) Walp</i>) II Efeito do armazenamento.....	316
Malave, Héctor.- Relación entre el consumo de grasas y la mortalidad por cáncer colorrectal en la población venezolana.....	110

Malave, Inés véase Carvajal, Irvith	250
véase Malave, Héctor	110
Mantero Atienza, Emilio.- Nutritional status of institutionalized elderly in South Florida	242
Marambio, Maximiliano véase Ivanovic Marincovich, Daniza.....	9
Marchini, Sergio véase de Oliveria, José Eduardo de	6
Marcus W., Dita véase Camacho, Lavinia	283
Martins, G. véase Guerra, N.B.	437
Martínez B., Fernando.- Efecto del proceso de extrusión del sorgo sobre el color de las harinas y tortillas a base de mezclas con harina de maíz nixtamalizada	155
Modificaciones químicas en sorgo durante el proceso de extrusión y elaboración de tortillas	52
véase Salinas M., Yolanda	161
véase Salinas M., Yolanda	59
Mastrodi Salgado, Jocelém.- Caracterizacáo química e biológica da farinha e isolado proteico de semente de abobora (<i>Cucurbita moschata</i>)	443
véase Canniatti-Brazzaca, Solange Guidolin	451
Matute, Jorge.- Estandarización de personal en diagnóstico clínico de bocio: Cómo evaluar la concordancia entre examinadores de la tiroides?	127
Mejía, Luis A. véase Pérez Escamilla, Rafael.....	259
Méndez Castellano, Hernán véase Malavé, Héctor	110
Mocchiutti, Norberto O.- Ingesta crónica de aceites vegetales bromados: su acción sobre la secreción hepática y catabolismo de lipoproteínas plasmáticas	403
Montes-Rivera, R. véase Palma-Tirado, M.L.	322
Montilla, Juan J. véase Risso, José F.	268
Mora, José O.- La vitamina A en el tratamiento del sarampión	211
Morales, L.J. véase Santillán, M.	173
Moreiras-Varela, Olga véase Ortega, Rosa María	133
Moreno, José M. véase Noriega, José Angel	420
Muñoz, Leda véase Blanco, Adriana	146
Muñoz-Martínez, E.- glucosa, insulina GH y aminoácidos plasmáticos en ratas sometidas a tres niveles de proteína dietarios	36
Murillo, Enrique.- Efecto hipercolesterolémico de la cantaxantina y la astaxantina en ratas	409

N

Nair, Baboo M. véase Ruales, Jenny	232
Nepomuceno de Pontes Pessoa, Débora Caterine véase Macena Lira, Giselda	309
véase Macena Lira, Giselda	316
Nepote, Marcelo C. véase Saubois, Adriana	168
Nesheim, Malden véase Taren, Douglas L.	118

O

Oliveira, José Eduardo Dutra de.- Recent trends in nutritional sciences	6
véase Bianchi Pires, María de Lourdes	94
Ortega, Rosa María.- Influencia de la nutrición en la capacidad funcional de un grupo de ancianos españoles	133
Valoración antropométrica del estado nutricional de un colectivo de ancianos de Madrid (España)	26
Ortíz, Holger.- Composición y estabilidad de los ácidos grasos de la pulpa de Cachama y de sardina durante el almacenamiento en congelación	460
Ortíz de Bertorelli, Ligia.- Extracción y caracterización de las prolaminas del grano de seis cultivares de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)	46

Osorio, Jorge véase Wittig de Penna, Emma	345
---	-----

P

Palma-Tirado, M.L.- Fenómeno de endurecimiento y ablandamiento del frijol: alternativas tecnológicas	322
Paredes-López, O. véase Palma-Tirado, M.L.	322
Pérez, Mireya véase Carvajal, Irvith	250
Pérez Escamilla, Rafael.- Infant feeding practices among low income Mexican urban women: a four month follow-up	259
Pires, E.M.F. véase Guerra, N.B.	437
Portela, María Luz de, véase Rovirosa, Alicia	389

R

Rely de Viñas, J.L. véase Muñoz-Martínez, E.	36
Reyes-Moreno, C. véase Palma Tirado, M.L.	322
Ribonetto, Cecilia véase Rovirosa, Alicia	389
Río, María Esther véase Rovirosa, Alicia	389
Risso, Jose F.- Harina de granos de <i>Canavalia ensiformes</i> L. (DC) cruda, almacenada en medio alcalino, autoclavada o extruída en dietas para cerdos en crecimiento	268
Rivera, Gloria véase Taren, Douglas L.	118
Rodríguez-Amaya, Delia B.- Estado actual de los métodos analíticas para determinar provitamina A	180
Román Pérez, rosario véase Pérez Escamilla, Rafael	259
Rovirosa, Alicia.- Ingesta de grasas y aceites en una población estudiantil universitaria de Buenos Aires	389
Ruales, Jenny.- Quinca (<i>Chenopodium quinoa</i> Wild) an important Andean food crop	232

S

Salcano C., Aurení véase Flores, Hernando	215
Salina M., Yolanda.- Comparación de métodos para medir la dureza del maíz (<i>Zea mays</i> L.)	59
Propiedades físicas, químicas y correlaciones de maíces híbridos precoces para valles altos	161
véase Martínez B., Fernando	155
Sandoval, Rebeca véase Vera Noriega, José Angel	420
Sanjur, Diva véase Taren, Douglas J.	118
Santana, Raúl véase Wittig de Penna, Emma	331
véase Wittig de Penna, Emma	345
Santillán, M.- Elaboración de un producto tipo hamburguesa con base en carpa a través de la reducción de la actividad acuosa.....	173
Santo, .A.C. véase Veiga Arruda, M.C.F.	414
Saubois, Adriana.- Incidencias de toxinas de <i>Fusarium</i> en el maíz y productos de la molienda	168
Schell, B.- The output and outcome types of formal health structures- health post and creche- for nutritional interventions for preschool children in two urban, lowincome communities of Belo Horizonte, Brazil (1986)	101
Scognamillo, Gabriela B. véase Lucas de Arellano, Mirta	41
Sierra, Cecilia véase Camacho, Lavinia	283
Silva, Hugo Candido véase Bianchi, María de Lourdes Pires.....	94
Silva, .V.A. véase Guerra, N.B.	437
Sotomayor, María G. véase Mantero-Atienza, Emilio	242
Soyan, Andrés véase Toro, Félix	395
Stamford, Tania L.M.- Fungal protein enrichment of residual liquor from a sugar cane waste	351
Strack, U. véase Schell, B.	101
Suárez, Alfonso véase Wittig de Penna, Emma	331

véase Wittig de Penna, Emma	345
-----------------------------------	-----

T

Takashina, Marisa Kae véase Mastrodi Salgado, Jocelem	443
Tambeli, C.H. véase Veiga Arruda, M.C.F.	414
Taren, Douglas L.- The nutrition status o Guaymi Indians living, in Chiriqui province, Republic of Panama	118
Tavares, M.O.C. véase Guerra, N.B.	437
Toro, Félix.- Spleen and thymus histology and proliferative response of splenic cells in rats fed raw cooked phaseolus vulgaris beans.....	395
Torti, Hugo véase Wittig de Penna, Emma	331
Tuna, Edgar.- Composición química de once variedades de sorgo (<i>Sorghum vulgaris</i>) antes y después del reventado del grano.....	291
véase Bressani, Ricardo	275
Turremo, Estrella véase Ortega, Rosa María	133
véase Ortega, Rosa maría	26

U

Ulloa, José Armando.- Calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo	428
Underwood, Bárbara A. véase Flores, Hernando	215
Unzaga, Ma. T. véase Muñoz-Martínez, E.....	36

V

Valencia, Mauro E. véase Ulloa, Jose Armando	428
Varela, Ramanita M. véase Flores, Hernando	215
Vásquez-Arista, J.M.- Use of plastic films in grain stores	432
Vásquez, Magaly véase Ivanovic Marincovich, Daniza	9
Vásquez Carrillo, Gricelda.- Características físicas, tecnológicas y proteínicas de frijoles (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) silvestre y cultivados.....	201
Veiga Arruda, M.C.F.- Influencia do teor proteico da dieta sobre genese do tocido de reparo em ratos	414
Velásquez, Luis véase Calderon, Eduardo	64
Vera Noriega, José Angel.- Estrategia de monitoreo e implementación de métodos correctivos sobre el crecimiento y desarrollo del niño en zonas rurales en Sonora. México	420
Verdalet-Guzmán, Ifigo.- Características, composición y comportamiento quesero de la leche de cabra	192

W

Wittig de Penna, Emma.- Desarrollo de un alimento energético para deportista	331
Evaluación funcional de un suplemento energético nutricional en deportistas	345

Z

Zacarías, Isabel véase Ivanovic Marincovich, Daniza	9
---	---

Indice por Materias del Volumen 42 - 1992

A

Abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>), caracterización química e biológica de farinha e aislado proteico de semente de	443
Aceites vegetales bromados, ingesta crónica de, su acción sobre la secreción hepática y catabolismo de lipoproteínas plasmáticas	403
Alimento energético, desarrollo de un, para deportistas.....	331
<i>Amaranthus mantegazzianus</i> , composición química y valor biológico de la proteína	41

B

Barcelona, la declaración. Los derechos alimentarios del hombre.....	360
Bocio, estandarización de personal en diagnóstico clínico de, como evaluar la concordancia entre examinadores de la tiroides?.....	127

C

Cachama, composición y estabilidad de los ácidos grasos de la pulpa de, y de sardina durante el almacenamiento en congelación	463
<i>Canavalia ensiformis</i> L (DC), harina de granos de, cruda, almacenada en medio alcalino, autoclavada o extruída, en dietas para cerdos en crecimiento	268
Cantaxantina y la astaxantina, efecto hipercolesterolémico de la, en rata	409
Carotenoides de Pejibaye (<i>Bactris gasipaes</i>), contenido y disponibilidad biológica de los, como fuente de vitamina A.....	146
Carpa, elaboración de un producto tipo hamburguesa con base en, a través de la reducción de la actividad acuosa.....	173
Crecimiento y desarrollo, estrategia del monitoreo e implementación de métodos correctivos sobre el, del niño en zonas rurales en Sonora, México	420

D

Desnutrición, alteraciones de las fracciones lipídicas en el suero de niños desnutridos con y sin infección clínica. Hipertrigliceridemia paradójica	250
---	-----

E

Extrusión del sorgo, efecto del proceso de, sobre el color de las harinas y tortillas a base de mezclas con harina de maíz nixtamalizada	155
Extrusión, modificaciones químicas en sorgo durante el proceso de, y elaboración de tortillas	52

F

Farinha de arroz fermentada, avaliacao nutricional de, com <i>Rhizopus oligosporus</i>	451
Feijao macacar verde (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp), propiedades nutricionales e sensoriais do, I. Efeito do processo de enlatamento.....	309
Feijao macacar verde (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp), propiedades nutricionales e sensoriais do, II Efeito do armazenamento	316
Ferro, consideracoes sobre a biodisponibilidade do, dos alimentos.....	94
Frijol, fenómeno de endurecimiento y ablandamiento del, alternativas tecnológicas	322
Frijoles (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), características físicas, tecnológicas y proteínicas de, silvestres y cultivados	201
Fungal protein enrichment of residual of residual liquor from a sugar cane waste	351
<i>Fusarium</i> , incidencia de toxinas de, en el maíz y productos de la molienda	188

G

Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) calidad nutritiva de un concentrado protéico de, obtenido por ultrafiltración.....	428
Germinación, cambios nutricionales inducidos por la, de leguminosas de consumo habitual en Chile	283
Glucosa, insulina, GH y aminoácidos plasmáticos en ratas sometidas a tres niveles de proteína dietarios.....	36
Grain stores, use of plastic films in	432
Grasas, relación entre el consumo de, y la mortalidad por cáncer colorrectal en la población venezolana.....	110

I

Infant feeding practices among low-income Mexican urban women: a four month follow-up.....	259
Ingesta alimentaria de escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile. Un estudio comparativo. 1989	374
Ingesta de grasas y aceites en una población estudiantil universitaria de Buenos Aires.....	389

L

Leche de cabra, características, composición y comportamiento quesero de la	192
Leche, composición mineral de, producida en Monterrey, N.L. México	456

M

Maíces híbridos, propiedades físicas, químicas y correlaciones de, precoces para valles altos.....	161
Maíz (<i>Zea mays</i> L.) comparación de métodos para medir la dureza del	59

N

Nutrición, influencia de la, en la capacidad funcional de un grupo de ancianos españoles.....	133
Nutrición y aptitud física, declaración de Olimpia sobre	369
Nutrition and education. III. Educational achievement and food habits of Chilean elementary and high school graduate.....	9
Nutrition and education. IV. Clinical sign of malnutrition and relationship with socioeconomic, anthropometric, dietetic and educational achievement parameters	15
Nutrition status of Guaymi Indians living in Chiriqui province, Republic of Panamá	118
Nutritional interventions, the output and outcome of two type of formal health structures-health post and creche-for, for preschool children two urban low-income communities of Belo Horizonte, Brazil (1986)	101

Nutritional status of institutionalized elderly in South Florida.....	252
Nutritional sciences, recent trends in	6

P

Pearl millet flour (<i>Pennisetum typhoideum</i>), biological utilization of naturally fermented	301
<i>Phaseolus vulgaris</i> beans, spleen and thymus histology and proliferative response of splenic cells in rats fed raw and cooked	395
Piloy, estudio comparativo de la composición química y valor nutritivo, y del frijol como (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	64
Provitamina A, estado actual de los métodos analíticos para determinar	180

Q

Quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>), an important Andean food crop	232
Quality control of food products purchased by the National School-Feeding programme in Pernambuco Northeast Brazil from 1985 to 1988	437

S

Selenio, un elemento esencial y tóxico. Datos de Latinoamérica.....	90
Sorgo (<i>Sorghum vulgare</i>), composición química de once variedades de, antes y después del reventado del grano	291
Sorgo (<i>Sorghum bicolor (L) Moench</i>), extracción y caracterización de las prolaminas del grano de seis cultivares de	46
Sorgo (<i>Sorghum vulgare</i>), relación entre algunas características físicas de variedades de, y capacidad de reventado	275
Suplemento energético, evaluación funcional de un, nutricional en deportistas	345

T

Teor, influencia do, proteico da dieta sobre a genese do tecido de reparo em ratas	414
--	-----

V

Valoración antropométrica del estado nutricional de un colectivo de ancianos de Madrid (España)	26
Vitamina A, curva de distribución de, para niños de 2 a 6 años con estado adecuado de vitamina A: una población de referencia.....	215

Protein Technologies International

Pone a su disposición una gran variedad de Proteínas Aisladas de Soya, de alta calidad nutricional y diferentes Fibras de Soya, elementos importantes en la elaboración de productos alimenticios de calidad y a costos accesibles.

La Proteína Aislada de Soya satisface los requerimientos de aminoácidos esenciales para niños y adultos señalados por la OMS/FAO/UNU.

La Proteína Aislada de Soya y la Fibra de Soya son ingredientes de gran versatilidad que se utilizan en la preparación de diversos alimentos de alto valor nutricional como: Productos cárnicos, lácteos, cereales, bebidas nutritivas y sucedáneos.



Para mayor información llame o escriba a las siguientes direcciones:

Casa Matriz-USA:

Checkerboard Square
St. Louis, MO 63164
Phone: (800) 344.6937
Telex: 447240 RAL PRO STL
Fax: (314) 982.1121
International and Missouri:
(314) 982.1277

Mexico:

Ingenieros Militares No. 105
Colonia Lomas de Sotelo
C.P. 11200 Mexico D.F.
Phone: (525) 395.9190 / 557.1888
Fax: (525) 395.8303

Venezuela:

Torre Diamen. Piso 1
Oficinas 17-18. Chuao
Centro Comercial Tamanaco
Caracas, 1060 Venezuela
Phone: (582) 91.3729 or 91.5732
Telex: (395) 21585 PURIN VC
Fax: (582) 91.6587

Brasil:

Rua Lopes
Amaral 72
04544-040
Sao Paulo-Brasil
Phone: 829.3666
Fax: 828.9229

Artes Finales: Amerik Solutions C.A., Caracas, Venezuela
Teléfono (02) 752.52.68

Portada: Chávez & López, Diseño Gráfico, Caracas, Venezuela
Teléfono (02) 261.66.48

Impresión: Refolit C.A., Caracas, Venezuela
Teléfonos (02) 93.38.31 - 93.75.08 - 93.02.64
Fax: (02) 93.70.08

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 constituido por los siguientes miembros:

Presidente	Dr. Eleazar Lara Pantin
Presidente Electo	Dr. Hernán Delgado
Secretario	Dra. Yolanda H. de Valera
Tesorero	Dra. Maritza L. de Jiménez
Vocal	Dr. Mauro Valencia
Vocal	Dra. Rebeca De Angelis
Vocal	Dr. Santiago Muzzo
Vocal	Dr. Manuel Grillo
Presidente Saliente	Dr. Jaime Ariza Macía

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

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

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL PERIODO 1992-1994

Dr. Juan Alvarado	Dr. J.E. Dutra de Oliveira
Dr. Héctor Araya	Dr. Werner G. Jaffé
Dra. Julia Araya	Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Jaime Ariza M.	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Lic. Adriana Blanco	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. José Belizán	Dr. Luis A. Mejía
Lic. Concha M. de Bosque	Dra. Josefina Morales
Dr. Héctor Bourges	Dr. Alejandro O'Donnell
Dr. Adolfo Chávez	Dra. Nelly Pak
Dr. José Félix Chávez	Dr. Nelson de Souza
Dr. Hernán Delgado	Dr. Emilio Vargas

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Contenido

	Páginas
EDITORIAL	368
ARTICULOS GENERALES	
Declaración de Olimpia sobre Nutrición y Aptitud Física.....	369
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Ingesta alimentaria de escolares rurales de la Región Metropolitana de Chile. Un estudio comparativo. 1989. Daniza Ivanovic Marincovich, Rodolfo Ivanovic Marincovich, María Cristina Durán Santana y Julia Hazbún Game.....	374
Ingesta de grasas y aceites en una población estudiantil universitaria de Buenos Aires. Alicia Roviroso, Cecilia Ribonetto, Adriana del Cerro, María Luz de Portela y María Esther Río.....	389
Bioquímica Nutricional	
Spleen and thymus histology and proliferative response of splenic cells in rats fed raw and cooked <i>Phaseolus vulgaris</i> beans. Félix Toro, Abraham Levy Benshimol, Miren González Elorriag y Andrés Soyán	395
Ingesta crónica de aceites vegetales bromados: Su acción sobre la secreción hepática y catabolismo de lipoproteínas plasmáticas. Norberto O. Mocchiutti, Claudio A. Berna y Yolanda B. Lombardo.....	403
Efecto hipercolesterolémico de la cantaxantina y la astaxantina en ratas. Enrique Murillo F.....	409
Influência do teor proteico da dieta sobre a gênese do tecido de reparo em ratos. M.C.F. Arruda Veiga, C.H. Tambeli, A.C. Santo e J.L. José.....	414
Vigilancia Nutricional	
Estrategia del monitoreo e implementación de métodos correctivos sobre el crecimiento y desarrollo del niño en Zonas Rurales en Sonora. México. José Angel Vera Noriega, Sandra E. Domínguez, José M. Moreno, Rebeca Sandoval y Jesús Laborín	420
Ciencias de Alimentos	
Calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) obtenido por ultrafiltración. José Armando Ulloa y Mauro E. Valencia.....	428
Use of plastic films in grain stores. JM. Vásquez-Arista y M. P. Douglass.....	432
Quality control of food products purchased by the National School-Feeding Programme in Pernambuco, Northeast Brazil, from 1985 to 1988. N.B. Guerra, E.M.F. Pires, G. de C. Martins, J.B. Lima Filho, G.N.B. Guerra, L.B. Borges, M.O.C. Tavares, M.L.Cavalcante, A.B. de Melo Filho, A.R. de Oliveira, M.M. Becerra, S.C. de Melo Filho e V.A. Silva.....	437
Caracterização química e biológica da farinha e isolado proteico de semente de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>). Jocelim Mastrodi Salgado e Marisa Kae Takashima.....	443
Avaliação nutricional de farinha de arroz fermentada com <i>Rhizopus oligosporus</i>. Solange Guidolin Canniatti-Brazaca e Jocelim Mastrodi Salgado.....	451
Latin Foods: Composición de Alimentos	
Composición mineral de leche producida en Monterrey, N.L. México. Ma. Guadalupe Alanis Guzmán y José Eduardo Castro Góngora.....	456
Composición y estabilidad de los ácidos grasos de la pulpa de cachama y de sardina durante el almacenamiento en congelación. Holger Ortíz y Rafael Bello.....	460
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN 42, 1992	467
INDICE POR AUTORES	471
INDICE POR MATERIA	477