

ALAN

Volumen 44. N° 4. Diciembre 1.994

ARCHIVOS

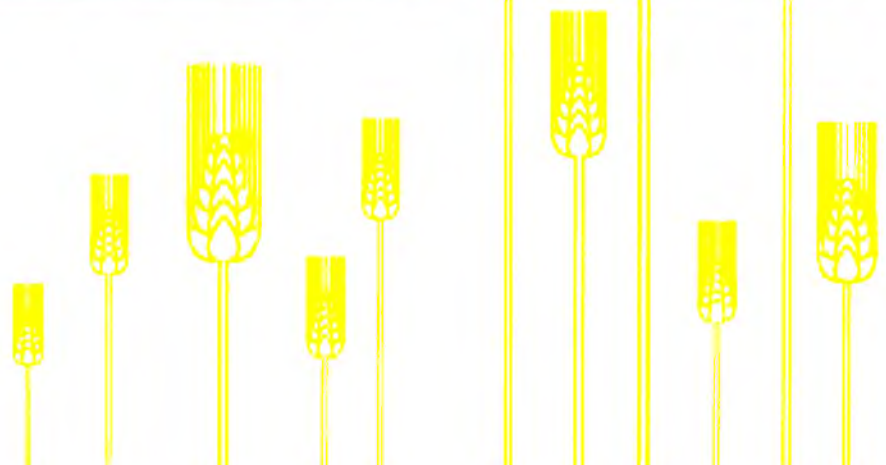


Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

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**
-  **PRODUCTOS ROCHE. América Latina**
- **Fundación POLAR**
- **Alimentos HEINZ**
- **INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION. Venezuela**
- **Alimentos LE BISCUIT C.A.**

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 44

DICIEMBRE 1994

Nº 4

Contenido

	Páginas
EDITORIAL	205
ARTICULOS GENERALES	
Evolución de la disponibilidad lipídica en Venezuela 1970-1992. Edgar Allan Abreu Olivo y Elvira Ablan de Flórez.....	207
Innovación tecnológica aplicable a los aceites marinos ricos en ácidos grasos N-3 para permitir su uso nutricional y farmacológico: Un desafío para la presente década. Alfonso Valenzuela y Susana Nieto.....	223
Consideraciones ecológicas y de inocuidad alimentaria en productos de origen vegetal María S. Tapia de Daza y Rosa V. Díaz.....	232
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Evaluación de la modalidad de refuerzo del programa nacional de alimentación complementaria de Chile. Juliana Kain , Isabel Vial , Eugenia Muchnik , y Alejandro Contreras.....	242
Bioquímica Nutricional	
Effects of acute overdose of vitamin A on the hepatic content of K, Na, Mg, Fe, Cu and Zn, in rats. O.M. Alarcón , J.L. Burguera , M.Burguera , T.M. Silva , L. F. Ferrer , y T.J. Romero C.....	249

Nutrición Animal

Bioensayo de pigmentación de trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) con extractos de chile ancho (<i>Capsicum annuum</i>). Jaime Vernon Carter , Jesús T. Ponce Palafox , y Ruth Pedroza Islas.....	252
--	-----

Ciencia de Alimentos

Desarrollo y optimización de un jugo isotónico para deportistas. Luis López , Emma Wittig de Penna , Andrea Bunger, Regina Fuenzalida , Claudia Giacchero y Raúl Santana.....	256
Obtención de ensilado biológico de desechos de pescado. Rafael Bello y Lisbeth Brito.....	264
Cambios químicos en el calostro fermentado con sorgo. Antonio Díaz Cruz y María Esther Ortega Cerrilla.....	270
Análise eletroforética da farinha de trigo sarraceno em comparação com a farinha de trigo suave. M.L.P. de Francischi , J.M. Salgado , M.T.V. Carvalho , y E. Derbyshire.....	274

Latin Foods: Composición de Alimentos

Factores que modifican el estado de nutrición de hierro: contenido de taninos de infusiones de hierbas. Fernando Pizarro , Manuel Olivares , Eva Hertrampf y Tomás Walter	277
Produtos hidrogenados no Brasil: Isômeros trans, características físico-químicas e composição em ácidos graxos. Jane Mara Block y Daniel Barrera-Arellano.....	281
NOTAS	286
NUEVOS LIBROS	289
CORRIGENDA	290
INDICE GENERAL	291
INDICE DE AUTORES	294
INDICE DE MATERIAS	299

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 44

DECEMBER 1994

Nº 4

Contents

	Páges
EDITORIAL	205
GENERAL ARTICLES	
Evolution of the lipidic availability in Venezuela 1970-1992. Edgar Allan Abreu Olivo and Elvira Ablan de Flórez.....	207
Technological innovation applicable to marine oils rich in N-3 fatty acids to allow its nutritional and pharmacological use: A challenge for the current decade. Alfonso Valenzuela and Susana Nieto.....	223
Ecological and food safety considerations in products of plant origin. María S. Tapia de Daza and Rosa V. Díaz.....	232
RESEARCH PAPERS	
Human Nutrition	
Chile's national supplementary feeding program: targeting experience. Juliana Kain , Isabel Vial , Eugenia Muchnik and Alejandro Contreras.....	242
Biochemical Nutrition	
Effects of acute overdose of vitamin A on the hepatic content of K, Na, Mg, Fe, Cu and Zn, in rats. O.M. Alarcón , J.L. Burguera , M.Burguera , T.M. Silva , L. F. Ferrer and T.J. Romero C.....	249

Animal Nutrition

Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) pigmentation bioassay using chili (<i>Capsicum annuum</i>) extracts. Jaime Vernon Carter , Jesús T. Ponce Palafox and Ruth Pedroza Islas.....	252
--	-----

Food Science

Development and optimization of an isotonic beverage for athletes. Luis López , Emma Wittig de Penna , Andrea Bunger, Regina Fuenzalida , Claudia Giacchero and Raúl Santana.....	256
Biological fish silage obtained from fish scraps. Rafael Bello and Lisbeth Brito.....	264
Chemical changes in bovine colostrum fermented with sorghum. Antonio Díaz Cruz and María Esther Ortega Cerrilla.....	270
Electrophoretic analysis of meal of buckwheat in comparison with common wheat flour. M.L.P. de Francischi , J.M. Salgado , M.T.V. Carvalho and E. Derbyshire.....	274

Latin Foods: Food Composition

Factors that may influence nutritional iron status: Tannins in herbal infusions. Fernando Pizarro , Manuel Olivares , Eva Hertrampf and Tomás Walter	277
Brazilian hydrogenated products: Trans fatty acids, physico-chemical characteristics and fatty acid composition. Jane Mara Block and Daniel Barrera-Arellano.....	281

NOTES.....	286
-------------------	-----

NEW BOOKS.....	289
-----------------------	-----

CORRIGENDA.....	290
------------------------	-----

GENERAL INDEX OF VOLUMEN 44, 1994.....	291
---	-----

AUTHOR INDEX.....	294
--------------------------	-----

SUBJECT INDEX.....	299
---------------------------	-----

Editorial

CON GENUINO AGRADECIMIENTO

«Archivos Latinoamericanos de Nutrición», (ALAN), órgano de divulgación de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, es dependiente en gran medida, de los Revisores o Arbitros encargados de enjuiciar y emitir opiniones sobre los manuscritos recibidos. Esta labor anónima, tediosa, en la cual se invierte un tiempo precioso y no siempre es adecuadamente valorada, es imprescindible y no es exagerado decir que ALAN no podría seguir adelante sin este apoyo profesional. La Oficina Editorial se complace en expresar genuino agradecimiento a las siguientes personas quienes en 1993 y 1994 brindaron efectiva y desinteresada colaboración en la lectura y corrección de los manuscritos.

Edgar Abreu Olivo
Marisela T. de Alexopoulos
Juan de Dios Alvarado
Manuel Amador
Hugo Amigo
Rebeca C. de Angelis
Héctor Araya
José A.G. Areas
Jaime Ariza M.
Guillermo Arroyave

George H. Beaton
Rafael Bello
Adriana Blanco Metzler
Mercedes L. de Blanco
José María Bengoa
Héctor Bourges R.
Alida Bravo
Ricardo Bressani
Odoardo Brito A.
Jesús Bulux
Roberto Carlos Burini

Benjamín Caballero
Eduardo S. Castro Montero
Ana María Carneiro
José Luis Cevallos
Sara Josefina Closa
Emperatriz P. de Delahaye
José E. Dutra de Oliveira
Zury Domínguez

Juan Ignacio Egaña
Isbelia Espinoza

Patricia R. de Ferrer

Marisa Guerra

Jean Pierre Habitch
Patricio Hevia Opazo
Pilar Hernández
Elena Hurtado

Susana J. Icaza

Werner Jaffé
Maritza L. de Jiménez
Santa Jiménez Acosta

Alfredo Lam Sánchez
Franco María Lajolo
Eleazar Lara Pantin
Miguel Layrisse
Aaron Lechtig
Abraham Levy Benshimol
Josefina M. de León
Irvin E. Liener
Edmund W. Lusas

España Marco P.
Lilia Massón Salaué
Reinaldo Martorell
María L.P. Martín de Portela
Julio Sergio Marchini
Fernando Martínez Bustos
Manolo Mazariegos
Silvia Mendoza
Hernán Méndez Castellano
Luis Antonio Mejía
Carlos Augusto Monteiro
Santiago Muzzo

Alejandro O'Donnel

Nelly Pak
Emma W. de Penna
Peter L. Pellett

María de L. Pires Bianchi
Miriam Puig A.

Jorge Rísquez T.
María Esther Río
Manuel Ruz

Nevin S. Scrimshaw
María Elena Sambuccetti
Claudia Sánchez-Castillo
Elba Sangronis
Mercedes Schnell
Valdemiro C. Sgarbieri
Nora Slobodianik
Eduardo Souchon

Lola S. de Tamsut
Stephen S. Tillett
Benjamín Torún
Luis Carlos Trugo

Ricardo Uauy D.

Mirtha Eva Valencia
Alfonso Valenzuela B.
Mauro Valencia J.
Yolanda H. de Valera
Helio Vannucchi
Fernando Viteri

Tomás Walter
Leslie R. Watkins

Enrique Yáñez Soto

José Félix Chávez P.
Editor Asociado

Evolución de la disponibilidad lipídica en Venezuela 1970-1992

Edgar Allan Abreu Olivo¹ y Elvira Ablan de Flórez²

Fundación Polar y Universidad de Los Andes

RESUMEN. Los autores realizan una investigación dirigida a cuantificar y caracterizar los principales cambios alimentarios y nutricionales ocurridos en Venezuela entre 1970 y 1992. La misma se inició con la revisión y ajuste de las Hojas de Balance de Alimentos elaboradas por el Instituto Nacional de Nutrición entre 1970 y 1979, a fin de homogeneizarlas metodológicamente con las elaboradas por esa institución y la Fundación Polar para el lapso 1980-90; se realizaron estimaciones de las Disponibilidades per cápita diarias de alimentos para Consumo Humano a nivel de venta al detal (DCH), correspondientes a 1991 y 1992. El presente artículo, producto parcial de dicha investigación, caracteriza la evolución de la DCH de lípidos en Venezuela, durante el período 1970-1992.

El período indicado es dividido en siete etapas de evolución de la DCH energética total por persona/día, considerando que la misma refleja bien la trayectoria seguida por el Poder de Compra Alimentario per cápita diario (PCA), existiendo entre ambas variables una relación funcional directa y fuerte. Se estudia el comportamiento de la DCH lipídica a lo largo de esas etapas, tratando de visualizar posibles relaciones entre la evolución de la situación económica del venezolano y las variaciones absolutas y relativas observadas en el nivel y la estructura de la DCH de lípidos. Dicha estructura es analizada desde varios puntos de vista: grupos de alimentos aportadores, origen, «visibilidad» y procedencia. Se trata de precisar también cuáles grupos de alimentos fueron los responsables principales de la dependencia externa lipídica del país. Se caracteriza sucintamente la evolución de la DCH de ácidos grasos saturados y de colesterol, así como las variaciones experimentadas por las relaciones P/S y M/S. Se encontró que los elementos más dinámicos, los que explican un porcentaje muy alto de las variaciones observadas en el nivel y la estructura de la DCH lipídica, fueron: los grupos de alimentos Grasas Visibles, Leche y Derivados, y Carnes; los lípidos de origen vegetal; las fracciones lipídicas vegetal-visible y animal-invisible; los lípidos importados o atribuibles a la importación (materias primas oleaginosas

SUMMARY. Evolution of the lipidic availability in Venezuela 1970-1992. The authors carry out a research focused on the quantification and analysis of the main changes on feeding and nutrition in Venezuela between 1970 and 1992. Such research started with the review and adjustment of the Food Balance Sheets (Hojas de Balance de Alimentos) elaborated by the Instituto Nacional de Nutrición (National Nutrition Institute) between 1970 and 1979 in order to homogenize them in a methodological way to make them similar to those elaborated by that institution and the Fundación Polar for the 1980-90 period. Estimates were made about the daily and per person **availability** of food for **human consumption (DCH)** for 1991 and 1992. This report, a partial product of that research, characterizes the evolution of the lipidic DCH in Venezuela for the 1970-1992 period.

This period has been divided in seven stages of the evolution of the total energetic DCH, as this reflects well the course of the daily and per person Food Purchasing Power (PCA); there is a direct and strong functional relationship between these two variables. Along those stages the behavior of the lipidic DCH is studied and we try to view possible relationships between the evolution of the venezuelans' economical situation and the absolute and relative variations observed in the level and the structure of the lipidic DCH. This structure is analyzed from several points of view: groups of food sources, origin, «visibility», and place of origin. One purpose is to determine also which food groups are mainly responsible for the venezuelan's external lipidic dependance. A general picture of the evolution of the DCH for saturated fatty acids and cholesterol is made, as well as of the variations experienced by the P/S and M/S relationships.

It was found that the most dynamic elements, those that can explain a very high percentage of the variations observed in the level and the structure of the lipidic DCH were: the groups of foods of Visible Fats, Milk and dairy products, and Meats; vegetal lipids; vegetal-visible and animal-invisible lipidic fractions; imported lipids or lipids of food products which raw materials were imported (oily raw materials to make oils and edible solid fats, and raw materials to make food for poultry and hogs).

The importance of the food groups Visible Fats, Milk and dairy products, and Meats, as sources of saturated fatty acids in the diet of

1 Coordinador Area «Economía Agro-alimentaria» Fundación Polar

2 Profesor Asistente, Departamento de Ciencias de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad de Los Andes. Investigadora del Grupo de Estudios del Sistema Alimentario Venezolano (GESAV)

para fabricar aceites y grasas sólidas comestibles, y materias primas para la fabricación de alimentos balanceados para aves y cerdos). Se evidenció la importancia de los grupos de alimentos Grasas Visibles, Leche y Derivados, y Carnes, como aportadores de ácidos grasos saturados en la dieta del venezolano (86-91% de la DCH total respectiva), y de los grupos Huevos, Carnes, Pescados y Mariscos, y Leche y Derivados, como aportadores de colesterol (82-89% del total disponible).

Se constató que: las calorías de origen lipídico no superan el 30% de la DCH energética total; los ácidos grasos saturados no aportaron más del 10% de las calorías disponibles/persona/día; la DCH de colesterol no alcanzó los 300 mg/p/d; las relaciones P/S y M/S se mantuvieron cercanas al valor 1. Estos últimos cuatro hechos se consideran favorables para la salud del ser humano.

INTRODUCCION

Los autores han venido realizando una investigación dirigida a cuantificar y caracterizar los cambios alimentarios y nutricionales más importantes ocurridos en Venezuela entre 1970 y 1992. El **objetivo** central de este artículo, producto parcial de dicha investigación, es presentar las **características** principales de la **evolución** de la **disponibilidad** del macronutriente **lípidos** en el período de 23 años indicado.

A todo lo largo del presente artículo, se utilizará frecuentemente el término **Disponibilidad** para el **Consumo Humano**; el mismo se refiere a la cantidad de un alimento particular, de energía o de algún nutriente específico, que está disponible para consumo humano a nivel de venta al detal. Se expresa en unidades de peso (microgramos, miligramos, gramos o kilogramos) o energéticas (calorías), por persona, por unidad de tiempo (día, año). Sus valores se estiman mediante la metodología **Hojas de Balance de Alimentos** (HBA) o a partir de datos de ventas de alimentos a nivel de detal.

En el período estudiado, desde el punto de vista de la evolución de la situación económica del consumidor promedio, es posible distinguir, a grosso modo, dos lapsos diferentes, los cuales cubren la casi totalidad del mismo. En el intervalo 1974-1981, ocurrió un proceso de mejoramiento de la capacidad adquisitiva del ingreso del habitante promedio de Venezuela, el cual estuvo estrechamente asociado con el ascenso del ingreso petrolero anual del país. Por el contrario, en la segunda mitad del período considerado, en medio de una tendencia dominante a la caída del ingreso petrolero anual de Venezuela, tiene lugar en el país un proceso de disminución del poder de compra individual promedio, sólo interrumpido durante intervalos temporales muy cortos (al presentarse circunstancias especiales de origen **interno** -las particulares medidas de política económica y social del bienio 1987-88-, o de orden **externo** -el denominado «efecto Hussein»: inesperado e importante crecimiento del ingreso en divisas por exportación de hidrocarburos, en 1990 y 1991, asociado a la guerra del Golfo Pérsico-).

the venezuelans was made evident (89-91% of the respective total DCH), as well as the importance of the food groups Eggs, Meats, Fish and Seafood, and Milk and dairy products, as sources of cholesterol (82-89% of the available total).

It was found that the lipid-originated calories account for less than 30% of the total energetic DCH; saturated fatty acids account for less than 10% of the available calories/person/day; the DCH for cholesterol did not reach the level of 300 mg/p/d; the P/S and M/S relationships remained close to 1. These last four facts are considered favorable for the health of the human being.

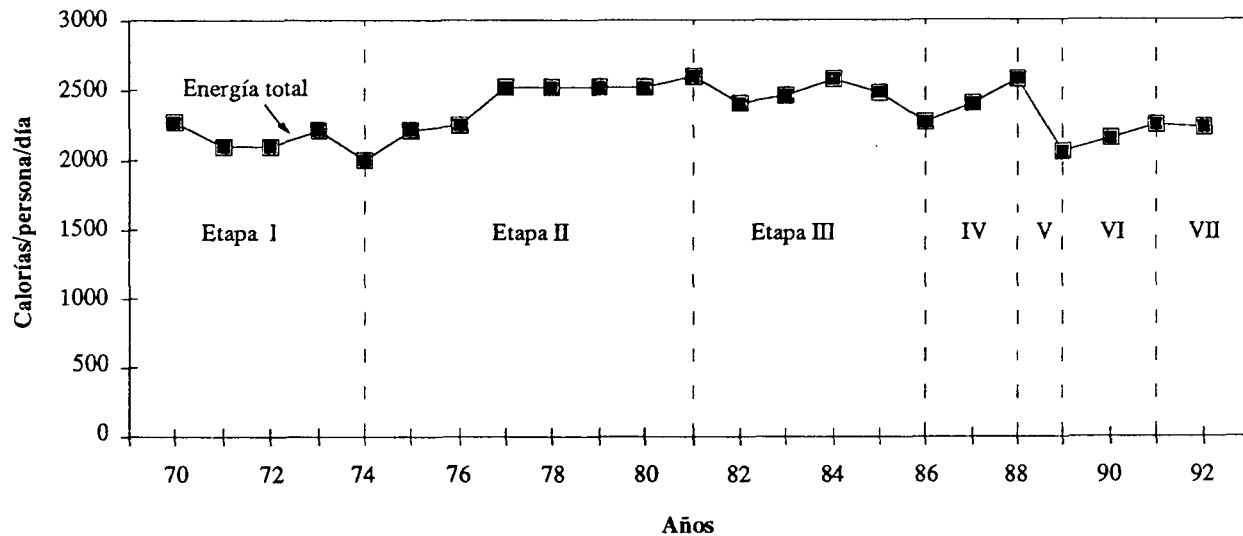
De acuerdo a lo que era de esperar, según las leyes tendenciales puestas en evidencia para economías de mercado por investigadores especializados (1,2,3), la Disponibilidad energética total para Consumo Humano (**DCH energética total**, en calorías/persona/día), ha evolucionado durante el período estudiado guardando una relación funcional **directa** y **fuerte** con la capacidad adquisitiva del ingreso (más específicamente, con el **Poder de Compra Alimentario**) del habitante promedio.

El Poder de Compra Alimentario per cápita diario (PCA) se estima deflactando por un Índice de Precios Alimentarios al Consumidor (IPAC) el ingreso disponible por persona/día (este último calculado a partir del dato de ingreso personal disponible agregado anual, de las Cuentas Nacionales, dividido entre la población del país ese año y entre 365). El IPAC deberá calcularse previamente, utilizando un conjunto de precios de alimentos - expresados en Bs/1.000 calorías- y las ponderaciones apropiadas.

Como se observa en el Gráfico 1, el período estudiado (1970-1992) es dividido en **siete etapas** de **evolución** de la **DCH energética total** por persona/día, considerando, como se indicó antes, que la misma refleja bien los cambios experimentados por su principal determinante: el Poder de Compra Alimentario per cápita diario (PCA).

La división del período de 23 años considerado, en esos siete lapsos consecutivos o etapas, permite disponer de un **marco de referencia dinámico de naturaleza económica**, dentro del cual ubicar y considerar las estimaciones que esta investigación ha elaborado sobre los valores puntuales, y las variaciones absolutas y relativas, del **nivel** y la **estructura** de la **DCH lipídica** per cápita diaria.

GRAFICO 1
Disponibilidad de Energía (total) para el Consumo Humano, a nivel de venta al detal
Período 1970-1992
(Calorías/persona/día)



Las características de cada una de esas etapas, en cuanto al **signo** y al **ritmo** promedio del cambio observado en la DCH energética total per cápita diaria, son señaladas a continuación:

- Etapa I (1970-74): **Deterioro** a ritmo **lento** (tasa de variación interanual promedio del 3%);
 Etapa II (1974-81): **Mejoramiento** a ritmo **lento** (tasa de variación interanual promedio del 4%);
 Etapa III (1981-86): **Deterioro** a ritmo **lento** (tasa de variación interanual promedio del 3%);
 Etapa IV (1986-88): **Mejoramiento** a ritmo **moderado** (tasa de variación interanual promedio del 7%);
 Etapa V (1988-89): **Deterioro** a ritmo **muy rápido** (tasa de variación interanual del 20%);
 Etapa VI (1989-91): **Mejoramiento** a ritmo **lento** (tasa de variación interanual promedio del 4%);
 Etapa VII (1991-?): **Deterioro**.

Por todo lo señalado, en la presentación de **resultados** y en la discusión de los mismos, se hará especial referencia a los valores de las variables y de los indicadores correspondientes a **ocho «años claves»**: cada uno de los **seis** que separan una etapa de la siguiente (1974, 1981, 1986, 1988, 1989 y 1991), y los **dos** extremos del período estudiado (1970 y 1992).

En el presente artículo, se intenta caracterizar la evolución de la estructura de la DCH lipídica a lo largo del período estudiado (y de las siete etapas que lo constituyen), desde varios puntos de vista: grupos de alimentos aportadores, origen, «visibilidad» y procedencia. Se establece cuáles grupos de alimentos fueron los responsables principales de la

dependencia externa lipídica del país. Se caracteriza sucintamente la evolución de la DCH de ácidos grasos saturados y de colesterol. Se calculan y comentan brevemente los valores de las relaciones P/S y M/S y sus variaciones. Se calculan indicadores utilizados por los especialistas para evaluar el potencial atrogénico -de origen lipídico- de la dieta: porcentaje correspondiente a los lípidos en la fórmula calórica, porcentaje de las calorías disponibles aportado por los ácidos grasos saturados, DCH per cápita diaria de colesterol, y las relaciones P/S (ácidos grasos polinsaturados/ácidos grasos saturados) y M/S (a.g. monoinsaturados/a.g. saturados).

METODO

El procedimiento seguido en la investigación, cuyos resultados parciales (referidos al macro-nutriente lípidos) se presentan en este artículo, comprendió los siguientes pasos:

1. Revisión y ajustes en las Hojas de Balance de Alimentos (HBA) correspondientes a los años de la década 1970-79, elaboradas por el Instituto Nacional de Nutrición (INN), de manera de homogeneizarlas metodológicamente con las realizadas por esa institución y la Fundación Polar para el lapso 1980-90 (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).
2. Realización de estimaciones de las DCH de alimentos correspondientes a 1991 y 1992, sustentadas principalmente en informaciones sobre ventas de bienes alimentarios de consumo final (humano) (14). Con lo obtenido en los pasos 1 y 2, se dispuso de una serie metodológicamente homogénea de datos de DCH de

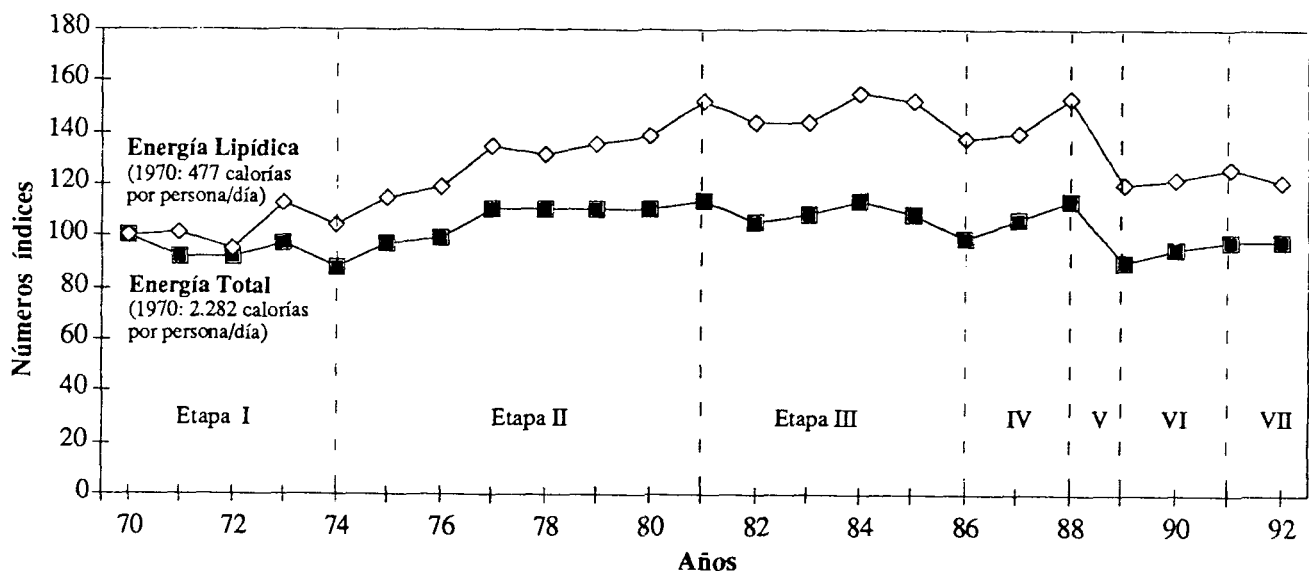
- alimentos, energía total y nutrientes, para cada uno de los años del período 1970-92.
3. Cálculo de la DCH energética lipídica (DCH lipídica multiplicada por nueve).
 4. Cálculo de la fórmula calórica.
 5. Cálculo de la estructura de la DCH lipídica por grupos de alimentos («Patrón de DCH lipídica»).
 6. Cálculo de la estructura de la DCH lipídica según origen (vegetal, animal).
 7. Cálculo de la estructura de la DCH lipídica según los criterios combinados de origen y «visibilidad» (lípidos vegetales-visibles, vegetales-invisibles, animales-visibles, animales-invisibles).
 8. Cálculo de la estructura de la DCH lipídica según procedencia (importada, nacional).
 9. Cálculo de la contribución de cada grupo de alimentos a la dependencia externa lipídica del país.
 10. Cálculo de la DCH de cada tipo de ácidos grasos: saturados, monoinsaturados y polinsaturados (15).
 11. Cálculo de las relaciones P/S y M/S.
 12. Cálculo de la estructura de la DCH de ácidos grasos saturados según grupos de alimentos.
 13. Determinación del orden de importancia de los grupos de alimentos principales aportadores de ácidos grasos saturados en la dieta del habitante promedio de Venezuela, en cada uno de los «años claves» del período estudiado.
 14. Cálculo de la estructura de la DCH de colesterol según grupos de alimentos (15).
 15. Determinación del orden de importancia de los grupos de alimentos principales aportadores de colesterol en la dieta del habitante promedio de Venezuela, en cada uno de los «años claves» del período estudiado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Nivel e importancia relativa del aporte energético de los lípidos:

El Gráfico 2 sugiere la existencia de una relación, directa y fuerte, entre la DCH energética lipídica y la DCH energética total, ambas expresadas en calorías/persona/día.

GRAFICO 2
Disponibilidad de Energía para el Consumo Humano a nivel de venta al detal, Total y Lipídica
Período 1970-1992
Números índices: 1970 = 100



Los cambios observados (Gráficos 2 y 3) en la disponibilidad lipídica per cápita diaria (en calorías o gramos), parecen, en general, estar correlacionados positivamente con la evolución del Poder de Compra Alimentario (PCA) del habitante promedio. En este sentido, es especialmente notable el fuerte crecimiento de la disponibilidad de lípidos experimentado

entre 1974 y 1981 (45%), contrastando con la tendencia dominante a la declinación que se observa en los once años siguientes.

La participación de los lípidos en la disponibilidad calórica total ha sido, desde hace mucho tiempo, objeto de polémicas entre los nutricionistas.

Bosch y Lara Pantin en 1988 hablan de un aporte lipídico mínimo necesario, del orden del 10% de las calorías totales, sin el cual no sería posible la supervivencia, y de un máximo tolerable de 30% de las calorías totales como energía derivada de los lípidos. Este último valor proviene de la fuerte relación encontrada entre la participación energética (%) de los lípidos, la ingestión de grasas saturadas, la concentración de colesterol en el plasma y la ocurrencia de accidentes cardiovasculares (16). Las recomendaciones dietéticas de EE.UU. (RDA), revisadas en 1989, sugieren que la contribución energética de los lípidos no sea mayor al 30% del aporte energético total de la dieta (17).

En la Tabla I se aprecia que en el período estudiado, hasta 1986, hubo en Venezuela un incremento continuo en el porcentaje de participación de los lípidos en el aporte calórico total de la dieta, evolución calificada como indeseable por los especialistas. En la primera mitad de dicho período, los lípidos aumentan su importancia relativa como aportadores energéticos (ésta asciende de 20.6% en 1970 a 27.6% en 1981), a expensas de los carbohidratos (pasan de 68.9% en 1970 a 61.4% en 1981), manteniéndose aproximadamente constante la participación de las proteínas (alrededor de 11%). En la década de los 80 la fórmula calórica se estabiliza alrededor de los siguientes valores: grasas 28%, proteínas 11% y carbohidratos 61%. A pesar de la tendencia observada al crecimiento del aporte energético relativo de los lípidos, su participación ha estado siempre por debajo del 30% de la disponibilidad de energía total.

TABLA I
FORMULA CALORICA ASOCIADA A LOS APORTES
NUTRICIONALES DE LAS DISPONIBILIDADES
ALIMENTARIAS
(porcentajes de la DCH energética total/persona/día)
1970-1992

Macronutrientes	1970	1974	1981	1986	1988	1989	1991	1992
Grasas	20.6	24.5	27.6	28.9	27.9	27.4	26.5	25.5
Proteínas	10.5	10.3	11.0	10.4	10.7	10.6	11.2	10.6
Carbohidratos	68.9	65.2	61.4	60.7	61.4	62.0	62.3	63.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

La mayoría de los países desarrollados que tienen altas tasas de mortalidad cardiovascular, generalmente consumen cerca del 40% de las calorías en forma de lípidos (16). Por ejemplo, en la dieta del habitante promedio de EE.UU los lípidos representan 37% del aporte energético total (18).

Grupos de alimentos y su importancia como aportadores de lípidos en la dieta del venezolano

Antes de caracterizar la evolución de la disponibilidad del macronutriente lípidos, es conveniente definir a un grupo de alimentos al que se hará particularmente referencia más

adelante: el de las Grasas Visibles. Grasas Visibles son alimentos de origen industrial, como aceites, mantequillas y otras grasas sólidas comestibles, obtenidas por separación de la parte lipídica de algunos productos naturales ricos en lípidos. Las técnicas utilizadas actualmente en la industria alimentaria permiten obtener otro tipo de Grasas Visibles a partir de productos naturales que han sido modificados en su estructura química y en sus propiedades físicas (por ejemplo, margarinas).

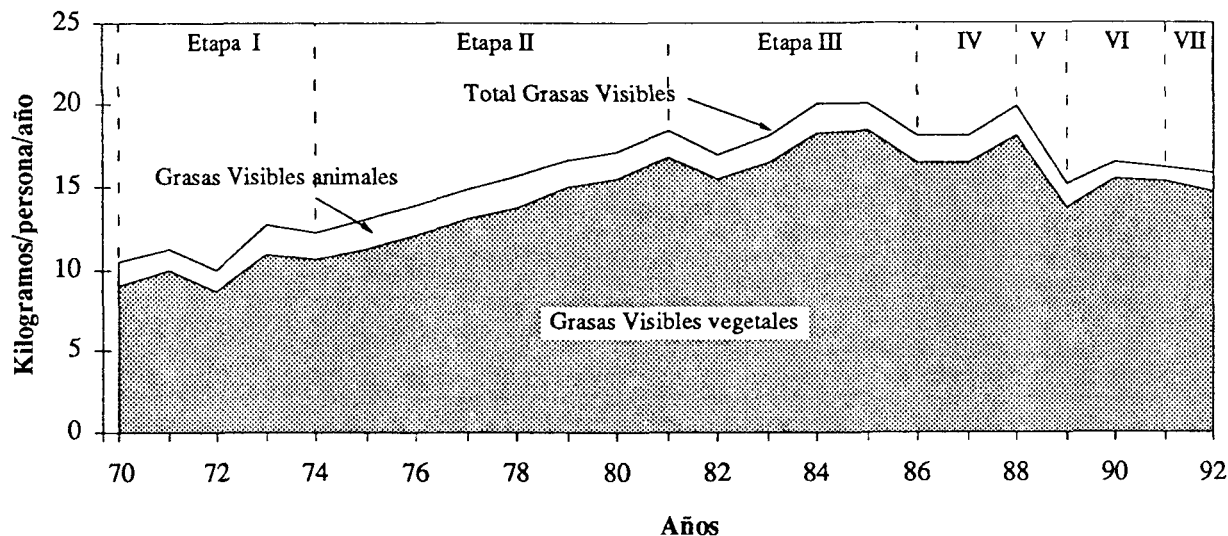
Las Grasas Visibles constituyen entonces un grupo de alimentos cuya característica principal es que en su composición domina casi exclusivamente el macronutriente lípidos, lo que hace que sean de alta densidad calórica. Otros alimentos, tales como las carnes, los huevos, los quesos, contienen lípidos que son llamados invisibles o estructurales; tal como su nombre lo indica, en este caso los consumidores no los ven ni los utilizan como lo hacen con los de las Grasas Visibles.

Los Gráficos 3 y 4, que se presentan a continuación, ilustran, respectivamente, la importancia absoluta y relativa de los diferentes grupos de alimentos aportadores del macronutriente lípidos en la dieta del habitante promedio de Venezuela.

La observación del Gráfico 3, en el que la variable representada en la ordenada está expresada en gramos de lípidos/persona/día, conduce a destacar lo siguiente:

- El rango de variación de la disponibilidad lipídica fue amplio en el período estudiado: entre 53 y 81 gramos diarios por persona.
En 1981, cuando en Venezuela la disponibilidad lipídica alcanzaba uno de los valores más altos registrados en el período estudiado, 81 gramos/persona/día, en EE.UU. y Francia, según las respectivas Hojas de Balance de Alimentos de la FAO, el consumo aparente de ese macronutriente era de 160 y 165 g/p/d, respectivamente (19).
- Son tres los principales grupos de alimentos aportadores de lípidos en la dieta del venezolano durante el período de 23 años estudiado: Grasas Visibles, Leche y Derivados, y Carnes. Al interior de esos grupos, los alimentos individuales más importantes aportadores lipídicos fueron: aceite vegetal, margarina, mayonesa, manteca vegetal, mantequilla; leche en polvo completa, queso, leche pasteurizada; carnes de bovino, pollo y porcino.
- El ya citado fuerte incremento (45%) de la disponibilidad lipídica ocurrido entre 1974 y 1981, de 25 g/p/d, fue determinado casi exclusivamente por los aumentos experimentados por los grupos de alimentos señalados: Grasas Visibles (16 g/p/d), Leche y Derivados (5 g/p/d), y Carnes (3g/p/d).

GRAFICO 5
Disponibilidad para el Consumo Humano a nivel de venta al detal. Grupo de Alimentos: Grasas Visibles
Período 1970-1992



Tal como puede observarse en el Gráfico 5, son las **Grasas Visibles vegetales** el componente dominante dentro del grupo de las Grasas Visibles (más del 90% de los lípidos aportados por el mismo).

Estructura de la disponibilidad lipídica para el consumo humano, según origen y «visibilidad»

La Tabla 2 muestra la evolución de la disponibilidad lipídica total y de sus componentes vegetal y animal, en gramos/persona/día, así como la relación porcentual entre la disponibilidad lipídica de origen vegetal y la total.

TABLA 2
ESTRUCTURA DE LA DISPONIBILIDAD LIPIDICA
PARA CONSUMO HUMANO, SEGUN ORIGEN:
VEGETAL Y ANIMAL
(gramos/persona/día y porcentajes)
1970-1992

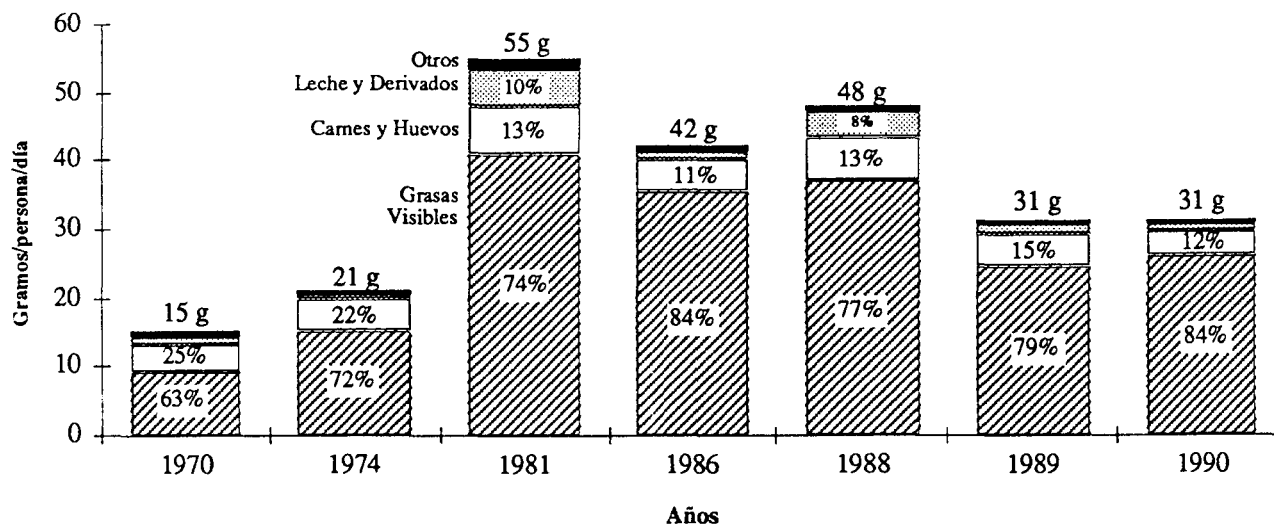
Disponibilidad Lipídica (gramos/persona/día)	1970	1974	1981	1986	1988	1989	1991	1992
De origen vegetal	31.4	33.4	49.7	47.0	51.8	39.5	43.4	41.6
De origen animal	21.6	22.1	30.9	25.9	29.3	24.0	23.5	22.4
Total	53.0	55.5	80.6	72.9	81.1	63.5	66.9	64.0
(D.L. Veg/D.L. Tot) x 100 (porcentajes)	59	60	62	64	64	62	65	65

La observación de la Tabla 2, permite apreciar lo siguiente:

- Comparando en términos absolutos, es decir en gramos/persona/día, la disponibilidad lipídica de origen vegetal con la disponibilidad lipídica de origen animal, puede apreciarse que para cualquiera de los ocho años claves estudiados, **la primera es entre 1.5 y 2 veces mayor que la segunda.**
- En cada una de las etapas de ascenso del PCA (II, IV y VI), es decir 1974-81, 1986-88 y 1989-91, la disponibilidad lipídica total aumentó, y la disponibilidad lipídica de origen vegetal también lo hizo; siendo además el incremento de esta última mucho mayor que el observado en la disponibilidad lipídica de origen animal. Así, en 1974-81, lapso de ascenso vigoroso de la disponibilidad total de lípidos, el aumento de la vegetal fue casi dos veces el incremento de la animal; en 1986-88 dicha relación es de 1.4:1; en 1989-91 la disponibilidad lipídica vegetal per cápita diaria aumentó en 3.9 gramos, permitiendo que la total aumentara a pesar de la disminución ocurrida en la animal.
- En el lapso 1970-74 (Etapa I), crece ligeramente la disponibilidad lipídica total; nuevamente el componente vegetal de la misma es el que muestra mayor dinamismo, siendo su crecimiento cuatro veces el experimentado por la disponibilidad de lípidos animales.

En la Etapa III (1981-86), lapso típico de contracción del PCA, ocurre un descenso moderado de la disponibilidad lipídica total (10%); el componente vegetal de la misma mostró mayor estabilidad que el animal, al experimentar una disminución (2.7 gramos) equivalente aproximadamente a la mitad de la sufrida por este último (5.0 gramos). En la Etapa V (1988-89), en el marco de una contracción

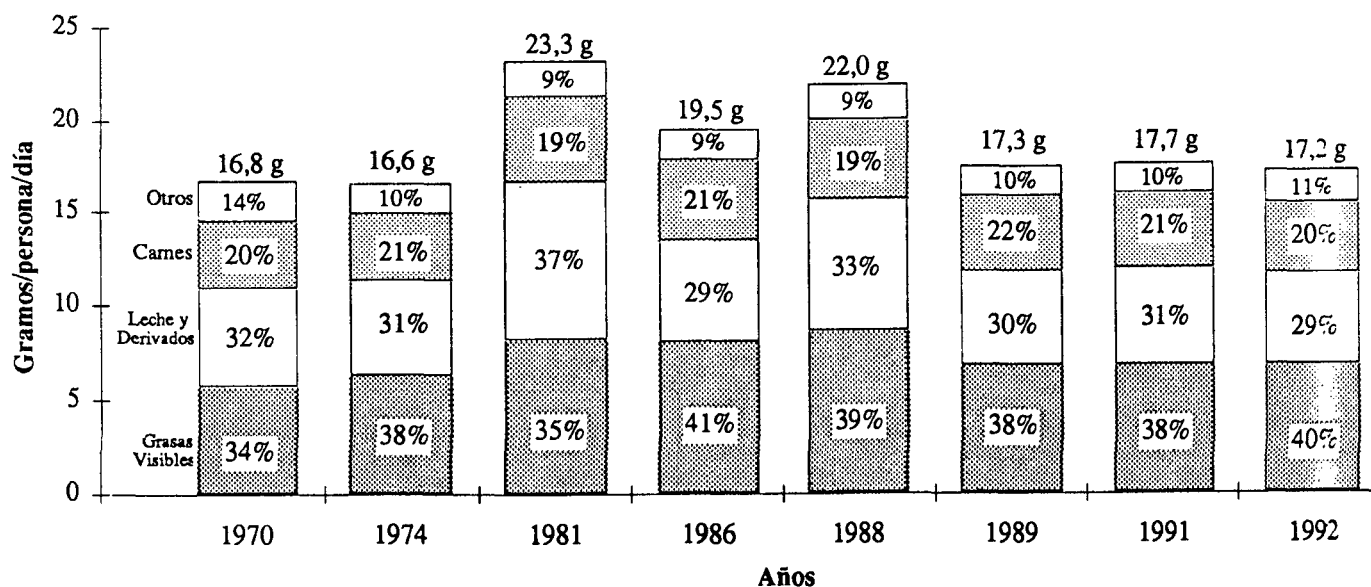
GRAFICO 8
 Estructura de la Dependencia Externa lipídica, según Grupos de Alimentos
 Período 1970-1990
 (gramos de lípidos importados/persona/día y porcentajes del total importado/persona/día)



La Disponibilidad de Acidos Grasos Saturados y Colesterol para el Consumo Humano: nivel y estructura

El Gráfico 9 y la Tabla 3 muestran la evolución de la disponibilidad de ácidos grasos saturados a lo largo del período 1970-92.

GRAFICO 9
 Estructura de la Disponibilidad de Acidos Grasos Saturados para el Consumo Humano, según Grupos de Alimentos
 Período 1970-1992
 (gramos de ácidos grasos saturados/persona/día y porcentajes del total disponible/persona/día)



muy acentuada del PCA, descendiendo fuertemente la disponibilidad total de lípidos (22%); los aumentos especialmente drásticos ocurridos en los precios de venta al consumidor de las principales fuentes alimentarias de lípidos vegetales, determinan que la disponibilidad de estos últimos disminuya en medida mayor (12.3 gramos) que el descenso experimentado por la disponibilidad lipídica animal (5.3 gramos).

En la Etapa VII (1991-92) descienden ligeramente la disponibilidad lipídica total y sus dos componentes.

- En resumen puede decirse que, en general, en los subperíodos de expansión del PCA aumenta la disponibilidad lipídica total, el componente vegetal de la misma crece también, y que este último aumento es mayor al que suele ocurrir en el componente animal.

En las etapas de contracción del PCA, se constata, con la sola excepción del lapso 1970-74, la disminución de la disponibilidad lipídica total y de sus dos componentes. Ese es el caso de las etapas III (1981-86), V (1988-89) y VII (1991-92); en estos dos últimos lapsos, debido principalmente a los fuertes incrementos en los precios relativos del aceite vegetal, el determinante más importante de la caída de la disponibilidad lipídica total es el descenso de su componente vegetal.

- El importante crecimiento ocurrido en la disponibilidad lipídica de origen vegetal (32% entre 1970 y 1992; 65% entre 1970 y 1988), está íntimamente relacionado con la evolución de la disponibilidad de aceite vegetal, ya que, entre los alimentos individuales principales aportadores de lípidos vegetales, éste ha sido el más importante, mostrando su consumo aparente un vigoroso ascenso en el período estudiado (en gramos/persona/día: 11.8 en 1970; 15.9 en 1974; 31.0 en 1981; 27.4 en 1986; 31.5 en 1988;

21.1 en 1989; 23.3 en 1991; y 20.3 en 1992).

- La participación de los lípidos de origen vegetal en la disponibilidad lipídica total es alta y con una tendencia dominante hacia un aumento moderado al pasar de 59 a 65%. Esa participación alta y con tendencia al ascenso moderado, se explicaría en buena medida por la importancia del papel del aceite vegetal y el dinamismo mostrado por la disponibilidad de este alimento, así como por la sustitución progresiva que se ha venido operando de la mantequilla por la margarina.

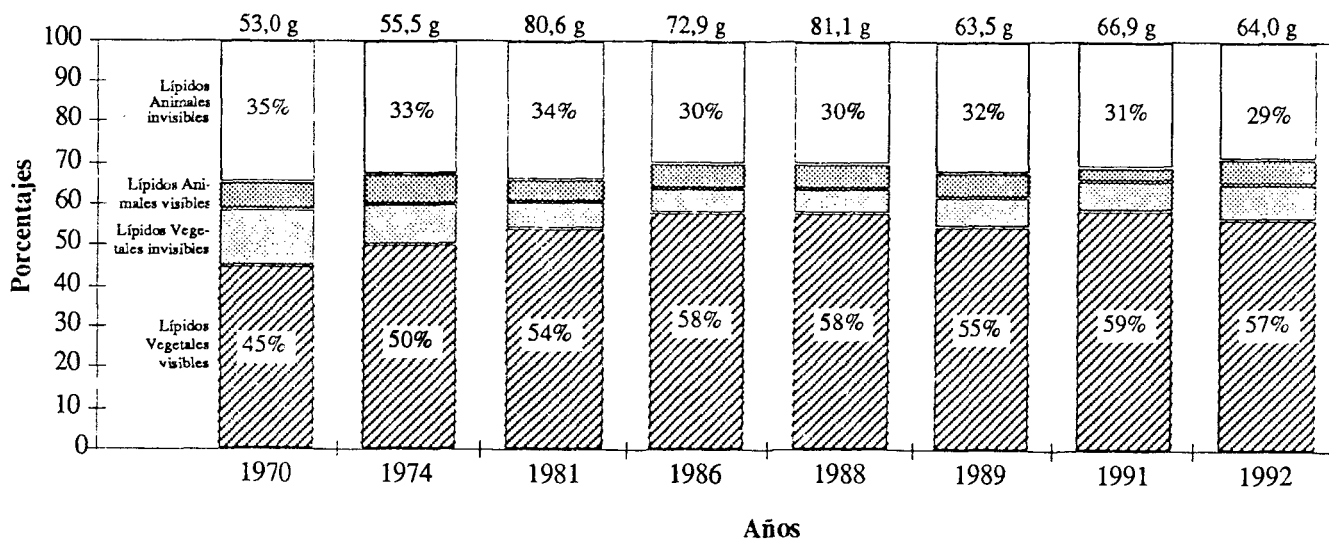
Estos últimos valores porcentuales resultan perfectamente coherentes con lo constatado en el patrón de disponibilidad lipídica; en efecto, ellos se corresponden prácticamente con los que cuantifican la importancia relativa del grupo de alimentos «Grasas Visibles» en el aporte total de lípidos (recuérdese que más del 90% del aporte lipídico de dicho grupo proviene del subgrupo «Grasas Visibles vegetales»). La afirmación realizada antes, sobre el carácter indeseable del incremento continuo observado en el porcentaje de participación de los lípidos en la disponibilidad calórica total de la dieta, se atenúa al comprobar que este aumento está acompañado con el incremento de la participación de los lípidos de origen vegetal en la disponibilidad lipídica total. Como es conocido, los alimentos de origen vegetal no contienen colesterol, y en los aceites vegetales predominan los ácidos grasos insaturados los cuales contribuirían a disminuir los niveles de colesterol en la sangre.

El Gráfico 6 desagrega cada uno de los citados componentes de la disponibilidad lipídica (vegetal y animal) en sus fracciones **visible** (lípidos contenidos en el grupo de alimentos denominado Grasas Visibles) e **invisible** (lípidos estructurales).

GRAFICO 6

Estructura de la Disponibilidad lipídica para el Consumo Humano, según Origen (Vegetal, Animal) y «Visibilidad»
Período 1970-1992

(porcentajes del total de lípidos disponibles por persona/día)



El análisis del Gráfico 6, y de los datos que le sirven de base, permite destacar lo siguiente:

- Al interior de la disponibilidad lipídica **vegetal**, domina ampliamente la fracción **visible**, la cual representa entre el 76 y el 90% de la misma a lo largo del período estudiado; los principales exponentes de esta fracción: aceite vegetal, margarina, mayonesa y manteca vegetal. En cambio, dentro de la disponibilidad lipídica de origen **animal**, domina ampliamente la fracción **invisible**, representando en el período estudiado entre el 83 y el 90% de la misma; los principales exponentes de esta fracción: leche en polvo completa, queso, huevos, y las carnes de bovino, pollo y porcino. Finalmente, en la estructura de la disponibilidad lipídica **total** domina la fracción **visible**, pues representa en el período considerado entre el 52 y el 64% de la misma.
- La disponibilidad lipídica **vegetal visible** (45-59% del total de lípidos disponibles), varía en el período estudiado entre 24 y 47 gramos/persona/día, destacándose dos subperíodos en los cuales ocurren cambios muy fuertes: el lapso 1970-81, caracterizado por un aumento importante del consumo aparente de lípidos vegetales visibles (pasa de 24 a 44 g/p/d), y el intervalo 1988-89, en el que se evidencia una caída brusca de 12 g/p/d en un solo año (de 47 a 35 g/p/d). Los dos subperíodos restantes (1981-88 y 1989-92) muestran crecimiento lento de dicha disponibilidad. El ascenso de la DCH de esta fracción lipídica en etapas de crecimiento del PCA, tiene mucho que ver con el papel dominante que en la misma juega el aceite vegetal, siendo éste un bien complementario de alimentos cuya disponibilidad y consumo aumentan en períodos de bonanza (carnes, queso, hortalizas). En etapas de caída del PCA, en general es de esperar una cierta estabilidad de la DCH de esta fracción, debido a que sus alimentos representativos son, comparados con otros grupos, fuentes de calorías relativamente baratas.
- La disponibilidad lipídica **animal invisible** (29-35% del total de lípidos disponibles), varía en el período estudiado entre 18 y 27 gramos/persona/día, distinguiéndose un subperíodo de incremento importante entre 1970 y 1981 (en el cual pasa de 18 a 27 g/p/d), y un subperíodo 1981-92, en el cual la tendencia dominante es a la declinación, llegando a 19 g/p/d en el año final del mismo (nótese, sin embargo, la pequeña recuperación de 3 g/p/d entre 1986 y 1988, y la abrupta caída de 4 g/p/d en 1989). Por el tipo de alimentos a los cuales se asocia principalmente la DCH de esta fracción lipídica (Carnes, Leche y Derivados), aportadores de calorías relativamente caras, es lógico encontrar que su magnitud varíe a lo largo del período en relación directa con (en el mismo sentido de) los cambios experimentados por el PCA.
- Agregando los lípidos **vegetales visibles** y los **animales invisibles**, en cada uno de los años claves del período estudiado, se tiene entre el 80 y el 89% de la disponibilidad lipídica total.
- Tanto la disponibilidad lipídica vegetal invisible como la

animal visible, se mantienen relativamente estables, en términos absolutos, a lo largo del período estudiado; la primera de ellas alrededor de los 5 g/p/d, y la segunda en torno al valor de 3 g/p/d.

- La disponibilidad lipídica **total visible** (52-64% del total de lípidos disponibles), varía en el período estudiado entre 27 y 51 gramos/persona/día, distinguiéndose el ascenso fuerte (24 g/p/d) del lapso 1970-88 (de 27 a 51 g/p/d), la abrupta caída de 1989 (a 39 g/p/d), y el relativo estancamiento del intervalo 1989-92 (alrededor de los 40 g/p/d).
- La disponibilidad lipídica total invisible (36-48% del total de lípidos disponibles), varía en el período estudiado entre 24 y 33 gramos/persona/día, observándose dos subperíodos claramente diferenciados: el lapso 1970-81, con tendencia ascendente (26-33 g/p/d), y el intervalo 1981-92, con tendencia dominante al descenso (33 a 24 g/p/d).

Estructura de la Disponibilidad lipídica para el Consumo Humano, según Procedencia

El Gráfico 7 muestra la evolución de la disponibilidad lipídica total y de sus componentes **importado y nacional**, en términos absolutos (gramos/persona/día) y relativos (porcentajes).

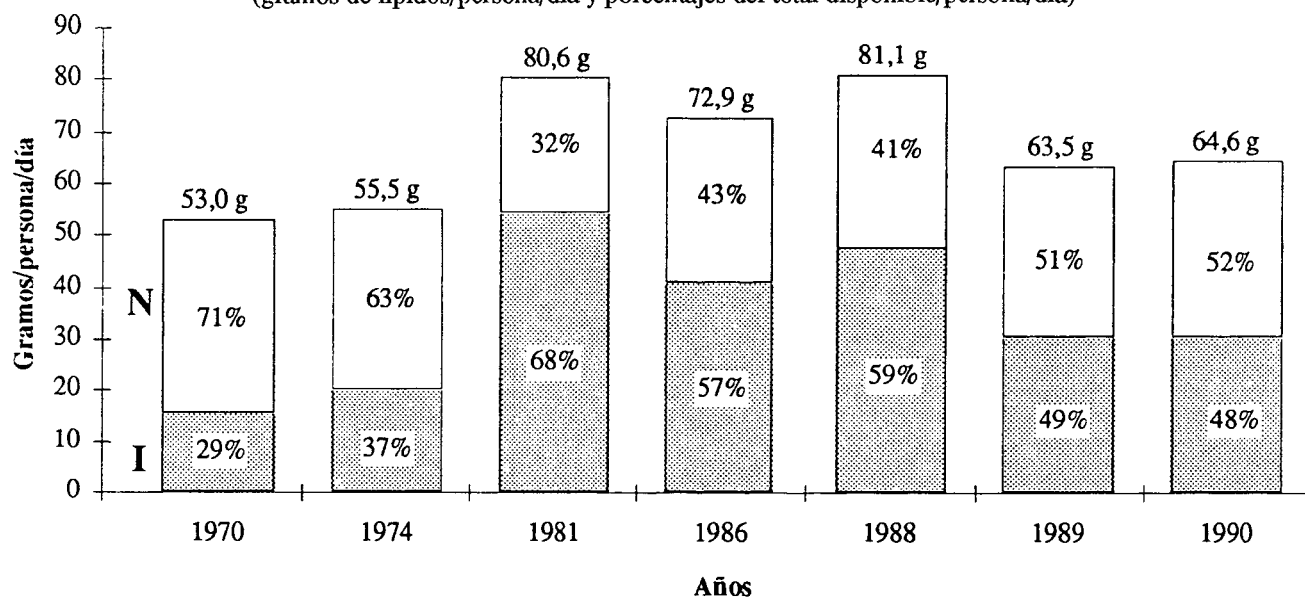
Observando los diferentes pares de barras consecutivas, se evidencia que:

- En términos absolutos, en cada etapa considerada, el cambio ocurrido en la disponibilidad lipídica **importada** y el experimentado por la disponibilidad **total**, tienen el mismo **signo**; es decir, ambas variables aumentan o ambas disminuyen.
- Comparando las **magnitudes** de dichos cambios absolutos, es claro que la variación ocurrida en el componente importado explica en alta medida la experimentada por la disponibilidad lipídica total. La disponibilidad de lípidos importados ha sido el componente más dinámico de la disponibilidad lipídica total. La importación de lípidos ha sido un elemento motorizador fundamental de la disponibilidad y el consumo de este macronutriente en Venezuela en el período 1970-1992.
- El aumento de la disponibilidad lipídica total (gramos/persona/día) en etapas de **expansión del PCA**, señalado anteriormente, se realiza fundamentalmente por la vía del incremento del componente importado de la misma. En sentido inverso, la disminución de la disponibilidad lipídica total, que en general se constata en las etapas de **contracción del PCA**, está asociada principalmente al decremento de su componente importado. Esto resulta lógico, puesto que tanto el PCA como la capacidad de importación (poder de compra internacional) del venezolano, a lo largo del período de 23 años estudiado, han evolucionado en el mismo sentido (cambios de igual signo) en que lo hacía la variable determinante fundamental del proceso económico nacional de esos tiempos: el ingreso petrolero (dólares/persona/año).

GRAFICO 7

Estructura de la Disponibilidad lipídica para el Consumo Humano, según Procedencia: Importada y Nacional
Período 1970-1990

(gramos de lípidos/persona/día y porcentajes del total disponible/persona/día)



En términos relativos, el período estudiado puede ser dividido en dos intervalos claramente diferenciados: 1970-81, caracterizado por un fuerte ascenso de la participación de los lípidos importados en la disponibilidad lipídica total (29 a 68%); y 1981-90, subperíodo en el que dicha importancia declina (68 a 48%).

Observando la evolución de los valores absolutos de la disponibilidad, para cada uno de sus componentes, es notoria cierta estabilidad del consumo aparente de lípidos nacionales, el cual exhibe oscilaciones pequeñas (en comparación con las que simultáneamente experimentan los importados) alrededor de una cifra promedio tendencial de 32-33 gramos/persona/día. Esto quiere decir que la disponibilidad agregada de lípidos de procedencia nacional (toneladas/año, para la totalidad de la población) está variando entre años claves consecutivos a tasas interanuales muy parecidas a las de crecimiento poblacional.

La disponibilidad lipídica importada en el período estudiado, experimentó una amplia variación de 40 gramos/persona/día entre sus valores máximo y mínimo. En términos de variaciones absolutas, se observan claramente dos subperíodos: uno con tendencia dominante al crecimiento de los lípidos disponibles importados, que transcurre entre 1970 y 1981, en el cual se produce el gran salto de 15 a 55 gramos/persona/día; y el otro, la década de los 80, en la que la tendencia dominante en la disponibilidad lipídica importada es al descenso, variando entre 55 g/p/d en 1981 y 31 g/p/d en 1990.

Dependencia Externa lipídica: Grupos de Alimentos responsables

El Gráfico 8 muestra la participación, absoluta y relativa, de algunos grupos de alimentos claves, en el seno de la

disponibilidad de lípidos importados.

Las materias primas oleaginosas (semillas y aceites de soya, girasol, algodón y maní, principalmente) importadas por Venezuela, para la fabricación industrial de aceite vegetal, margarina, manteca vegetal y mayonesa (integrantes del grupo de alimentos llamado Grasas Visibles), constituyen la mayor parte de la disponibilidad lipídica importada total. La existencia de una fuerte relación directa entre la importación de materias primas oleaginosas y la disponibilidad y el consumo per cápita diario de lípidos en Venezuela, ha sido un rasgo característico fundamental de la situación del país en esta materia durante el período estudiado.

El grupo de alimentos **Grasas Visibles** ha variado su participación entre el 63 y el 84% de la disponibilidad lipídica importada total; si a esta contribución relativa sumamos el aporte lipídico importado atribuible al grupo agregado "**Carnes y Huevos**", tendremos entre el 87 y el 96% de la disponibilidad total de lípidos importados. Esto quiere decir que la dependencia externa lipídica de Venezuela se deriva casi totalmente de sus importaciones de materias primas oleaginosas (destinadas a la fabricación industrial de aceites refinados y grasas sólidas comestibles) y de materias primas destinadas a la fabricación industrial de alimentos balanceados para animales (utilizados principalmente en la alimentación de cerdos y aves, para obtener finalmente carnes -de porcino y pollo- y huevos, destinados al consumo alimentario de humanos).

GRAFICO 3
Disponibilidad de lípidos para el Consumo Humano a nivel de venta al detal, Total y por Grupo de Alimentos
Período 1970-1992

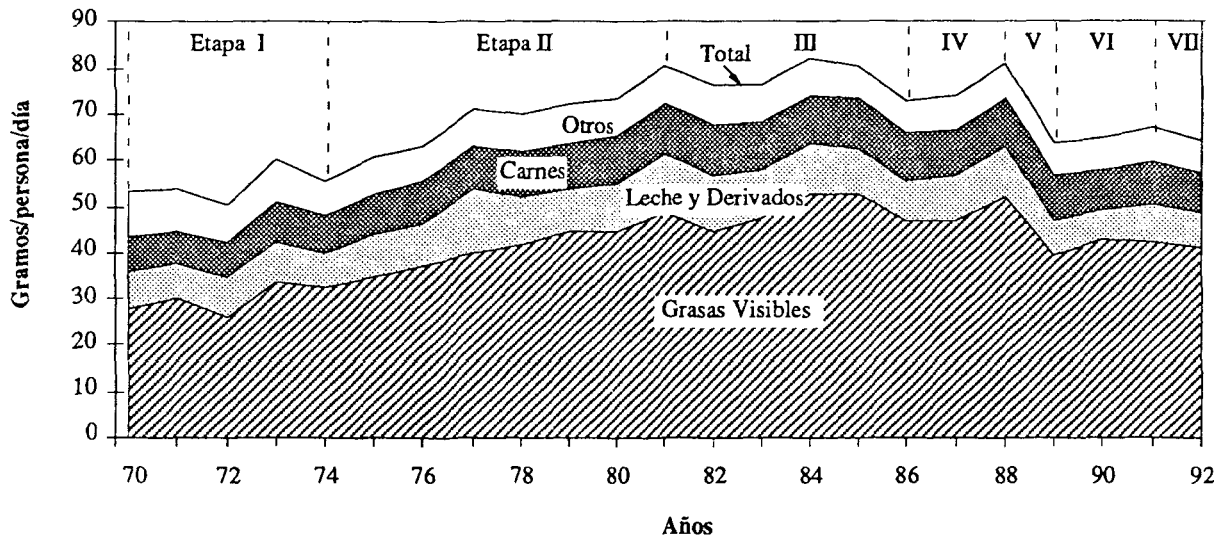
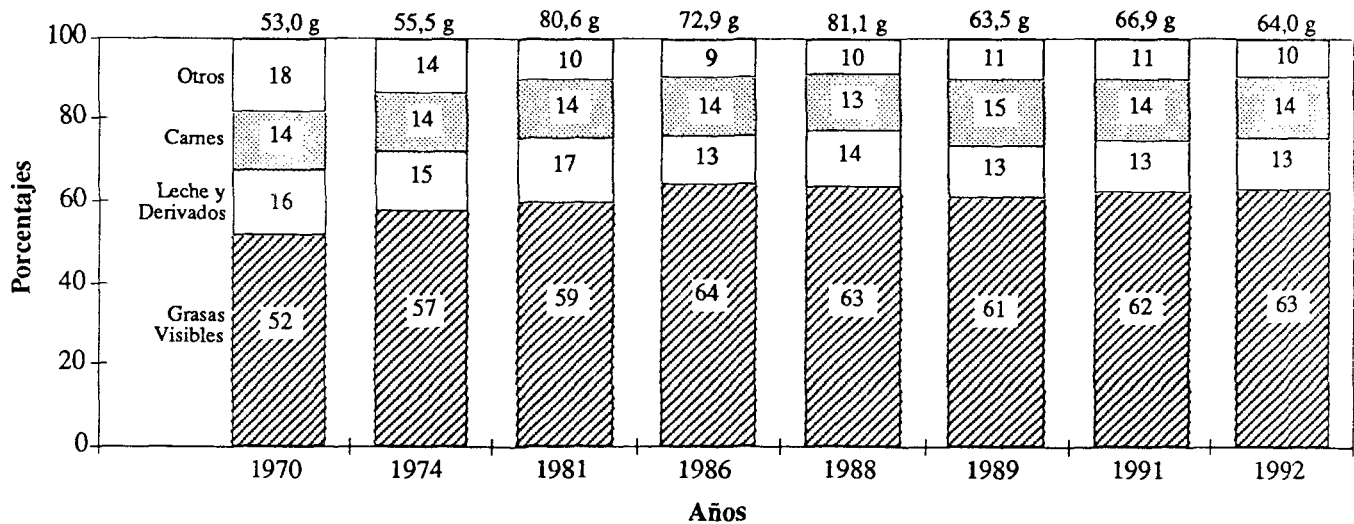


GRAFICO 4
Patrón de Disponibilidad lipídica para el Consumo Humano
Período 1970-1992
(porcentajes del total de lípidos disponibles por persona/día)



El Gráfico 4, que muestra, para los años considerados, el aporte de lípidos de cada grupo de alimentos, expresado como porcentaje de la disponibilidad lipídica per cápita diaria, permite percibir claramente que durante el período estudiado el principal grupo aportador de este nutriente en la dieta del venezolano fue el de las Grasas Visibles (su contribución varió entre el 52 y el 64%), seguido por Leche y Derivados (entre el 13 y el 17%) y Carnes (entre el 13 y el 15%).

Entre 1970 y 1981, la participación relativa de las Grasas Visibles pasa de 52 a 59%; si sumamos a ésta los aportes de los grupos Leche y Derivados (entre 15 y 17%) y Carnes (14%) tenemos entre el 82 y el 90% del total de lípidos disponibles. En la década de los 80, se observa la estabilidad del aporte relativo agregado de estos 3 grupos: alrededor del 90% de la disponibilidad lipídica total.

TABLA 3
EVOLUCION DE LA IMPORTANCIA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE ALIMENTOS APORTADORES DE ACIDOS GRASOS SATURADOS (APORTE A LA DISPONIBILIDAD DE ACIDOS GRASOS SATURADOS EXPRESADO EN GRAMOS/PERSONA/DIA)

Años	Número de Orden		
	1ro.	2do.	3ro.
1970	GV	L y D	CAR
	5.6	5.4	3.4
1974	GV	L y D	CAR
	6.3	5.1	3.5
1981	L y D	GV	CAR
	8.5	8.1	4.5
1986	GV	L y D	CAR
	8.0	5.6	4.1
1988	GV	L y D	CAR
	8.7	7.2	4.1
1989	GV	L y D	CAR
	6.5	5.1	3.9
1991	GV	L y D	CAR
	6.7	5.4	3.8
1992	GV	L y D	CAR
	6.8	5.0	3.5

De la observación y reflexión sobre los datos asentados en dichos gráfico y tabla, se extrae el conjunto de afirmaciones siguiente:

- En los años claves 1970 y 1974 (etapa I), y los posteriores a 1988 (etapas VI y VII), el **nivel** de la disponibilidad de ácidos grasos saturados se mantiene prácticamente **constante**, alrededor de los 17-18 gramos/persona/día. Dicho **nivel crece** en dos etapas de **ascenso del PCA**: la II, 1974-81, de 17 a 23 g/p/d; y la IV, 1986-88, de 20 a 22 g/p/d. El **nivel** de disponibilidad de ácidos grasos saturados **decrece** en dos etapas de **disminución del PCA**: la III, 1981-

86, de 23 a 20 g/p/d; y la V, 1988-89, de 22 a 17 g/p/d.

- En cuanto a la **estructura**, tres fueron los principales grupos de alimentos aportadores de ácidos grasos saturados en la dieta del habitante promedio de Venezuela en el período estudiado: Grasas Visibles, Leche y Derivados, y Carnes; en conjunto, ellos aportaron entre 86 y 91% del consumo aparente per cápita diario de este tipo de ácidos grasos.

A excepción de 1981 (año en que es superado por el conjunto de alimentos denominado Leche y Derivados), el grupo **Grasas Visibles** ocupó el **primer lugar** en el trío de los principales aportadores de ácidos grasos saturados (entre 5.6 y 8.7 gramos/persona/día; y entre 34 y 41% del total disponible per cápita diario). Al interior de dicho grupo, los más importantes alimentos aportadores fueron: aceite vegetal, manteca animal, mayonesa, manteca vegetal y margarina.

A excepción de 1981, el grupo **Leche y Derivados** ocupó el **segundo lugar** en el trío de los mayores aportadores de ácidos grasos saturados (entre 5.0 y 8.1 gramos/persona/día; y entre 29 y 37% del total disponible per cápita diario). En 1981 ocupó el primer lugar con 8.5 g/p/d, y 37% del total. Al interior de ese grupo, los alimentos principales aportadores fueron: leche en polvo completa, queso y leche pasteurizada completa.

En los ocho años claves estudiados del período 1970-92, el grupo **Carnes** ocupó el **tercer lugar** en el trío de los principales aportadores de ácidos grasos saturados (entre 3.4 y 4.5 gramos/persona/día; y entre 19 y 22% del total disponible per cápita diario). En el grupo en cuestión, los más importantes alimentos aportadores fueron: carne de bovino, carne de pollo y carne de porcino.

El Gráfico 10 y la Tabla 4 muestran la evolución de la disponibilidad de **colesterol** a lo largo del período 1970-92

GRAFICO 10
Estructura de la Disponibilidad de Colesterol para el Consumo Humano, según Grupos de Alimentos
Período 1970-1992
(miligramos de colesterol/persona/día y porcentajes del total disponible/persona/día)

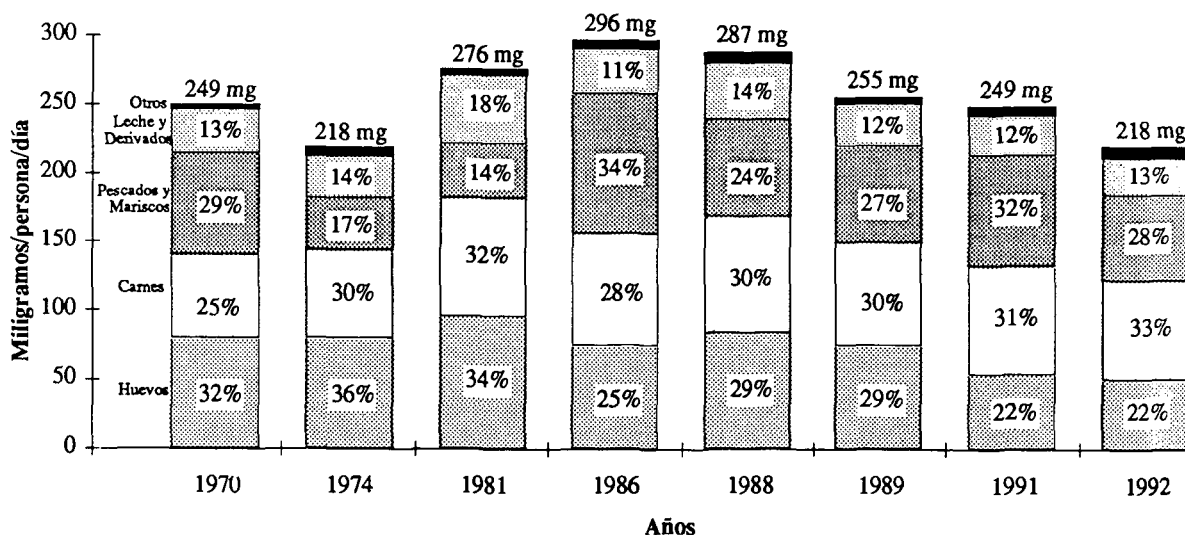


TABLA 4
EVOLUCION DE LA IMPORTANCIA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE ALIMENTOS APORTADORES DE COLESTEROL (APORTE A LA DISPONIBILIDAD DE COLESTEROL EXPRESADO EN MILIGRAMOS/ PERSONA/DIA)

Años	Número de Orden			
	1ro.	2do.	3ro.	4to.
1970	HUE	P y M	CAR	L y D
	78.4	71.5	61.3	32.4
1974	HUE	CAR	P y M	L y D
	78.4	65.7	37.3	30.5
1981	HUE	CAR	L y D	P y M
	93.1	88.3	49.5	37.4
1986	P y M	CAR	HUE	L y D
	99.5	82.3	73.5	32.6
1988	CAR	HUE	P y M	L y D
	85.1	83.3	68.5	41.5
1989	CAR	HUE	P y M	L y D
	77.7	73.5	68.5	29.4
1991	P y M	CAR	HUE	L y D
	77.9	78.2	53.9	30.5
1992	CAR	P y M	HUE	L y D
	72.7	60.2	49.0	29.2

La revisión de los datos contenidos en dichos gráfico y tabla, conduce a destacar las siguientes apreciaciones:

- En cuanto al **nivel** de la disponibilidad total per cápita diaria, es notorio el ascenso vigoroso del mismo (36% en **doce** años) entre 1974 y 1986 (218 a 296 miligramos/persona/día), y el descenso aún más acelerado (36% en **seis** años) entre 1986 y 1992 (296 a 218 mg/p/d). El importante incremento observado en la Etapa II, 1974 a 1981, caracterizada por la expansión del PCA, estuvo asociado a los aumentos ocurridos en la disponibilidad de los grupos de alimentos Carnes, Huevos, y Leche y Derivados. En los cuatro años claves de la década de los ochenta, el consumo aparente de colesterol supera los 250 mg/p/d (pero es menor que 300 mg/p/d); en los dos años claves anteriores a dicha década, 1970 y 1974, así como en los dos posteriores, 1991 y 1992, la disponibilidad de colesterol es inferior a 250 mg/p/d. En términos de evaluación de estos resultados, se tiene que la Sociedad Americana del Corazón recomienda ingerir menos de 300 miligramos de colesterol/persona/día; por encima de este valor, se incrementaría uno de los factores que aumentan el potencial aterogénico -de origen lipídico- de la dieta (15).
- En cuanto a la **estructura**, cuatro fueron los principales grupos de alimentos aportadores de colesterol en la dieta del habitante promedio de Venezuela en el período 1970-92: Huevos, Carnes, Pescados y Mariscos, y Leche y Derivados; en conjunto, ellos aportaron entre el 82 y el 89% del consumo aparente per cápita diario de colesterol.

El grupo **Huevos** ocupó el primer lugar en el cuarteto de los principales aportadores de colesterol en 1970, 1974 y 1981 (entre 78 y 93 mg/p/d; y entre 32 y 36% del total disponible per cápita diario); el segundo lugar en 1988 y 1989 (entre 74 y 83 mg/p/d; y 29% del total disponible por persona y por día); y el tercer lugar en 1986, 1991 y 1992 (entre 49 y 74 mg/p/d; y entre 22 y 25% del total disponible per cápita diario).

El grupo **Carnes** ocupó el primer lugar en el cuarteto de los principales aportadores de colesterol en 1988, 1989 y 1992 (entre 73 y 85 mg/p/d; y entre 30 y 33% del total disponible por persona y por día); el segundo lugar en 1974, 1981, 1986 y 1991 (entre 66 y 88 mg/p/d; y entre 28 y 32% del total disponible per cápita diario); y el tercer lugar en 1970 (61 mg/p/d; y 25% de la disponibilidad total por persona y por día). En este grupo, los principales alimentos aportadores de colesterol fueron: carne de pollo, carne de bovino y carne de porcino.

El grupo **Pescados y Mariscos** ocupó el primer lugar en el cuarteto de los principales aportadores de colesterol en 1986 y 1991 (entre 80 y 100 mg/p/d; y entre 32 y 34% del total disponible por persona y por día); el segundo lugar en 1970 y 1992 (entre 60 y 72 mg/p/d; y entre 28 y 29% del total disponible per cápita diario); el tercer lugar en 1974, 1988 y 1989 (entre 37 y 69 mg/p/d; y entre 17 y 27% del total disponible por persona y por día); y el cuarto lugar en 1981 (37 mg/p/d; y 14% del total disponible per cápita diario). En este grupo, los principales alimentos aportadores fueron: sardina en conserva, sardina fresca y atún en conserva.

El grupo **Leche y Derivados** ocupó el tercer lugar en el cuarteto de los principales aportadores de colesterol en 1981 (50 mg/p/d; y 18% del total disponible por persona y por día); y el cuarto lugar en 1970, 1974, 1986, 1988, 1989, 1991 y 1992 (entre 29 y 42 mg/p/d; y entre 11 y 14% del total disponible per cápita diario). En este grupo, los principales alimentos aportadores de colesterol fueron: leche en polvo completa, queso y leche pasteurizada completa.

La Tabla 4 indica el orden de importancia de los principales grupos de alimentos aportadores de colesterol. En general, a lo largo del período estudiado, los grupos de alimentos principales aportadores de colesterol en la dieta son los Huevos y las Carnes. Observando los datos de los ocho años claves considerados, se aprecia que los Huevos aparecen tres veces en el primer lugar y dos veces en el segundo; las Carnes aparecen tres veces en el primer lugar y cuatro veces en el segundo.

Sin embargo, en los últimos años, después de 1981, se nota una tendencia al desplazamiento del grupo Huevos en el orden de importancia; por ejemplo, en 1970, 1974 y 1981 está en el primer lugar, pero en 1986, 1991 y 1992 ocupa el tercero. Es decir, una tendencia a la disminución de la importancia del grupo Huevos entre los principales aportadores de colesterol en la dieta del venezolano. Se observa, además, la constancia del grupo Leche y Derivados en el cuarto lugar, es decir, que ha sido, de manera casi

permanente, el menos importante de los aportadores principales de colesterol; solamente pierde esa posición en el año 1981, elevándose al tercer lugar, y sustituido en el cuarto puesto por los Pescados y Mariscos.

Se observa un comportamiento errático del grupo Pescados y Mariscos en la escala de importancia: segundo lugar en 1970, tercero en 1974, cuarto en 1981 (tendencia a perder importancia en la década de los 70); pero en 1986 pasa al primer puesto, en 1988 y 1989 al tercero, en 1991 al primero y en 1992 al segundo.

TABLA 5
DISPONIBILIDAD PER CAPITA DIARIA DE LÍPIDOS,
ACIDOS GRASOS Y COLESTEROL;
RELACIONES P/S Y M/S
1970-1992

	1970	1974	1981	1986	1988	1989	1991	1992
Lípidos (g)	53.0	55.5	80.6	72.9	81.1	63.5	66.9	64.0
Ac. Grasos								
Polinsaturados (g)	14.7	16.1	25.2	23.3	25.9	19.3	21.8	20.3
Ac. Grasos								
Monoinsaturados (g)	18.3	19.5	25.8	24.9	27.2	22.0	21.9	21.9
Ac. Grasos								
Saturados (g)	16.8	16.6	23.3	19.5	22.0	17.3	17.7	17.2
Colesterol (mg)	249	218	276	296	287	255	249	218
P/S	0.88	0.97	1.08	1.19	1.18	1.12	1.23	1.18
M/S	1.09	1.17	1.11	1.28	1.24	1.27	1.24	1.27

La revisión de los datos asentados en la Tabla 5, y de referencias especializadas, conducen a las siguientes apreciaciones:

- Para cada uno de los años claves del período estudiado, se observa la similitud de los valores de la disponibilidad per cápita diaria de los tres tipos de ácidos grasos, por lo que las relaciones P/S (Polinsaturados/Saturados) y M/S (Monoinsaturados/Saturados) se mantienen cercanas al valor 1; esto último es considerado por los especialistas, en general, como favorable para la salud (bajo potencial aterogénico -de origen lipídico- de la dieta del habitante promedio de Venezuela), sobre todo si se recuerda, además, que los lípidos no han superado, en ninguno de esos años, el 30% del consumo aparente energético por persona/día (estos dos hechos aseguran el cumplimiento de otra recomendación de los expertos, en el sentido de que los ácidos grasos saturados no aporten más del 10% de las calorías suministradas por la alimentación) (15). En la dieta del habitante promedio de los EE.UU., los lípidos aportan el 37% de la disponibilidad energética diaria total, y la relación P/S es de 0.5. Estos valores han sido relacionados por algunos investigadores con la alta tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares observada en ese país, aunque algunos estudios recientes

sobre el efecto de las grasas en la alimentación humana arrojan dudas sobre el verdadero potencial aterogénico de los lípidos dietarios, en especial en lo concerniente a ciertas grasas saturadas (18,20).

- La relación P/S ha mostrado una tendencia dominante a crecer, aunque manteniéndose cercana al valor uno, al variar entre 0.88 y 1.18 entre los dos extremos del intervalo temporal estudiado. Esto es coherente con lo que se ha dicho antes sobre el papel creciente que han tenido en Venezuela, dentro de la disponibilidad lipídica total, los lípidos aportados por el subgrupo de alimentos denominado Grasas Visibles vegetales, y dentro de estas últimas, sobretudo los correspondientes al aceite vegetal; así que, en buena medida, el dinamismo que ha mostrado la disponibilidad de aceite vegetal explica el ascenso continuo de la relación P/S.

Recapitulación de los hechos más importantes detectados en la investigación

- Ha existido una relación directa y fuerte entre el PCA y la DCH lipídica; esta última creció vigorosamente en la década de los 70, y declinó en el decenio siguiente.
- Los cambios observados en la DCH lipídica se asocian casi exclusivamente a las variaciones ocurridas en la DCH de tres grupos de alimentos: Grasas Visibles, Leche y Derivados, y Carnes (en conjunto, ellos aportaron alrededor del 90% del total de lípidos disponibles). Los representantes más dinámicos de esos grupos fueron: aceite vegetal, margarina, mayonesa, manteca vegetal, mantequilla; leche en polvo, queso, leche pasteurizada; carnes de bovino, pollo y porcino.
- El grupo de alimentos más importante, y más dinámico, como aportador de lípidos (52-63% del total disponible), fue el de las **Grasas Visibles**. Más del 90% del aporte lipídico de éste, correspondió al sub-grupo de las Grasas Visibles vegetales.
- En la estructura de la DCH lipídica, tanto en términos absolutos como relativos, dominó el componente **vegetal**. El vigoroso crecimiento de la DCH lipídica vegetal, y de su importancia relativa al interior de la totalidad de lípidos disponibles, está directamente relacionado con el fuerte y sostenido aumento observado en la DCH de aceite vegetal, y la sustitución progresiva de la mantequilla por la margarina. El aceite vegetal ha sido el principal alimento aportador de lípidos de ese origen.
- En etapas de ascenso del PCA, el incremento de la DCH lipídica total per cápita diaria se ha debido principalmente al aumento experimentado por su componente vegetal (en general el crecimiento de este último ha sido mayor que el mostrado por el componente animal).
- En etapas de caída del PCA, generalmente desciende la DCH lipídica total per cápita diaria. También disminuyen

los dos componentes de la misma, no observándose regla de comportamiento constante al comparar, en términos porcentuales, dichos decrementos.

En los lapsos 1988-89 y 1991-92, el determinante más importante de la caída de la DCH lipídica total fue su componente vegetal, debido principalmente a los fuertes incrementos en los precios relativos del aceite vegetal.

- Ascenso de la importancia de los lípidos como aportadores energéticos en la dieta del habitante promedio de Venezuela (hasta 28% en la década de los 70; luego estabilización alrededor de ese valor porcentual). Simultáneamente, ocurre un hecho favorable para la salud: el crecimiento del porcentaje de participación de los lípidos vegetales en la DCH lipídica total.
 - Al interior de la DCH lipídica per cápita diaria, las dos fracciones cuantitativamente más importantes, y de comportamiento más dinámico, fueron los lípidos **vegetales visibles** (45-59% del total) y los lípidos **animales invisibles** (29-35% del total).
 - De la DCH lipídica total por persona/día, 52-64% correspondió a su fracción **visible** (ascenso absoluto fuerte en el lapso 1970-88; caída y estancamiento, posteriormente), y 36-48% a su fracción **invisible** (ascenso absoluto moderado en el intervalo 1970-81, y descenso moderado posterior).
 - Comparando tanto los niveles como los signos y magnitudes de las variaciones observadas en la DCH lipídica importada y la DCH lipídica total, se constata que el componente importado fue el más importante y más dinámico de la disponibilidad total de lípidos (ascendió del 29 al 68% del total en el lapso 1970-81, y descendió del 68 al 48% en el intervalo 1981-90).
- En cada etapa del período estudiado, ambas variables (importada y total) cambiaron en el mismo sentido en que lo estaban haciendo el ingreso petrolero del país, la capacidad de importación y el PCA.
- La dependencia externa lipídica de Venezuela en el período 1970-92, se debió casi totalmente (87-96%) a las importaciones de materias primas destinadas a la fabricación industrial de aceites vegetales y grasas vegetales sólidas comestibles, y de alimentos balanceados para cerdos y aves.
 - En cuanto a la DCH per cápita diaria de ácidos grasos saturados:

- Crece moderadamente en dos etapas de ascenso del PCA (II y IV), decrece moderadamente en dos etapas de caída del PCA (III y V), y se mantiene aproximadamente constante en las etapas I, VI y VII.
- Tres grupos de alimentos aportaron, en conjunto, entre el 86 y el 91% de la DCH total per cápita diaria de ácidos grasos saturados: Grasas Visibles (34-41%), Leche y Derivados (29-37%), y Carnes (19-22%).

- En cuanto a la DCH per cápita diaria de colesterol:

- Ascenso fuerte en el lapso 1974-86; caída aún más acelerada entre 1986 y 1992. Aumento importante en 1974-81 (crecimiento del PCA) estuvo asociado al ascenso de la DCH de Carnes, Huevos, y Leche y Derivados.
- Siempre fue inferior a 300 mg/p/d (valor señalado como máximo permisible de acuerdo a la Sociedad Americana del Corazón).
- Cuatro grupos de alimentos aportaron, en conjunto, 82-89% del total de colesterol disponible por persona/día: Huevos (22-36%), Carnes (25-33%), Pescados y Mariscos (14-34%), y Leche y Derivados (11-18%).
- Tendencia, en la última mitad del período estudiado, a la disminución de la importancia de los Huevos dentro de los grupos de alimentos principales aportadores de colesterol.
- Las relaciones P/S y M/S se mantuvieron próximas al valor 1 durante el período estudiado, lo cual se considera favorable para la salud. Igual comentario es pertinente en relación al hecho de que el aporte energético de los ácidos grasos saturados no ha superado el 10% de la disponibilidad calórica total per cápita diaria.
- La tendencia al crecimiento mostrada por la relación P/S, se asocia con el aumento observado en la DCH de las Grasas Visibles vegetales, y particularmente con el notable ascenso de la disponibilidad de su representante más importante: el aceite vegetal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a María Bellorín, Juan Espinoza, Lorena Henríquez de Melo, Alicia Chuecos, Gisell Alfonzo, Paulina Dehollain, Alejandro Gutiérrez, Zuly Martínez, Theolinda D'Elia de van Kesteren y Jesús Salazar, profesionales de diferentes disciplinas, quienes colaboraron en el proceso de elaboración y revisión de la información que sirvió de base a esta investigación, realizada dentro del marco del convenio de cooperación ULA-Fundación Polar.

REFERENCIAS

1. Malassis, Louis. *Economie Agroalimentaire*. Tome I. *Economie de la Consommation et de la Production agro-alimentaire*. Paris, Francia, Ed. Cujas, 1973.
2. Malassis, Louis y Martine Padilla. *Economie Agroalimentaire*. Tome III. *L'économie mondiale*. Paris, Francia, Ed. Cujas, 1986.
3. Malassis, Louis y Gérard Ghersi. *Initiation à l'économie agro-alimentaire*. Ed. Hatier-Aupelf, 1992.
4. INN. *Hojas de Balance de Alimentos 1970-1979*. Caracas.
5. INN-Fundación Polar. *Hojas de Balance de Alimentos 1980-1990*. Caracas.
6. MAC. *Memoria y Cuenta*. Caracas. Varios años.

7. MAC. Anuario Estadístico Agropecuario. Caracas. Varios años.
8. CENDES. Agricultura y Agroindustria en Venezuela. Caracas. Vol III, 1978.
9. CMA. Estudio post-cosecha sobre rangos de pérdidas admisibles en la comercialización de productos perecederos. Caracas. 1984.
10. INN. Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico. Caracas. Revisión 1983.
11. DVA. Informe de la Junta Directiva a la asamblea ordinaria de asociados. Caracas. Varios años.
12. FONCOPAL. Estadísticas de volumen de copra guiada a la industria del aceite. Caracas. Varios años.
13. FONCOPAL. Estadísticas de producción de aceite de palma y aceite de palmiste. Caracas. Varios años.
14. Fundación Polar - Area Economía Agro-alimentaria. Estimaciones de las disponibilidades de alimentos, energía y nutrientes, para consumo humano, a nivel de venta al detal, 1991-1992. Caracas, 1993.
15. UrbinaOrta, Sulay. Las grasas en la dieta del venezolano. Tesis de grado. Universidad Central de Venezuela. Postgrado en Planificación Alimentaria y Nutricional, Caracas, 1986, pp. 60-86.
16. Bosch, Virgilio y Eleazar Lara Pantin. Las grasas en la dieta. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 38:3: 506-518, 1988.
17. Recommended Dietary Allowances. Food and Nutrition Board. Commission on life sciences. National Academy Press. National Research Council, Washington D.C. 1989, pp. 44-51.
18. Dairy Council Digest. Health Effects of Dietary Fatty Acids. 63:3: 13-18, 1992.
19. FAO. Hojas de Balance de Alimentos. Varios años. Roma.
20. 1er. Encuentro Internacional Proingral. Las grasas en la alimentación humana. Recientes avances en el uso del aceite de palma. Caracas, Venezuela, Feb. 15-17, 1993.

Recibido : 29-04-1994

Aceptado : 10-07-1994

Innovación tecnológica aplicable a los aceites marinos ricos en ácidos grasos N-3 para permitir su uso nutricional y farmacológico: Un desafío para la presente década

Alfonso Valenzuela¹ y Susana Nieto²

Unidad de Bioquímica Farmacológica y Lípidos. Unidad de Nutrición Clínica.
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Universidad de Chile

RESUMEN. Las importantes propiedades fisiológicas y nutricionales descritas para los ácidos grasos poliinsaturados n-3 de origen marino han motivado la búsqueda de procedimientos que permitan obtenerlos, preservarlos y concentrarlos, con la finalidad de poder incorporarlos a productos de uso farmacológico o nutricional. La industria de harina de pescado provee importantes cantidades de aceite de pescado, sin embargo este aceite debe ser sometido a diferentes procedimientos de purificación para ser utilizado con fines alimenticios. Este trabajo describe el estatus actual de la investigación sobre los procedimientos aplicables para incorporar ácidos grasos poliinsaturados n-3 en nuestra alimentación. Se discute la factibilidad de aplicar técnicas de concentración química, procedimientos de transesterificación mediante enzimas estereoespecíficas y la estabilización mediante sustancias naturales. Se plantea, además la posibilidad que algunas aves, como el pollo, alimentadas con una dieta rica en ácidos grasos n-3 puedan constituir un buen vehículo para que el hombre pueda adquirir estos ácidos grasos en forma sana, segura y nutricionalmente recomendable.

SUMMARY. Technological innovation applicable to marine oils rich in N-3 fatty acids to allow its nutritional and pharmacological use: A challenge for the current decade. The important physiological properties described for marine oils rich in n-3 polyunsaturated fatty acids have give rise to increasing efforts to develop procedures for obtaining, preserve and concentrate these oils aiming its nutritional and pharmacological use. The fish meal industry provides high quantities of fish oil, however this oil being not suitable for human consumption must be subjected to different refining procedures to allow its use for feeding purposes. This review describes the current research about the employment of different procedures to incorporate n-3 polyunsaturated fatty acid to our feeding. The feasibility for the application of chemical methods and stereospecific enzyme-transesterification procedures for obtaining oil concentrates, and the use of natural substances for stabilizing the oil against oxidation are discussed. The possibility that some birds such as the chicken, feeding a diet rich in n-3 polyunsaturated fatty acids, as a healthy, safe and suitable vehicle to provide these fatty acid for human nutrition is also discussed.

INTRODUCCION

A partir de los trabajos pioneros de Ban y Dyerberg realizados en la década de los años setenta (1), se ha producido un inusitado interés en los efectos beneficiosos para la salud humana derivados del consumo de ácidos grasos n-3 de origen marino. Estos investigadores observaron que la incidencia de enfermedades cardiovasculares en la población esquimal de Groenlandia es anormalmente baja, comparada con las estadísticas mundiales. Inicialmente Dyerberg y Bang pensaron que un factor genético asociado a esta población, tan aislada y de costumbres tan peculiares, las protegía del desarrollo de la arteriosclerosis y de accidentes trombóticos vasculares. Sin embargo, la continuación de sus estudios los llevó a demostrar

que los esquimales que vivían en Europa continental presentaban una morbi-mortalidad por enfermedades cardiovasculares semejante a la de los europeos. La conclusión final a que llegaron, es que la dieta de estos individuos contenía algún(os) componente(s) que modificaban y/o prevenían el desarrollo de las patologías vasculares (arteriosclerosis, trombosis, infarto, etc). La alimentación de los esquimales está mayoritariamente compuesta por peces y mamíferos marinos y, éstos les proveen de cantidades relativamente altas de ácidos grasos de la serie n-3, principalmente ácido eicosapentaenoico (C20:5, n-3, EPA) y ácido docosahexaenoico (C22:6, n-3, DHA).

El consumo de ambos ácidos grasos produce efectos nutricionales y farmacológicos (dependiendo de la dosis) muy

característicos y a los cuales se atribuye la observación de Dyerberg y Bang (2). Poblaciones que tradicionalmente han incorporado el consumo de peces y otros animales marinos a su dieta en forma frecuente, como es el caso de los japoneses, los españoles y los portugueses, entre otros, presentan índices de morbi-mortalidad por enfermedades cardio-vasculares más bajos que el resto de la población mundial.

Se ha descrito que el EPA posee, principalmente, efectos antitrombóticos ya que al competir con el ácido araquidónico (C20:4, n-6) en el proceso de la activación plaquetaria, forma un tipo de tromboxano que es poco activo, a diferencia del metabolito formado por el ácido araquidónico que es muy activo (3). Dependiendo de su concentración sanguínea y tisular el EPA produce, además, efectos hipotriglicéridémicos e hipocolesterolémicos a través de mecanismos que no son aún del todo conocidos, y su consumo ha sido recomendado para el tratamiento de ciertas afecciones dermatológicas (psoriasis, dermatitis crónicas, etc.) y en el tratamiento de algunos tumores (4). Estos efectos, de por sí beneficiosos, han llevado a recomendar el consumo de EPA en forma suplementaria para los individuos adultos mayores, especialmente a aquellos con estados avanzados de compromisos cardiovasculares. Por otro lado, se ha descrito que el DHA es fundamental en la formación del tejido nervioso y ocular en el recién nacido y en el lactante, ya que su deficiencia temprana puede producir retraso psicomotor y deficiencia visual (5). La leche humana provee pequeñas cantidades de DHA que a veces no son suficientes para satisfacer las necesidades del lactante (especialmente si este es prematuro). Por otro lado, las fórmulas lácteas que se utilizan en reemplazo de la leche materna, prácticamente no aportan DHA, por lo cual numerosos investigadores han sugerido la necesidad de suplementar con DHA al recién nacido, especialmente a aquellos que nacen en forma prematura y/o con bajo peso y que no reciben leche materna (6,7).

De esta manera, la suplementación de la dieta del adulto con EPA o el tratamiento profiláctico de individuos con propensión al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, y la adición de DHA en la nutrición del recién nacido, aparecen como altamente recomendables y en algunos casos necesarias. Sin embargo, para lograr este objetivo es requisito fundamental contar con fuentes naturales que provean de EPA y/o DHA en forma segura, accesible y tecnológicamente factible. El propósito de esta revisión es analizar el estatus actual de la tecnología que permite proveer de EPA y DHA a la industria alimentaria y farmacéutica, las fuentes para su obtención, sus limitaciones y riesgos, así como también las importantes proyecciones, que a juicio de los autores, tiene el desarrollo de una tecnología para obtener ácidos grasos n-3 de origen marino de alta pureza y concentración.

Los aceites marinos como fuente de ácidos grasos N-3 en nuestra dieta

Los vegetales constituyen, en general, una fuente adecuada de ácidos grasos poliinsaturados. Muchos aceites obtenidos de semillas vegetales contienen importantes cantidades de ácido linoleico (C18:2, n-6) y de ácido α -linolénico (C18:3, n-3). Este último ácido graso está presente, particularmente en altas concentraciones, en los cloroplastos de las hojas más que en las semillas. Por lo cual, los componentes vegetales de la dieta (principalmente los aceites) pueden proveer en forma satisfactoria ácidos grasos poliinsaturados. Sin embargo el EPA y el DHA no están presentes como tales en el reino de los vegetales superiores, por lo cual el consumo de estos vegetales no provee de EPA y DHA a los mamíferos, aunque en algunos casos el ácido alfa-linolénico puede ser un precursor de estos ácidos grasos al ser elongado y desaturado en nuestro organismo. Los ácidos n-3 presentes en los organismos marinos son formados en los cloroplastos de los vegetales que integran el fitoplankton y por las bacterias autótrofas marinas y protozoos componentes del zooplankton (8). Los peces, al ser intermediarios en la cadena alimentaria, incorporan como parte de su dieta ácidos grasos n-3 que posteriormente son elongados hasta formar moléculas de 20 a 26 átomos de carbono, y desaturados hasta incorporar 4, 5 ó 6 dobles enlaces gracias a la acción de desaturasas específicas. De esta manera, los peces pueden concentrar EPA y DHA, en la forma de triacilglicéridos y fosfolípidos en el tejido adiposo y en la grasa de los músculos y órganos viscerales (9). Es así que mientras más alto sea el contenido de grasa de un pez, más alto será su contenido de ácidos grasos n-3. Algunos mamíferos, como las focas, las ballenas, los lobos marinos y los osos polares, cuya alimentación está compuesta predominantemente por peces, pueden acumular cantidades relativamente altas de ácidos grasos n-3 en su tejido adiposo (10). La Figura 1 muestra la cadena alimentaria de los ácidos grasos n-3.

FIGURA 1

Situaciones nutricionales y/o fisiopatológicas donde es recomendable la suplementación con ácidos grasos n-3

- Enfermedades cardio-vasculares (riesgo de trombosis)
- Nutrición del recién nacido (Tej. nervioso y ocular)
- Enfermedades inflamatorias y autoinmunes (artritis)
- Ciertos tipos de arritmias cardíacas
- Disminución de progresión de restenosis
- Psoriasis y otras afecciones dermatológicas
- Diabetes y ciertos tipos de tumores

Las especies bacterianas aisladas del contenido intestinal de algunos peces, presentan cantidades significativamente altas de EPA y DHA, producto de su propia biosíntesis (11). Por esta razón, en diferentes países se han realizado importan-

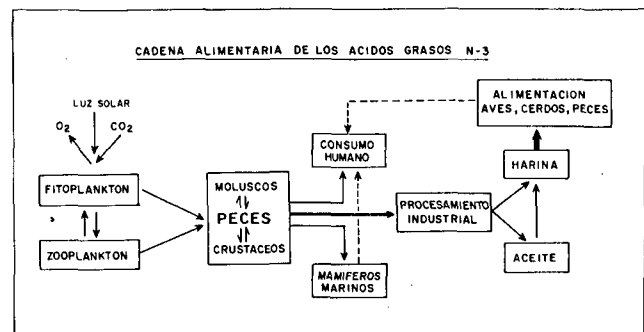
tes esfuerzos para proliferar estos microorganismos en agua de mar natural o artificial con el propósito de obtener EPA y/o DHA para uso nutricional y/o farmacológico. La producción experimental de algunas cepas bacterianas productoras de EPA y DHA ha sido exitosa a escala de laboratorio. Sin embargo, la producción comercial masiva de estos bacterios es de alto costo por lo cual, al menos por el momento, la obtención de concentrados de ácidos grasos n-3 mediante estos procedimientos no es rentable. En la misma dirección, algunos grupos de investigación han observado que los hongos del género *Mortierella* pueden producir grandes cantidades de EPA en su micelio, cuando son cultivados a baja temperatura (12). La utilización de estos hongos, u otros de diferente género, como fuente de ácidos grasos n-3 parece promisoría, siempre y cuando los procedimientos de cultivo de los hongos y de extracción de los ácidos grasos sean comercialmente factibles.

Actualmente, el procesamiento de peces pelágicos (aquellos que viven y se alimentan en la superficie del mar) es la principal fuente industrial para la obtención de ácidos grasos n-3. Estos ácidos grasos están presentes en concentraciones relativamente altas (14% a 30% EPA+DHA) en el aceite de pescado, segundo producto obtenido en la fabricación de harina de pescado. En forma secundaria, es posible obtener aceite de pescado a partir del procesamiento de vísceras de peces grasos (aceite de bacalao, por ejemplo), sin embargo la obtención de aceite a partir de la fabricación de harina de pescado es cuantitativamente la más importante. Países como Perú, Chile, Noruega, Japón y Estados Unidos encabezan la producción mundial de aceite de pescado con cifras de producción individual superiores a las 180.000 TM/año.

El procedimiento industrial para obtener aceite de pescado es relativamente simple, aunque requiere de grandes y costosas instalaciones. El producto de la pesca pelágica es vaciado en cocedores de gran volumen en los cuales, mediante la inyección de vapor o por calor directo, se produce la cocción (denaturación proteica) del pescado, facilitando así su molienda y posterior prensado. El líquido de prensa que se recupera, constituido por una mezcla de aceite, agua, proteínas solubles y otros componentes menores, es centrifugado con el propósito de separar el aceite crudo. La fracción acuosa es habitualmente deshidratada y los sólidos se incorporan al «queque» de prensa (residuo sólido obtenido después del prensado), el que por desecación posterior constituirá la harina de pescado. El aceite crudo es generalmente sometido a un proceso de refinación en las mismas plantas productoras. Este procedimiento involucra una clasificación y blanqueo (mediante tierras activadas), un desgomado (que elimina fosfátidos y mucilagos) y una neutralización con soda que elimina los ácidos grasos libres formados durante el proceso de extracción y refinación (13). El aceite que se obtiene puede ser de gran transparencia, pero se caracteriza por poseer un característico «olor a pescado» y por la presencia de numerosos contaminantes tales como impurezas insolubles, humedad, ácidos grasos libres, trazas de

metales, productos de oxidación, halógenos, derivados nitrados, sulfuros, etc (14). Este aceite, como tal, tiene muchos usos industriales, por ejemplo en la fabricación de pinturas, resinas alquídicas, barnices, pegamentos, productos fotográficos, industria del cuero, cosmética, etc., pero no es adecuado para el consumo humano, salvo que sea sometido a procedimientos de desodorización e hidrogenación. La desodorización del aceite se realiza mediante arrastre por vapor a alta temperatura (200°C - 280 °C), por lo cual se produce un importante deterioro en su contenido de ácidos grasos n-3 (15). Finalmente la hidrogenación catalítica reduce considerablemente su poliinsaturación (prácticamente desaparece su contenido de EPA y DHA) y lo convierte en un sólido a temperatura ambiente que sirve de base para la fabricación de margarinas y mantecas industriales (shortenings). Este último procedimiento produce un alto porcentaje de isómeros trans en los ácidos grasos que componen los triglicéridos del aceite. Se sabe muy poco sobre los efectos biológicos derivados del consumo de ácidos grasos trans (en forma natural estos tienen isomería cis) y algunos autores han cuestionado la inocuidad de las margarinas y mantecas industriales (16). La Figura 2 muestra las etapas más importantes de la producción y refinación del aceite de pescado.

FIGURA 2



Debido a que los procedimientos de desodorización industrial del aceite de pescado alteran significativamente su contenido de EPA y DHA y dan origen a la formación de polímeros y productos de oxidación tales como peróxidos, epóxidos, hidroperóxidos, etc. (17), se han desarrollado otros procedimientos de desodorización que emplean temperaturas menores y baja presión (alto vacío). Nuestro grupo desarrolló un procedimiento, a escala de laboratorio, que permite obtener un aceite totalmente desodorizado, libre de colesterol (el aceite de pescado tiene altos contenidos de colesterol 300-500 mg %) y con un contenido muy bajo de peróxidos, conservando a su vez el contenido de EPA y DHA del aceite original (18). El aceite que se obtiene en estas condiciones y que proviene principalmente de sardina española y anchoveta (y recientemente de krill antártico), es utilizado en Chile y en otros países en numerosos protocolos de investigación que estudian los efectos farmacológicos, bioquímicos y nutricionales de los aceites marinos ricos en ácidos grasos n-3.

Contenido de ácidos grasos N-3 en los peces, variabilidad y fuentes de variabilidad

Es importante que aquellos que investigan las potencialidades farmacológicas y nutricionales de los aceites marinos, así como también aquellos que deseen desarrollar productos con alto contenido de EPA y DHA, consideren que la composición del aceite extraído de un mismo pez está sujeta a una gran variabilidad. En efecto, esta variabilidad depende no sólo de la estación en que se realiza la captura y de los hábitos de alimentación de los peces, sino también de las diferencias regionales y del tipo y calidad del alimento disponible. La captura realizada en aguas frías provee de aceites más ricos en ácidos grasos poliinsaturados y la proporción de grasa del pez será mayor (19). En relación a esto, los peces se pueden dividir en aquellos considerados como magros (con bajo contenido de grasa, <2%) tales como la merluza, el bacalao, los mariscos en general, etc., de mediano contenido de grasa (2-8%) como es el caso del salmón, la trucha, el lenguado, etc., y grasos (sobre 8%) como el menhaden, la anchoveta, la caballa y la sardina española (20). La Tabla 1 muestra la composición de ácidos grasos n-3 de diferentes aceites. El aceite de menhaden y de sardina española presenta un contenido de EPA superior al de DHA, el aceite de anchoveta presenta un contenido similar de ambos ácidos grasos y el aceite de krill tiene un contenido sustancialmente mayor de DHA.

TABLA 1
PRINCIPALES ACIDOS GRASOS DE LOS ACEITES
DE PESCADO COMERCIALES (g/100g ACEITE)

Procedencia	14:0	16:0	16:11 n-7	8:1 n-9	20:1 n-9	22:1 n-9	20:5 n-3	22:6 n-3
Menhaden	4	18	11	10	1	T	15	14
Sardina	6	17	9	12	5	3	17	9
Arenque	7	16	6	13	13	20	5	6
Anchoveta	9	19	9	13	5	2	17	9
Hígado Bacalao	3	13	10	23	T	5	11	12
Caballa	6	15	5	19	11	8	11	11
Bagre	6	17	6	19	9	9	11	11
Jurel	2	21	3	15	2	1	10	12
Hígado Salmón	3	14	3	10	5	4	15	18
Trucha	2	12	4	9	2	1	16	20
(Krill)	2	12	6	7	3	4	17	19

T= Trazas

El lugar y la estación de captura puede producir cambios muy grandes en el contenido de ácidos grasos n-3 para un mismo pescado. En la medida que la temperatura del agua disminuye, como ocurre en las regiones polares, el pez aumenta el grado de poliinsaturación de los ácidos grasos que forman parte de los triglicéridos de su tejido adiposo, con el propósito de compensar la disminución de fluidez de sus membranas como consecuencia de la baja temperatura. Por el contrario,

cuando la captura que se produce en regiones templadas donde la temperatura del agua es superior a los 12°C, el aceite que se obtiene al procesar el pescado mostrará una disminución significativa en su contenido de ácidos grasos n-3 (21). Otro aspecto importante que influye en el contenido final de ácidos grasos n-3 de un aceite, es la condición de preservación del pescado y el tiempo que media desde su captura hasta el procesamiento. Por ejemplo, es importante que la captura se mantenga a baja temperatura en la bodega del barco pesquero (mediante adición de hielo o agua fría) durante su transporte a la planta procesadora. Debido a que el producto de la pesca está mayoritariamente destinado a la fabricación de harina de pescado mediante un proceso que implica el uso de altas temperaturas, no se toman precauciones especiales para impedir el deterioro del aceite, que en buenas cuentas es un subproducto de la fabricación de la harina (22). En este sentido, se ha planteado que la obtención de aceites de buena calidad y con un adecuado estado de conservación para su posterior utilización nutricional o farmacológica, requerirá del desarrollo de procedimientos de captura, conservación, transporte y procesamiento diferentes a los actualmente aplicados en la fabricación de harina de pescado.

Tecnología para la preservación de los ácidos grasos N-3 de los aceites marinos

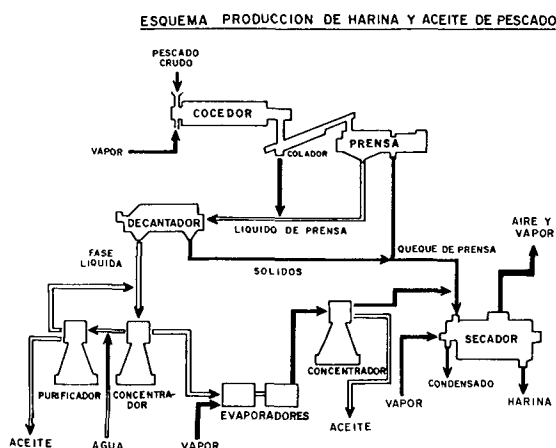
Con el propósito de mantener la estructura original de los ácidos poliinsaturados de los aceites marinos es necesario tomar diferentes precauciones para el manejo y el almacenaje del aceite. Los ácidos grasos poliinsaturados, especialmente aquellos cuyas insaturaciones son interrumpidas por sistemas diénicos, son altamente susceptibles al desarrollo de un proceso conocido en forma genérica como rancidez oxidativa (23). Este es un proceso de oxidación no controlado y autocatalítico que incorpora oxígeno atmosférico a los dobles enlaces de la estructura hidrocarbonada, degradando el ácido graso y formando productos de oxidación que afectan las características organolépticas (olor a rancio) y químicas del aceite (24). Los aceites con alto grado de rancidez oxidativa son potencialmente tóxicos al hombre.

La preservación de los aceites contra el desarrollo de rancidez oxidativa ha constituido desde siempre un desafío para la industria de las grasas y aceites. Los aceites marinos, debido a su alto grado de poliinsaturados, desarrollan con mucha facilidad y en forma muy rápida procesos de oxidación. Estos destruyen la estructura de los ácidos grasos que componen el aceite, debido al ataque de formas activas del oxígeno molecular, y que transforman los triglicéridos en aldehídos, cetonas, alcoholes y otros productos volátiles que son de toxicidad potencial para los humanos y otros animales (25). Las formas activas del oxígeno que producen la rancidez oxidativa, se conocen con el nombre de «radicales libres». Estas estructuras químicas no son extrañas al organismo ya que el metabolismo oxidativo celular produce en forma nor-

mal cierta cantidad de radicales libres que cumplen importantes funciones en la fisiología celular (26). Los radicales libres oxigenados involucrados en el desarrollo de la rancidez oxidativa son el radical libre superóxido y el radical libre hidróxilo.

El desarrollo de la rancidez oxidativa puede ser acelerado tanto por factores químicos como físicos. La luz natural y artificial facilitan la iniciación y posterior propagación del proceso. En la misma dirección, la temperatura ejerce un efecto acelerador en la iniciación de la oxidación. Sin embargo, es la presencia de metales el factor que más contribuye al deterioro oxidativo de los aceites. Metales generalmente bivalentes tales como el Fe^{+2} , Cu^{+2} , Ni^{+2} o Co^{+2} en cantidades a nivel de ppm presentes como contaminantes propios del aceite o adquiridos durante el proceso de extracción y/o refinamiento o provenientes del envase que lo contiene (especialmente si es en envase metálico), producen una disminución considerable del período de inducción del proceso oxidativo y aceleran en forma significativa la formación de productos de rancidez. La vulnerabilidad de los aceites a la oxidación está directamente relacionada con su grado de insaturación, de modo que el número de dobles enlaces y más exactamente, de unidades pentadiénicas (estructura formada por cinco carbonos y dos enlaces dobles) que posea el aceite serán un factor determinante en su susceptibilidad al desarrollo de la rancidez oxidativa (27). Por lo tanto, aquellos aceites marinos con alto contenido de EPA y DHA serán los más susceptibles a oxidarse. La Figura 3 muestra las principales etapas y los productos de la rancidez oxidativa de un aceite.

FIGURA 3



La rancidez oxidativa de un aceite, que no puede prevenirse aunque sí puede retardarse en su desarrollo, constituye la mayor restricción para el manejo y la aplicación con fines nutricionales y/o farmacológicos de los aceites de pescado o de productos que contengan aceite de pescado. La industria química ha realizado grandes esfuerzos para desarrollar sustancias sintéticas que puedan prevenir o al menos retrasar el desarrollo de la rancidez oxidativa. Es conocido el uso de

sustancias como el butilhidroxianisol (BHT), el butilhidroxitolueno (BHA), la terbutilhidroxiquinona (TBHQ), el propilgalato (PG) y otros de menor importancia, como antioxidantes de aceites y grasas. Estas sustancias al actuar como atrapadores de radicales libres oxigenados, evitan que éstos ataquen al aceite previniendo o disminuyendo la formación de los productos típicos de la oxidación (23). Sin embargo, en este momento la situación no es del todo clara respecto al uso de los antioxidantes sintéticos. El FDA (Food and Drug Administration, USA) declaró no GRAS (Generally recognized as safe) al BHA y probablemente el BHT y el resto de los antioxidantes sintéticos actualmente en el mercado tengan luego el mismo estatus. De hecho, se ha comprobado en algunos modelos experimentales un efecto procarcinogénico para varios antioxidantes (28). Esta restricción, que ya se ha extendido a los países de la Comunidad Económica Europea, implica una situación difícil para la industria aceitera y un importante desafío para la investigación química, que deberá esforzarse para buscar nuevos y más seguros antioxidantes.

Recientemente, se ha vuelto la vista hacia los antioxidantes naturales, esto es, sustancias que están presentes en la naturaleza y cuyas funciones son actuar como citoprotectores. En este sentido los tocoferoles, los carotenoides, las astaxantinas, los flavonoides y otros derivados de estructura similar, que han demostrado ser efectivos como antioxidantes, aparecen como promisorios en la posibilidad que puedan reemplazar o al menos disminuir (al ser utilizados en combinación) el uso de antioxidantes sintéticos (29). Las experiencias de estabilización de aceites marinos y otros tipos de aceites realizados por nuestro grupo al utilizar diferentes flavonoides y boldina (un alcaloide extraído de las hojas del boldo), han sido exitosas y promisorias (30,31). Sin embargo es necesario investigar más aun para asegurar la inocuidad de estos productos y verificar la factibilidad económica de su utilización a nivel industrial.

La ingestión de altas dosis de ácidos grasos n-3 conlleva también un riesgo potencial de oxidación a nivel tisular y orgánico. Nuestro grupo ha demostrado que la ingestión de altas dosis de aceite de pescado produce cambios en las propiedades estructurales y funcionales de las membranas biológicas, siendo crucial la edad de los animales en esta respuesta (los más viejos son más susceptibles a desarrollar daño) (32). Sin embargo, también hemos demostrado que el daño potencial derivado de la ingesta de ácidos grasos de alta poliinsaturación puede ser evitado mediante la suplementación de la dieta de los animales con antioxidantes tanto naturales como sintéticos (tocoferoles, flavonoides, BHT, etc.) (33).

Principios físicos y químicos aplicables a la separación y obtención de ácidos grasos N-3

El aceite de pescado se puede obtener actualmente en el mercado en una variedad de formas. Es posible obtenerlo en forma cruda o refinada, encapsulado (cápsulas sólidas o blandas), en forma de emulsiones acuosas o mezclado con diferentes

accites vegetales comestibles. La forma más popular de ingestión de aceite de pescado es a través de cápsulas que se expenden bajo diferentes nombres (marcas registradas) y que contienen ácidos grasos n-3 en diferentes concentraciones y suplementados con distintos antioxidantes. Es así como varios productos de bajo costo ofrecen concentraciones de EPA+DHA desde 25% a 55%. Una cápsula de 500 mg de cualquiera de estos productos puede proveer una cantidad de ácidos grasos n-3 del orden de 125 mg a 225 mg, aunque los requerimientos diarios de ácidos grasos n-3 en humanos no han sido aún bien definidos, y probablemente deben ser muy variables dependiendo principalmente de la edad y estado nutricional de los individuos, se ha propuesto que la ingestión de una o dos cápsulas diarias (de 500 mg) provee una cantidad suficiente de EPA y DHA para obtener beneficios nutricionales y eventualmente farmacológicos (34). Sin embargo, la ingestión de aceite de pescado como suplemento nutricional en cualquiera de sus formas puede acompañarse de efectos adversos tales como gastritis, flatulencia esofágica o simplemente «olor a pescado». Más aun, el aceite de pescado contiene algunos ácidos grasos que son considerados potencialmente riesgosos para la salud humana, como es el caso del ácido cetoleico (C22:1) (35). Por consiguiente, debido a estas consideraciones, en la actualidad se piensa que una manera más eficaz y sana de proveer EPA y/o DHA sería en forma pura o como aceites de alta refinación que contienen concentrados de estos ácidos grasos.

Existen en la actualidad procedimientos tecnológicos que permiten proveer a los consumidores de productos con altas concentraciones de EPA y DHA. Estos procesos, sin embargo, requieren de la utilización de grandes cantidades de solventes por lo cual sus costos de operación son muy altos y los rendimientos distan mucho de ser rentables. El principal escollo en la obtención de concentrados de ácidos grasos n-3, es la compleja composición de triglicéridos de los aceites marinos. De hecho, la producción comercial de concentrados de aceites marinos enriquecidos en EPA y DHA, constituye un desafío para los químicos orgánicos y para los tecnólogos de alimentos interesados en obtener este tipo de concentrados. La obtención de productos con alto porcentaje de ácidos grasos n-3 es ahora altamente deseable en diferentes terapias clínicas en las cuales la ingesta de aceite de pescado como tal no es bien tolerada.

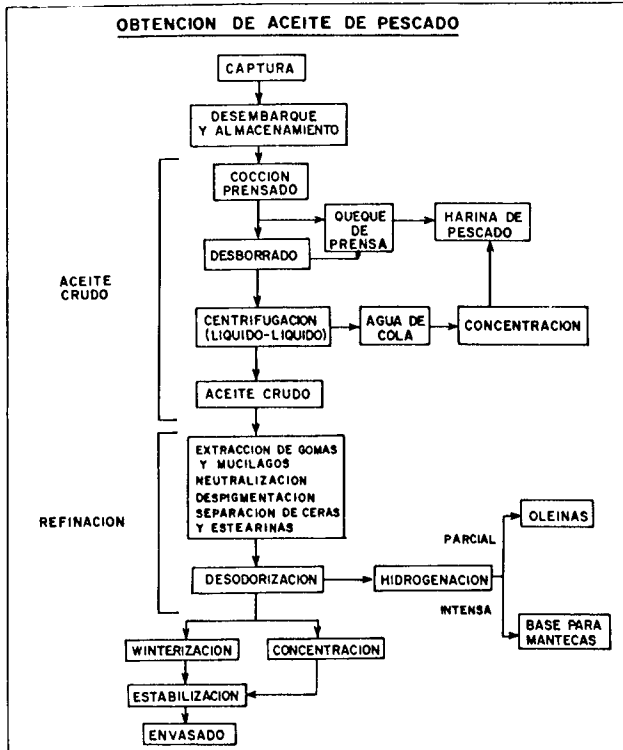
Las técnicas de fraccionamiento simple de aceites (por ejemplo, por winterización a baja temperatura), no son adecuadas para obtener el enriquecimiento del aceite en EPA y DHA. Existen en la actualidad diferentes procedimientos (la mayoría protegidos por patentes), para la obtención de fracciones con alta concentración de ácidos grasos n-3, sin embargo, debido a su alto costo, éstos sólo son adecuados para ser aplicados a escala de laboratorio y distan mucho de tener valor industrial. Estas técnicas incluyen winterizaciones selectivas seguidas de precipitación con urea (36) y el fraccionamiento de triglicéridos mediante cromatografía en resinas impregna-

das en sales de plata (37). La winterización controlada de metil o etil ésteres de triglicéridos es una técnica de bajo costo pero que provee de bajas concentraciones de EPA y DHA. La formación de complejos con urea es un procedimiento que ha sido muy aplicado para la eliminación (por precipitación) de ácidos grasos saturados y monoinsaturados, por lo cual es una técnica atractiva en su proyección industrial. Los procedimientos de concentración en condiciones supercríticas (extracción con anhídrido de carbono) son de alta eficiencia aplicados a escala de laboratorio e incluso a escala piloto, aunque aun es necesario desarrollar una tecnología más accesible para una producción masiva, ya que los equipos que se deben utilizar son de alto costo por su sofisticación (38). Mediante la combinación de los procedimientos mencionados, que implican la conversión de los triglicéridos del aceite, previamente winterizado, a sus alquilderivados, la precipitación selectiva a éstos mediante la adición de urea y finalmente el fraccionamiento mediante anhídrido carbónico en condición supercrítica, es posible actualmente obtener concentrados de EPA y DHA del 96% para cada ácido graso. Sin embargo, estos productos tienen aun precios de comercialización muy altos (superiores a US\$ 1.500/kg) para permitir su utilización en el amplio espectro de aplicaciones que se ha propuesto para ellos.

Otra aproximación experimental para la obtención de fracciones enriquecidas en EPA y DHA a partir de aceites marinos, es el uso de lipasas estereoespecíficas en combinación con la precipitación con urea. Existen lipasas comerciales de origen bacteriano (*Mucor miehei*) que hidrolizan en forma muy específica los ácidos grasos que esterifican las posiciones 1' y 3' en los triglicéridos (39). La factibilidad de esta metodología se basa en el hecho que los ácidos grasos de mayor poliinsaturación en los aceites marinos se encuentran sustituyendo la posición 2' de los triglicéridos, por lo tanto la acción de la lipasa estereoespecífica permite obtener fracciones enriquecidas en monoglicéridos sustituidos principalmente por EPA y DHA (40). Estos monoglicéridos 2' sustituidos pueden ser fácilmente separados del resto de los monoésteres, productos de la hidrólisis, mediante cromatografía en resinas impregnadas en ion plata. Mediante un procedimiento paralelo, es posible obtener los etil o etil derivados de los ácidos grasos del aceite mediante tratamiento con metóxido o etóxido de sodio y de ellos es posible separar en forma selectiva los EPA y DHA metil o etil derivados mediante precipitación con urea. Ahora bien, si estos productos se hacen reaccionar con los correspondientes EPA o DHA monoglicéridos (obtenidos mediante el procedimiento enzimático) con la misma lipasa pero en condición anhidra (en ausencia de agua), la enzima se comportará como una transesterasa, incorporando los metil o etil derivados al monoglicérido. Bajo estas condiciones, es posible obtener triglicéridos que contienen solo EPA o DHA como componentes estructurales (41). Este procedimiento ha sido aplicado en forma exitosa en nuestro laboratorio y podrá ser transferido a la escala industrial después de algunas modificaciones (42). La formación de triglicéridos de compo-

ción conocida mediante procedimientos de transesterificación como el descrito, obedece al concepto de «estructuración de lípidos» que en la actualidad constituye el método más moderno para aportar lípidos en la dieta de un individuo según sus requerimientos nutricionales o fisiológicos y que constituye toda una revolución en la nutrición clínica de los lactantes y de los adultos (43). La Figura 4 muestra los principales procedimientos para obtener concentrados de ácidos grasos n-3.

FIGURA 4



Como modificar la ingesta de ácidos grasos N-3 para optimizar sus beneficios nutricionales

La alimentación de un grupo humano está determinada principalmente por aspectos culturales y psicosociales y es afectada de una manera importante por factores económicos y de mercado. De esta manera, en forma teórica, es posible cambiar los hábitos nutricionales de una población mediante diferentes mecanismos que puedan constituir un «anzuelo» para el consumidor, tales como el aportar un beneficio para la salud, constituir un alimento «sano» o implicar una relación costo/beneficio favorable para el consumidor. Por ejemplo, se ha observado que en Estados Unidos y en algunos países europeos como Dinamarca y Noruega, se ha producido un aumento sustancial del consumo de pescado por parte de la población, lo cual está íntimamente relacionado a la percepción que los alimentos de origen marino están ligados a la salud humana. Para que esto se haya producido, fue necesario que las autoridades de gobierno del área de la salud, la comunidad científica y la industria privada realizaran una

acción educativa y orientadora concentrada. Sin embargo, es poco probable que en el futuro pueda lograrse un mayor aumento en el consumo de productos marinos como tales, ya que el consumidor está recibiendo constantemente información, principalmente a través de la publicidad, sobre un sinnúmero de alimentos de diversas procedencias que ofrecen beneficios concretos, o sugeridos, para la salud humana.

Desde el punto de vista de quien fabrica o formula alimentos, la modificación de la composición de éstos representa una ventaja importante respecto a el cambiar los hábitos alimentarios de una población. Es así como el desafío actual de la industria de alimentos se enfoca primordialmente a la modificación de la composición de éstos sin afectar su sabor y otras características sensoriales, además de mantener sus condiciones sanitarias y su precio. En el caso de los ácidos grasos n-3, existe un gran interés por buscar metodologías y/o productos que permitan su incorporación a los alimentos.

En general las carnes de animales terrestres no constituyen una buena fuente de ácidos grasos n-3, ya que estos animales tienden primordialmente a enfatizar la síntesis y elongación de ácidos grasos n-6. Aunque los productos de origen marino constituyen la fuente más importante de ácidos grasos n-3 en la dieta occidental, se ha propuesto, recientemente, que esta ingesta puede ser suplementada por la contribución de una de las carnes terrestres de mejor aceptación, la del pollo. Se ha demostrado que el pollo tiene una predisposición natural para acumular en sus tejidos EPA y DHA formados a partir de precursores de menor tamaño, como el ácido linoléico (44). Incluso, es posible aumentar el contenido de ácidos grasos n-3 en la carne de estas aves mediante la utilización de harina de pescado, mezclada con aceite de pescado, en la alimentación industrial de los pollos en proporciones que no afectan su sabor y estabilidad. La alimentación de pollos con proporciones importantes de harina de pescado es posible en la actualidad debido a la producción de harinas de alta pureza y calidad nutricional (denominadas «Prime»). Además, la harina de pescado constituye una fuente importante de proteínas que asegura el rápido crecimiento de las aves. Ya que la aceptabilidad de la carne de pollo es mejor que la de la carne de pescado en la mayoría de los países occidentales, el propiciar un aumento en el consumo de carne de pollos puede ser una buena oportunidad para proveer de una suplementación de la dieta con EPA y DHA a un costo muy razonable. Estudios recientes han demostrado, también, que es posible enriquecer significativamente en DHA los fosfolípidos de los huevos si las aves son alimentadas con semillas ricas en ácidos grasos n-3 en vez de granos ricos en ácidos grasos n-6 (45), por lo cual el huevo, proveniente de gallinas adecuadamente alimentadas, puede constituir otra importante fuente de ácidos grasos n-3 en nuestra dieta.

Además de las fuentes naturales de EPA y DHA proveídas por el consumo de carne de pescado, de pollo y eventualmente de huevos, la aplicación de los concentrados de EPA y DHA, obtenidos a partir del procesamiento de aceites marinos o de

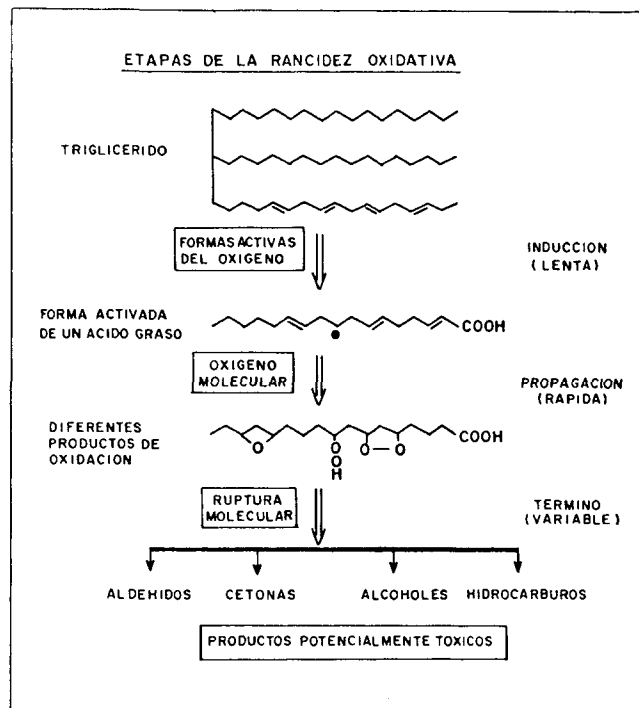
hongos y bacterias, en la manufactura de productos alimenticios, constituye otra alternativa que debe ser considerada seriamente. Los concentrados de EPA y/o DHA pueden ser mezclados con la leche, o productos derivados de la leche y con aceites vegetales, pueden ser utilizados en la preparación de mayonesas, margarinas, mantecas de uso industrial, cremas pasteleras, bases para masas, etc. Sin embargo, el futuro de estas aplicaciones, y otras que los tecnólogos de alimentos puedan imaginar, será posible sólo si se obtienen productos concentrados a un costo razonable, estables al desarrollo de rancidez oxidativa y fáciles de incorporar en la manufactura industrial de los productos mencionados. La respuesta a estas y otras limitaciones constituye un gran desafío para los científicos y tecnólogos en la actualidad.

Una aproximación tecnológica alternativa para incorporar concentrados de aceite de pescado en forma pura a los productos alimenticios ordinarios o a productos de nuevo desarrollo, es a través de la microencapsulación. Esta técnica tiene aplicaciones potenciales importantes en la alimentación animal y humana ya que facilita considerablemente la incorporación de los ácidos n-3 en la dieta. La microencapsulación de aceites marinos facilita la estabilidad del producto, puede mejorar u obviar los problemas de aceptabilidad del aceite en relación a su gusto, olor o la posible irritación gástrica derivada de la ingesta directa de aceites marinos (14). Sin embargo, es necesario tener ciertas precauciones antes de promover la aplicación de aceites marinos o de concentrados microencapsulados. Se requiere realizar estudios relacionados con la estabilidad, aceptabilidad y asimilación de las cápsulas. La composición del material de cobertura es otro aspecto importante de considerar ya que éste debe ser totalmente atóxico y no debe reaccionar con los otros componentes del material con que será mezclado o no debe producir la degradación y/o alteración de éste.

Quizás la principal aplicación actual de las cápsulas (o de la microencapsulación) se encuentre en el campo de la clínica terapéutica, aunque la suplementación dietaria no se puede descartar como alternativa ya que los productos están libremente disponibles para su consumo. La evidencia experimental actual sugiere que para la obtención de beneficios profilácticos y potencialmente terapéuticos en adultos, es necesario ingerir 1 a 2 g de EPA/día (2). Esta cantidad es aportada por 14-18 ml de aceite de pescado por lo cual, debido a que pocas personas estarían dispuestas a consumir esta cantidad de aceite al día, es fácil prever que los concentrados de EPA o de EPA+DHA, en la forma de cápsulas o incorporados en la forma de microcápsulas a un vehículo (líquido o sólido) constituirán en el futuro la alternativa más viable para aprovechar los beneficios para la salud humana que nos aportan estos productos naturales. El desarrollo de productos que provean a la dieta de ácidos grasos n-3, en forma segura, económica y organolépticamente adecuada, es a nuestro juicio un desafío para la presente década. La Figura 5 muestra las

principales aplicaciones nutricionales y farmacológicas de los aceites marinos o de sus concentrados.

FIGURA 5



AGRADECIMIENTO

El trabajo de los autores ha sido financiado por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONDECYT), Proyectos 1940422 (SN) y 1930808 (AV), por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y por el Fondo de Desarrollo Productivo de CORFO (Corporación de Fomento).

REFERENCIAS

1. Bang H.O. & J. Dyerberg. Lipid metabolism and ischemic heart disease in Greenlands eskimos. *Adv. Nutr. Res.* 3, 1-21. 1986.
2. Simopoulos A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am J Clin Nutr.* 54, 438-463. 1991.
3. Kinsella J.E., B. Lokesh & R.A. Stone. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. *Am J Clin Nutr.* 52, 1-28, 1990.
4. Leaf A. & P.C. Weber. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *N. Engl. J. Med.* 318, 549-557. 1988.
5. Uauy R. & A. Valenzuela. Marine oils as a source of omega-3 fatty acids in the diet: how to optimize the health benefits. *Prog. Food Nutr. Scien.* 16, 199-243. 1992.
6. Hoffman D.R. / R. Uauy. Essentiality of dietary omega-3 fatty acids for preterm infants: plasma and red blood cell fatty acid composition. *Lipids* 17, 886-895. 1992.

7. Birch e. E., D.G. Birch D.R. Hoffman & R. Uauy. Dietary essential fatty acids supply and visual acuity development. *Invest. Ophthalmol. Vis. Scien.* 32, 3342-3253. 1992.
8. Iwamoto H. & G. Sato. Production of EPA by freshwater unicellular algae. *J Am Oil Chem. Soc.* 63, 434-438. 1986.
9. Brockenhorff H., R. Ackman & R.J. Hoyle. Specific distribution of fatty acids in marine lipids. *Arch. Biochem. Biophys.* 100, 93-100. 1963.
10. Ackman R. Structural homogeneity in unsaturated fatty acids of marine lipids. A review. *J. Fish Res. Board Canada* 21, 247-254. 1964.
11. Akimoto M., T. Ishii, K. Yamagaki, K. Ohtaguchi, K. Koide & K. Yasawa. Production of eicosapentaenoic acid by a bacterium isolated from mackerel intestines. *J. Am Oil Chem Soc.* 67, 911-915. 1990.
12. Shimizu S., Y. Shinmen, H. Kawashima, K. Akimoto & H. Yamada. Fungal mycelia as a novel source of eicosapentaenoic acid. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 150, 335-341. 1988.
13. Bimbo A. P. The emerging marine oil industry. *J. Am Oil Chem. Soc.* 64, 706-715. 1987.
14. Bimbo A.P. Use of fish oil: task for new technology. *N-3 News I*, 1-4. 1986.
15. Chang S.S. Challenges of deodorization of fish oil. *N-3 News III*, 1-6. 1988.
16. Lambertsen G. Trans fatty acids topic for Lipidforum. *Inform* 3, 196-197. 1992.
17. Frankel E. N. Lipid oxidation: mechanisms, products and biological significance. *J. Am Oil Chem. Soc.* 61, 1908-1917. 1984.
18. Dinamarca E., F. Garrido & A. Valenzuela. Simple High Vacuum distillation equipment for deodorizing fish oil for human consumption. *Lipids* 25, 170-172. 1990.
19. Farkas T., I. Csengeri F. Majoros & J. Olha. Metabolism of fatty acids in fish III. Combined effect of environmental temperature and diet on formation and deposition of fatty acids in the carp. *Aquaculture* 20, 29-40. 1980.
20. Ackman R. Variability of fatty acids in lipids in seafoods. *Omega-3 news V*, 1-4. 1990.
21. Olsen Y. & H. Skjervold. Impact of latitude on n-3 fatty acids in wild atlantic salmon. *Omega-e news VI*, 1-4. 1991.
22. Young F.V. The production and uses of fish oils. En: *Nutritional evaluation of long chain fatty acids.* Barlow S. M. and Stansby M.E. Eds. Academic Press, London pp 1-23. 1990.
23. Labuza T.P. Kinetics of lipid oxidation in foods. *CRC Crit. Rev. Food Technol.* 355-405. 1971.
24. Valenzuela A. Minireviwe. The biological significance of malondialdehyde determination: Its assessment in the evaluation of oxidative stress. *Life Scien* 48, 301-309. 1991.
25. Khayat A. & D. Schall. Lipid oxidation in sea foods. *Food Technol.* 37, 139-140. 1993.
26. Aiken J. & T. Dix. Perohydroxyl radical (HOO) initiated lipid peroxidation. *J. Biol Chem.* 266, 15091-15098. 1991.
27. Nawar W. W. & H.O. Hultin. Stability of fish oils. *Omega-3 news III*, 1-4. 1988.
28. Branen A.L. Toxicology and biochemistry of butylated hydrox toluene and butylated hydroxy anisole. *J. Am. Oil Chem Soc.* 52, 59-63. 1975.
29. Logani M.K. & R.E. Davies. Lipid oxidation: biological effects and antioxidants, a review. *Lipids* 15, 485-495. 1980.
30. Nieto S., A. Garrido, J. Sanhueza, L. Loyola, G. Morales, F. Leighton & A. Valenzuela. Flavonoids as stabilizers of fish oil: an alternative to the use of synthetic antioxidants. *J Am Oil Chem Soc.* 70, 773-778. 1993.
31. Valenzuela A., S. Nieto, B. Cassels & H. Speisky. Inhibitory effect of boldine on fish oil oxidation. *J. Am Oil Chem. Soc.* 68, 935-937. 1991.
32. Garrido A., F. Garrido, R. Guerra & A. Valenzuela. Ingestion of high doses of fish oil increases the susceptibility of cellular membranes to the induction of oxidative stress. *Lipids* 24, 833-835. 1989.
33. Garrido A., M. Garate, R. Campos, A. Villa, S. Nieto & A. Valenzuela. Increased susceptibility of cellular membranes to the induction of oxidative stress is observed after ingestion of high doses of fish oil: effect of aging and protective action fo dl- α tocopherol. *Nutr. Biochem.* 4, 118-122. 1993.
34. Bjerve K.S. N-3 fatty acids deficiency in man: pathogenic mechanism and dietary requeriments. *N-3 News IV*, 1-4. 1989.
35. Clandinin M.T., J.E. Chappel & J.E. Van Aerde. Requeriments of new born infants for long chain polyunsaturated fatty acids. *Acta. Ped. Scan.* 70, suppl 351, 63-71. 1989.
36. Gunstone F., J. Mc Laughlan C. Scrimgeour & A. Watson. Improved procedures for isolation of pure oleic acid, linoleic acid and linolenic acid or their methyl esters from natural sources. *J. Sci. Fd. Agric.* 27, 675-680. 1976.
37. Adlof R. O. & E.A. Emkem. The isolation of omega-3 polyunsaturated fatty acids and methyl esters of fish oils by silver resin chromatography. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 62, 1592-1595. 1985.
38. Nelson R.W. Liquid CO₂ extraction and fisheries research. *Mar. Fish Rev.* 46, 28-33. 1982.
39. Sonnet P.E. & J.A. Gazzillo. Evaluation of lipase selectivity for hydrolysis. *J. Am. Oil Chem Soc.* 68, 11-15. 1991.
40. Brockenhorff H. A stereospecific analysis of triglycerides. *J. Lipid Res.* 6, 10-15. 1965.
41. Valenzuela A., S. Nieto & J. Sanhueza. Structuration of triglycerides by lipase-catalized transesterification. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1993. (en evaluación).
42. Valenzuela A., Nieto S., and Uauy R. Technological challenges to assess n-3 polyunsaturated fatty acids from marine oils for nutritional and pharmacological use. *Grasas y Aceites* 44, 39-46. 1993.
43. Megremis C.J. Medium-chain triglycerides: A non conventional fat. *Food Technol.* 45, 108-110. 1991.
44. Ackman R., M.F. Lamothe, H. W. Hulan & F. Proudfoot. The broiler chicken. Its current potential role as a source of long chain n-3 fatty acids in our diets. *N-3 News III*, 1-4, 1988.
45. Simopoulos A.P. & N. Salem. Egg yolk as a source of long-chain polyunsaturated fatty acids in infant feeding. *Am J. Clin Nutr.* 55, 411-414. 1992.

Recibido : 18-01-1994

Aceptado : 30-05-1994

Consideraciones ecológicas y de inocuidad alimentaria en productos de origen vegetal ¹

María S. Tapia de Daza ² y Rosa V. Díaz ³

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

RESUMEN. En años recientes, los medios de comunicación han prestado mucha atención a problemas microbiológicos emergentes en alimentos de origen vegetal. Las posibilidades de contaminación de las frutas y hortalizas son altas debido a la gran variedad de condiciones a las que son expuestas durante el cultivo, cosecha, procesamiento y distribución. Estas consideraciones adquieren gran interés en el panorama actual presentado por las nuevas técnicas de procesamiento que ofrecen atributos de conveniencia y frescura en respuesta a los cambios en los patrones de consumo y la gran demanda de frutas y vegetales frescos o mínimamente procesados. Existe entonces ahora una gran dependencia del uso de refrigeración y de nuevos materiales y técnicas de empaque. Aunque los productos vegetales frescos no habían sido considerados vectores de importancia en la transmisión de enfermedades, las nuevas tecnologías que aumentan su vida útil, pueden aumentar los riesgos asociados con organismos patógenos en especial de naturaleza psicrotrofica al retardar el desarrollo de la flora competitiva deteriorativa. Adicionalmente cualquier etapa del procesamiento puede modificar los microambientes de los alimentos y abrir nuevas posibilidades a patógenos que por razones ecológicas nunca hubiesen estado presentes naturalmente en el producto. En este artículo se revisan aspectos ecológicos y de inocuidad así como brotes de enfermedades atribuidas al consumo de productos de origen vegetal causados por *Salmonella* y *Shigella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Aeromonas hydrophila* y *Campylobacter jejuni*.

SUMMARY. Ecological and food safety considerations in products of plant origin. Media have paid much attention in recent years to emerging microbiological problems in foods of plant origin. The potential for contamination of fruits and vegetables is high because of the wide variety of conditions to which produce is exposed during growth, harvest, processing and distribution. These considerations acquire great significance in the current scenario of the new processing techniques that offer attributes of convenience and fresh-likeness in response to changes in consumption patterns and increased demand of fresh and minimally processed fruits and vegetables. Thus, reliance on low temperature storage and on improved packaging materials/techniques have increased. Even if produce had not been considered a major vector for foodborne diseases, technologies that extend shelf-life by decreasing the rate of product deterioration might increase the risks associated with pathogenic microorganisms, especially of psychrotrophic nature, by allowing sufficient time for their growth when retarding the development of competitive spoilage organisms. Processing steps that modify the food microenvironment open new possibilities to support pathogens that, for ecological reason, would have never been naturally present in produce. Ecological and safety aspects related to fruits and vegetables as well as foodborne disease outbreaks traceable to produce and reportedly due to *Salmonella* and *Shigella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Aeromonas hydrophila*, *Campylobacter jejuni* are reviewed.

INTRODUCCION

En sondeos de opinión recientes, el peligro microbiológico viene a ocupar un lugar relevante entre los peligros asociados

con los alimentos, debido en parte a la gran cobertura otorgada por los medios de comunicación en los últimos años, a problemas microbiológicos emergentes como *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Campylobacter jejuni* (1).

En la microbiología formal de los alimentos, los mayores peligros microbiológicos en el contexto de la inocuidad alimentaria, habían estado siempre asociados con los alimentos de origen animal ya que las especies patógenas para el hombre y los animales se consideraban de rara ocurrencia en las frutas, hortalizas y productos de origen vegetal en general. Los productos de origen vegetal se incorporaron por la puerta

1 Parte de este trabajo fue presentado en conferencia dictada por M.S. Tapia en el II Congreso Latinoamericano de Microbiología de Alimentos, Montevideo, Uruguay, Nov. 29 - Dic. 5 de 1992, habiendo sido actualizado al año 1994.

2,3 Profesores/Investigadores Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, U.C.V. Apdo. 47097, Caracas, 1941-A, Venezuela.

grande a las categorías de alimentos de riesgo microbiológico alto, cuando en la década de los sesenta se identificaron las aflatoxinas y a los granos y cereales como nichos ecológicos apropiados para mohos potencialmente aflatoxigénicos.

Dejando a un lado esta categoría de alimentos y haciendo referencia sólo a las frutas y hortalizas, la microbiología moderna a de los alimentos ha dado un gran vuelco en la jerarquización de los alimentos en base a los peligros microbiológicos, como una consecuencia de varios aspectos: a. La potencial ocurrencia de patógenos en productos de origen vegetal y el reconocimiento de la asociación de distintos patógenos de amplia distribución en el ambiente con cultivos vegetales; b. El reconocimiento reciente de que algunos de los patógenos considerados «emergentes» son capaces de crecimiento competitivo a 5°C en productos vegetales frescos (estos organismos parecen haber penetrado la línea de defensa moderna contra enfermedades del pasado relacionadas con alimentos: el uso de bajas temperaturas, conduciendo a una re-evaluación del concepto de ausencia de patógenos/uso de refrigeración (2); c. La posible presencia de aflatoxinas y de otras micotoxinas en los productos de frutas y hortalizas; d. cambios en los patrones de consumo como consecuencia de las preferencias de los consumidores en base a exigencias de frescura y conveniencia, en particular para productos de frutas y vegetales.

No es posible hacer consideraciones de inocuidad alimentaria en frutas y productos de origen vegetal sin hacer referencia a aspectos de ecología microbiana, sobre todo hoy en día cuando el escenario de la preservación de alimentos está cambiando y las marcadas tendencias en las necesidades de los consumidores modernos estimulan la exploración de diferentes y nuevas aproximaciones ecológicas en la preservación de los alimentos (3).

Ecosistemas en productos de origen vegetal

Cuando son colonizados por microorganismos, los alimentos representan ecosistemas bien definidos y los distintos métodos de preservación persiguen establecer y controlar estos ecosistemas de manera de alcanzar un grado deseado de estabilidad e inocuidad. Adicionalmente, los procedimientos de contaminación que reducen la carga microbiana inicial de las materias primas e ingredientes y los procedimientos para evitar recontaminación post-proceso, cambian igualmente la microflora original del ecosistema y afectan los tipos de asociaciones microbianas que puedan establecerse posteriormente (3). Cada asociación microbiana es específica y peculiar para el tipo de alimento que coloniza, siendo afectada por parámetros intrínsecos y extrínsecos que ejercen una presión ecológica que determinará no sólo la naturaleza de la microflora saprófita alterante, sino también la colonización del alimento por ciertos patógenos. Estos factores han sido discutidos extensamente en la literatura (4,5,6,7). El tipo y la composición del producto tiene una gran influencia sobre los organis-

mos que se establecen (ej. los mohos y levaduras predominan en frutas por su pH ácido y su alto contenido de azúcares, mientras que en vegetales, más ricos en almidón, las bacterias constituyen mejores competidores 8,9).

La mayoría de las bacterias que se encuentran en las superficies de vegetales recién cosechados son saprófitos, siendo *Pseudomonas* y el grupo *Klebsiella-Enterobacter-Serratia* de las enterobacterias, dos de los grupos más frecuentes. Entre los psicrotrófos capaces de desarrollarse en los productos vegetales, sólo unos pocos afectan la calidad de los mismos durante el almacenamiento, siendo las que causan mayor daño las especies pectinolíticas causantes de degradación de los tejidos (*Erwinia carotovora*, *Pseudomonas* spp. fluorescentes: *P. aeruginosa*, *P. luteola*, *P. fluorescens*, *Bacillus* spp., *Cytophaga johnsonae*, *Xanthomonas campestris*, *Vibrio fluvialis*) (9,10,11). *Enterobacter* spp., algunas bacterias acidolácticas y *Pseudomonas* spp. no fluorescentes, constituyen algunas de las especies de bacterias que no son necesariamente destructivas para los tejidos vegetales (9). Muchos de estos organismos no se asocian normalmente con diarreas y se consideran no-patógenos, sin embargo, como algunos se han asociado con enfermedades en humanos, se les llama patógenos oportunistas que causan infecciones extraenterales generalmente de origen nosocomial. Wright et al. (12) aislaron en altos contajes *Klebsiella*, *Enterobacter*, y *Serratia* a partir de ensaladas de vegetales servidas a pacientes de un hospital de Pennsylvania. Las ensaladas habían sido preparadas con vegetales lavados con agua corriente y drenados por períodos no mayores de 5 minutos hasta ser cortados. Los vegetales usados incluían tomates, rábanos, céleri, zanahorias, endivias, pepinos y lechuga, concluyéndose que los vegetales son reservorios de estos organismos que pueden efectuar la colonización e infección de pacientes susceptibles. Existe también la preocupación de la presencia potencial de bacterias de significado en salud pública en productos vegetales por razones de su proximidad con el suelo, donde pueden sobrevivir organismos como *B. cereus*, *C. botulinum*, *C. perfringens*, *L. monocytogenes*. El contacto con agua de irrigación contaminada, abonos orgánicos, animales, pájaros, prácticas antihigiénicas durante la cosecha, etc., puede permitir la contaminación con organismos como *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, etc. Se ha reportado que el suelo puede contener valores de 10^6 clostridios/g en la rizósfera de los ecosistemas suelo-planta (*C. perfringens* y clostridios butíricos entre las especies más comunes). Esto da una idea de las amplias posibilidades de contaminación de los vegetales que crecen cerca del suelo. Lund (13) reporta valores de 6×10^3 esporas de clostridios pectinolíticos/g de piel de tubérculos de papa, siendo ésto probablemente, sólo una fracción de los clostridios totales presentes. Se considera que los tejidos internos de las frutas y vegetales son estériles, sin embargo, durante las operaciones comerciales de lavado, pelado, cortado, rebanado y empacado, puede ocurrir un aumento considerable en la contaminación de los productos a

menos que se tomen precauciones especiales.

Estas consideraciones adquieren especial interés en la actualidad con el auge de la nueva generación de productos de frutas y hortalizas frescos sometidos a las llamadas operaciones de procesamiento mínimo, que ofrecen características especiales de conveniencia a los consumidores modernos. Un número de tecnologías han sido desarrolladas para aumentar la vida útil tanto de productos vegetales enteros como procesados mínimamente tales como ensaladas preparadas, vegetales pre-cortados, frutas peladas y vegetales enteros de larga duración. Entre ellas se citan el uso de bajas dosis de radiación gamma, procesos de esterilización no-térmica, uso de aditivos y métodos combinados, empaques en atmósferas controladas y/o modificadas, absorbentes o emisores de gases, etc. Estas tecnologías persiguen el objeto común de extender la vida útil reduciendo la tasa de deterioro organoléptico y generalmente involucra el uso de recipientes cerrados o uso de algún tipo de empaque, en conjunción con refrigeración (14). De esta manera mientras una de las grandes metas de la tecnología de alimentos y de la fisiología post-cosecha había sido la extensión de la vida útil de los productos frescos enteros, uno de los retos recientes es el de aplicar los conocimientos generados para lograr el mismo objetivo, ahora con productos cortados, preparados o procesados parcialmente (9). Una preocupación reciente es que las nuevas tecnologías de empaque que extienden la vida útil de productos refrigerados, pueden también aumentar los peligros microbianos asociados con la proliferación de microorganismos patógenos y/o sus toxinas (15).

Así, si bien los productos frescos no habían sido considerados un vector importante en transmisión de enfermedades, con las nuevas tecnologías que extienden la vida útil comestible de las frutas y hortalizas, se puede proporcionar suficiente tiempo para la proliferación de patógenos y/o producción de sus toxinas, en productos que sometidos a una manipulación convencional no podrían sustentar estos patógenos sin haberse vuelto antes organolépticamente inaceptables. El amplio espectro de procesos y de técnicas y materiales de empaque disponibles en la actualidad, ampliado aun más por la gran cantidad de combinaciones posibles entre ellos, hace que se conforme un cuadro totalmente nuevo para las consideraciones de calidad y de inocuidad alimentaria de los productos de origen vegetal (16).

Inocuidad de productos de origen vegetal

A menos que hayan sido fertilizados con desechos humanos o animales, o irrigados con agua que contenga esos desechos, las frutas y vegetales frescos deben estar normalmente libres de la mayoría de los patógenos entéricos de origen animal y humano. Sin embargo, si bien la presencia de formadores de esporas como *Clostridium perfringens* y *Bacillus cereus* no tiene mayores consecuencias en vegetales crudos, estos organismos pueden representar problemas potenciales de salud en vegetales cocidos que han sido mantenidos a temperaturas inadecuadas.

Han sido pocos los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos asociadas con consumo de productos de origen vegetal. Cuando se considera la enorme variedad y cantidad de productos frescos que se comercializan anualmente, un análisis microbiológico rutinario de frutas y vegetales frescos resulta poco práctico y hasta innecesario, si se siguen buenas prácticas agrícolas junto con prácticas higiénicas durante la cosecha, empaqueo y transporte de los productos al mercado (17). Así, es posible decir que en su mayoría, las frutas y hortalizas, se encuentran entre los alimentos más seguros e inocuos. El pH ácido de la mayoría de las frutas previene el desarrollo de la mayoría de los patógenos, mientras que en vegetales, la flora deteriorativa competitiva estará en ventaja con respecto a la flora patógena. Aunque la mayor parte de las frutas y vegetales contienen los nutrientes necesarios para sustentar el crecimiento rápido y progresivo de patógenos infecciosos o toxigénicos (lo cual les confiere por definición la condición de alimentos de riesgo con potencial peligro microbiano), los mismos poseen barreras naturales que previenen la entrada y subsecuente proliferación de microbios al interior (cutícula, piel, testa de semillas, cáscaras de nueces, etc.). Estas barreras pueden sin embargo ser debilitadas o destruidas por una manipulación inapropiada o por algún tipo de procesamiento aplicado (por ej. tratamiento térmico con escaldado o cocción) (18).

Los brotes de gastroenteritis causados por la ingestión de frutas y hortalizas ocurren con una frecuencia mucho menor que las causadas por otros tipos de alimentos, siendo por lo general las enfermedades asociadas con su consumo, de naturaleza infecciosa. En los episodios de brotes producidos por consumo de frutas y hortalizas (frescos y procesados convencionalmente o con tecnologías de procesamiento mínimo) que se discutirán a continuación, se hará mención especial a brotes causados por modificación de microambientes en productos del origen vegetal que han favorecido la patogénesis mientras se lograba la extensión de la vida útil por control de flora deteriorativa.

Salmonella y Shigella. Cuatro grandes brotes de gastroenteritis han sido causados recientemente por el consumo de frutas y vegetales frescos (crudos). Dos de estos brotes han sido causados por el consumo de lechuga contaminada con *Shigella sonnei*. Se cree que en uno de los brotes, la contaminación pudo haber ocurrido en el campo o en el depósito. En el otro se ha atribuido a manipulación del producto cortado y rebanado por un operario contaminado, siendo después el producto empacado en bolsas plásticas y almacenado a temperaturas de abuso (19).

Uno de los brotes más espectaculares en el que se ha involucrado frutas ha sido la contaminación superficial de melones con *Salmonella chester*. Este brote ocurrió en 1990 y abarcó 30 estados de USA, resultando sólo en dos muertes a pesar de calcularse la enorme cifra de 25.000 individuos eventualmente infectados. Se vinculó la enfermedad con el

consumo de melón cortado y servido en «salads bars», presumiéndose que los organismos de la corteza sin lavar de la fruta pasaron al interior de la misma al ser ésta cortada en trozos (18). También en 1990 se reportó un brote causado por *Salmonella javiana* asociado con tomates, que afectó a 174 personas en cuatro estados americanos (13). Ya se habían reportado tres brotes de salmonelosis en USA atribuidos a melones, uno de ellos en un reporte de 1955, y otros en informes de los Centers for Disease Control, que reportan gastroenteritis producida por *Salmonella oranienburg* asociadas con consumo de melones pre-cortados (20). Un reporte de 1991 de los Centers for Disease Control apunta adicionalmente a melones, como los vectores de infecciones por *Salmonella poona*, ocurridos en 15 estados de USA y dos provincias de Canadá, en el que se presumieron más de 400 infectados y un total de 185 casos confirmados en USA y 56 en Canadá. Se atribuyó nuevamente el brote a melones pre-cortados servidos en «salads bars». El organismo se multiplicó mientras se mantenía en estos servicios (21). En julio de 1991, la FDA giró instrucciones de lavar bien las frutas antes de ser cortadas, eliminar la corteza de las piezas cortadas, mantener la fruta a temperaturas inferiores a 45°F y no exhibir los melones cortados por más de dos horas después de haber sido cortados (18).

Clostridium botulinum. A pesar de los numerosos brotes de naturaleza infecciosa en los que frutas y productos de origen vegetal han sido los vehículos, la mayoría de los brotes ocurridos atribuibles a los mismos han sido causados por un patógeno toxigénico, *Clostridium botulinum*, cuyo crecimiento se asocia a alimentos de baja acidez. Aunque la sola presencia de este organismo no es suficiente para causar la enfermedad, se deben dar condiciones para que las esporas de este organismo no sean destruídas y puedan germinar y producir la toxina.

El desarrollo de nuevos métodos de preservación y de técnicas de empaque abren nuevas posibilidades para el desarrollo de este temido patógeno en productos en los que no se consideraba posible su desarrollo bajo los esquemas tradicionales. En realidad, cualquier etapa de un proceso en la que se modifique el microambiente alrededor de un producto todavía metabólicamente activo puede originar problemas de grandes magnitudes, sobre todo si el pH del alimento no es ácido (13). Un ejemplo clásico en este sentido lo constituye el uso de empaques flexible en champiñones frescos. En este caso, la alta actividad respiratoria de los hongos consume oxígeno, y debido a las restricciones al paso de este gas desde el exterior por razones de permeabilidad del empaque, *C. botulinum* puede crecer y producir la toxina, como fue demostrado por Sugiyama y Yan (22). En caso de que esta posibilidad no hubiese sido prevista y confirmada por los investigadores, las consecuencias pudiesen haber sido desastrosas (8). Algunos brotes de botulismo que se señalan a continuación han sido consecuencia de determinadas condi-

ciones particulares de procesamiento y distribución que conllevaron al desarrollo de condiciones especiales en los microambientes de esos ecosistemas alimentarios permitiendo el desarrollo de *C. botulinum*.

Tres brotes de botulismo tipo A por consumo de ensalada de papas ocurrieron en USA, en Colorado (6 personas en 1969 y 8 personas en 1978) y Nuevo México (34 personas en 1978). En al menos tres de los incidentes, las ensaladas habían sido preparadas con papas horneadas en papel de aluminio que habían sido mantenidas varios días a temperatura ambiente y no mostraban signo alguno de deterioro (23, 18). En 1984 se atribuyó un caso simple de botulismo a papas horneadas servidas en un restaurant de USA. La FDA considera a las papas horneadas o cocidas como «alimentos potencialmente peligrosos», y recomienda su mantenimiento a temperaturas <7°C ó > 60°C (24). Se ha reportado que tanto especies proteolíticas como no-proteolíticas de *C. botulinum* pueden sobrevivir los procesos comerciales de cocción empleados en la producción de papas empacadas al vacío y producir la toxina durante el almacenamiento, antes de que se presenten signos evidentes de deterioro (25,26,13). Un brote de botulismo Tipo A, ocurrido en Peoria, Illinois en 1983, en el que 28 personas fueron hospitalizadas y una murió, se debió al consumo de cebollas sofritas (sautéed) en margarina, sometidas en un restaurant a temperaturas de «mantenimiento en caliente» inapropiadas. Al examinar cebollas crudas obtenidas del mismo restaurant, se encontró que contenían elevadas concentraciones de esporas de *C. botulinum*. Se concluyó que la margarina permitió probablemente crear condiciones de anaerobiosis que permitieron la producción de la toxina (27). Entre julio y septiembre de 1985 se presentaron 36 casos de botulismo por un producto comercial de ajo embotellado en aceite de soya, servido en un restaurant de Vancouver, Canadá (28). En 1989 se presentaron tres casos más de botulismo atribuido a un producto de «ajo en aceite». En todos los casos, los productos permanecían organolépticamente aceptables a pesar de contener una elevada concentración de toxina (13). Después de estos incidentes, la FDA ordenó a las compañías fabricantes dejar de manufacturar cualquier mezcla de cebolla o ajo en aceite, cuya estabilidad dependiese solamente de la refrigeración. A estos productos se les debe incorporar factores de preservación adicionales como antimicrobianos o agentes acidificantes (13). En 1984 ocurrió un brote de botulismo tipo A en Japón que afectó a 36 personas, muriendo 11 de ellas. El agente causal fue un producto comercial de raíces de loto, fritas, rellenas de mostaza y empacadas al vacío. Se consideró que el uso de refrigeración después de rellenar las raíces, el aumento del pH y de la a_w , y la aplicación de tratamiento térmico en el proceso fueron factores determinantes en la producción la toxina, más que el empaque al vacío. Este último sin embargo influyó en la decisión de adquirir el producto por los consumidores quienes asumieron que era un producto de mayor vida útil y probablemente más seguro e inocuo (29,13). En 1987, cuatro artistas de un circo es Sarogota, Florida,

sufrieron síntomas de botulismo después de consumir ensalada de repollo (coleslaw) de pH 3.5, pero preparada con repollo mínimamente procesado cortado y empacado en atmósfera modificada donde probablemente se dieron las condiciones para el crecimiento y producción de la toxina por el clostridio (30).

Aun los productos sometidos a procesamientos tradicionales pueden tener problemas de crecimiento de *C. botulinum*. Aunque la mayoría de las frutas y algunos vegetales como el ruibarbo son lo suficientemente ácidos para inhibir completamente el crecimiento de *C. botulinum* solamente por pH, otros productos como alcachofas enlatadas o marinadas, champiñones, pimentones, melones e higos si van a ser enlatados, se les debe adicionar acidulantes como ácido cítrico, acético, otros ácidos orgánicos o jugo de limón. Esta consideración es de suma importancia en el caso de procesar caseramente tomates con valores de pH lo suficientemente altos (ej. 4.7) para permitir el crecimiento de *C. botulinum*. O'daugh y Plufg (31) reportan 35 incidentes de botulismo asociados con alimentos ácidos o acidificados en USA desde 1910 hasta 1975 (tomates y productos de tomates en su mayoría, seguidos de peras, albaricoques y encurtidos). De los productos incriminados, 34 habían sido procesados caseramente y muchos de ellos contenían microorganismos ácido tolerantes como levaduras, mohos, y diplococos. Slocum et al. (33) señalan a tomates enlatados como la causa de dos de estas muertes, siendo el pH del producto 4.21, y habiendo aislado del mismo bacilos aeróbicos y diplococos. Estos mismos autores reportan nueve brotes de botulismo, tres de albaricoques enlatados, tres de peras, y tres de tomates. Una revisión reciente de botulismo en USA desde 1889 hasta 1983, realizada en 1984 por el Center for Disease Control de Atlanta (33) indica que un total de 27 de los brotes son atribuidos a frutas y 20 más a condimentos y salsas, como encurtidos picantes de tomate, salsa de chile y chiles encurtidos. Aunque los encurtidos comerciales no ha estado nunca involucrados en casos de botulismo, se ha reportado tres casos por consumo de pepinillos de fabricación casera y uno por pepinos también envasados caseramente. Ito et al. (34) demostraron que un pH de 4.8 es suficiente para inhibir el desarrollo de *C. botulinum* en pepinos recién empacados e investigaron adicionalmente la tasa de penetración del ácido acético al centro del pepino, la cual fue muy rápida (10.5 h). En una revisión de botulismo humano en USA y Canadá se citan 12 casos de botulismo por higos procesados y envasados caseramente (34). Los brotes causados por frutas se han debido comunmente a sub-procesamiento, ya que los procesadores caseros evitan aplicar tratamientos térmicos severos que son detrimentales para la textura y flavor de las frutas. No ha ocurrido ningún incidente de botulismo por higos enlatados comercialmente. En el caso de las cinco muertes en USA en 1915 por consumo de albaricoques enlatados caseramente, Dickinson, citado por Haushild (24) reportaba sin entender su completo significado que... «todos los albaricoques eran aparentemente de buena calidad, excepto algunos que lucían mohosos en la superfi-

cie». Hoy se sabe que las levaduras sobrevivientes y mohos del género *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mycoderma* y *Trichosporom* tienen la habilidad de producir elevaciones localizadas de pH, que bien pueden permitir el crecimiento de *C. botulinum*, aunque el pH total del producto esté por debajo de 4.6. Meyer y Gunnison (35) reportaron un pH de 3.86 en las peras que causaron un brote de botulismo en California encontrando células de levaduras más no de mohos. Se han descrito brotes de botulismo causados por moras enlatadas caseramente con pH de 3.4., por tomates con pH de 4.5 y por jugo de tomate con pH de 4.2 (33). Huhtanen et al. (33) en sus clásicos experimentos de inoculación de jugo de tomate con *Cladosporium* sp. y *Penicillium* sp., observaron como se desarrollaron gradientes de pH que variaban desde 7.0 y 7.8 en las inmediaciones del crecimiento del moho, hasta 4.3 y 4.6 en el fondo de latas de jugo de tomate sin agitar (cuyo pH inicial había sido de 4.2), después de 9 y 19 días de incubación. Al inocular este jugo mohoso con esporas de *C. botulinum*, estas germinaron, se desarrollaron y produjeron la toxina. Este trabajo indica que el pH inicial de un producto no es el único factor de importancia en la prevención del desarrollo de *C. botulinum* en tomates u otros productos ácidos. Así, si se desarrollan mohos en la superficie, se eleva el pH del producto sobre el cual se encuentran, aunque el producto haya tenido un pH inicial muy bajo y la toxina puede ser producida a esos altos valores. Cualquier persona desinformada puede remover el crecimiento fúngico visible y consumir el resto del producto que contiene la toxina preformada. Lo que es aun más, un análisis del pH del producto, después de realizar un mezclado rutinario arrojará resultados en el rango de productos de alta acidez. Este parece haber sido el caso de un brote de botulismo de nueve casos con dos muertes, ocurrido en la antigua U.R.S.S. causado por consumo de jugo mohoso de tomate, cuyo pH oscilaba entre 3.8 a 4.5 en las diferentes latas examinadas (33).

Montville (36) investigó el efecto metabiótico de *Bacillus licheniformis* (contaminante común de los tomates, cuyas esporas pueden sobrevivir procesos de pasteurización) sobre *C. botulinum* en sistemas aeróbicos de jugo de tomate de pH inicial de 4.4. Se demostró que *B. licheniformis* al crecer desarrollaba un gradiente de pH con valores de 7.35 a 7.55 en la superficie, 4.76 a 6.20 en el medio y 4.50 a 4.68 en el fondo de los frascos. El pH total de la mezcla variaba entre 4.78 a 5.90. *C. botulinum* pudo crecer y producir toxina en estas condiciones. Dujaili y Anderson (37) aislaron 24 cepas de *Bacillus* spp., que elevan el pH del jugo de tomate y producen deterioro no efervescente, a partir de fuentes naturales como suelo de jardín, papas, tomates frescos, lechuga sin lavar, hojas de calabacín y de vainitas, etc. Estos organismos formadores de esporas, no productores de gas eran morfológica y fisiológicamente diferentes tanto de *B. coagulans* como de *B. licheniformis* y son contaminantes normales los productos hortícolas, los cuales si no son lavados adecuadamente, pueden pasar a los frascos donde serán envasados, elevando el pH sin signos evidentes de gas. En caso de que los contaminantes

sean típicas bacterias deteriorativas heterofermentadoras oportunistas, la producción de gas constituye un signo visible que advierte el sub-procesamiento. Recientemente, Rodríguez et al. (38) investigaron el crecimiento anaeróbico de especies seleccionadas de *B. licheniformis* (anaerobio facultativo) y de *B. subtilis* (aerobio) en jugo de tomate envasado asépticamente para demostrar el riesgo potencial de metabiosis entre estas cepas mesofílicas de *Bacillus* y *C. botulinum*. Las cepas de *B. subtilis* no crecieron en condiciones estrictas de anaerobiosis, aunque sí pudieron utilizar cantidades residuales de oxígeno y ambos requieren oxígeno para crecer en jugo de tomate de pH 4.4.

Aun con productos comerciales pueden ocurrir problemas, así se han descrito casos de botulismo tipo B en Francia y Tipo A en Taiwan por espárragos tipo español enlatados y maní envasado en vidrio, respectivamente (39).

Listeria monocytogenes. Si ha habido un organismo de los llamados «patógenos emergentes» que ha sido investigado intensamente por su elevada ocurrencia en la naturaleza, particularmente en el ecosistema suelo-planta y en los ecosistemas agrícolas en los cuales se ha investigado ampliamente la ecología del organismo, éste ha sido *Listeria monocytogenes*. Seelinger (40) especula sobre «una etapa primaria saprofítica de *Listeria*» sobre la base del parecido de algunas de sus características bioquímicas y de cultivo, con algunos organismos típicos de las asociaciones suelo-planta. Welshimer y Donker-Voet (41) concluyeron que la evidencia sugiere que *Listeria* puede llevar una existencia saprofítica en la que el ambiente planta-suelo, pudiéndose comparar *Listeria* con *Klebsiella-Enterobacter*, que viven extensamente como organismos libres pero que también colonizan el tracto de animales y humanos pudiendo producir enfermedad. La ecología de *Listeria monocytogenes* en el sistema agroalimentario fue revisada por Van Renterghem et al. (42). Estos autores señalan la alta incidencia del organismo en heces de animales, lo cual se correlaciona con el tipo de alimentación suministrada a los mismos, ya que se ha aislado de vegetación fresca y en descomposición, y en ensilados y forrajes de pobre calidad. El consumo de ensilado mohoso o curado inapropiadamente, presentando valores de pH elevados ha sido correlacionado con brotes de listeriosis (43). Las prácticas de abono y de irrigación pueden contribuir a la diseminación del organismo, particularmente a la introducción de la bacteria en la rizosfera de las plantas, siendo ésta la razón por la que los vegetales se encuentran regularmente contaminados con *Listeria*, partiendo de la base que la rizósfera planta-suelo sea el reservorio natural. Esto es particularmente cierto para las raíces como papas y rábanos, no así para zanahoria, la cual parece contener un factor anti-listeria (44), probablemente un compuesto fenólico. Se ha demostrado la presencia de *L. monocytogenes* en aguas negras, aguas fluviales y efluentes industriales y hasta de plantas de tratamientos de aguas servidas de diversas localidades y países (46,47), concluyéndose que la práctica de utilizar productos de tratamientos de agua como

fertilizantes, puede ser una ruta para la contaminación de la vegetación destinada al consumo humano y animal.

Ya a partir de 1967, Blendon y Szatalowicks (47), al notar que entre 1933 y 1966 se habían reportado 731 casos de listeriosis humana, señalaron la posibilidad de que productos vegetales como la lechuga pudiesen estar contaminados con *L. monocytogenes* y ser capaz de causar infección. No fue hasta 1985 cuando ocurrió el fatal incidente en Canadá en el que murieron 18 de 41 canadienses como consecuencia del consumo de ensalada de repollo, de la cual se logró aislar e identificar positivamente al organismo, cuando se empezó a despertar interés en el significado para la salud pública que podía tener *L. monocytogenes* en hortalizas, frutas y otros productos de origen vegetal. Ho et al (48) reportaron en 1979 un brote de infección por *L. monocytogenes* que involucró 23 pacientes de un hospital de Boston. Tres platos fueron considerados sospechosos: atún, ensalada de pollo y queso, y los únicos ingredientes comunes a los tres fueron fueron céleri crudo, tomates y lechuga. Se concluyó que el consumo de estos tres vegetales podía haber sido la causa de la infección. Desafortunadamente para el momento del brote no se analizaron los alimentos para tratar de aislar el organismo y poder realizar un estudio epidemiológico completo.

Por el contrario, el estudio epidemiológico del brote canadiense de 1981 ocurrido en la Provincia Marítima de Canadá es un modelo en su tipo. Entre el 1º de marzo de 1991 y el 1º de septiembre de ese año ocurrieron 34 casos de listeriosis perinatal y siete casos en adultos. Un survey de control de casos después de repetidas entrevistas apuntó en la dirección de una ensalada de repollo en la historia común de las dietas de los casos y los controles. Se pudo obtener muestra de ensalada del refrigerador de uno de los pacientes, que resultó ser positiva para *L. monocytogenes* sero tipo 4b, la cual era la cepa epidémica y la cepa aislada de la sangre de los pacientes. La ensalada se había preparado comercialmente con repollo y zanahoria obtenidas de mayoristas y granjeros locales cuya distribución había sido limitada a la Provincia Marítima. Después de un prolongado enriquecimiento en frío, se pudo aislar *L. monocytogenes* a partir de dos paquetes sin abrir de ensalada de repollo adquirida en dos supermercados del área de Halifax. Siguiendo la pista de las fuentes de los vegetales crudos, se pudo identificar un productor quien además de cultivar repollos, también mantenía rebaños de ovejas, y dos de las ovejas habían muerto de listeriosis. Al revisar las prácticas agronómicas del productor se pudo constatar que se había abonado el terreno donde se cultivaban los repollos con excremento de oveja tanto fresco como compostado. Finalmente, desde la última cosecha en octubre hasta la primavera, los repollos habían sido mantenidos en almacenamiento refrigerado. Durante la época del brote se despacharon 2250 kg a los fabricantes de la ensalada (43).

Es indudable que la presencia de *L. monocytogenes* en el ecosistema planta-suelo, combinado con la naturaleza psicotrófica del organismo involucra un peligro para la salud

pública, sobre todo en la actualidad cuando el consumo de ensaladas frescas y de ensaladas «listas para comer» ha aumentado tanto. Esto ha conducido a la realización de numerosos surveys de productos frescos y congelados destinados para consumo humano y expendidos comúnmente en los supermercados. Petran et al (49) analizaron 23 muestras de vegetales en las que se incluían brócoli, remolacha (piel), repollo (hojas externas), zanahorias (piel), tallos de coliflor, corazón y hojas de lechuga, espinaca, tallos de champiñones, mazorcas de maíz y varios vegetales congelados. Archer (50) reporta el análisis de 22 muestras de brócoli, zanahorias, céleri, lechuga, pimentones verdes y papas. Buchanan et al (51) como parte de un extenso survey de productos de diversos orígenes, investigaron dos muestras de ensalada de papas. No se logró aislar *L. monocytogenes* de ninguna de las muestras analizadas en los tres surveys. Farber et al (52) analizaron varios tipos de productos expendidos en Ottawa, incluidos productos vegetales (110 muestras) como lechuga, céleri, rábanos y tomate, no encontrando el organismo en ninguna de ellas. Heisick et al (53) realizaron un survey de un total de 1000 muestras de diez variedades diferentes de vegetales de dos supermercados del área de Minneapolis, encontrándose *Listeria* en repollo, pepinos, lechuga, champiñones, papas y rábanos, pero nunca fue encontrada en brócoli, zanahorias, coliflor o tomates. Este se considera el único survey significativo de productos vegetales frescos reportado hasta ahora.

Se puede concluir que siempre que se emplee un adecuado procedimiento de aislamiento y haya suficiente tiempo para examinar un número representativo de muestras, es un hecho fácilmente confirmable, que un determinado porcentaje de los vegetales crudos que se comercializan en los mercados de productos frescos, contienen *Listeria* spp., incluida *L. monocytogenes*, siendo su incidencia mayor en los vegetales de raíz (papas, rábanos). Sismur y Walker (54) examinaron 10 variedades diferentes de ensaladas pre-empacadas expendidas en dos supermercados de Inglaterra, encontrándose en 4 de 60 muestras investigadas. Estas ensaladas eran de dos tipos: repollo, celery, pasas, cebollas y zanahorias y lechuga, pepino, rábanos, berro puerro e hinojos. Los dos tipos de ensaladas contenían repollo, pepino y/o rábanos, que son precisamente tres de los cuatro tipos de vegetales de los que se aisló *L. monocytogenes* en USA. Bending y Strangeways (55) propusieron que un paciente de post-operatorio de 74 años de un hospital de Londres pudo haber adquirido septicemia y meningitis listérica, como consecuencia de haber consumido lechuga contaminada. Esto parece indicar que la lechuga cruda aún lavada, puede representar un riesgo para la salud de pacientes debilitados o inmunosuprimidos. Steinbruegge et al (56) investigaron la habilidad de *L. monocytogenes* de sobrevivir y crecer en lechuga fresca y preparada en la forma de un producto «listo para servir», encontrándose la potencialidad del producto mínimamente procesado de sustentar su crecimiento. El consumo de champiñones salados no cocidos, preparados caseramente, a los que se les determinó carga de

10^6 ufc/g de *Listeria monocytogenes*, ha sido vinculado con un caso no fatal de septicemia listérica en un ciudadano finlandés aparentemente sano (17). En Suiza se logró aislar *Listeria monocytogenes* en 3 de 64 ensaladas crudas (dos ensaladas mixtas y una ensalada de perejil obtenidos a nivel de supermercado (17). Recientemente, Miranda et al. (57) realizaron un análisis de 56 muestras de vegetales adquiridos en supermercados de un área del Estado Cojedes, Venezuela: repollo morado y blanco, berro, cilantro, lechuga y tomate, encontrándose *Listeria monocytogenes* en berro, cilantro, lechuga y repollo morado. El temor de las implicaciones de la presencia de *L. monocytogenes* en productos vegetales es tanto que el aislamiento casual del organismo de ensalada de papas, obligó en abril de 1990, a un productor de Virginia, a retirar del mercado 5700 libras de producto que había sido distribuido en el sureste de USA (17).

De la misma manera han sido numerosos los estudios realizados sobre el comportamiento de *L. monocytogenes* inoculada en espárragos frescos, brócoli y coliflor (58), repollo y jugo de repollo (59, 60), lechuga (61), tomates y productos de tomates frescos y procesados (62), berro y jugo de berro (63), empacados tanto en aire como en atmósferas modificadas, con diferentes tipos de películas de empaque, temperaturas de almacenamiento, modo de preparación (enteros, rebanados, cortados), sometidos o no a clorinación, a diferentes concentraciones de cloruro de sodio, etc. En todos estos estudios se encuentra que el organismo puede permanecer viable por períodos superiores a los de la vida útil promedio de los diferentes productos cuando son sometidos a las técnicas de preparación, empaque y distribución comúnmente empleadas en la industria de alimentos.

***Aeromonas hydrophyla*:** Los productos vegetales frescos deben también ser considerados como una fuente potencial de importancia de *Aeromonas* sp. citotóxicas y deben ser considerados en la epidemiología de las gastroenteritis presuntamente producidas por *Aeromonas hydrophyla*. A esta conclusión llegan Callister y Agger (64), después de investigar perejil, espinaca, céleri, brotes de alfalfa, brócoli y lechuga y encontrar *Aeromonas* spp. en todos los casos, con el agravante que los contajes aumentaron de 10 a 1000 veces durante dos semanas de almacenamiento a 5°C. Díaz et al (65) encontraron en Venezuela resultados similares al determinar la incidencia de *Aeromonas* sp. en lechuga, berro, repollo, escarola y perejil. Con toda la evidencia recogida hasta ahora que señala al organismo como un patógeno entérico de significación (a pesar de la controversia en relación a su papel en la etiología de gastroenteritis aguda por agua y alimentos), la presencia del organismo debe ser considerada con preocupación en los productos vegetales.

***Campylobacter jejuni*:** *Campylobacter jejuni* fue aislado de 3 (1.5%) de 200 muestras de expendio al detal de champiñones frescos empacados en películas de cloruro de

polivinilo, lo que revela un riesgo elevado de desarrollo de enteritis por *Campylobacter* en individuos que consumen estos hongos. Pareciera ser que las fuentes posibles de contaminación puedan ser a) el material de cubierta que se aplica a los lechos cubiertos de micelio en la producción comercial de champiñones b) el agua que se emplea para humedecer esta cubierta y c) operarios infectados. El compost que siempre es pasteurizado, no parece ser la vía de contaminación de los hongos. Aunque *Campylobacter jejuni* es un organismo muy sensible a condiciones de stress ambiental, las condiciones de microaerofilia que se desarrollan en el interior de las bolsas, junto a las temperaturas de comercialización (<10°C) parecerían favorecerle (66).

CONCLUSIONES

Es indudable que nos encontramos en un momento en el que los riesgos de presencia de muchos patógenos en productos de origen vegetal deben ser re-evaluados. Para citar un ejemplo, recientemente se invalidó la prohibición de la FDA del uso de sulfitos en papas (por el riesgo para los alérgicos sulfitosensibles) con el argumento por parte de la industria, que este compuesto previene el crecimiento de *Clostridium botulinum* y su producción de toxina, sin embargo, experiencias recientes demuestran que el NaHSO₃ extiende significativamente la aceptabilidad de papas crudas peladas y rebanadas mantenidas a temperaturas de abuso (ambiente) pero no inhibe la germinación y producción de toxinas por *Clostridium botulinum* en papas empacadas al vacío, las cuales permanecen aceptables, pero tóxicas (67). Así, una de las principales consideraciones de inocuidad alimentaria en el escenario actual de las nuevas tecnologías de procesamiento, es determinar si el deterioro (pérdida de la condición de comestibilidad) aparece antes o después de una posible patogénesis, ya que estas tecnologías han sido diseñadas fundamentalmente para extensión de vida útil, con lo que se proporciona tiempo adicional para que la flora patógena no deteriorativa que pueda estar presente en los productos se multiplique, aumentando así los peligros de salud pública asociados con productos frescos de origen vegetal. Estas evidencias (65, 68, 69, 70, 71) legitiman los cuestionamientos que han surgido acerca de la inocuidad de estos productos refrigerados conservados con tecnologías tipo atmósferas modificadas/controladas. Igualmente en la medida en que se continúa generando información sobre patógenos de importancia en salud pública, se vislumbran nuevos riesgos para los consumidores. Para citar otro ejemplo en este sentido, Abdul-Raouf et al (71) demostraron recientemente la capacidad de *Escherichia coli* 0157:H7 de crecer en ensaladas de vegetales (lechuga, pepinos y zanahoria rebanados) sometidos a condiciones de procesamiento y almacenamiento que simulan las empleadas rutinariamente en prácticas comerciales. Esto advierte de los riesgos de una eventual contaminación cruzada de las ensaladas con productos cárnicos. Aun productos como la

cidra de manzana, no pasteurizada, ha sido confirmada como un vehículo en brotes de gastroenteritis y del síndrome urémico hemolítico, indicando que la acidez del jugo de manzana es inadecuado para inhibir ciertos patógenos, entre ellos *Escherichia coli* 0157:H7 (72). Recientemente en 1994, se ha podido demostrar también la sobrevivencia de un patógeno como *Vibrio cholera* a diferentes valores de pH (fuera del rango de a_w <0,943 o pH <5,2) en lechuga mantenida al menos dos semanas a temperaturas de refrigeración (73).

La implementación de un adecuado y completo programa de saneamiento en las industrias procesadoras, el cumplimiento de buenas prácticas agronómicas y de manufactura, y mejor aun si es combinado con un sistema de prevención como el sistema HACCP, permitirá asegurar que los productos de origen vegetal sean producidos libres de peligros microbianos, químicos y físicos. Los empacadores de alimentos deben cuidarse de no procesar productos contaminados aunque mantengan estrictas condiciones de empaque y refrigeración (74). Igualmente los consumidores de la década de los 90, deben ser educados para manipular y almacenar apropiadamente sus alimentos. Así, con las tendencias actuales de consumir productos frescos y sanos y hasta cultivados en el hogar, se pueden correr mayores riesgos como lo demuestra los casos de infección por varios serovares de *Salmonella*, ocurridos en Suecia e Inglaterra por consumo de frijoles chinos (brotes) cultivados en huertos caseros, lo que no ocurre con los preparados comercialmente, y lo que obligó a las autoridades de ambos países a recomendar hervir los brotes antes de ser consumidos (75). Así pues, los consumidores deben estar conscientes de los riesgos de consumir ciertos productos crudos o sub-procesados, de los peligros de la contaminación cruzada entre alimentos crudos y los «listos para servir» o cocinados, y muy particularmente de la necesidad de una higiene personal adecuada especialmente al manipular alimentos. Los alimentos de origen vegetal no pueden ser excluidos de este contexto.

REFERENCIAS

1. Wolf I. Critical issues in food safety, 1991-2000. Food Technol. 46:64-70, 1992.
2. Palumbo S. Is refrigeration enough to restrain foodborne pathogens? J. Food Prot. 49:1003-1009, 1986.
3. Gould G. W. Ecosystem approaches to food preservation. J. Applied Bacteriology Symposium Supplement. 73:58S-68S, 1992.
4. ICMSF. Microbial Ecology of Foods Vol. 1. Factors affecting life and death of microorganisms. New York, Academic Press, 1980.
5. Mossel D.A.A. Essentials and perspectives of the microbial ecology of foods. En: Food Microbiology: Advances and Prospects. T.A. Roberts and F.A. Skinner, (Ed) Society for Applied Bacteriology Symposium Series N° 11. London, Academic Press, p. 1-45. 1983.

6. Jay J.M. Modern food microbiology. 4^o Edición, New York, Van Nostrand Reinhold, 1992.
7. Mossel D.A.A. & C.B. Struijk. The contribution of microbial ecology to management and monitoring of the safety, quality and acceptability (SQA) of foods. J. Applied Bacteriology Supplement. 73: 1S-22S, 1992.
8. Brackett R. Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. J Food Quality. 10:195-206, 1987.
9. King A.D. & H.R. Bolin. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. Food Technol. 43(2): 132-135, 1989.
10. Liao C.H. & J.M. Wells. Diversity of pectolytic, fluorescent pseudomonas causing soft rots of fresh vegetables at produce markets. Phytopathology 77:673-677, 1987.
11. Barriga M.I., G. Trachy, C. Willemot & R.E. Simard. Microbial changes in shredded iceberg lettuce stored under controlled atmospheres. J. Food Sci. 56: 1586-1588, 1599, 1991.
12. Wright C., S. Kominos S. & R. Yee. Enterobacteriaceae y *Pseudomonas aeruginosa* recovered from vegetable salads. Applied Environm. Microbiol. 31: 453-454, 1976.
13. Lund B. Ecosystems in vegetable foods. J. Applied Bacteriol. Symposium Supplement. 73: 115S-126S, 1992.
14. Smith J.P., H.S. Ramaswamy & B.K. Simpson. Developments in food packaging technology. Part II: Storage aspects. Trends Food Sci. Technol. November 111-113, 1990.
15. Hotchkiss J. & M. Banco. Influence of new packaging technologies on the growth of microorganisms in produce. J. Food Prot. 55:815-820, 1992.
16. Ronk R., K. Carson & P. Thompson. Processing, packaging, and regulation of minimally processed fruits and vegetables. J. Food Technol. 43(2): 136-139, 1989.
17. Ryser E. & E. Marth. Incidence of *Listeria monocytogenes* in products of plant origin. En: *Listeria*, listeriosis and food safety. New York, Basel, Hong Kong: Marcel Dekker, p. 513-530, Inc. 1991.
18. Madden J.M. Microbial pathogens in fresh produce the regulatory perspective. J. Food Prote 55: 821-823, 1992.
19. Martin D.L., T.L. Gustafson, J.W. Pelosi, L. Suárez & G.V. Pierde. Contaminated produce-a common source for two outbreaks of *Shigella* gastroenteritis. Am J. Epidmiol. 124:299, 1986.
20. Centers for Disease Control. *Salmonella oranienburg* gastroenteritis associated with consumption of precut watermelons. Morbid. Mortal. Weekly Rep. 28:522-523, 1979.
21. Centers for Disease Control. Multistate outbreak of *Salmonella poona* infections-United States and Canada. Morbid Mortal. Weekly Rep. 39 (SS-1): 15-57, 1991.
22. Sugiyama H. & K.H. Yang. Growth potential of *Clostridium botulinum* in fresh mushrooms packaged in semi-permeable plastic film. Appl. Microbiol. 30:964-969, 1975.
23. Centers for Disease Control. Botulism-New Mexico. Morbid. and Mortal. Weekly Rep. 27:138, 1978.
24. Hauschild A.H.W. *Clostridium botulinum*. En: Foodborne bacterial pathogens. M. Doyle (Ed.). New York: Marcel Dekker p. 11-189. Inc. 1989.
25. Notermans S., J. Dufrenne & M.H.J. Keijbets. Vacuum packed, cooked potatoes: toxin production by *Clostridium botulinum* and shelf life. J. Food Prot 44:572-575, 1981.
26. Lund B.M., A.F. Graham & S.M. George. Growth and formation of toxin by *Clostridium botulinum* in peeled, inoculated, vacuum packed potatoes after a double pasteurization and storage at 25°C. J. Applied Bacteriol. 64: 241-246, 1988.
27. Solomon H.M. & D.A. Kautter. Growth and toxin production by *Clostridium botulinum* in sautéed onions. J. Food Protection 49:618-620, 1986.
28. Centers for Disease Control. International outbreak of restaurant-associated botulism-Vancouver, British Columbia, Canada. Morbid and Mortal. Weekly Rep. 27:138, 1975.
29. Hayashi K., S. Sakaguchi & G. Sakaguchi. Primary multiplication of *Clostridium botulinum* type A in mustard-miso stuffing of «karashi-renkon» (deep fried mustard-stuffed lotus roots). Internatl. J. Food Microbiol. 3:311-320, 1986.
30. Solomon H.M., D.A. Kautter, T. Lilly & E.J. Rhodehamel. Outgrowth of *Clostridium botulinum* in shredded cabbage at room temperature under modified atmosphere. J. Food Prot. 51: 831-833, 1990.
31. Odlaugh T.E. & I.J. Pflug. *Clostridium botulinum* in acid foods. J. Food Prot 41:496, 1978.
32. Slocum G.G., H. Welch & A.C. Hunter. An outbreak of botulism caused by home-canned tomatoes. Food Res. 6:179-187, 1941.
33. Huhtanen C.N., J. Naghski, C.S. Custer & R.W. Russell. Growth and toxin production by *Clostridium botulinum* in moldy tomato juice. Applied Environ. Microbiol. 32: 711-715, 1986.
34. Ito K.A., J.K. Chen, M.L. Seeger, J.A. Unverferth & R.N. Kimball. Effect of pH on the growth of *Clostridium botulinum* in canned figs. 43: 1634-1635, 1978.
35. Meyer K.F. & J.B. Gunnison. Botulism due to home canned Bartlett pears. J. Infect. Dis. 45: 135-147, 1929.
36. Montville J. Metabiotic effect of *Bacillus licheniformis* on *Clostridium botulinum*: Implications for home-canned tomatoes. Applied Environ. Microbiol. 44:334-338, 1982.
37. Dujaili J.A. & R.E. Anderson. Aciduric, pH-elevating *Bacillus* which cause nonfermentative spoilage of underprocessed tomatoes. J. Food Sci. 56: 1611-1613, 1991.
38. Rodríguez J.H., M.A. Cousin & P.E. Nelson. Evaluation of anaerobic growth of *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* in tomato juice. J. Food Prot. 55: 672-677, 1992.
39. Noterman S.H.W. Control in fruits and vegetables. En: *Clostridium botulinum*. Ecology and control in foods. A.H.W. Hauschild and K.L. Doods. (Eds). New York. Marcel Dekker, Inc. 1992.
40. Seelinger H.P.R. Listeriosis, man-made?. Acta Microbiologica Hungarica 36(2-3), p. 107-111, 1989.
41. Welshimer H.J. & J. Donker-Voet. *Listeria monocytogenes* in Nature. Applied Microbiol. 21:516-519, 1971.
42. Van Renterghem B., F. Hysman R. Rygole & W. Verstrate. Detection and prevalence of *Listeria monocytogenes* in the agricultural ecosystem. J. applied Bacteriol. 71: 211-217, 1991.
43. Beuchat L.R., Berrang M.E. y R.E. Brackett. Presence and public health implications of *Listeria monocytogenes* on vegetables. En: Foodborne listeriosis. Miller A.J., J.L. Smith & G.A. Somkuti. (Eds). Society for Industrial Microbiology. p. 175-181. 1990.
44. Beuchat L.R. & R. Brackett. Inhibitory effect of raw carrots on *Listeria monocytogenes*. Applied Environm. Microbiol. 56: 1734-1742, 1990.

45. Watkins J. & K.P. Sleath. Isolation and enumeration of *Listeria monocytogenes* from sewage, sewage sludge and river water. *J Appl. Bacteriol.* 50: 1-9, 1981.
46. Al-Ghazali M.R. and S.K. Al-Azawi. Detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* in a sewage treatment plant in Iraq. *J. Applied Bacteriol.* 60:251-254, 1986.
47. Blendon D.C. & F.T. Szatalowicz. Ecological aspects of listeriosis. *J. Am Vet Med Assn.* 151:1761-1976. 1967.
48. Ho J.L., K.N. Shands, G. Friedland G., P. Eckind & D.W. Fraser. An outybreak of Type 4b *Listeria monocytogenes* infection involving patients from eight Boston hospitals. *Arch. Intern. Med.* 146:520-524, 1986.
49. Petran R.L., E.A. Zottola & R.B. Gravani. Incidence of *Listeria monocytogenes* in market samples of fresh and frozen vegetables. *J. Foods Sci.* 53: 1238-1240, 1988.
50. Archer D.L. Review of the latest FDA information on the presence of *Listeria* in foods. WHO Working Group in Food Listeriosis, Geneva, Switzerland, Feb. 15-19, 1988.
51. Buchanan R.L., H.G. Stahl M.M. Bencivengo & F. del Corral. Comparison of lithium chloride-phenylethanolmoxalactam and modified Vogel-Johnson agars for detection of *Listeria* spp. in retail-level meats, poultry and seafood *Appl. Environ. Microbiol.* 55:559-603, 1989.
52. Farber J.M., G.W. Sanders & M.A. Johnston. A survey of various foods for the presence of *Listeria* species. *J. Food Prot.* 52: 456-458, 1989.
53. Heisick J.E., D.E. Wagner M.L. Nierman & J.T. Peeler. *Listeria* spp. found on fresh market produce. *Applied.*
54. Sizmur K.I. & C.W. Wlaker. *Listeria* in pre-packaged salads. *Lancet* i:1167, 1988.
55. Bendig J.W.A. & J.E.M. Strangeways. *Listeria* in hospital lettuce. *Lancet* i:616-617, 1989.
56. Steinbruegge E.G., B.R. Maxcy & M.B. Liewn. Fate of *Listeria monocytogenes* on ready to serve lettuce. *J. Food Prot.* 51:596-599, 1988.
57. Miranda L.D., E. Ortiz de Urbina & M.S. Tapia de Daza. Incidencia de *Listeria monocytogenes* en productos vegetales de alto consumo en la región venezolana de Cojedes. Presentado en el III Congreso Latinoamericano de Microbiología de Alimentos, Montevideo, Uruguay, 29 de noviembre-5 de diciembre, 1992.
58. Berrang M., R. Brackett & L.R. Beuchat. Growth of *Listeria monocytogenes* on fresh vegetables stored under controlled atmosphere. *J. Food Prot.* 52:702-705, 1989.
59. Conner D.E., R. Brackett & L.R. Beuchat. Effect of temperature, sodium chloride, and pH on growth of *Listria monocytogenes* in cabbage juice. *Appl. Environ. Microbiol.* 52:59-63, 1986.
60. Omary M.B., R.F. Testin, S.F. Barefoot & J.W. Rushing. Packaging effect on growth of *Listeria innocua* in shredded cabbage. *J. Food Sic.* 58:623-626, 1993.
61. Beuchat L.R. & R. Brackett. Survival and growth of *Listeria monocytogenes* on lettuce as influenced shredding, chlorine treatment, modified atmosphere packaging and temperature. *J. Food Sic.* 55:758, 870, 1990.
62. Beuchat L.R. & R.E. Brackett. Behavior of *Listeria monocytogenes* inoculated in tomatoes and processed tomato products. *Appl. Environ. Microbiol.* 57:1367-1371, 1991.
63. Pérez Guaina, V.E. & Tapia de Daza, M.S. Efecto de temperatura y NaCl. en la sobrevivencia der *Listeria monocytogenes* en berro y jugo de berro. XLIII Convención Anual AsoVAC, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias, Mérida, Venezuela, Acta Científica Venezolana 44(1) Proc. abstract p. 306. 14-19 de noviembre 1993.
64. Callister S.M. & W.A. Agger. Enumeration and characterization of *Aeromonas hydrophyla* y *Aeromonas caviae* isolated from grocery store produce. *Applied and Environ. Microbiol.* 53:249-253, 1987.
65. Díaz, R., Martínez, A., Tapia, M. & A. Tablante. Enumeración y caracterización de *Aeromonas* sp. en productos de origen animal y vegetal. Presentado en el II Congreso Latinoamericano de Microbiología de Alimentos, Caracas. Proc. Abstract. p. 72. Noviembre 5-10, 1989.
66. Doyle M. & J.L. Schoeni. Isolation of *Campylobacter jejuni* from retail mushrroms. *Applied Environm. Microbiol.* 51:449-450, 1986.
67. Solomon H.M., E.J. Rhodehamel & D.A. Kautter. Growth and toxin production under vaccum by *CLostridium botulinum* in sliced raw potatoes with and without sulfite (NaHSO₃). Presentado en el Institute of Food Technologists (IFT) Annual Meeting, Chicago 111. Proc. Abstract. p. 168. Julio 10-14, 1993.
68. Macxy R.B. Lettuce salad a carrier of microorganisms of public health significance. *J. Food Prot.* 41: 435-438, 1978.
69. King A.D., J.A. Magnuson, T. Torok T. & N. Goodman, N. Microbial flora and storage quality of partially processed lettuce. *J. Food Sci.* 56: 459-461, 1991.
70. Beuchat L.R. & R. Brackett. Behavior of *Listeria monocytogenes* inoculated into raw tomatoes and processed tomato products. *Applied Environ. Microbiol.* 57:1367-1371, 1991.
71. Abdul-Raouf U.M., L.R. Beuchat & M.S. Ammar. Survival and growth of *Escherichia coli* 0157:H7 on salad vegetables. Presentado en el Institute of Food Technologists (IFT) Annual Meeting, Chicago, I11. Proc. Abstract p. 170. Julio 10-14, 1993.
72. Zhao T., M. Doyle & R.E. Besser. Fate of enterohemorrhagic *Escherichia coli* 0157:H7 in apple cider with and without preservatives. *Applied Environ. Microbiol.* 59:2526-2530, 1993.
73. Jackson L. & D.A. Golden. Survival of the south american strain of *Vibrio cholera* under various environmental condicions. Presentado en el Institute of Food Technologists 9IFT) Annual Meeting, Atlanta GA. Proc. Abstract p. 172 Junio 25-29, 1994.
74. Bracket R.E. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. En: *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables.* R.C. Wiley (Ed.) New York-London. Chapman & Hall Inc. 1994.
75. Todd E.C.D. Surveillance of foodborne disease. En: *Foodborne Disease Handbook. Diseases caused by bacteria.* Y.H. Hui, Gorham, J.R., K.D. Murrel and D.O. Cliver (Eds.) New York. Marcel Dekker Inc. 1994.

Recibido: 18-10-1993

Aceptado : 08-07-1994

Evaluación de la modalidad de refuerzo del programa nacional de alimentación complementaria de Chile

Juliana Kain¹, Isabel Vial¹, Eugenia Muchnik², y Alejandro Contreras³

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile¹, Dpto. de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica de Chile², y Consultoría San Joaquín, Servicio de Salud de Santiago³

RESUMEN. El programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) constituye la principal intervención alimentaria de Chile. Esta conformado por dos modalidades: el básico para niños en crecimiento normal y el de refuerzo orientado a la población en riesgo de desnutrir, desnutridos activos y recuperados. Este estudio es la primera evaluación que se realiza sobre la modalidad, PNAC de refuerzo con el fin de constatar si en efecto los niños que se incorporan a este esquema logran mejorar eficientemente su situación nutricional. Con el propósito de cumplir con el objetivo general se seleccionaron dos consultorios del Area Sur Oriente de Santiago, obteniéndose información retrospectiva de todos los niños bajo control que al momento del estudio fueran mayores de 3 años. La muestra final fue de 2357 niños. El análisis se centró principalmente en los primeros tres años de vida y los episodios de riesgo que alcanzaron a completarse dentro de ese período. Se realizaron análisis de índole nutricional al nacimiento, al ingreso, y al egreso del primer episodio de riesgo. Para estos últimos se utilizaron los indicadores peso/talla y peso/edad de acuerdo a NCHS (Z Score). Los principales resultados muestran que una alta proporción de los niños participa en el PNAC de Refuerzo. La participación es de 63% si se considera hasta los 3 años, aumentando a 73% cuando se observan los niños hasta los 6 años. La duración del primer episodio de riesgo es muy largo; en promedio 17 meses. La tasa de recaída a un segundo episodio es de 30% y de éstos, 21% vuelve a recaer por tercera vez, y un 14% del grupo anterior recae por cuarta vez. La mayoría de los niños, 71% ingresa al PNAC de refuerzo en condición nutricional normal. La permanencia no guarda relación con el estado nutricional al ingreso y la mejoría al egreso es poco satisfactoria. Estas conclusiones han permitido recomendar que es necesario reformular el PNAC de refuerzo, aspecto que está siendo estudiado actualmente y en ese sentido este estudio ha sido ampliamente utilizado.

SUMMARY. Chile's national supplementary feeding program: targeting experience. Chile's National Supplementary Feeding Program constitutes the main food intervention program of the country. Its annual budget amounts to US \$ 65 million covering approximately 55% of the national population of children under 6 years of age. It includes two subprograms, the Basic one for normally growing children and the Reinforced one for undernourished children and those at risk of becoming undernourished. This last group amounted in 1990 to 17% of the total, receiving 50% of the food distributed. This study is the first evaluation carried out on the Reinforced subprogram, having as general objective to measure its efficiency in terms of the change in the nutritional status of the targeted children. Presently, children under two are targeted if a) are undernourished by wt/ht (<-1 S.D. NCHS) or b) have less weight increase than 75% of the Ministry of Health's norm (similar to NCHS) during two consecutive health controls. The only way these children are discharged is, if during three consecutive controls (monthly) they increase more than 75% of the same norm. The analysis involved nutritional evaluations at birth, when the children were targeted and when they were discharged, showing that the improvement of their nutritional status was very unsatisfactory.

INTRODUCCION

Chile cuenta desde hace cuatro décadas de una infraestructura de atención primaria de salud que cubre aproximadamente un 75% de la población menor de 6 años del país. Este hecho ha contribuido enormemente a tener en la actualidad una situación nutricional bastante buena si se compara con lo que ocurre en otros países de la Región. Es así como la desnutrición (peso/talla \leq -1 DE NCHS) de la población infantil bajo control es 3% a nivel nacional, llegando a un máximo de 5% en algunas zonas del país (1).

El Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) constituye la principal intervención alimentaria del

1 Bioquímica, Master en Salud Pública. Profesor Asistente INTA.
1 Socióloga. Profesor Asistente INTA.
2 Economista, Ph.D. Economía Agraria. Profesor Titular Pontificia Universidad Católica de Chile.
3 Nutricionista, Candidato a Magister en Nutrición del INTA.

5% en algunas zonas del país (1).

El Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) constituye la principal intervención alimentaria del país, vinculando la distribución gratuita de alimentos a los controles regulares de salud a través de la infraestructura del Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS). El PNAC tiene una alta cobertura en sus grupos objetivos (lactantes, preescolares y embarazadas), siendo de aproximadamente 55% en la población nacional de niños entre 0 y 6 años de edad. Para su financiamiento se destinaron en 1992 aproximadamente US\$ 65 millones, que representa alrededor del 8.5% del presupuesto total del Ministerio de Salud.

Una modificación al PNAC efectuada en 1984 creó dos Subprogramas en base a la situación nutricional de los niños: el básico universal, al cual se hace acreedor todo niño con crecimiento normal que tenga los controles de salud al día en los establecimientos del SNSS, y un programa de refuerzo orientado a la población en riesgo de desnutrir, desnutridos y desnutridos recuperados (1,2).

Para la asignación de la población preescolar al PNAC de refuerzo o Programa de riesgo biomédico se utilizan los siguientes criterios:

- (i) Si en dos controles de salud sucesivos el niño incrementa insuficientemente de peso y está normal peso/talla (>-1 DE NCHS). Esta norma establece la condición de riesgo cuando el incremento de peso es inferior al 75% de lo esperado para el niño menor de 2 años y a un 50% si es mayor de dos años de edad.
- (ii) Si el niño baja o no sube de peso entre dos controles de salud, estando normal peso/talla, criterio que no se aplica a los niños con sobrepeso según esta misma relación.
- (iii) Cuando de acuerdo a la relación peso/talla (NCHS), el niño se clasifica como desnutrido (≤ -1 DE NCHS).

Los criterios de egreso del PNAC de refuerzo son los siguientes:

- Si el niño entra al programa por incremento insuficiente de peso, se da de alta cuando en 3 controles mensuales sucesivos cumple con el incremento de peso esperado para su edad, estando normal peso/talla. Si el niño presenta un incremento de peso adecuado durante dos controles sucesivos pero al tercer control no incrementa de peso, baja o sube insuficientemente, continúa en el programa de riesgo en espera de otros 3 controles mensuales más. También se da el alta cuando el niño pasa a sobrepeso según peso/talla NCHS.
- Si el niño entra al programa por desnutrición peso/talla se da de alta cuando, una vez recuperado, en tres controles consecutivos permanece en el canal normal de la gráfica peso/talla, incrementando suficientemente de peso según la norma (2,3).

En 1990, del total de niños bajo control del SNSS (aproximadamente 1.300.000), un 17% de éstos se encontraban en la categoría de «Riesgo Biomédico», por lo tanto entraban al subprograma de refuerzo. En esta modalidad se distribuía el 52% del total de alimentos del PNAC. El costo total por beneficiario variaba desde US \$27 a \$81 al año para el beneficiario infantil de PNAC básico y desde US \$78 a \$117 para el de refuerzo (2).

A partir de 1991 el esquema distribución de alimentos fue modificado, lo que ha resultado en un costo aproximado por niño en el PNAC de refuerzo menor en comparación al esquema anterior (2.5 veces mayor que el PNAC básico).

Actualmente, el 12% de la población infantil está clasificada en riesgo biomédico y con este nuevo esquema de beneficio alimentario (que aparece en la Tabla 1), ésta recibe aproximadamente el 40% del total de alimentos del PNAC (4,5).

TABLA 1
ESQUEMA DE DISTRIBUCION MENSUAL DEL PNAC
EN Kg DE ALIMENTOS

Sub Programa	Alimentos	Menores de 6 años				
		0 a 2m	3 a 5m	6 a 11m	12a 23m	2 a 5a
Básico*	Leche entera	2	2	2	2	—
	Mezcla leche cereal					1
Refuerzo **	Leche entera	2	3	3	3	—
	Mezcla leche cereal					2
	Arroz		2	2	3	2

* Derecho universal para toda la población bajo control

** Población en riesgo biomédico

Este estudio es la primera evaluación que se realiza sobre la modalidad PNAC de refuerzo para la población infantil, con el fin de constatar si en efecto los niños que se incorporan a este esquema logran mejorar eficientemente su situación nutricional (*).

Los objetivos específicos de la investigación fueron los siguientes:

1. Establecer la edad de ingreso al primer episodio de riesgo y la modalidad de ingreso (desnutridos o con insuficiente incremento de peso).
2. Determinar el estado nutricional al ingreso y egreso del primer episodio de riesgo.
3. Conocer la duración del primer episodio de riesgo asociándola al estado nutricional de los niños al ingresar y egresar del mismo.
4. Asociar la recaída a un segundo episodio de riesgo al estado nutricional con que los niños egresan del primer episodio.

TABLA 5
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA SEGUN ESTADO NUTRICIONAL AL INGRESO Y EGRESO DEL PRIMER EPISODIO DE RIESGO (PESO/EDAD)*

Peso/Edad Ingreso	Peso/Edad al Egreso						Total	
	≤ -1 DS		>-1 DS a 1 DS		>1 DS		N	%
≤-1 DS	115	36.3	201	63.4	1	0.3	317	100.0
>-1DS a 1 DS	54	6.5	747	90.0	29	3.5	830	100.0
> 1 DS	0	0.0	5	35.7	9	64.3	14	100.0
Total	166	14.3	956	82.3	39	3.4	1161	100.0

Chi2 = 329

DF = 4

α = 0.00

* Incluye niños que ingresan y egresan de su primer episodio de riesgo antes de los 3 años de edad.

Utilizando el criterio peso/talla (Tabla 4), es posible concluir en primer lugar, que los niños que entran desnutridos al programa mejoran su situación nutricional, pero éstos representan sólo el 8% del total que ingresa a riesgo. Esta cifra, que fue calculada por nosotros a partir de los datos antropométricos consignados en el control en el cual se ingresó al niño al PNAC de refuerzo, resultó bastante menor a aquella que se obtuvo del criterio de ingreso al programa que es registrado por el profesional y que está basado en los mismos datos antropométricos (14.2% versus 8%).

En segundo lugar, más del 30% de los niños que ingresan con bajo incremento de peso y con peso/talla entre -0.99 a -0.5 DE (Z score), salen del programa de riesgo en condiciones

iguales o inferiores. Este porcentaje aumenta al 42.7% en los niños con bajo incremento de peso y que tienen peso/talla entre -0.5 y 0 DE al ingreso. Es importante notar que el 48.6% de los niños con bajo incremento de peso ingresan al programa de riesgo con peso/talla mayor a 0 DE, y que una proporción importante empeora su condición nutricional. Además un 16% de este último grupo egresa con sobrepeso.

Con estos resultados cabe preguntarse de lo adecuado de los criterios utilizados para identificar a los niños que necesitan de un mayor apoyo alimentario. De la misma forma, es inquietante el criterio que se utiliza para egresar a los niños de este program. Vale la pena recordar que en promedio, estos niños han permanecido casi 11/2 años en el programa debiendo controlar mensualmente su salud recibiendo una canasta importante de alimentos.

Por otro lado, al utilizar peso/edad para clasificar la condición nutricional de los niños al ingreso y egreso de riesgo (Tabla 5), un 36% de ellos que ingresa como desnutridos egresan en iguales condiciones; y es inquietante que un 6.5% de los que ingresan en condiciones nutricionales normales (>-1 DE a 1 DE) egresan desnutridos.

Duración del primer episodio de riesgo

Los resultados mostraron que la prolongada permanencia de los niños en el PNAC de refuerzo no guarda relación con el estado nutricional al momento de ingresar a éste. Es así como, niños que ingresan por primera vez como desnutridos (peso/talla ≤-1 DE NCHS) permanecen en el Programa de Refuerzo el mismo tiempo que aquellos que incluso que ingresaron con peso/talla >0 DE NCHS (Tabla 6).

TABLA 6
DURACION PROMEDIO DEL PRIMER EPISODIO DE RIESGO SEGUN ESTADO NUTRICIONAL AL INGRESO Y EGRESO DEL PRIMER EPISODIO (PESO/TALLA)*

Peso/Talla al Ingreso	Peso/Talla al Egreso										Dur.**
	<-1 DS		-0.99 a -0.5DS		-0.49 a 0 DS		0.01 a 1.0 DS		>1 DS		
	N	Dur***	N	Dur X	N	Dur X	N	Dur X	N	Dur X	
≤ -1 DS	2	17	27	11	38	12	23	13	3	5	12
-99 a -0.5 DS	1	3	55	15	74	11	46	12	10	8	12
-0.49 a 0 DS	3	12	44	18	86	14	163	11	16	9	13
>0 DS y ≤ 1DS	1	24	28	16	123	16	318	11	88	5	12
Total	7	14	154	15	321	14	550	11	117	6	12

* Incluye niños que ingresan y egresan de su primer episodio de riesgo antes de los 3 años

** Duración promedio en meses

Es interesante además relacionar el cambio en el estado nutricional entre el ingreso y egreso al programa con la duración en el mismo. En base al criterio peso/talla (Tabla 6), la recuperación de los desnutridos está requiriendo entre 11 y 13 meses de estadía en el programa. Se observa también que un grupo importante de niños que ingresan y egresan en la misma condición nutricional, están siendo mantenidos en el programa entre 14 y 15 meses en promedio. Hay otro grupo numerosos de niños que ingresa en condiciones nutricionales normales y que permanecen entre 11 y 12 meses en el programa. Por último, niños que ingresan con un aún mejor estado nutricional (>0 DE), el programa los mantiene entre 16 y 24 meses para egresarlos en condición nutricional algo inferior. Estos resultados enfatizan una vez más la ineficiencia del programa.

De acuerdo a peso/edad, el 36% de los niños que ingresan como desnutridos egresan en iguales condiciones, habiendo permanecido 14 meses en promedio en el programa; y un 6% de los niños que ingresan en condiciones normales egresan desnutridos, habiendo permanecido en promedio 17 meses (Tabla 7). Por último aquellos que fueron incorporados al programa con sobrepeso según peso/edad, permanecen entre 8 y 9 meses en el mismo.

TABLA 7
DURACION PROMEDIO DEL PRIMER EPISODIO DE RIESGO SEGUN ESTADO NUTRICIONAL AL INGRESO Y EGRESO DE ESE EPISODIO (PESO/EDAD)*

Estado Nutricional Ingreso (peso/edad)	Estado Nutricional al Egreso (Peso/Edad)						
	<= -1 DS		> -1DS a 1 DS		>1 DS		
	N	Dur (meses)	N	Dur (meses)	N	Dur X	
<= -1 DS	115	14	201	12	1	23	12
> -1 DS a 1 DS	54	17	747	12	29	7	12
> 1 DS	0	0	5	9	9	8	8
Total	169		953		39		12

* Incluye niños que ingresan y egresan del primer episodio de riesgo antes de los tres años

Segundo Episodio de Riesgo según estado nutricional al egreso del Primer Episodio

Aproximadamente un tercio de los niños que salen del programa de riesgo recaen a éste al menos una vez durante su vida preescolar, porcentaje considerado extremadamente alto si el programa es principalmente preventivo. Se esperaría que la probabilidad de recaer sea en gran parte función del estado nutricional con que egresan de su primer episodio. Los resultados de la Tabla 8 muestran que esta tendencia sí ocurre. La probabilidad de recaída es mayor mientras menor sea el grado

de compensación en que egresa el niño. Sin embargo, curiosamente no hay diferencias notorias en la tasa de recaída en niños que egresan con valores (Z score) superiores a -0.5 DE incluyendo al grupo que egresó con sobrepeso.

TABLA 8
DISTRIBUCION DE LOS NIÑOS QUE TUVIERON SEGUNDO EPISODIO DE RIESGO SEGUN PESO/TALLA AL EGRESO PRIMER EPISODIO DE RIESGO*

Peso/Talla al egreso	Número de niños que egresan	Niños que recaen a Segundo Episodio de Riesgo	
		N	%
<= -1 DS	7	3	43
-0.99 a -0.5 DS	154	76	49
-0.49 a 0 DS	321	104	32
0.01 a 1 DS	550	163	30
> 1 DS	117	32	27
Total	1149	378	33

* Niños que egresaron de su primer episodio de riesgo antes de los tres años de edad.

Cuando se utiliza el indicador peso/talla (Tabla 9) se observa la misma tendencia. Nuevamente es importante enfatizar que un 21% de los niños que egresaron del programa con sobrepeso (peso/edad) vuelven a ser incorporados al mismo y la duración promedio en esta segunda estadía en el programa de riesgo es de 14 meses para los que egresaron como desnutridos del primer episodio, y disminuye sólo a 11 meses para los niños que egresaron en condiciones normales, según peso/edad.

TABLA 9
RECAIDA AL SEGUNDO EPISODIO DE RIESGO Y DURACION DEL MISMO SEGUN ESTADO NUTRICIONAL AL EGRESO DEL PRIMER EPISODIO (PESO/EDAD)*

Estado Nutricional al Egreso del Primer Episodio	Recaída 2*		Duración del Segundo Episodio (meses)						
	Recaída 2*		<=9		9 a <=12		>12		Duración promedio
	N	%	N	%	N	%	N	%	
<= -1 DS	88	53.0	38	43.2	14	15.9	36	40.9	14
> -1DS a 1 DS	284	29.7	145	52.9	40	14.6	89	32.5	11
> 1 DS	8	20.5	7	87.5	0	0	1	12.5	6
Total	380	32.7	190	51.4	54	14.6	126	34.0	12

* Incluye a los niños que completaron su segundo episodio (370 niños)

DISCUSION

El análisis ha permitido constatar que el programa de refuerzo admite a un número considerable de niños que no están realmente en condición de riesgo, ya que están sobre la mediana de alguno de los indicadores antropométricos utilizados. El tiempo de permanencia en el programa de la mayoría de los niños es excesivamente largo, más del doble de lo recomendado; y a pesar de esta larga permanencia, muchos egresan sin manifestar ninguna mejoría nutricional. Pero lo más sorprendente es que algunos niños que ingresan en condición de normalidad, egresan desnutridos, y una fracción de los que ingresan como desnutridos, egresan en la misma condición. Además, muchos de ellos recaen dos y tres veces, alargando aún más la permanencia en el programa.

Los resultados anteriores llevan a reflexionar sobre lo inadecuado de utilizar un criterio único de egreso de riesgo, ya que éste no discrimina según condición nutricional al ingreso. Así por ejemplo es insuficiente exigir sólo un 75% o un 50% del incremento ponderal adecuado (según edad) en niños que provienen de una desnutrición, o en niños que están en valores límites de adecuación peso/talla, particularmente en los menores de 2 años que son los más vulnerables pero también potencialmente más recuperables para definir un adecuado crecimiento futuro. Pero es igualmente necesario recordar que los alimentos entregados por el programa pueden diluirse al interior del hogar, y que su entrega es una forma de transferir ingreso, más que un programa focalizado (7,8).

Las consecuencias económicas de las recaídas y del largo tiempo de estadía en el PNAC de refuerzo en cada oportunidad son desde luego significativas, ya que como se mencionó anteriormente, el costo por niño en el PNAC de refuerzo es aproximadamente 2.5 veces el costo del PNAC básico. Aunque la muestra de este estudio provino de sólo dos consultorios del país, la realidad en los otros establecimientos no es tan diferente, por lo que creemos que los resultados de esta investigación son extrapolables en mayor o menor grado a lo que ocurre en toda la atención primaria con respecto al PNAC de refuerzo. Finalmente, los resultados de este estudio están siendo considerados para redefinir tanto los criterios de ingreso como de egreso del PNAC de refuerzo, que están realizando actualmente los expertos en nutrición del país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer especialmente a los Drs. Ricardo Uauy y Felipe García del INTA como también a Carlos Castillo del Ministerio de Salud por sus valiosos comentarios y sugerencias.

REFERENCIAS

1. Atalah E. Análisis de las políticas, programas e intervenciones actuales que influyen en el estado nutricional. conferencia presentada en el Seminario Nacional de Alimentación y Nutrición. FAO, Diciembre 1991.
2. Vial I, Camhi R., y Castillo C. El Programa de Alimentación Complementaria (PNAC): Su evaluación y mecanismos de focalización. En: From platitudo to practice: Targeting social programas in Latin America ed. por Margaret Grosh, Banco Mundial 1992.
3. Uauy R. & García F. Bases para un plan de acción en el área de nutrición materno infantil 1990-2000. Rev Chil Nutr 20(2): 136. 1992.
4. Castillo C. Información elaborada por la autora en el Ministerio de Salud 1993.
5. Riumalló J. Sobre el cambio de población de referencia para evaluar el estado nutricional de preescolares. Proporción del Ministerio de Salud (mimeo) 1992.
6. Kain J., Vial I., Muchnik E., Contreras A. PNAC de Refuerzo Infantil: Un Análisis Crítico. Informe preparado para el Ministerio de Planificación Nacional. Santiago, marzo 1993.
7. Muchnik E. & vial I. Impacto del PNAC en Preescolares de Santiago. Ediciones Mar del Plata. Santiago, 1990.
8. Infante A. Los programas alimentarios vistos desde la escuela. Presentación en Mesa Redonda en el Seminario Nacional de Alimentación y Nutrición FAO. Santiago 1991.
9. Torche A. Una evaluación económica del programa nacional de alimentación complementaria (PNAC). Cuadernos de Economía. Año 22 N° 66. Departamento de Economía. Universidad Católica de Chile. 1985.
10. Harbart LI. & Scandizzo P. Distribución de alimentos e intervención en la nutrición: El caso de Chile. Cuadernos de economía. Año 22 N° 66. Departamento de Economía. Universidad Católica de Chile. Agosto. 1985.

Recibido : 23-07-1993

Aceptado: 09-05-1994

Effects of acute overdose of vitamin A on the hepatic content of K, Na, Mg, Fe, Cu and Zn, in rats

O.M. Alarcón¹, J.L. Burguera², M. Burguera², T.M. Silva¹, L. F. Ferrer¹, y T.J. Romero C.¹

SUMMARY. Interactions among vitamin A metabolism and several metals have been reported in both normal and pathological situations. In the present report we studied, in rats, the effect of daily injections of 100.00 U.I. of vitamin A during seven days on the content of K, Na, Mg, Fe, Cu and Zn in the whole liver. The results were compared with the findings in pair-fed non-treated animals (Control Group). The mean \pm SEM for the concentrations of these elements in the control group were 3.433 \pm 234 (K), 649 \pm 19 (Na), 239 \pm 5 (Mg), 169 \pm 7 (Fe), 5 \pm 0.1 (Cu) and 31 \pm 2 (Zn) μ g/g wet tissue, respectively. The hypervitaminosis A, confirmed by a significant increase in tissue concentration of the vitamin, altered the hepatic content of the above mentioned cations. While Na and Zn increased, the other cations decreased its concentrations in the whole liver. Possible mechanisms for these findings are discussed and it is concluded that high doses of vitamin A result in marked changes in the hepatic content of the studied metals.

Key words: Acute hypervitaminosis A, electrolytes, liver.

RESUMEN. Efecto de la hipervitaminosis A aguda sobre el contenido hepático de K, Na, Mg, Fe, Cu y Zn, en ratas. Publicaciones previas han señalado marcadas interrelaciones entre diversos metales y el metabolismo de la vitamina A, en condiciones normales y/o patológicas. En el presente trabajo se estudió, en ratas blancas, el efecto de 100.000 U.I. de vitamina A inyectadas diariamente, durante siete días sobre el contenido de K, Na, Mg, Fe, Cu y Zn en hígado total y se comparó con lo que sucede en animales no tratados. Las concentraciones de estos elementos (medias \pm DE) en el grupo control fueron 3.433 \pm 234 (K), 649 \pm 19 (Na), 239 \pm 5 (Mg), 169 \pm 7 (Fe), 5 \pm 0.1 (Cu) y 31 \pm 2 (Zn) μ g/g de tejido húmedo, respectivamente. La hipervitaminosis A aguda, confirmada por el aumento significativo de la concentración hepática de la vitamina, incrementó el contenido tisular de Na y de Zn con una disminución de los restantes. Se discuten los mecanismos que explican estos cambios y se concluye que la hipervitaminosis A aguda determina marcadas alteraciones en el contenido de estos metales en el hígado de ratas blancas.

Palabras Claves: Hipervitaminosis A aguda, electrolitos, hígado.

INTRODUCTION

Vitamin A (VA) is essential for a variety of cellular functions. Its role in vision has been extensively investigated, and it is also important in the regulation of growth, the control of reproductive functions, the stabilization of biomenbranes, and in intermediate metabolism. An excess of the substance, as well as deficiency, causes disturbances of normal cellular functions.

Metals have an important function in practically every biochemical and physiological process, such as muscle contraction, transport across membranes, nervous conduction, regulation of immune function and also participate in catalytic enzymatic processes.

Interactions among VA metabolism and metals have been reported in both normal and pathological conditions. Several studies have indicated a biological interaction between VA nutriture and Fe nutrition and metabolism (1,2). Smith et al (3), in studies involving humans and experimental animals, suggest a role for Zn in vitamin A metabolism. Theses authors found that low Zn plasma levels coincided with low hepatic and serum levels of retinol. Furthermore, high doses of vitamin A modify the serum and hepatic levels of Ca and P (4). Certain metals like Cd (5,6) Fe (7) and Cu (8) influence several phases of vitamin A metabolism. Thus, high doses of Fe lower the hepatic content of VA (7); whereas, Cd ingestion produces a significant decrease of serum VA levels concomitantly with and increase in liver VA levels (5). Moore et al (8) observed a severe decrease in plasma VA on Cu poisoning in sheep and a rise in plasma VA as plasma Cu levels fell. Little is know about the possible changes in hepatic metal ions concentrations during hypervitaminosis A. Therefore, based on these results we postulate that high doses of VA may significantly change

¹ Facultad de Medicina. Departamento de Bioquímica. Laboratorio de Bioquímica Clínica.

² Facultad de Ciencias. Departamento de Química. Universidad de Los Andes. Mérida 5101, Venezuela.

the hepatic content of Cu, Zn and other metals as well. In the present study we have determined the potassium, sodium, magnesium, iron, copper and zinc content in the liver after high doses of VA, in rats.

MATERIALS AND METHODS

Sixty albino Sprague Dawley rats weighing between 180 and 200 g were included in the study. They were housed in individual metabolic cages. The animals had free access to water and food during the experimental period. The formula for the basal diet was similar to that recommended by the American Institute of Nutrition (9). After 10 days of adaptation the animals were randomly divided in two groups:

Group I (n=30) received a daily intramuscular injection of 100.000 U.I. of retinol palmitate for 7 days (Total dose for rat= 700.000 I.U). (10-12).

Group II (n=30) received a daily intramuscular injection of 1 mg of palmitate for seven days.

At the end of the seven day period, all the animals were sacrificed by decapitation under light ether anesthesia. To minimize blood contamination, the liver was perfused in situ through the portal vein, with a cold 0.25M sucrose (w/v) solution. At the end of the perfusion, the liver was dissected and placed on a Petri dish on ice. Aliquots of 1g were prepared and digested with acid according to Burguera et al (13). The flow injection analysis/atomic absorption spectrophotometric technique was used for the determination of metal concentrations in the digest (14,15). The vitamin A content in liver was estimated by the method of Neeld and Pearson (16). Student's t-test was used for statistical analyses.

RESULTS AND DISCUSSION

The rats treated with high doses of vitamin A showed the following abnormalities: edema of the eyelide with secretion of mucus and pus and generalized hemorrhages. These findings were present in 75% of the animals. Other authors have reported the same phenomena (17).

Table 1 shows the hepatic concentrations of different metals. Vitamin A administration significantly ($p < 0.05$) decreased the tissue content of potassium, magnesium, iron and copper. In contrast, sodium and zinc significantly increased. The hepatic level of vitamin A was significantly augmented (1.400 ± 15.83 ug/g) in comparison to control value (24.23 ± 7.98 ug/g).

TABLE 1
HEPATIC CONTENT OF CATIONS* IN THE CONTROL GROUP (GROUP II) AND IN THE GROUP THAT RECEIVED HIGH DOSES OF VITAMIN A (GROUP I)

Cations	Group II	Group I
K	3.433 ± 234	$2.359 \pm 101^{**}$
Na	649 ± 19	$1.150 \pm 60^{**}$
Mg	239 ± 5	$147 \pm 9^{**}$
Fe	169 ± 7	$106 \pm 5^{**}$
Cu	5 ± 0.1	$2 \pm 0.2^{**}$
Zn	31 ± 2	$86 \pm 4^{**}$

* ug per gram of wet tissue (mean \pm SEM).

** statistically significant difference respect to control at the $p < 0.001$ level.

N= 30 rats by group

The liver concentrations of Na, K, Mg, Fe, Cu, Zn and vitamin A, in the control group, were very similar to those previously reported (18). The presence of acute hypervitaminosis A, as suggested by generalized hemorrhages (19) and confirmed by the elevated hepatic vitamin A levels, determined different changes in the tissue level of those cations. This corroborates our original hypothesis. The decrease of Fe content confirms the findings of Staab et al (7). These authors have suggested that VA is involved in the regulation of Fe release from the liver. The modifications in the liver content of Na, K and Mg seen here, might contribute to the hyponatremia, hyperpotasemia and hypermagnesemia previously observed in rats receiving overdoses of VA (20).

The changes in the activity of hepatic enzymes (21), and the decrease of basal metabolism (4) described in albino rats receiving high doses of VA, could be partially explained by the different changes in the hepatic levels of cations under study. Our results also support the hypothesis of Modis et al (11). According to this theory, «the polymorphic symptomatology of hypervitaminosis A involves a complex mechanism of action which compromises the integrity of cell membranes, the synthesis processes of the body and the great majority of intermediary metabolisms».

Based on our results, we propose the following mechanisms to explain the changes on hepatic cations provoked by acute overdoses of VA: a) A direct action of VA on cation metabolism, which would increase or decrease their release from the liver. This proposed mechanism has been confirmed for Fe (7). b) Necrosis of the hepatocytes, due to hypervitaminosis A (22), would cause a redistribution of Na, K and Mg (23) within the liver. c) Massive proteolysis in the liver (17), and the concomitant K loss (24). d) Coexistence of secondary infections that stimulate the production of Interleukin-1, a key mediator of animal response to infection, inflammation, injury and other stress factors that also modifies the metabolism of metal

ions (25,26). Interleukin-1 is now recognized as a cytokine, but it was originally identified as «leukocytic endogenous mediator» (25,26). This Interleukin-1 increases the hepatic levels of Zn and Fe and decreases the liver content of Cu (27) and f) the antagonism of the Fe, Cu and Zn in the liver (28).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the CDCHT of Los Andes University for financial support.

REFERENCES

- Mejía L.A., Hodges R.E., Rucker R.B. Role of vitamin A in absorption, retention and distribution of iron in the rat. *J. Nutr.* 109: 129-37, 1979.
- Bloem M.W., Wedel M., van Agtmaal E.J., Speck A.J., Saowatontha S., Schreurs W.H.P. Vitamin A intervention: short-term effects of a single, oral, massive dose on iron metabolism. *Am J Clin Nutr.* 51: 76-9, 1990.
- Smith J.C. Jr., McDaniel E.G., Fann F.F., Halstead J.A. Zinc: A trace element essential in vitamin A metabolism. *Science* 181: 954-955, 1973.
- Alarcón O.M. Aspectos metabólicos en roedores intoxicados con vitamina A alcohol (retinol). Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 1973.
- Sugawara C., Sugawara N. The effects of heavy metals on vitamin A metabolism. *Toxicol. Letts* 3: 215-218, 1979.
- Staab D.B., Hodges R.E., Metcalf W.K., Smith J.L. Relationship between vitamin A and iron in the liver. *J Nutr.* 114: 840-844. 1984.
- Moore T., Sharman I.M., Todd J.R., Thompson R.H. Copper and vitamin A concentrations in the blood of normal and Cu-poisoned sheep. *Br. J. Nutr.* 28: 23-30, 1972.
- American Institute of Nutrition. Report of the AIN Ad Hoc Committee on Standards for Nutritional Studies. *J. Nutr.* 107: 1340-1348, 1977.
- Misra U.K. Effect of retinol administration on kidney lipids in rat. *Indian J Biochem.* 4: 175-178, 1967.
- Modis J.A., Spreca J., Sluweges-Modis J., Conti G. Recherches histochimiques et biochimiques sur des rats en hyper- et hypovitaminosis A. *Acta Anat.* 83: 481-504, 1972.
- Vorhees C.V. Some behavioral effects of maternal hypervitaminosis A in rats. *Teratology* 10: 269-274, 1974.
- Burguera J.L., Burguera M., Matousek de Abel de La Cruz A., Añez N., Alarcón O.M. Microwave-aided micro-dissolution of biological samples prior to flow injection-atomic absorption spectrometry analysis. *At. Spectr.* 13: 67-71, 1992.
- Burguera J.L., Burguera M., Gallignani M. Direct determination of sodium and potassium in blood serum by flow injection and atomic absorption spectrometry. *An. Acad. Bras. Cien.* 55: 209-213, 1983.
- Rocks B.F., Sherwood R.A., Bayford L.M., Riley C. Zinc and copper determination of microsamples of serum by flow injection and atomic absorption spectroscopy. *Ann. Clin. Biochem.* 19: 338-344, 1982.
- Neeld J.B., Pearson W.N. Macro and micromethods for the determination of serum vitamin A using trifluoroacetic acid. *J Nutr.* 79: 454-462, 1963.
- Alarcón O.M., Jonckheer M.E., Molina D.S., Burguera J.L., Burguera M., González P.L.D. Modificaciones del metabolismo proteico en la hipervitaminosis A aguda, en ratas. *Acta Cient. Ven.* 37: 162-169, 1986.
- Alarcón O.M., de Castro R.E., Burguera J.L., Burguera M. Efecto de la vitamina K3 (menadiona) sobre el contenido hepático de electrólisis. *Acta Cient. Ven.* 36: 232-235, 1985.
- Rodahl K. Hypervitaminosis A in the rat. *J Nutr.* 41: 399-421, 1950.
- Alarcón O.M., Burguera J.L., Burguera M. Efecto de la hipervitaminosis A aguda sobre las concentraciones séricas de Na, K, Mg, Fe, Zn y Cu, en ratas. *Arch. Latinoam. Nutr.* 37: 305-311, 1987.
- Rivera I., G.E. Efecto de la hipervitaminosis A aguda sobre el mapa enzimático sérico y hepático. Facultad de Medicina. Departamento de Bioquímica. Mérida, Venezuela. 1972.
- Jacques E.A., Buschman R.J., Layden T.J. The histopathologic progression of vitamin A-induced hepatic injury. *Gastroenterology* 76: 599-602, 1979.
- Thal A.P., Brown E.B. Jr., Hermreck A.S., Bell H.H. Shock. Base fisiológica para su tratamiento. Editorial Intermédica. Buenos Aires. pp. 168-169. 1973.ç
- Villarreal H. Riñón y electrólitos. Méndez O.F. (ed). Librería de Medicina. México p. 43. 1959.
- Klasing K.C. Nutritional aspects of leukocytic cytokines. *J. Nutr.* 118: 1436-1446. 1988.
- Anonimo. Interleukin-1 regulates zinc metabolism and metallothionein gene expression. *Nutr. Rev.* 47: 285-287, 1989.
- Beisel R.W. Trace elements in infectious processes. *Med. Clin. North Am* 60: 831-849. 1976.
- Storey M.L., Greger J.L. Iron, zinc and copper interactions. Chronic versus acute responses of rats. *J Nutr.* 117: 1434-1442. 1987.

Recibido : 21-06-1992

Aceptado : 04-08-1994

Bioensayo de pigmentación de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) con extractos de chile ancho (*Capsicum annuum*)

Jaime Vernon Carter¹, Jesús T. Ponce Palafox², y Ruth Pedroza Islas³

Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa; Universidad Autónoma del Estado de Morelo
y Universidad Iberoamericana. México.

RESUMEN. En el cultivo de la trucha se requiere de una dieta iniciadora que contenga pigmentos como la astaxantina y la cantaxantina para proporcionar el color rosado característico de las truchas silvestres. La producción de pigmentos sintéticos no alcanza a satisfacer los requerimientos del mercado acuícola, además de tener un precio alto de venta. Por lo anterior, en el presente estudio se evaluó la acumulación de los pigmentos contenidos en los extractos de chile ancho (*Capsicum annuum*), saponificados y esterificados, en la piel y músculo de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). Para ello se emplearon tres tratamientos experimentales que consistieron en la inclusión de extractos de chile saponificado, sin saponificar y de astaxantina comercial en la dieta finalizadora. En cada tratamiento se tuvieron 150 organismos con un peso promedio inicial de 150 g y dos repeticiones. Se encontró que los extractos de chile ancho, en sus dos presentaciones, pigmentaban la piel y el músculo de la trucha, sin embargo el color producido fue más claro y menos rojo que el obtenido con la dieta que incluyó astaxantina.

SUMMARY. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentation bioassay using chili (*Capsicum annuum*) extracts. Farming of trouts requires a finishing diet containing pigments such as astaxanthin and canthaxanthin so that they may achieve a similar tissue pink coloration characteristic of wild trouts. The production of synthetic pigments is not enough so that the requirements of the aquaculture industry are not met, besides of having a high cost. Thus, the objective of the present study was to evaluate the deposition of saponified and esterified chili (*Capsicum annuum*) extracts in the skin and muscle of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). The experiment consisted of three treatments with the inclusion on the finishing diet of saponified and esterified chili extracts and of astaxanthin, respectively. Each treatment was carried out with 150 organisms with an average weight of a 150 g and done in duplicate. The results showed that both the saponified and esterified chili extracts pigmented the skin and muscle of rainbow trouts, although the pigmentation effect was less red than that produced by the astaxanthin control.

INTRODUCCION

Los cultivos que han exhibido el crecimiento mayor en Latinoamérica han sido los de salmónidos (salmón y trucha) y los de peneidos (camarones). Se estima que la producción de salmón por acuicultura, en 1989, fue de 233.700 toneladas, la de trucha de 248.618 toneladas y la de camarones, de 534.000 toneladas (1). No obstante, una de las limitaciones para el desarrollo, es la falta de alimentos balanceados con costos

adecuados (2). Además, por preferencias del mercado, algunas especies se cotizan mejor si presentan ciertas características de color, tal como es el caso de los salmónidos, donde se desea que el color del músculo del pez sea rosado. Cuando el cultivo se realiza en granjas es necesario adicionar a la dieta balanceada, agentes pigmentantes que son análogos sintéticos de los naturales (astaxantina y cantaxantina). Al no haber un suministro de pigmentos de origen natural, los sintéticos se siguen consumiendo aun cuando su precio de venta es muy elevado (3). La situación descrita ha llevado a los investigadores de varios países a explorar la posibilidad de producir los pigmentos naturales a partir de levaduras como *Phaffia rhodozyma* que produce astaxantina o de alga espirulina que es rica en carotenoides. (4,5).

En México existe una industria muy sólida de pigmentos naturales extraídos de la flor de compasúchil (*Tagetes erecta*)

- 1 Profesor titular «C». División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Area de Ingeniería Química. UAM-I. Michoacán y Purísima s/n. C.P. 09340, México, D.F.
- 2 Profesor-Investigador. Centro de Investigaciones Biológicas. UAEM. Apdo. Postal 584, C.P. 62001, Cuernavaca, Morelos, México.
- 3 Profesor-Investigador. Dpto. Ciencias de Nutrición y de los Alimentos. UIA. Prol. Refonna 880. C.P. 01210, México. D.F.

y del chile ancho (*Capsicum annuum*), destinados principalmente a la industria avícola. En este estudio se utilizaron los extractos de chile saponificados y sin saponificar como fuentes de pigmentación de trucha, con el propósito de determinar si ocurría la depositación de los pigmentos en el músculo.

MATERIAL Y METODOS

A un alimento comercial con 35% de proteína se le adicionaron los pigmentos y se elaboraron las cuatro dietas siguientes: una dieta testigo (DT) constituida por el alimento comercial mismo sin la adición de pigmentos; dos dietas en las que se incluyeron, en una el extracto de chile saponificado (ECS) y en la otra el extracto esterificado (ECE) y la cuarta dieta o control (DC) se le incluyó un pigmento comercial (astaxantina).

En la Tabla 1 se presentan las concentraciones de carotenoides totales (CT) de las cuatro dietas y de la capsantina que es la xantofila roja predominante en los extractos de chile.

TABLA 1
CONCENTRACION TOTAL EN PPM DE
CAROTENOIDES, CAPSANTINA Y ASTAXANTINA
EN LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Dieta	Carotenoides	Capsantina	Astaxantina
DT	<1	0	0
ECS	428.4	144.4	0
ECE	584.8	214.2	0
DC	75	0	75

La selección de la concentración de los pigmentos en las dietas experimentales se hizo considerando que entre los acuicultores locales es práctica común el incluir 75 ppm de astaxantina en las dietas finalizadoras. Los extractos de chile fueron añadidos en una relación aproximada de 2:1 en el caso de la dieta ECS y en una relación de 3:1 en el caso de la dieta ECE, basados en la concentración de la capsantina en los extractos y con respecto a la concentración de astaxantina. Es conocido que la astaxantina es asimilada directamente como tal en la piel y el músculo de las truchas, mientras que se carece de conocimientos apropiados acerca de las rutas metabólicas que siguen las xantofilas en las truchas. Además se sabe que en pollos la eficiencia de depositación de pigmentos es marcadamente menor cuando se usan extractos esterificados.

De 1500 truchas adquiridas se seleccionaron 1200 para los cuatro tratamientos, con un peso inicial promedio de 150 g, provenientes de un mismo canal de agua. Los organismos fueron distribuidos en ocho estanques (4 x 3 x 1.2m). En cada una de las unidades experimentales se utilizaron 150 organismos seleccionados al azar. Los animales se alimentaron a demanda tres veces al día. El bioensayo tuvo una duración de cuarenta y cinco días. Durante el bioensayo se registraron las

condiciones de temperatura, transparencia, pH, concentración de oxígeno y bióxido de carbono del agua, determinados de acuerdo a las técnicas descritas por Boyd (6).

Al inicio de la experimentación se sacrificaron 35 organismos sin pigmentar y cada quince días se muestrearon 35 organismos de cada uno de los tratamientos. Se determinó el peso y longitud. Posteriormente se evisceraron y se conservaron en congelación con nitrógeno líquido y protegidos de la luz para su posterior análisis. Tanto el manejo de las muestras como la cuantificación de los pigmentos se hizo de acuerdo a lo descrito por Foss et al (7).

Se determinó el color del músculo fresco de cada uno de los lotes en los diferentes muestreos, utilizando un colorímetro Hunter-Lab modelo D-25 obteniendo los parámetros L a y b.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de las diferentes dietas, suministradas a la trucha arcoiris, sobre la ganancia en peso y talla, mostraron que no existieron diferencias apreciables (Tabla 2). No se observó mortalidad en ninguno de los estanques de experimentación, lo cual supone buenas condiciones de cultivo de acuerdo a Foss et al (8). Esto resulta importante ya que existían dudas sobre la aceptación de los extractos de chile por los organismos experimentales, debido a la pungencia característica del chile.

TABLA 2
GANANCIA EN TALLA Y PESO DE LAS TRUCHAS
EN RELACION A LAS DIFERENTES DIETAS

Parámetro	DT	DC	ECS	ECE
Peso inicial (g)	152	157.2	140	1160
Peso final (g)	244	244.3	230.6	250.6
Longitud inicial (cm)	26.1	25.4	26	26.3
Longitud final (cm)	27.8	27.9	27.5	27.9
Incrementos/semana (g)	15.3	14.5	15.1	15.1

Las condiciones fisicoquímicas del agua estuvieron dentro de los intervalos normales para el desarrollo de la trucha (Tabla 3).

TABLA 3
INTERVALO DE LAS CONDICIONES DEL AGUA DE
LOS ESTANQUES DURANTE EL EXPERIMENTO

Parámetro	Intervalo
Temperatura	10 a 15°C
Oxígeno disuelto	8 a 115 ppm
Bióxido de Carbono	0 a 12 ppm
pH	7 a 8
Transparencia	45 a 48 cm

En todos los tratamientos se encontró una mayor concentración de carotenoides totales depositados en la piel que en el músculo (Tabla 4). La misma tendencia ha sido informada por Massonet et al (9) quienes encontraron que la principal presencia de carotenoides en la piel de truchas fue en forma del monoéster de astaxantina, equinenona y betacaroteno, mientras que tan sólo se detectaron residuos insignificantes de astaxantina libre en el músculo.

TABLA 4
CONCENTRACION DE CAROTENOIDES TOTALES
(PPM) EN LA PIEL Y EL MUSCULO DE TRUCHA
ARCOIRIS

Tratamiento	Piel			Músculo fresco		
	Tiempo en días					
	15	30	45	15	30	45
ECS	12.5	18.9	17.4	2.2	2.9	2.4
ECE	15.4	26.9	16.3	2.4	22.1	1.8
DC	23.7	27.2	33.1	6.3	8.2	7.1

De acuerdo a los estudios realizados por Schiedt et al (10), en la trucha arcoiris, del 17 al 20% de los carotenoides presentes en la piel son astaxantina y cantaxantina, en tanto que compuestos como el beta-caroteno, la equinenona, la zeaxantina y la luteína, están presentes en un grado mucho menor.

En la Tabla 4 se muestra que, en general, la concentración de carotenoides totales en los tratamientos ECS y ECE es menor respecto de la cantidad depositada en el tratamiento DC a los 45 días, en la piel y el músculo. Esto se debe a que la depositación de los carotenoides con grupos hidroxilo en posición 3 y 3' es casi nula para los salmónidos, en comparación con grupos cetónicos en la posición 4 y 4' de acuerdo a lo descrito por Schiedt et al (11); entonces al suministrar los extractos e chile, resulta lógico suponer que ocurre una absorción preferencial de los carotenoides 3-3' hidroxilados.

Se determinaron registros máximos de concentración de CT en la piel a los 30 días con las dietas ECS y ECE disminuyendo ligeramente esta concentración a los 45 días, mientras que la dieta DC mostró un incremento constante en la concentración de CT con el tiempo. Es evidente que la depositación de la astaxantina en la piel es mucha más efectiva que la de las xantofilas, estén o no esterificadas. Sin embargo, resulta sorprendente que el nivel de depositación de las xantofilas esterificadas en la piel sea ligeramente mayor que el de las xantofilas saponificadas, aun cuando la concentración de capsantina fue mayor en ECE.

La depositación de los pigmentos en el músculo también alcanzó un máximo a los 30 días, bajando la concentración a los 45 días en todos los tratamientos. Este comportamiento ha sido observado (12) en truchas pigmentadas con astaxantina y cantaxantina en donde se presentó una buena asimilación de

los pigmentos durante las tres primeras semanas de experimentación, seguida de una etapa donde la eliminación de los carotenoides supera la depositación ocurriendo una desasimilación de pigmentos.

Aun cuando ocurre una depositación de las xantofilas esterificadas y saponificadas en el músculo, las concentraciones alcanzadas son de 2 a 4 veces menores que las alcanzadas con la astaxantina a cualquier tiempo de experimentación y el nivel de depositación de este último, coincide con datos informados en otros trabajos (7,8). En el músculo, la depositación de las xantofilas saponificadas es más eficiente que el de las esterificadas y está de acuerdo con otros estudios, donde se indica que la hidrólisis del enlace éster representa el paso limitante para lograr una buena asimilación de los pigmentos por los salmónidos (8, 13).

Al evaluar colorimétricamente el músculo de los diferentes tratamientos, se encontraron diferencias entre la DC y la DT con las dietas de los pigmentos experimentales, ECS y ECE (Tabla 5).

TABLA 5
VALORES DE LOS PARAMETROS CROMATICOS L,
A, B, DEL MUSCULO FRESCO DE TRUCHAS ALI-
MENTADAS CON LAS DIFERENTES DIETAS

Tratamiento	L	a	b
ECE			
15 días	46.9	7.9	13.3
30	50.9	9.5	13.2
45	49.8	8.0	11.9
ECS			
15 días	50.1	7.7	144.9
30	47.6	10.3	11.7
45	51.4	7.8	11.3
DC			
45 días	43.6	23.2	16.3
DT			
45 días	61.6	7.2	10.6

La luminosidad (L) del músculo para la DC alcanzó el valor más bajo, seguido sin diferencia perceptiva por las dietas experimentales ECE y ECS y mostrando el valor mayor, la DT; mientras que el parámetro a (intensidad de tonalidades rojas) mostró un máximo para la DC en una relación aproximadamente 3 veces mayor que el valor obtenido para las dietas ECE y ECS, que a su vez mostraron valores ligeramente mayores que los que presentaron los organismos alimentados con la DT.

Este comportamiento de la relación inversa entre L y a, ha sido informado por Skerede y Storebakken quienes encontraron

que al suministrar astaxantina, la intensidad de los rojos se incrementaba conforme aumenta la concentración de los carotenoides totales en el músculo (14). Sin embargo, estos mismos autores también notaron una relación inversa entre **L** y **b**, cosa que no sucedió con lo observado con las dietas ECE y ECS. Esto resulta interesante, ya que al presentar estas dietas valores tan bajos en el parámetro **a** comparadas con la dieta control y dado que las xantofilas amarillas y rojas de los extractos de Chile se encuentran en una relación aproximada de 1:1, se esperaría que el parámetro **b** aumentara con el tiempo de experimentación. Lo anterior es indicativo de que la absorción de las xantofilas de los extractos de Chile resulta pobre comparado con la astaxantina y sin embargo, la absorción de las xantofilas rojas, fue mejor, que la presentada por las amarillas, según los datos de cromaticidad.

Se concluye que los extractos de Chile si bien son depositados en el músculo y piel de la trucha arcoiris, la coloración que imparten se caracteriza por ser tonalidades rojas menos intensas que las generadas por la astaxantina, debido posiblemente a que los extractos de Chile están constituidos por una mezcla de xantofilas rojas y amarillas que tienden a producir una coloración resultante de dicha mezcla.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Laboratorios Bioquímicos S.A. de C.V., por el suministro de los extractos de Chile y la colaboración de los Biólogos Samuel Macías y José Monroy y del alumno Francisco Chávez en los experimentos.

Este proyecto fue financiado por el CONACYT a través de los proyectos clave P122CCOT904923 y la DGICSA con claves C91-01-17-001-594-DGICSA: 91194888 y DGICSA 911558.

REFERENCIAS

1. SePesca. Anuario estadístico. Secretaría de Pesca, México. 1989.
2. Boonyaratpalin M. & DM Akiyama. The aquaculture industry in Southeast Asia. 3er. Intern. Symp. Feeding and Nutrition in Fish. Aug 28-Sep 1. Toba, Japón. 1989.
3. Higgins E. Fishery secret give salmon a healthy blush. The Australian. Monday Feb 26. pp.3, 1990.
4. Johnson E.A., T.G. Villa & M.J. Lewis. *Phaffia rhodozyma* as an astaxanthin source in salmonid diets. *Aquaculture*, 20: 1233-134. 1980.
5. Choubert G. Tentative utilization of Spirulin algae as a source of carotenoid pigments for rainbow trout. *Aquaculture* 18: 135-143. 1979.
6. Boyd C.E. Water quality in warmwater fish ponds. Auburn, Alabama p. 359. 1979.
7. Foss P., T. Storebakken, K. Schiedt, S. Liaaen-Jensen, E. Austreng & K. Streiff. Carotenoids in diets for salmonids. I. Pigmentation of rainbow trout with the individual optical isomers of astaxanthin in comparison with canthaxanthin. *Aquaculture* 41: 213-226. 1984.
8. Foss P., E. Storebakken, E. Austreng & S. Liaaen-jensen. Carotenoids in diets for salmonids. V. Pigmentation of rainbow trout and sea trout with astaxanthin dipalmitate in comparison with canthaxanthin. *Aquaculture* 65(2): 293-305. 1987.
9. Massonet R., R. Grangaud & B. Legras. II Biogenese de la vitamine A. En *Nutrition des poissons*. París, Francia. Fountain, Edition du Centre National de la Recherche Scientifique. 1981.
10. Schiedt K., M. Vecchi, E. Glinz & E. Storebakken. Metabolism of carotenoids in salmonids. Metabolites of astaxanthin and canthaxanthin in the skin of Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) *Helv. Chim. Acta.* 71: 887-896. 1988.
11. Schiedt K., F.J. Leuenberger, M. Vecchi & E. Glinz. Absorption, retention and metabolic transformation of carotenoids in rainbow trout, salmon and chicken. *Pure and Appl. Chem.* 57(5): 685-692. 1985.
12. Choubert G. & T. Storebakken. Dose response to astaxanthin and canthaxanthin pigmentation of rainbow trout fed various dietary carotenoid concentrations. *Aquaculture* 81(1): 69-77. 1989.
13. Schiedt K. & F.J. Leuenberger. Retention, distribution and metabolism of astaxanthin in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) *Abstr. 6th Int. Symp. Carotenoids, Liverpool.* 1981.
14. Skerede G. & E. Storebakken. Instrumental color analysis of farmed and wild Atlantic salmon when raw, baken and smoked. *Aquaculture* 53(2): 271-278. 1986.

Recibido : 05-08-1992

Aceptado : 22-03-1994

Desarrollo y optimización de un jugo isotónico para deportistas

Luis López¹, Emma Wittig de Penna², Andrea Bunger³, Regina Fuenzalida⁴,
Claudia Giacchero⁵ y Raúl Santana⁶

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.

RESUMEN. Dentro de una línea de investigación de alimentos para deportistas se abordó el diseño, elaboración y control de bebidas isotónicas elaboradas a partir de concentrado natural de manzana. Se establecieron las condiciones de dilución del concentrado y diferentes combinaciones de sales que aportararan los electrolitos que se eliminan por la transpiración y que es necesario reponer, como sodio, potasio, cloruro, magnesio y calcio en concentraciones que proporcionen una presión osmótica similar a la de la sangre. Se ensayó además la adición de una premezcla de vitaminas (B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, E, ácido fólico, niacina, ácido pantoténico y biotina) en diferentes concentraciones que representaban el 100, 75, 62.5, 60 y 30% de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR). Se seleccionó la adición de un 30% de la IDR, adicionando sólo aquellas vitaminas de mayor importancia para la actividad física (B₁, B₂, B₆, y C). La calidad de las formulaciones, se optimizó por medio de la evaluación sensorial, considerando como variables las concentraciones del aromatizante, del colorante y de la maltodextrina. En el jugo elaborado se controló pH, acidez, sólidos totales (°Bx), densidad relativa y relación sólidos solubles - acidez, de acuerdo a las normas correspondientes. Además se controló la composición química, el valor calórico, y la calidad microbiológica y sensorial. El jugo elaborado se envasó en envases autosoportantes tipo Doy Pack, de plástico laminado coextruido, en volúmenes de 250 ml. Este producto presentó una calidad microbiológica óptima, buenas características organolépticas y un valor calórico de 101.18 Kcal/250 ml de producto. Al realizar el estudio de vida útil a temperatura ambiente (15-25°C) y de refrigeración (3-5°C), el factor limitante fue el sabor, definiéndose una vida útil de por lo menos 3 meses almacenado a 3-5°C. El producto desarrollado proporciona las concentraciones de electrolitos necesarias para caracterizarlo como bebida isotónica, recomendada para deportistas y otras actividades que se caracterizan por transpiración intensa.

SUMMARY. Development and optimization of an isotonic beverage for athletes. Within a research program on food products for athletes starting from natural apple concentrate, the design, manufacture and control of isotonic beverages, was undertaken. The dilution conditions for the apple concentrate were established studying several salts combinations which will supply those electrolytes that are eliminated through sweat and have to be replenished. They are sodium, potassium, chloride, magnesium and calcium in concentrations such as to supply an osmotic pressure similar to that observed in blood. The addition of a premix of vitamins (B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, E, folic acid, niacin, panthotenic acid and biotin) in several levels of the Recommended Daily Allowance (RDA) (100, 75, 62.5, 60 and 30% of the RDA) was assayed. The obtained formula tasted salty and medicine-like, therefore the vitamin content had to be reduced, supplying 30% of the RDA in a premix constituted by those vitamins which are the most important for physical activity (B₁, B₂, B₆ and C). The quality of the formula was optimized considering variables such as flavor, color and maltodextrine levels by using methods of sensory evaluation. In the elaborated beverage controls such as pH, acidity, total solids (°Bx), relative density and soluble solids/acidity ratiocomplying with the corresponding standars, were carried out. In addition, chemical composition, caloric value, microbiological and sensory quality, were controlled. The fruit juice was packed in a 250 ml autosupporting Doy Pack-like bag. Both, microbiological and sensory quality were good, and the caloric value was 101.18 Kcal/250ml. Shelf life studies at two different temperatures conditions 15-25°C and 3-5°C, were carried out. The limiting factor was flavor which defined a shelf life of at least 3 months, stored at refrigeration temperature (3-5°C). The formulated beverage supply the electrolyte concentrations which allows to be characterized as isotonic beverage, recommended for athletes.

- 1 Profesor Asociado de Microbiología de Alimentos. Universidad de Chile.
- 2 Profesor Titular de Evaluación Sensorial. Universidad de Chile.
- 3 Profesor de Evaluación Sensorial. Universidad de Chile.
- 4 Investigador IDIEF. Universidad de Chile.
- 5 Ingeniero en Alimentos. Universidad de Chile.
- 6 Master en Nutrición. Profesor Titular de la Universidad Metropolitana.

INTRODUCCION

La dieta consumida por un deportista debe ser balanceada, de modo que el organismo pueda ejercer sus funciones en forma óptima y reaccionar adecuadamente frente a factores nutricionales que pudieran traer como consecuencia una

disminución del rendimiento físico (1). Se ha calculado que el 25% de la energía utilizada por los músculos se transforma en calor. Para que la temperatura muscular no aumente en exceso, el organismo utiliza como sistema de regulación térmica la transpiración. Cuanto más intenso sea el esfuerzo físico, mayor será ésta, fenómeno que es prácticamente inmediato; no median más de 3 segundos entre el inicio del esfuerzo y la aparición de la transpiración (2,3).

La cantidad de líquido que se evapora es directamente proporcional al calor, humedad e intensidad del esfuerzo, lo que trae como consecuencia un riesgo potencial de deshidratación. En condiciones normales, el hombre necesita alrededor de 3 litros diarios de agua para mantener su equilibrio hídrico. En caso de un esfuerzo físico importante las necesidades de agua aumentan hasta más de 2 litros por hora (4). La transpiración va siempre acompañada de una pérdida de electrolitos, en especial sodio, calcio, cloruro, potasio y magnesio, lo que implica que una actividad intensa aumente la demanda de estos minerales debiendo reponerse en forma rápida (5).

La reposición de la transpiración por agua pura no es una solución eficaz, ya que el organismo es incapaz de utilizarla debidamente y se elimina rápidamente arrastrando nuevas pérdidas de electrolitos, llegando a producir diferentes trastornos como por ejemplo calambres musculares. Se ha comprobado también, que los requerimientos vitamínicos aumentan durante la realización del ejercicio prolongado, lo que implica una reposición de las vitaminas eliminadas en la transpiración, para mantener la capacidad física (6). Estas consideraciones permiten deducir que la dieta ideal para un deportista debe ser diseñada correctamente, de modo de satisfacer los requerimientos tan exactamente como sea posible.

En este contexto se han desarrollado bebidas isotónicas para deportistas, que cumplen con el objetivo de reemplazar el agua, vitaminas y minerales perdidos durante el ejercicio físico. El término «isotónico» indica que la concentración de minerales del producto ejerce la misma presión osmótica que la sangre, permitiendo de esta forma acelerar la velocidad de absorción de nutrientes, con lo que el cuerpo fatigado se recupera más rápidamente (7).

En Chile no existen productos nacionales que cumplan con estas características, por lo que este grupo de la población debe recurrir a la adquisición de productos importados, los que generalmente son de un costo elevado y no corresponden a los hábitos del chileno. Considerando esta situación se abordó el desarrollo de bebidas isotónicas para deportistas, a base de concentrados de frutas, que además de proporcionar los minerales y vitaminas necesarios, presentarán una calidad atractiva y duradera, para asegurar así su aceptabilidad.

MATERIAL Y METODOS

Para lograr los objetivos se realizaron las siguientes etapas:

1. Elección y optimización de la formulación. La elección de la formulación base se realizó considerando las

preferencias dentro de los jugos naturales y la pérdida cuali y cuantitativa de minerales y vitaminas a través de la transpiración. Para optimizar la formulación se evaluaron las diferentes alternativas elaboradas, con un panel sensorial entrenado, empleando la prueba descriptiva de valoración de calidad en escala de 1 a 4, en que 1= malo y 4= excelente.

a. Materias primas:

- Concentrado natural: Se utilizó concentrado de manzana (70°Bx).
- Agua desionizada: Se seleccionó con el fin de estandarizar el contenido de minerales.
- Maltodextrina: Se eligió por sus características funcionales de proporcionar cuerpo, poseer un alto valor energético (378 Kcal/100g) y baja osmolaridad (la solución al 5% alcanza 107 mOsm/kg H₂O).
- Premezcla de minerales: Está constituida por la mezcla de los principales minerales que se eliminan durante el esfuerzo físico: sodio (citrato y cloruro), cloruro (de sodio y de potasio), potasio (citrato y cloruro), calcio (fosfato) y magnesio (carbonato). Fueron incorporados con grado de pureza pro-análisis (8).
- Premezcla de vitaminas: constituida por las principales vitaminas que se pierden durante el ejercicio físico: C, B₁, B₆, B₂.
- Acido cítrico: Se adicionó con el propósito de modificar el sabor y mantener la relación °Bx/Acidez. Además potencializar el sabor típico de la fruta.
- Conservante: Se empleó una mezcla de benzoato de sodio y sorbato de potasio (2:1) en proporción de 1g/l de producto (9).
- Antioxidante: Se utilizó eritorbato de sodio con el fin de controlar el deterioro que provoca la oxidación en el color y sabor de los jugos, basándose en su efecto reductor.
- Colorante: Se utilizó colorante manzana N° 3060-20 (Cramer).
- Aroma: Se adicionó extensor de aroma de manzana N° 75649-33 (Givaudan).
- Envase: Se utilizaron envases autosoportantes, tipo Doy Pack constituidos por las siguientes capas de polímeros: poliéster/ polietileno, polipropileno/ polietileno, celofán/ polietileno, aluminio/ polietileno y poliéster/ aluminio/ polietileno. La capacidad del envase es de 250 ml y sus dimensiones son 100x170 mm y 100 µ de espesor.

b. Optimización de las formulaciones.

La optimización se efectuó evaluando diferentes alternativas de niveles de materias primas tales

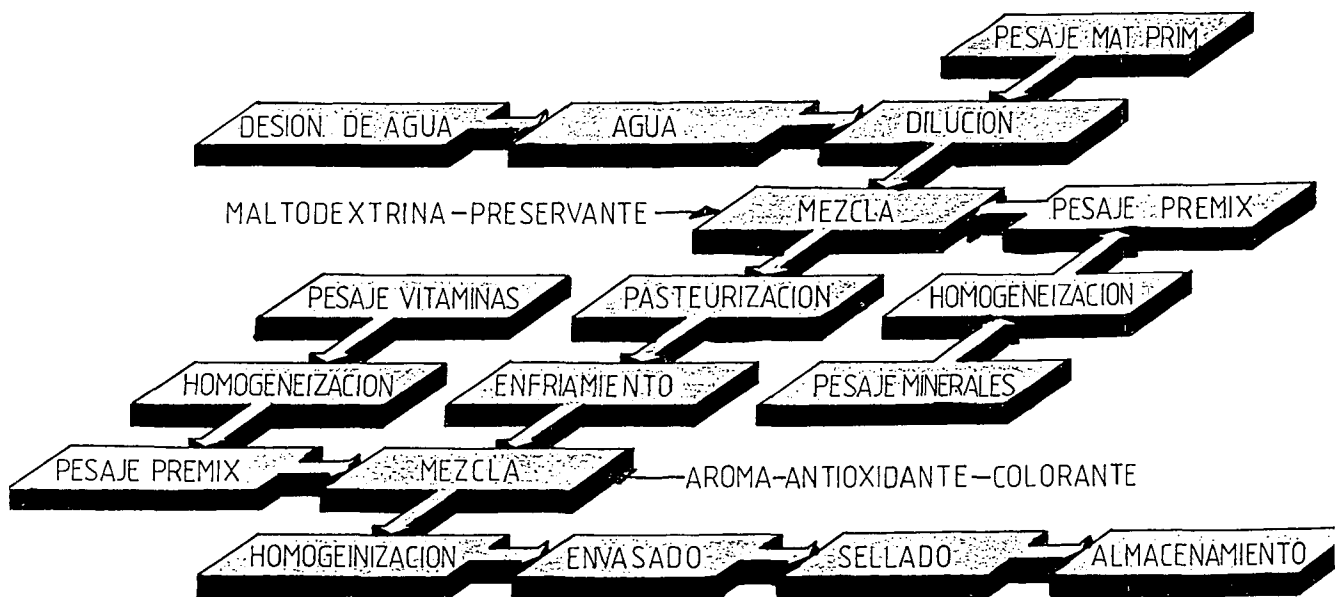
como premezcla de minerales, vitaminas, aroma, colorante y maltodextrina. Para discriminar y seleccionar las mejores alternativas se trabajó con un panel sensorial que evaluó con la prueba de rangos para preferencia. Los resultados del panel se analizaron por el método no paramétrico de Kramer (10,11).

2. Elaboración y control del producto.

a. Elaboración del producto. El proceso utilizado para elaborar el producto (Fig. 1) consistió fundamental-

mente en el pesaje de materias primas, dilución con aguadesionizada hasta 10°Bx, adición de la premezcla de minerales y demás aditivos y someter la mezcla homogeneizada a una pasteurización en baño de agua hirviendo hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C. Posteriormente se enfrió a 50°C (temperatura interna) y se adicionó la premezcla de vitaminas y el resto de los ingredientes. Se homogeneizó y envasó a una temperatura de 50°C, sellando las unidades y almacenándolas convenientemente para el estudio de vida útil.

FIGURA 1
Diagrama de bloques



b. Controles del producto elaborado. El producto elaborado fue sometido a los siguientes controles:

- Controles físicos: sólidos solubles (refractómetro manual), densidad relativa, relación sólidos solubles/acidez titulable y sedimentación de acuerdo a especificaciones de Normas Copant (14, 15, 16).
- Calidad microbiológica: Recuento total de gérmenes aerobios mesófilos y de *Staphylococcus aureus* de acuerdo a Norma Chilena (17,18) y recuento de hongos y levaduras según especificaciones de Food and Drug Administration (19).
- Calidad sensorial: se determinó por medio de la prueba de calidad de Karlsruhe con escala por variable en 9 puntos, diseñada especialmente para jugos isotónicos (Tabla 1). Se trabajó con un panel abierto de 8 jueces entrenados. Las variables de calidad evaluadas fueron

color, aroma, sabor y cuerpo y la calidad total se calculó mediante la sumatoria de estas variables ponderadas por los factores 0.2 - 0.3 - 0.3 y 0.2 respectivamente.

- Composición química: se determinó humedad, proteínas, lípidos, cenizas, fibra cruda y carbohidratos totales de acuerdo a lo recomendado por AOAC (13) y vitaminas por HPLC.
- Valor calórico: se calculó usando los siguientes calores de combustión: 4.1 - 4.1 y 9.3 Kcal para proteínas, carbohidratos y lípidos, respectivamente (20). Se midió además la distribución calórica por ciento, que corresponde a las Kcal(%) provenientes de proteínas, lípidos y carbohidratos y se expresa como la proporción Kcal de proteínas: Kcal de lípidos: Kcal de carbohidratos.

TABLA 1
TABLA DEL TEST DE VALORIZACION DE CALIDAD DE JUGOS ISOTONICOS CON ESCALA DE KARLSRUHE

Características	Calidad Grado 1: Caracterist. Típicas			Calidad Grado 2: Deterioro Tolerable			Calidad Grado 3: Deterioro. Indeseable		
	Excelente 9	Muy buena 8	Buena 7	Satisfactoria 6	Regular 5	Suficiente 4	Defectuosa 3	Mala 2	Muy Mala 1
Color	Específico, agradable, muy bonito, muy típico, muy brillante, muy intenso, muy equilibrado, muy atractivo.	Típico, intenso, bonito, agradable, brillante, equilibrado y atractivo.	Natural, típico, algo pálido u oscuro, algo disminuido, a un atractivo, a un agradable.	Algo alterado, algo pálido, algo disminuido poco brillante, algo desequilibrado.	Inicio de degradación, pálido, disminuido, opaco, poco equilibrado, algo desagradable.	Poco específico degradado, muy pálido, muy disminuido poco agradable Poco natural.	Artificial, desagradable poco atractivo.	Muy desagradable, el color típico ha desaparecido. Completamente artificial.	Color francamente alterado muy desagradable, repugnante.
Aroma	Típico de la fruta, completamente amonico completamente natural, equilibrado, fresco.	Típico de la fruta, completo, intenso, puro, natural, equilibrado, fresco	Correcto. Recuerda a la fruta, a un intenso, natural, equilibrado, aun fresco. Algo medicamentoso, pero no desagradable.	Ligeramente alterado, algo añejo, algo artificial, algo plano, aun recuerda la fruta. Medicamentoso.	Algo alterado, a un aceptable, poco armónico, poco típico, apanado, algo extraño. Medica mentoso poco finido.	Alterado, sin armonía, modificado, desequilibrado, dañado, algo fermentado. Medica mentoso intenso. No definido.	Claramente alterado, artificial disminuido. Fermentado, desagradable. Aroma medicamentoso muy intenso.	Artificial Atípico, fermentado, desagradable aun no repulsivo.	Extraño, desagradable. totalmente fermentado. Francamente deteriorado.
Sabor	Especialmente completo, específico de la fruta, muy natural, muy agradable, muy equilibrado, muy puro, muy fresco. Con acidez y amargo excepcionalmente bueno	Específico de la fruta, natural, muy completo, agradable, equilibrado, típico, puro, fresco, pleno, delicado intenso Con acidez y amargor muy bueno. Sabor residual que no desagrada.	Normal, específico, a un intenso, aun fresco, natural, a un puro, leve sabor medicamentoso y/o sabor residual más pronunciado pero no desagradable.	Ligeramente alterado. No tan típico, no tan intenso, no tan fresco, no tan puro. Con sabor residual aceptable. Medicamentoso	Alteración a un aceptable. Plano poco intenso. Poco típico natural. No puro, disminuido, algo extraño. poco definido. Medicamentoso y sabor residual más intenso.	Alterado, desequilibrado, insípido, poco agradable. Muy dulce o muy amargo o muy ácido. Disociado. Algo enmohecido, algo fermentado. Medicamentoso Intenso sabor residual no definido.	Claramente alterado, sabor muy disminuido muy desequilibrado, muy disociado. Demasiado dulce, o demasiado ácido o demasiado amargo. Enmohecido, fermentado. medicamentoso muy intenso y sabor intenso y sabor residual desagradable.	Bastante alterado. Desagradable. Muy extraño. Muy amargo, muy artificial. Rancio. Aun no repulsivo.	Extraño, desagradable. Putrefacto, fermentado. Enmohecido Rancio. Francamente deteriorado.
Cuerpo	Excepcionalmente típico, muy equilibrado, muy suave. Sensación bucal completa, plena, excepcionalmente agradable. Excelente viscosidad.	Muy bueno, muy típico, muy equilibrado, muy agradable. muy suave. Viscosidad muy buena	Bueno, típico, equilibrado, sensación bucal completa. Agradable. buena viscosidad.	Ligeramente alterado. Menos equilibrado. Algo espeso o algo diluido.	Algo alterado. Muy espeso o muy diluido.	Claramente alterado. Muy espeso o muy diluido	Claramente alterado. Modificado. Muy desuniforme. Muy diluido o	Intensamente alterado. Desagradable.	Más que desagradable.

3. Estudio de vida útil.

El estudio de vida útil se desarrolló evaluando el producto mantenido en condiciones de refrigeración (3-5°C) y a temperatura ambiente (20-25°C) a los 0- 7- 15- 20- 45- 60- 75 y 90 días de almacenamiento. En cada ocasión se realizaron controles químicos (pH y acidez titulable), físicos (sólidos solubles), microbiológicos (recuento total, de *S. aureus* y hongos y levaduras) y sensoriales (prueba de calidad de Karlsruhe).

Se estableció que la perecibilidad del producto queda definida por los siguientes criterios:

Microbiológicos: cuando el recuento total supere los límites establecidos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos para jugos, es decir 6.0×10^4 ufc/ml (21).
Sensoriales: cuando en el producto se detecte el deterioro de las variables de calidad sensorial sobrepasando los límites aceptables para su comercialización, es decir 5.5 de la escala de Karlsruhe (22).

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Elección y optimización de la formulación.

a. Elección de la formulación: Con el fin de establecer los °Bx del jugo isotónico, se realizaron diluciones del concentrado hasta obtener 9- 10-11- 12- 13 y 14 °Bx. Se midió la dilución óptima mediante un panel sensorial a través de una prueba de rangos de preferencia, la cual determinó que la concentración óptima era de 10 °Bx, lo que concuerda con los valores encontrados en jugos comerciales, los cuales fluctúan entre 10 y 12 °Bx.

Selección de la premezcla de vitaminas. Se ensayaron diferentes formulaciones con 10 °Bx y contenido de minerales constante. En ensayos preliminares se consideró inicialmente una premezcla que incluía 10 vitaminas diferentes, que se adicionaron en concentraciones igual al 100- 75- 62.5 y 60% del IDR. Estas fueron calificadas de «mala» a «regular», con puntajes que fluctuaron entre 1.4 y 2.1 presentando un sabor salino medicamentoso. Por esta razón se decidió elaborar la formulación rebajando el contenido de vitaminas al 30% de la IDR y se decidió adicionar sólo aquellas más necesarias para el esfuerzo físico, como son las vitaminas C, B1, B2 y B6. Esto concuerda con la composición de otros preparados similares que se ofrecen en los mercados extranjeros.

Selección de la premezcla de minerales. El intenso sabor salino destacado anteriormente se debería a la concentración y composición de las sales adicionadas. De acuerdo a datos de literatura se formularon 4 premezclas diferentes, las cuales fueron evaluadas sensorialmente en el jugo de 10 °Bx, que contenía la premezcla de vitaminas seleccionada anteriormente (30% IDR). La calificación para las formulaciones fluctuó entre 2.3 y 2.5 (regular a bueno). La composición final de las premezclas seleccionadas se presenta en la Tabla 2.

TABLA 2
COMPOSICION DE LAS PREMEZCLAS
SELECCIONADAS

Minerales (g/250 ml)		Vitaminas (mg/250 ml)	
Citrato de sodio	0.1250	C	31.25
Cloruro de sodio	0.0122	B1	0.63
Citrato de potasio	0.0500	B2	0.75
Cloruro de potasio	0.0250	B6	0.75
Carbonato de magnesio	0.0225		
Fosfato de calcio	0.0225		

b. Optimización de la formulación seleccionada. Mediante la aplicación de pruebas sensoriales de preferencia se optimizó el tipo de aroma y la concentración de colorante, maltodextrina y ácido cítrico a incorporar. De acuerdo a los resultados para cada una de las variables, se obtuvo la siguiente formulación optimizada (Tabla 3).

TABLA 3
FORMULA DEL JUGO ISOTONICO DE MANZANA

Materia prima	g/100 ml
Concentrado de manzana (70 °Bx)	14.90
Agua desionizada	79.86
Premix vitaminas	0.012
Premix minerales	0.11
Maltodextrina	4.42
Acido cítrico	0.53
Colorante	0.018
Aroma	0.018
Eritorbato de sodio	0.044
Benzoato de sodio: Sorbato de potasio (2:1)	0.088

2. Elaboración y control del producto.

a. Elaboración del producto. Se realizó de acuerdo al diagrama de bloques presentado en la Fig. 1.

b. Controles del producto. A excepción del control microbiológico se realizaron comparativamente con un jugo comercial no isotónico similar y un jugo importado isotónico similar.

Controles químicos y físicos.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 4, en la cual se señalan los valores de la Norma Copant 708/76 (23).

TABLA 4
CONTROLES QUIMICOS Y FISICOS

	Jugo isotónico experimental	Jugo isotónico comercial	Jugo comercial	Norma Copant 708/75	
				mínimo	máximo
pH	3.8	2.6	3.8	3.3	4.0
Acidez titulable*	0.31	0.36	0.27	0.3	0.7
Sólidos solubles (°Bx)	15.0	7.0	13.9	11.0	—
Densidad relativa	1.064	—	1.055	1.044	—
°Bx/Acidez	48.38	19.44	51.9	15.5	40.0

* Expresada en g/100 ml de ácido málico anhidro

Los valores de pH del jugo elaborado y del no isotónico están de acuerdo a la norma, sin embargo el jugo isotónico importado presenta un pH más ácido, lo cual podría atribuirse a las preferencias de los consumidores del país de origen (EE.UU). Esta situación se evidencia también en el valor de acidez determinado. La densidad relativa y los sólidos solubles, se encuentran dentro de los intervalos señalados por la Norma; sin embargo en el caso de la relación °Bx/acidez, tanto el jugo formulado en este trabajo, como el producto no isotónico no cumplen con los límites establecidos. Esta variable es un índice organoléptico que indica el grado de madurez de la fruta en el momento de la cosecha. Si está muy madura, la cantidad de pectina aumenta y también los sólidos totales, influyendo en el valor de este índice (24). En el caso del jugo formulado, por tratarse de un producto dietético adicionado de un agente de volumen, esta Norma no es aplicable.

Calidad microbiológica. Tanto para el recuento total, de *S. aureus* y de hongos y levaduras el valor obtenido fue de menos de 10 ufc/ml. Al comparar los resultados con los límites microbiológicos, establecidos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos para este tipo de producto, se puede deducir que el jugo elaborado presenta una óptima calidad microbiológica.

Calidad sensorial. Los resultados se presentan en la Tabla 5. El jugo isotónico experimental presenta una calidad total de 7.4 que corresponde a un producto con características típicas al igual que el jugo comercial no isotónico, con un puntaje de 7.7. Sin embargo, el jugo isotónico importado obtuvo un puntaje total de 5.9, que corresponde a una calidad satisfactoria y deterioro tolerable en sus parámetros.

TABLA 5
CALIDAD SENSORIAL DEL JUGO DE MANZANA

Parámetros	Jugo isotónico experimental	Jugo isotónico comercial	Jugo comercial
Color	7.3	7.3	7.1
Aroma	7.4	6.1	7.8
Sabor	7.2	4.8	7.7
Cuerpo	7.8	5.6	8.0
Calidad Total	7.4	5.9	7.7

Composición química y valor calórico. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6. como se observa, el principal constituyente nutritivo corresponde a carbohidratos que aportan 100, Kcal/250 ml. Los contenidos de vitaminas y minerales por porción de jugo (250 ml), corresponden aproximadamente al 30% y 100% de los IDR, respectivamente.

TABLA 6
COMPOSICION Y VALOR CALORICO DEL JUGO ISOTONICO DE MANZANA

	Composición g/250 ml	Kcal/250 ml	Distribución calórica (%)
Humedad	223,25		
Nitrógeno total	0,0275	0,725	0,7
Azúcares totales*	24,5	100,45	99,3
Na**	117,25		
K**	176,0		
Ca**	26,5		
Mg**	7,75		
Cl**	166,0		
Vitamina C**	62,5		
Vitamina B1**	0,4		
Vitamina B2**	0,33		
Vitamina B6**	0,7		
Valor calórico		101,195	
			101,18

* Valor analítico expresado en azúcar invertido

** mg/250 ml

3. Estudio de vida útil.

a. Controles químicos y físicos. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 7. La acidez experimentó un aumento en el tiempo, acompañado de una disminución del valor del pH. Este aumento de acidez es mayor en el producto a temperatura ambiente. En el producto refrigerado se observa una estabilización entre los 15 y 60 días para luego aumentar. En general, se observa que durante el almacenamiento a ambas temperaturas no se producen variaciones significativas en el contenido de sólidos solubles. Sin embargo, en ambos casos se puede ver que la relación °Bx/acidez experimenta una disminución en el tiempo, definida por el aumento de la acidez.

b. Calidad microbiológica. Los resultados obtenidos se presentan en la Fig. 2. A los 30 días de almacenamiento a temperatura ambiente comienzan a obtenerse recuentos de bacterias totales y de hongos y levaduras. A temperatura de refrigeración sin embargo, los hongos y levaduras son detectados a los 45 días y sólo a los 90 días se obtiene un recuento total de 2.0×10^2 ufc/ml. En ambas condiciones de almacenamiento, los recuentos hasta los 90 días cumplen con las especificaciones para bebidas analcohólicas establecidas por la reglamentación vigente.

TABLA 7
CONTROLES QUIMICOS Y FISICOS EN EL TIEMPO

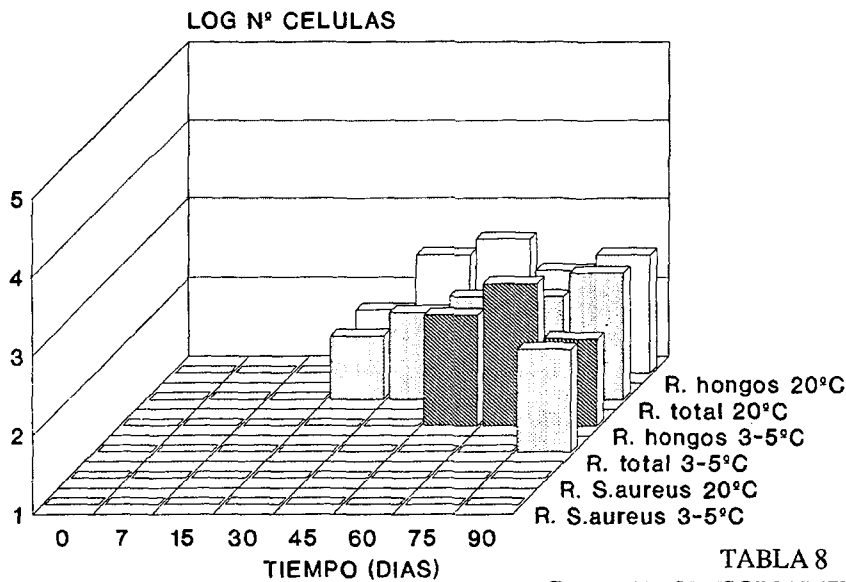
	Tiempo de almacenamiento (días)															
	0		7		15		30		45		60		75		90	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Acidez*	0.31	0.31	0.31	0.31	0.33	0.33	0.34	0.33	0.35	0.33	0.35	0.33	0.36	0.34	0.36	0.35
pH	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5
Sólidos solubles	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.8	15.0	15.0	15.0	14.8	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
°Bx/																
Acidez	48.4	48.4	48.4	48.4	44.5	44.8	44.1	45.5	42.9	44.8	42.9	45.5	41.7	44.1	41.2	42.4

A: Temperatura ambiente (20+5 °C)

B: Temperatura refrigeración (3-5 °C)

* Expresada en g/100 ml de ácido málico anhidro

FIGURA 2
Vida útil . Calidad microbiológica del jugo de manzana



c. Calidad sensorial. Los resultados de la calidad sensorial del producto almacenado a ambas temperaturas se presentan en la Tabla 8. Se observa que ambos productos siempre se mantienen dentro de una calidad «satisfactoria» (=6) a «muy buena» (=8). A temperatura ambiente se alcanzó un puntaje de 6.4 a los 90 días, que corresponde a un calificativo de «satisfactorio» a «bueno». En cambio a temperatura de refrigeración al cabo de 90 días, alcanzó un puntaje de 6.8 que corresponde a «bueno». Si se considera como límite máximo de comercialización el puntaje 5.5 éste se alcanzaría a los 165 días, almacenado a temperatura de refrigeración. En general, la variable que experimentó un mayor deterioro en el tiempo fue el sabor. De acuerdo a estos resultados, se estableció que la vida útil del jugo isotónico de manzana, en condiciones de refrigeración fue por lo menos 90 días.

TABLA 8
CALIDAD SENSORIAL EN EL TIEMPO

	Tiempo de almacenamiento (días)															
	0		7		15		30		45		60		75		90	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Color	7.5	7.4	7.5	7.4	7.2	7.3	7.2	7.8	6.1	7.6	6.1	7.7	6.0	7.5	6.0	7.6
Aroma	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.6	7.8	7.6	7.5	7.5	7.2	6.5	6.5	6.5	6.0
Sabor	7.5	7.6	7.5	7.6	7.4	7.3	7.2	7.3	6.8	6.9	6.2	7.2	6.0	7.0	5.8	6.8
Cuerpo	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	8.0	7.8	7.9	7.8	7.9	7.7	8.0	7.5	7.6	7.4	7.4
Calidad Total	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4	7.5	7.4	7.7	7.1	7.4	6.9	7.5	6.5	7.1	6.4	6.8

A: Temperatura ambiente (20+ 5°C)

B: temperatura refrigeración (3 - 5 °C)

CONCLUSIONES

Es factible la elaboración de un jugo isotónico a partir de concentrado natural de manzana de 70 °Bx.

La bebida desarrollada cubre el 30% de la IDR de las vitaminas C, B₁, B₂ y B₆ y aporta los minerales que se pierden a través de la transpiración: sodio, potasio, calcio, magnesio y cloruro.

El valor calórico de la bebida elaborada proviene de los carbohidratos, que son su principal constituyente, otorgando 101.18 Kcal/250 ml del producto.

En la determinación de vida útil, el factor limitante resultó ser la calidad sensorial, siendo el sabor el parámetro que experimenta el mayor deterioro, pero no alcanzó el límite de comercialización de 5.5 hasta los 90 días controlados. Por extrapolación se calculó una vida útil de 165 días.

Se recomienda almacenar el jugo isotónico de manzana a temperatura de refrigeración (3-5 °C). De esta forma el producto mantiene su buena calidad tanto química, microbiológica como sensorial, por lo menos durante 90 días.

REFERENCIAS

1. Spokes P.G. Guía Médica del Deporte. Ed. CECSA, Cuernavaca, 1985.
2. Nestlé. Nutrición en el deporte. Sociedad Nestlé. AEPA, Vevey, 1989.
3. Gatorade Sports Science Institute. Publicación Técnica, Chicago, 1990.
4. Smith Nathan J. Nutrición en el deporte. INTA-ONU Publicación Docente. Santiago, 1981.
5. Roche. Servicio Técnico. «Vitaminas en la alimentación del deportista». 1991.
6. Nestlé. Vitaminas. ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Cuándo? Nestec S.A. Ed. Centre de Documentation Department Affaires Publiques, Vevey. 1987.
7. Roche. Servicio Técnico «Propiedades, fabricación y usos de la fructosa como materia prima en la industria alimentaria». 1988.
8. List D. Institut für Lebensmitteltechnologie und biotechnologie. Technische Universität Berlin. Comunicación Personal. 1989.
9. Schmidt-Hebbel H. Aditivos y contaminantes de alimentos. Ed. Universitaria, Santiago. 1979.
10. Wittig de Penna E. Evaluación Sensorial: una metodología actual para Tecnología de Alimentos. Talleres Gráficos USACH. Santiago, 1981.
11. Jellinek G. Sensory evaluation of foods: Theory and practice. VCH Publishers, Florida. 1985.
12. NCh 1138n76. Instituto Nacional de Normalización INN. Productos de frutas y vegetales. Determinación de acidez. 1976.
13. Association of Official Analytical Chemists AOAC. Methods of Analysis. 40th Edition, Washington D.C. 1984.
14. Norma Copant 932/78. Método de determinación de densidad relativa. 1978.
15. Norma Copant 938/78. Método de determinación relación sólidos solubles - acidez titulable. 1976.
16. Norma Copant 061/76. Método de determinación de sedimentación. 1976.
17. NCh 1176n76. Instituto Nacional de Normalización INN. Alimentos. Determinación de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva. 1976.
19. Food and Drug Administration FDA. Bacteriological Analytical Manual. Division of Microbiology. 5th Ed. Washington D.C. 1978.
20. Schmidt-Hebbel H. Ciencia y tecnología de los alimentos. Ed. Universitaria. Santiago. 1981.
21. Servicio Nacional de Salud SNS. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago. 1982.
22. Paulus K. y Noval I. II Ergebnisse von Untersuchungen über die sensorische und ernährungsphysiologische qualität , verschiedenen speiseformen. Lebensmittel Wissen Technologie, 3:5-17. 1978.
23. Norma Copant 708/76. Jugo de Manzana. 1976.
24. Primo Yufera E. Química Agrícola III. Ed. Alhambra, Madrid, 1980.

Recibido : 21-07-1993

Aceptado: 30-05-1994

Obtención de ensilado biológico de desechos de pescado

Rafael Bello y Lisbeth Brito

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

RESUMEN. Los desechos del procesamiento de pescado fueron utilizados como materia prima en la elaboración de ensilado biológico, mediante la aplicación de tecnologías previamente descritas y utilizadas exitosamente en la elaboración de alimentos para animales. El proceso fue optimizado variando ciertos parámetros tales como: tamaño de molienda de los desechos de pescado, cantidad de melaza añadida, presencia y cantidad del inóculo de *Lactobacillus plantarum*, temperatura de incubación y adición de desechos de frutas tropicales como fuente de enzimas proteolíticas. Los resultados obtenidos, después de la elaboración y almacenamiento del ensilado por 90 días a temperatura ambiente, indican que aun cuando el inóculo no es imprescindible para la obtención del ensilado, es recomendable a fin de obtener un producto aceptable y estable. Un mínimo de 10% de desechos de frutas aceleran el proceso hidrolítico, el grado de molienda debe ser el más fino posible, la melaza no menor de 15% y la temperatura del proceso no debe exceder de los 40°C.

SUMMARY. *Biological fish silage obtained from fish scraps.* Fish waste from the fish processing industry were used as a raw material to produce biological silage. The technology used had been previously developed and tested to optimize the process. The degree of grinding, molasses concentration, process temperature, *Lactobacillus plantarum* inoculation, and utilization of tropical fruit wastes as a source of proteolytic enzymes were tested. Results indicated that after process and storage for 90 days at room temperature, a stable product is obtained by using no less than 15% of molasses and 10% of fruit waste, process temperature should be around 40°C, the fish have to be grind to a very small particle size, and microbial inoculation is necessary.

INTRODUCCION

La industria del procesamiento de los productos pesqueros genera una elevada cantidad de desechos, que si no son utilizados causan una importante contaminación del medio ambiente. Las grandes industrias procesadoras que poseen convertidoras de harina no tienen este problema. Sin embargo el costo de inversión y funcionamiento de una planta procesadora de harina es elevado, sobre todo si la cantidad de desechos no es muy grande. Un método práctico y sencillo de utilizar estos desechos es mediante el ensilado. El ensilado biológico de pescado ha sido desarrollado desde hace mucho tiempo en los países nórdicos, pero su implementación en los países latinoamericanos aún no se ha realizado, pese a los trabajos de investigación, optimización y aplicación que se han realizado en la región (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). En este trabajo se presentan algunas modificaciones para optimizar el proceso de elaboración del ensilado de pescado a partir de los desechos, tanto de la industria pesquera como de la agroindustria.

MATERIALES Y METODOS

Materiales: Pescado: como materia prima se emplearon residuos (cabezas, espinas, aletas, piel, vísceras) de las siguientes especies de pescados: atún (*Thunnus* s.p), sardina (*Sardinella anchovia*), cazón (*Mustelus* sp.) y merluza (*Merluccius hubbsi*). Los residuos fueron lavados con agua de grifo y cortados en pequeños trozos. Microorganismos: se utilizó una cepa liofilizada de *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014. Adicionalmente se utilizaron desechos de las siguientes frutas: piña (*Ananas comusus*) y papaya (*Carica papaya*). La melaza y el ácido fórmico se obtuvieron comercialmente.

Métodos: Físicos y Químicos: humedad, grasa cruda, proteína cruda (Micro-Kjeldhl), cenizas, acidez (expresado como ácido láctico): (8); pH; con potenciómetro; Trimetilamina (TMA), adicionando formalina (9) y Bases Volátiles Totales por método de microdifusión (BVT) (10), Nitrogeno No Proteico (NNP) por el método de Micro-Kjeldhl (8), precipitando previamente con ácido tricloroacético al 20% (11);

oxidación de grasas: mediante el ensayo con el ácido tiobarbitúrico (TBA), (12), modificado (13); consistencia: utilizando el consistómetro de Bosjtwick (cms/30 seg). **Microbiológicos:** conteo de aerobios mesófilos: recuento en placas por siembra en profundidad, por 48 horas a 32°C (14); conteo de hongos y levaduras: recuento en placas por siembra en superficie, en agar oxitetraciclina glucosa-levadura (OGY), por 5 días a temperatura ambiente (14). **Sensoriales:** estimación sensorial con un panel entrenado de seis miembros para evaluar atributos como: olor, color, aspecto, etc. **Proceso:** el proceso de elaboración del ensilado biológico se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento: molienda y mezcla de la materia prima (desechos de pescado); adición y mezcla con la fuente de carbohidrato y agente antimicótico, adición del microorganismo y cultivo iniciador, mezclado y envasado en contenedores cerrados y almacenamiento con agitación frecuente (5,6).

RESULTADOS Y DISCUSION

A fin de conocer el efecto del grado de molienda del pescado y de la temperatura de incubación del proceso, los desechos del pescado fueron molidos a través de discos de 5 mm (fina) y 10 mm (gruesa) de diámetro, se les añadió 15% de melaza y 1% de inóculo, almacenándose a 25, 30, 35, 45 y 55°C. Se realizaron determinaciones de: pH, acidez, consistencia y estimación sensorial. Los resultados (Figuras 1 y 2) muestran descensos del pH hasta valores de 4 (excepto a 55°C).

Las variaciones del pH y acidez pueden ser producto de la distinta flora desarrollada según la temperatura de incubación. Los desechos de pescado contienen una variedad de microorganismos contaminantes que ejercen cambios en la composición del ensilado (19). El desarrollo de los microorganismos lácticos a 55°C parece verse afectado debido a la baja acidez y al elevado pH registrado. En relación al grado de molienda, no se observaron cambios significativos, aunque se registró un leve incremento en el acidez cuando se utilizó la molienda fina (5 mm). Se señala (15) que el tamaño de partícula afecta el proceso fermentativo, y (5) afirman que es necesario un tamaño mínimo de partícula que garantice el contacto entre el pescado y los ingredientes (5).

En cuanto a los valores de consistencia (Tablas 1 y 2) se observa que el proceso de licuefacción es más intenso en las muestras almacenadas a 35,45 y 55°C. Al elevar la temperatura se incrementa la hidrólisis, sin embargo hay otros factores involucrados, como la presencia de determinadas proteasas (16). Las estimaciones sensoriales mostraron que los ensilados poseen olores agradables a melaza y ácido, a excepción de los almacenados a 55°C que mostraron olores a melaza quemada. De esta experiencia se recomienda la molienda fina y temperatura del proceso de aproximadamente 40°C.

FIGURA 1

Valores de pH y acidez en ensilados de desechos de pescado elaborados con 1% de inóculo de *L. plantarum*, 15% de melaza, con molienda gruesa, almacenado a diferentes temperaturas de incubación (30°C, 35°C, 45°C, 55°C)

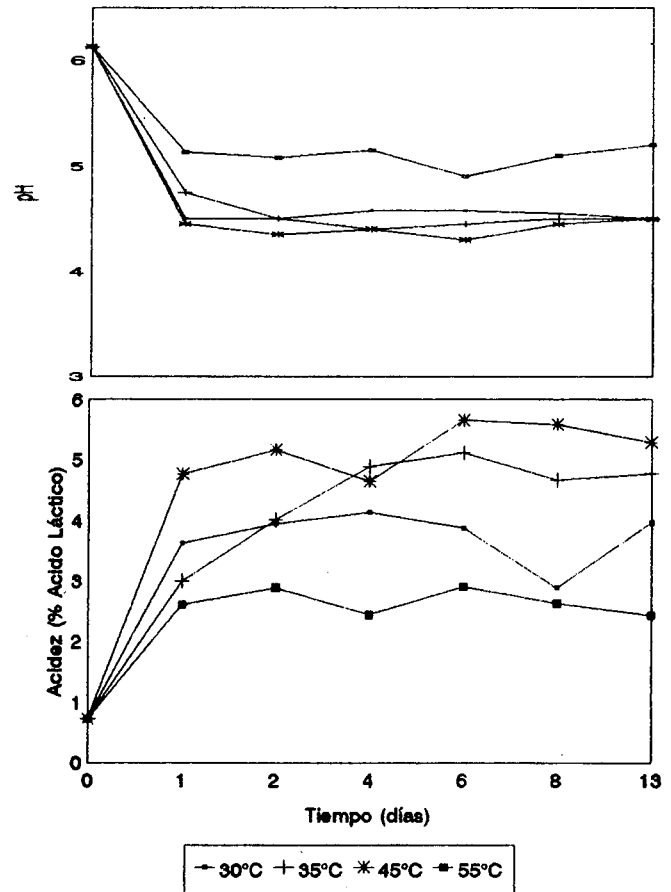


TABLA 1
CAMBIOS EN LOS VALORES DE CONSISTENCIA EN ENSILADOS DE PESCADO ELABORADOS CON 1% DE INOCULO Y 15% DE MELAZA, UTILIZANDO GRADO DE MOLIENDA GRUESA Y DIFERENTES TEMPERATURAS DE INCUBACION.

Tiempo (días)	30°C	35°C	45°C	55°C
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.90	10.90	9.38
2	0.00	2.50	23.00	16.00
4	0.00	24.00	24.00	20.75
6	0.00	24.00	24.00	24.00
8	0.00	24.00	24.00	24.00
13	0.00	24.00	24.00	24.00

FIGURA 2

Valores de pH y acidez en ensilados de desechos de pescado elaborados con 1% de inóculo de *L. plantarum*, 15% de melaza, con molienda fina, almacenado a diferentes temperaturas de incubación (25°C, 30°C, 35°C, 45°C, 55°C)

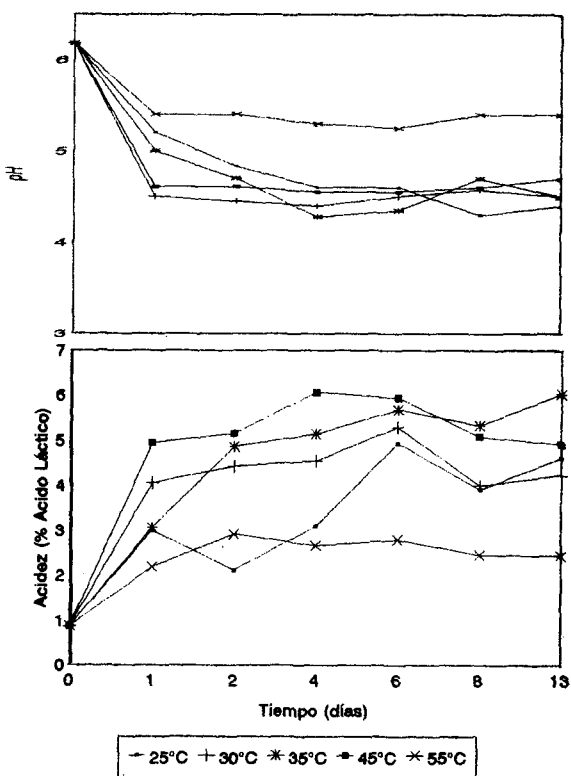


TABLA 2
CAMBIOS EN LOS VALORES DE CONSISTENCIA EN ENSILADOS DE PESCADO ELABORADOS CON 1% DE INOCULO Y 15% DE MELAZA, UTILIZANDO GRADO DE MOLIENDA FINA Y DIFERENTES TEMPERATURAS DE INCUBACION

Tiempo (días)	25°C	30°C	35°C	45°C	55°C
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.80	0.00	9.80	14.75
2	0.00	0.90	0.75	21.00	20.60
4	0.00	0.95	24.00	24.00	24.00
6	0.00	1.40	24.00	24.00	24.00
8	0.00	1.50	24.00	24.00	24.00
13	0.00	1.50	24.00	24.00	24.00

A fin de determinar la concentración más conveniente de melaza, se realizó una experiencia utilizando concentraciones de 10, 15, 20 y 25%, manteniendo constante la temperatura de 40°C, molienda fina y 1% de inóculo de *L. plantarum*. Los

valores de pH y acidez (Fig. 3) muestran un comportamiento similar en todas las muestras durante los primeros días de almacenamiento, luego se nota que los ensilados con mayores concentraciones de melaza tienden a incrementar el pH y disminuir la acidez. Aun cuando estos ensilados (20-25% de melaza) no presentaron indicios externos de descomposición, su calidad no era adecuada. Estos resultados pueden atribuirse a la reducción de A_w por el alto contenido de azúcares en la melaza añadida, limitando el desarrollo de las bacterias ácido-lácticas. Los valores de consistencia (Tabla 3) muestran que los ensilados con 10 y 15% de melaza licúan más rápidamente (un día), debido a que la acidez favorece la actividad enzimática. Los resultados de las estaciones sensoriales indican que las altas concentraciones de melaza enmascaran el olor a pescado mientras que las reducidas concentraciones mantienen un olor ácido en el ensilado. De esta experiencia se puede concluir que 15% de melaza es suficiente para asegurar la preservación del ensilado. Se requiere un mínimo de 10% de melaza para obtener un ensilado estable (17).

FIGURA 3

Valores de pH y acidez en ensilados de desechos de pescado elaborados con 1% de inóculo de *L. plantarum* y diferentes concentraciones de melaza (10%, 15%, 20%, 25%)

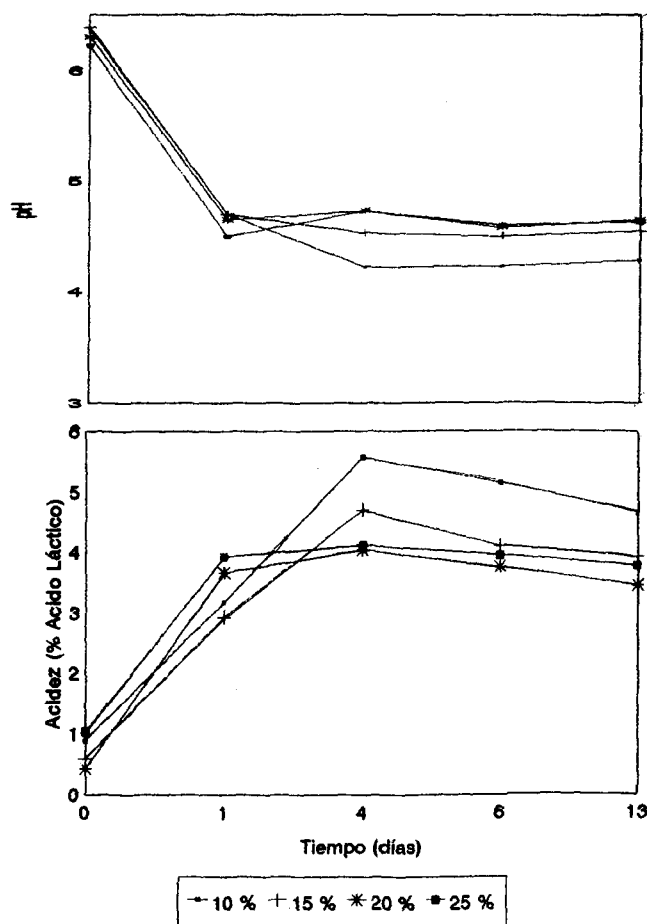
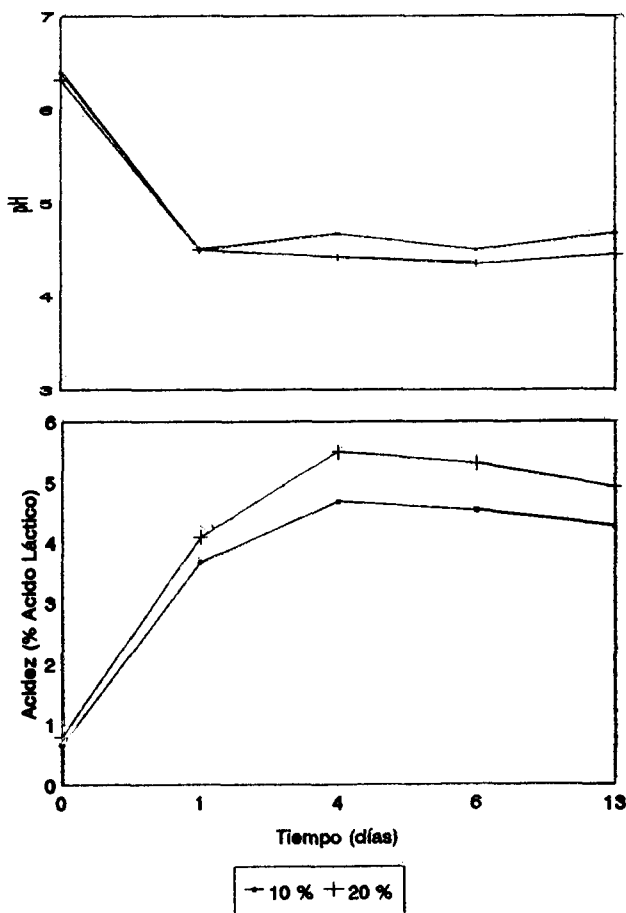


TABLA 3
CAMBIOS EN LOS VALORES DE CONSISTENCIA EN
ENSILADOS DE PESCADO ELABORADOS CON 1%
DE INOCULO *LACTOBACILLUS PLANTARUM* Y
DIFERENTES CONCENTRACIONES DE MELAZA

Tiempo (días)	10%	15%	20%	25%
0	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5	11:50	9.25	6.50	6.03
1	24.00	24.00	23.25	21.75
4	0.00	24.00	24.00	20.75
6	0.00	24.00	24.00	24.00
13	0.00	24.00	24.00	24.00

Con el objeto de determinar si la carga microbiana aportada por la melaza es suficiente para producir el ensilado, se elaboraron muestras a 40°C, sin inocular, con 10 y 20% de melaza. Los resultados (Fig. 4) indican valores muy similares de acidez y pH, aun cuando 20% de melaza favorece el proceso en el tiempo.

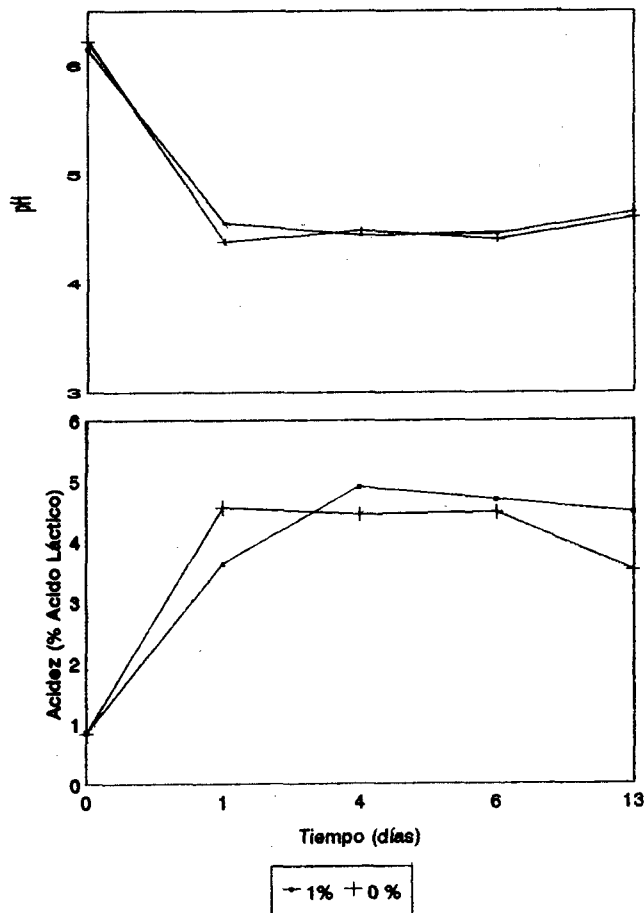
FIGURA 4
Valores de pH y acidez en ensilados de desechos de
pescado elaborados con 10 y 20% de melaza,
sin inóculo de *L. plantarum*



La estimación sensorial indicó un ligero olor penetrante en la muestra con 10% de melaza y los ensayos de consistencia indicaron una rápida licuefacción en las muestras con 20% de melaza. Estos resultados indican que es posible producir ensilados sin inoculación, mediante la adición de cantidades suficientes de melaza que puedan asegurar el adecuado suministro de organismos productores de ácido. Las bacterias ácido-lácticas presentes en los desechos de pescado y en la melaza se desarrollan y fermentan favorablemente los azúcares con el aporte de nutrientes del mismo medio, alcanzándose niveles de ácido y pH que permiten la protélisis y licuefacción del ensilado (18).

Conociendo que las frutas como piña y papaya poseen enzimas porteolíticas y organismos ácido-lácticos, se realizó un ensayo de elaborar ensilado en presencia (1%) y ausencia de inóculo (*L. plantarum*) con la adición de 10% de una mezcla de desechos de piña y papaya y de 15% de melaza, a 40°C. Los resultados se indican en la Fig. 5, observándose valores muy similares de pH y acidez durante los primeros días, para luego aumentar ligeramente en las muestras inoculadas.

FIGURA 5
Valores de pH y acidez en ensilados de desechos de
pescado elaborados con 15% de melaza, 10% de desechos
de frutas, con y sin inóculo de *L. plantarum*



Trabajando con desechos de pescado, los cuales poseen una alta carga microbiana, es difícil para las bacterias ácido-lácticas inoculadas controlar el proceso fermentativo. En ensilados de pescado donde no se incorpora inóculo, la disminución del pH depende la flora ácido-láctica y putrefactiva del pescado, que en presencia de glucosa y en condiciones anaeróbicas produce ácido láctico y reduce el pH en las etapas iniciales de la fermentación (19), pero no es suficiente para controlar todo el proceso. Después de cierto período el ensilado sin inóculo mostró olores desagradables y señales de deterioro. El ensilado con desechos de frutas mostró completa licuefacción en 12 horas, indicando la participación de enzimas proteolíticas.

Con el fin de acelerar el proceso hidrolítico, se repitió el experimento, esta vez iniciando el proceso con un período de incubación a 48°C por 24 horas, luego almacenándolo a temperatura ambiente. Mediante este método se obtiene la hidrólisis en 12 horas, reducción de pH y niveles adecuados de acidez, con atributos sensoriales aceptables.

Bajo esta metodología de elaboración de ensilado se realizó un proceso de caracterización de la materia prima (desechos de pescados). Los resultados de esta evaluación (Tabla 4) indican, de acuerdo a los valores de pH, TMA, NBV, contajes de aerobios mesófilos, hongos y levaduras, que la materia prima presenta índices de deterioración, la cual es causada por su proveniencia y manipuleo, sin embargo es aun apta para elaborar ensilado. Estos valores son comparados con los trabajos de (4, 7, 20, 21, 22). Los valores de TBA y NNP indicaron la ausencia de rancidez y reducida proteólisis. La composición proximal muestra bajo contenido de proteína, a causa de la reducida cantidad de músculo; elevado porcentaje de grasa y cenizas por la cantidad de vísceras y huesos respectivamente; valores similares son reportados (1,3).

TABLA 4
COMPOSICION FISICO-QUIMICA Y
MICROBIOLOGICA DE LA MEZCLA DE DESECHOS
DE PESCADO MOLIDOS UTILIZADOS PARA LA
ELABORACION DEL ENSILADO BIOLOGICO

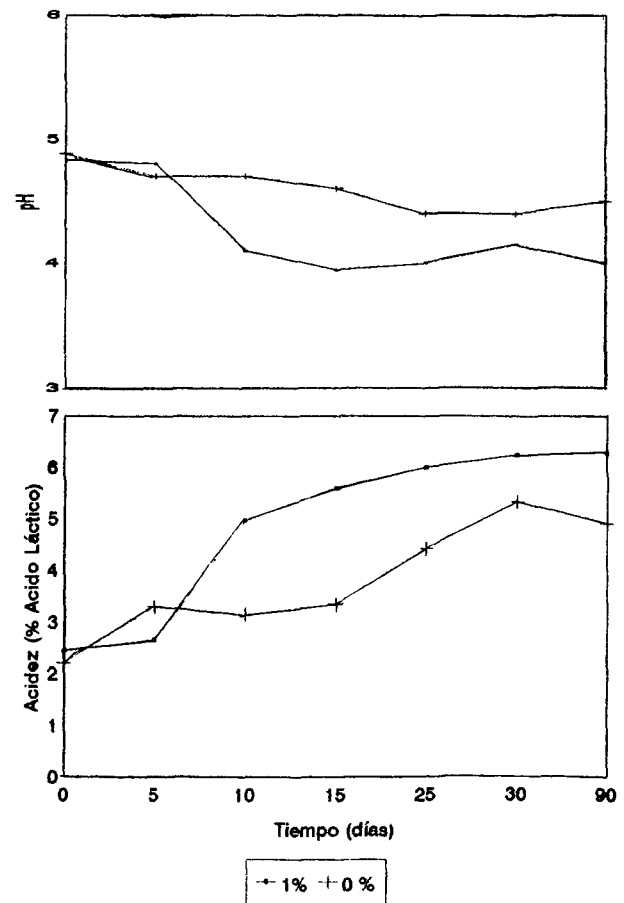
Determinación	Materia Prima
pH	6.90
TMA (mg/100g)	23.47
NBV (mg/100g)	46.90
TBA (D.O)	0.528
NNP (%N-Total)	19.87
Humedad (%)	75.24
Proteína Cruda (%)	13.04
Grasa Cruda (%)	5.61
Cenizas (%)	3.70
Aerobios Mesófilos (UFC/g)	$9.9 \cdot 10^7$
Mohos y Levaduras (UFC/g)	$9.9 \cdot 10^4$

Luego de utilizar la metodología descrita, se elaboró el ensilado con y sin 1% de inóculo de *Lactobacillus plantarum*, 15% de melaza, 10% de una mezcla de desechos de piña y papaya, almacenado a temperatura ambiente. Debido a que las levaduras y hongos son capaces de crecer a bajo pH, y conociendo que existen en suficientes cantidades en la materia prima utilizada, se procedió al añadido de 1% de ácido sórbico para inhibir el crecimiento de levaduras, lo cual no afecta la fermentación (16).

Los resultados de la evaluación del producto elaborado y almacenado por 90 días se presentan en las Figuras 6, 7 y 8, destacándose muy pocas diferencias en ambos ensilados.

FIGURA 6

Valores de pH y acidez en ensilados de desechos de pescado elaborados con 15% de melaza, 10% de desechos de frutas, con y sin inóculo de *L. plantarum*, durante almacenamiento



Trabajando con desechos de pescado, los cuales poseen una alta carga microbiana, es difícil para las bacterias ácido-lácticas inoculadas controlar el proceso fermentativo. En ensilados de pescado donde no se incorpora inóculo, la disminución del pH depende la flora ácido-láctica y putrefactiva del pescado, que en presencia de glucosa y en condiciones anaeróbicas produce ácido láctico y reduce el pH en las etapas

iniciales de la fermentación (19), pero no es suficiente para controlar todo el proceso. Después de cierto período el ensilado sin inóculo mostró olores desagradables y señales de deterioro. El ensilado con desechos de frutas mostró completa licuefacción en 12 horas, indicando la participación de enzimas proteolíticas.

FIGURA 7

Valores de Nitrógeno no Proteico y del conteaje de microorganismos aerobios mesófilos en ensilados de desechos de pescado elaborados con 15% de melaza, 10% de desechos de frutas, con y sin inóculo de *L. plantarum*, durante almacenamiento

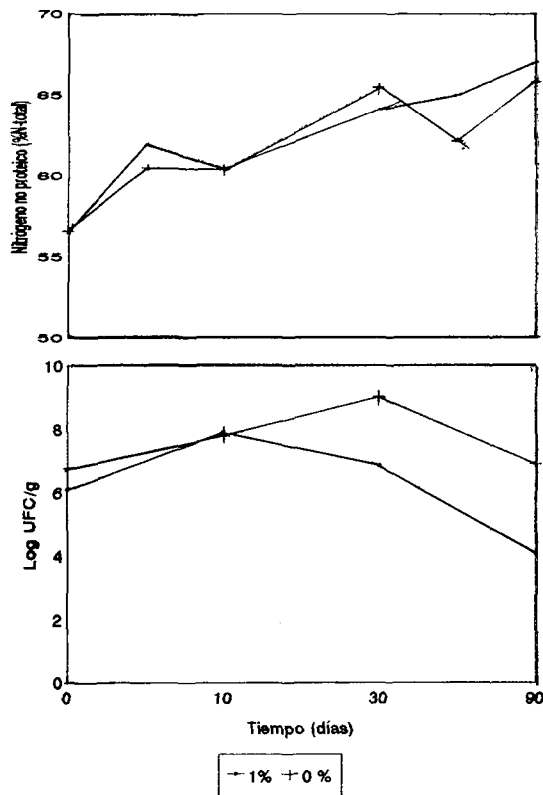
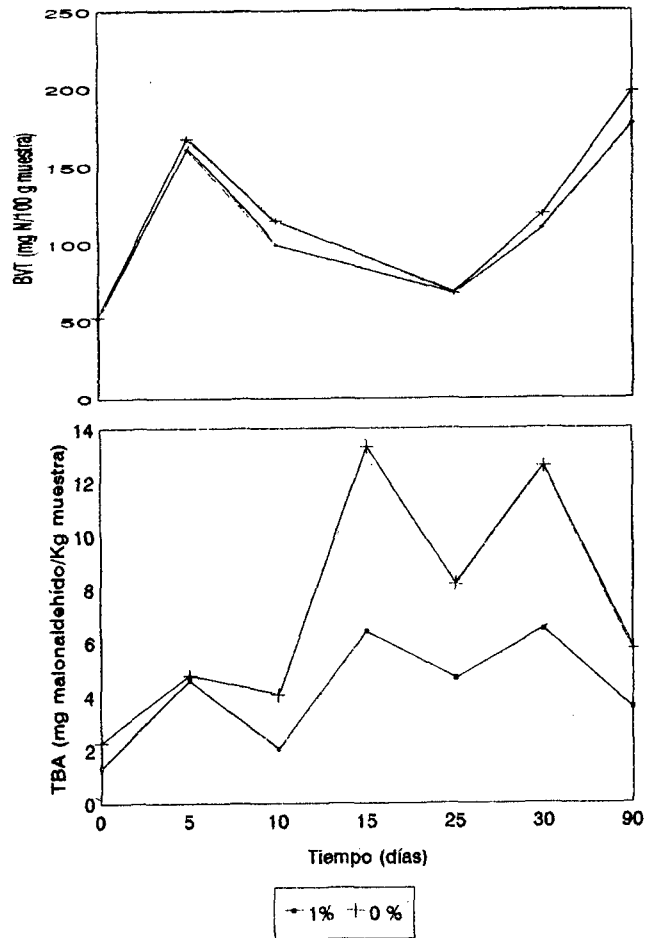


FIGURA 8

Valores de Bases Volátiles Totales y del ensayo del TBA en ensilados de desechos de pescado elaborados con 15% de melaza, 10% de desechos de frutas, con y sin inóculo de *L. plantarum*, durante almacenamiento



CONCLUSIONES

El ensilado microbiano es una alternativa para la utilización de los desechos del procesamiento de productos pesqueros. El proceso aplicado es simple y utiliza como ingredientes al pescado, desechos de la agroindustria como la melaza y cortezas de frutas, indispensables para acelerar y controlar el proceso fermentativo e hidrolítico. El inóculo de las bacterias ácido-lácticas, aun cuando no sea imprescindible, controla y asegura que el proceso se realice en las condiciones adecuadas. La cantidad y el grado de molienda de los ingredientes, la temperatura del proceso y el inóculo son los principales parámetros a controlar en la producción del ensilado. El producto se mantiene estable durante el almacenamiento a temperatura ambiente.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue financiado parcialmente con el apoyo del Proyecto CONICIT, S1-2097.

REFERENCIAS

1. Areche N., Berenz Z. y León G. 1989. «Desarrollo de ensilado de residuos de pescado utilizando bacterias lácticas del yogurt». 2da. Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. FAO. Montevideo, Uruguay. 11-15 Dic. Documento FAO: FIUU/R441 (Supl) p.p. 51-63.
2. Bertullo E. 1989. «Desarrollo de ensilado de pescado en América Latina». 2da. Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. FAO. Montevideo, Uruguay. 11-15 Dic. Documento FAO: FIUU/R441 (Supl) pp. 18-42.
3. Guevara Y., Bello R.A. y Montilla J.J. 1991. Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica como suplemento proteínico en dietas para pollos de engorde. Arch. Latinoamer. Nutr. XLI (2): 246-256.
4. Ottati M. y Bello R.A. 1990. Ensilado microbiano de pescado en la alimentación porcina. I. Valor nutritivo del producto en dietas para cerdos. Alimentaria 211: 37-44.
5. Ottati M., Gutiérrez M. y Bello R.A. 1990. Estudio sobre la factibilidad de elaboración de ensilado microbiano a partir de pescados provenientes de especies sub-utilizadas». Arch. Lat. de Nutr. 40(3): 865-882.
6. Reyes G., Martínez R., Rodríguez L.M., Bello R.A. y Pascual C. 1991. Efecto de la adición de desechos de frutas tropicales sobre la velocidad de producción de ensilado microbiano de pescado. Alimentaria 219: 99-108.
7. Viete CF. y Bello R.A. 1989. Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiana como suplemento proteico en dietas de rumiantes. 2da. Consulta de Expertos de Productos Pesqueros en América Latina. 11-15 Dic. Montevideo, Uruguay. Documento FAO: FIUU/R445 (Supl) pp.99-106.
8. A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 13th ed. Ed. Horwitz W. Washington, D.C.
9. Murray C.K. and Gibson D.M. 1972. An investigation of the methods of determining trimethylamine in fish muscle extracts by the formation of its picrate salts. Part I. J. Food Technol. 7:35-46.
10. Conway E. and Byrne A. 1943. LXI. An absorption apparatus for the micro-determination of certain volatile substances. I. The micro-determination of ammonia. Biochem J. 27: 419-429.
11. Backhoff H.P. 1976. Some chemical changes in fish silage. J. Food Technol. 11:353-363.

12. Tarladgis B.YG., Watts B. and Younathan M. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *The J.A.O.C.S.* 37:44-48.
13. Rhee K. 1982. Minimization of further lipid peroxidation in the distillation 2-thiobarbituric acid test of fish and meat. *J. Food Sci.* 43:1776-1778.
14. I.C.M.S.F. 1978. En: «Ecología microbiana de los alimentos». Vol 2. Ed. Acribia, España.
15. Staton W.R. and Yeoh Q.L. 1977. Low salt fermentation method for conserving fresh fish waste under acid conditions. *Proceedings of the Conference on the Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish.* Tropical Product Institute. U.K.
16. Lindgren S. and Pleje M. 1983. Silage fermentation of fish or fish waste products with lactic acid bacteria. *J Sci. Food Agric.* 34 (10): 1057-1067.
17. Kompiang I.P., Yushadi and Creswell D.C. 1980. Microbial fish silage: Chemical composition, fermentation, characteristics and nutritional value. *FAO Fish. Rep N° 230.* pp. 37-43.
18. Nilsson R. and Rydin C. 1963. Fermentation as means of preserving organic materials. *Acta Chemica Scandinavica* 17: 174-179.
19. Raa J. and Gildberg A. 1982. Fish silage: A review. *C.R.C. Critical Review in Food Sci. and Nutr.* 16(4):383-419.
20. Shewan J.M. 1977. The bacteriology of fresh and spoiling fish and the biochemical changes induced by bacterial action. *Proceedings of the Conference on Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish.* Tropical Products Institute. U.K.
21. Huss H. 1988. El pescado fresco, su calidad y cambios de calidad. *Colección FAO; Pesca N° 29.*
22. Rattagool P., Wongchinda, N. and Swachathamwongratana, S. 1980. Studies on the nutritive value of fish silage for broiler chickens. *FAO Fish Rep. N° 230.* pp. 48-54.
23. Twiddy D.R., Cross S.J. and Cook R.D. 1978. Parameters involved in the production of lactic acid preserved fish-starch substrate combinations. *International J Food Sci. Technol.* 22:115-121.

Recibido : 14-10-1992

Aceptado: 09-08-1994

Cambios químicos en el calostro fermentado con sorgo

Antonio Díaz Cruz¹ y María Esther Ortega Cerrilla²

RESUMEN. Se fermentó calostro bovino por 8 ó 21 días a temperatura ambiente (18-20°C) agregando sorgo molido (7.5% o sin agregar sorgo (testigo). Tanto en el calostro testigo como con sorgo, antes y después de fermentarlos, se determinó pH, humedad, proteína cruda, proteína digestible, amoníaco, ácido láctico y energía bruta. No se observaron diferencias ($P>0.01$) en el porcentaje de proteína cruda en el calostro testigo (7.12, 5.76, 5.70) y con sorgo (6.66, 5.71, 5.98) a los 0, 8 y 21 días de fermentación respectivamente. El calostro con sorgo presentó una menor proporción ($P<0.01$) de proteína digestible (89.0, 81.0, 86.0%) que el testigo (90.0, 93.0, 93.0%), sin embargo, la producción de amoníaco fue menor ($P<0.01$) en el calostro con sorgo (0.23, 0.097, 1.20%) que en el testigo (0.25, 1.31, 1.37%). El contenido de ácido láctico aumentó ($P<0.01$) en el calostro con sorgo después de 21 días de fermentación (1.24 g/100 ml), en relación al testigo (0.82 g/100 ml). Los valores de energía bruta fueron mayores ($P<0.01$) a los 8 y 21 días de fermentación en el calostro con sorgo (1.16, 0.97 Kcal/g) en relación con el testigo (0.91, 0.84 Kcal/g). Al agregar sorgo al calostro se redujo la degradación de proteína cruda y disminuyó la producción de amoníaco, también aumentó el contenido de energía bruta al fermentarlo por 8 y 21 días y el de ácido láctico después de 21 días de fermentación.

SUMMARY. Chemical changes in bovine colostrum fermented with sorghum. Colostrum from Holstein cows was collected during the first three days post partum. Ground sorghum (7.5%) was added to it. Untreated colostrum used as control, and sorghum treated colostrum samples were allowed to ferment for 0, 8 or 21 days at 18-20°C in glass containers; pH, moisture, crude protein, digestible protein, ammonia, lactic acid and total energy were analyzed in untreated and treated samples. Crude protein was not significantly different ($P>0.01$) in control colostrum (7.12, 5.76, 5.70%) and treated colostrum (6.66, 5.71, 5.98%) at 0, 8 and 21 days of fermentation respectively. Digestible protein was higher ($P<0.01$) in the untreated (90.0, 93.0%) than in the treated colostrum (89.0, 81.0, 86.0%). Ammonia content was also higher ($P<0.01$) in the control (0.25, 1.31, 1.37%) than in the treated one (0.23, 0.97, 1.20%). Lactic acid was lower ($P<0.01$) in the untreated colostrum (0.82 g/100 ml) than in the treated colostrum (1.24 g/100 ml) after 21 days of fermentation. Total energy values were lower ($P<0.01$) at 8 and 21 days of fermentation in the untreated (0.91, 0.84 Kcal/g) than in the treated colostrum (1.16, 0.97 Kcal/g). The addition of sorghum to colostrum reduced the crude, protein degradation and the ammonia content after 8 and 21 days of fermentation, increasing total energy and lactic acid content after 21 days of fermentation.

INTRODUCCION

Desde hace varios años se ha observado que el uso de calostro fermentado para alimentar becerras tiene efectos benéficos ya que se reduce la incidencia de diarreas causadas por cepas patógenas de *Escherichia coli*, además de que es una buena fuente de nutrimentos para el animal y se puede almacenar fácilmente (1,2,3,4,5).

El calostro contiene un elevado porcentaje de sólidos totales, más que la leche, por lo que puede proporcionarse

diluido con agua, con el propósito de igualar el contenido de materia seca y proteína con el de la leche (6,7,8).

En algunos trabajos se han agregado diversas fuentes energéticas, como sorgo, maíz y melaza (9,10), con la finalidad de agregar almidones o sacarosa para que las bacterias los utilicen como fuentes energéticas (11) en lugar de otros nutrimentos, como las proteínas, además de incrementar la relación energía/proteína, por medio de la producción de ácido láctico, que el becerro puede aprovechar (12).

Debido a que existe poca información sobre este tema, el objetivo de este trabajo fue determinar si al agregar sorgo molido al calostro fresco y dejarlo fermentar por 8 ó 21 días a temperatura ambiente, aumentan los niveles tanto de energía bruta como ácido láctico y disminuye la degradación de la proteína en el calostro fermentado.

1 Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México.

2 Departamento de Nutrición Animal, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, Vasco de Quiroga 15, 14000 México, D.F. México.

MATERIALES Y METODOS

Se obtuvo calostro de vacas Holstein durante los tres primeros días después del parto, posteriormente se mezcló y homogeneizó y se dividió en dos lotes, al primero se le agregó 7.5% de sorgo molido y el segundo se dejó como testigo, sin agregar sorgo.

El porcentaje de sorgo que se agregó se calculó con base en los resultados del análisis químico proximal. (Tabla 1), para que al ser diluido el calostro con agua en una relación 3:1 proporcionara una cantidad similar de energía y sólidos totales a los que contiene la leche (13).

TABLA 1
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DEL
SORGO MOLIDO

	%
Humedad	11.67
Proteína cruda (N x 6.25)*	9.46
Extracto etéreo*	3.18
Cenizas*	2.17
Fibra curda*	3.18
Extracto libre de nitrógeno*	70.32

* Datos expresados en base húmeda

Cada tratamiento se realizó por triplicado. Durante 8 ó 21 días se fermentaron 500 ml de calostro, a temperatura ambiente (18-20°C), en frascos de vidrio color ámbar para evitar la luz directa. Los frascos se agitaron diariamente para homogeneizar su contenido, durante el tiempo que duró la fermentación. Al calostro inicial sin fermentar se le tomó el pH, después se congeló para realizar posteriormente los análisis correspondientes. Tanto al calostro inicial como fermentado, con y sin sorgo, se le determinó: pH, humedad, proteína cruda, amoníaco (14), proteína digestible, ácido láctico (15) y energía bruta (16).

El diseño que se utilizó fue un factorial 3 x 2 en el que se emplearon 2 factores: tiempo con tres niveles (0, 8 y 21 días de fermentación) y concentración de sorgo con 2 niveles (0 y 7.5%). En cada tratamiento se realizaron 6 repeticiones de cada variable. La comparación entre los promedios de los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey (17).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la comparación de las medias para cada variable se muestran en la Tabla 2. El pH disminuyó después de 8 y 21 días de fermentación, en el calostro testigo y con sorgo. La disminución del pH en el calostro fermentado indica que en los dos casos hubo una fermentación adecuada del mismo, lo cual coincide con los observados en otros trabajos (8, 18).

TABLA 2
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CALOSTRO FERMENTADO SIN SORGO Y CON SORGO*

	Calostro sin sorgo Tiempo de fermentación (días)			Calostro con sorgo Tiempo de fermentación (días)		
	0	8	21	0	8	21
pH	6.30±0.007 ^a	4.20±0.007 ^b	4.10±0.010 ^b ^c	6.20±0.003 ^a	4.00±0.001 ^c	3.80±0.003 ^d
Proteína cruda (N x 6.38)%	7.12±0.008	5.76±0.022	5.70±0.081	6.66±0.024	5.71±0.097	5.98±0.030
Proteína di- gestible %	90.00±1.024 ^{ab}	93.00±0.816 ^b	93.00±0.616 ^b	89.00±0.408 ^{ac}	81.00±0.938 ^d	86.00±1.244 ^c
Humedad %	83.59±0.111 ^a	84.36±0.295 ^b	84.62±0.148 ^b	82.12±0.015 ^c	79.45±0.116 ^d	83.40±0.114 ^a
Amoníaco %	0.25±0.010 ^a	1.31±0.16 ^{bc}	1.37±0.026 ^b	0.23±0.006 ^a	0.97±0.010 ^d	1.20±0.061 ^c
Energía bruta (kcal/g)	1.04±0.016 ^a	0.91±0.004 ^{bc}	0.84±0.008 ^c	0.95±0.012 ^b	1.16±0.008 ^d	0.97±0.008 ^{ab}
Acido láctico (g/100 ml)	0.95±0.008 ^a	0.85±0.010 ^b	0.82±0.008 ^{bc}	0.97±0.004 ^a	0.75±0.008 ^c	1.24±0.008 ^d

* Datos expresados en base húmeda

a,b,c,d: Cifras en la misma línea con diferentes literales son distintas (P<0.01)

Tanto en el calostro testigo como con sorgo, disminuyó el porcentaje de proteína cruda a los 8 días de fermentación; después de 21 días aumentó la proteína aunque no significativamente, en el calostro con sorgo, mientras que en el testigo el porcentaje de proteína cruda siguió disminuyendo.

Estos resultados se asemejan a los de otros trabajos realizados con calostro fermentado al que se agregó alguna fuente energética (9,10).

Se ha visto (19) que los microorganismos en el calostro aumentan rápidamente durante los dos primeros días de fermentación; se estabilizan aproximadamente a los 8 días y disminuyen posteriormente. El aumento de la población microbiana en los primeros 8 días de fermentación implica mayor consumo de nutrimentos, sobre todo de proteínas, lo cual explica la disminución de la proteína a los 8 días de fermentación. Aunque no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en porcentaje de proteína cruda a los 21 días de fermentación, hubo una tendencia a disminuir la degradación de la proteína en el calostro al que se agregó sorgo; ello podría indicar que las bacterias utilizaron el almidón del sorgo para cubrir sus necesidades energéticas y por lo tanto emplearon la proteína del calostro en menor proporción.

También disminuyó la concentración de amoníaco en el calostro fermentado con sorgo, lo cual sugiere una menor desaminación de los aminoácidos de la proteína del calostro y por tanto una menor degradación de la misma (20).

En los diferentes períodos de fermentación del calostro, los resultados obtenidos de la determinación de proteína digestible mostraron valores más altos en el calostro testigo que con sorgo. Ello se debe a que la proteína del calostro tiene una digestibilidad muy alta (21), mientras que la de los granos es menor (21), por lo que al agregar sorgo al calostro su digestibilidad disminuyó. No obstante, aunque la digestibilidad de la proteína del calostro fue menor al adicionar el sorgo, tal disminución puede compensarse por la menor degradación de proteína y por lo tanto de aminoácidos, que se ha observado ocurre al agregar fuentes energéticas al calostro (9). Debido a que se agregó sorgo y éste tuvo un porcentaje más elevado de materia seca (Tabla 1) que el calostro, el contenido de humedad fue menor en los distintos tiempos de fermentación en el calostro con sorgo, que en el testigo.

Sin embargo, en el calostro con sorgo disminuyó la humedad a los 8 días de fermentación, debido posiblemente a un aumento de la masa microbiana, favorecido por la inclusión del almidón del sorgo al calostro. Después de 21 días de fermentación tanto en el calostro testigo como con sorgo, el porcentaje de humedad aumentó. Esto coincide con lo informado en otras investigaciones (8, 18), en que también la cantidad de humedad en el calostro fermentado aumentó al prolongarse el tiempo de almacenamiento.

Se ha informado que los niveles de ácido láctico en el calostro fermentado tienden a disminuir entre los 5 y 8 días de fermentación y posteriormente a aumentar (22) lo cual tam-

bién se observó en este trabajo. Sin embargo, en el caso del calostro con sorgo, es posible que al agregar una fuente energética, haya favorecido el crecimiento de bacterias lácticas que aumentan de los 8 hasta los 22 días de fermentación (22, 23), por lo cual hubo mayor producción de ácido láctico en este tratamiento que en el testigo a los 21 días de fermentación.

El contenido energético también fue mayor en el calostro con sorgo en comparación con el testigo, a los 8 y 21 días de fermentación por la presencia del sorgo, esto coincide con lo observado en otros trabajos (9,10).

Con base a los resultados obtenidos en este trabajo, se concluye que el sorgo resultó ser un buen aditivo para la conservación del calostro hasta los 21 días de fermentación, ya que se observaron mejores resultados en cuanto a la menor producción de amoníaco, mayor de ácido láctico y un contenido más alto de energía bruta.

REFERENCIAS

1. Daniels L.B., J.R. Hall, Q.R. Hornsby and J.A. Collins. Feeding naturally fermented, cultured and direct acidified colostrum to dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 60:992-996, 1977.
2. Drevjany L.A., O.R. Irving and G.S. Hooper. The feeding of fermented colostrum to neonatal calves. I. The effect of inoculation of colostrum on its characteristics and on calf performance. *Can J. Anim. Sci.* 60: 885-897, 1980.
3. Lanuza A.F., B.N. Butendieck, H?G. Sterh and A.R. Pineda. Naturally fermented colostrum vs. acidified colostrum preserved with formalin, for spring born calves. *Agric. Téc. (Santiago)*.
4. Otterby D.E., D.G. Johnson, J.A. Foley, D.C. Tomsche, R.S. Lundquist and P.J. Hanson. Fermented or chemically-treated colostrum and nonsealable milk in feeding programs for calves. *J. Dairy Sci.* 63: 951-958, 1980.
5. Rindsing R.B. and G.W. Bodoh. Growth of calves fed colostrum naturally fermented or preserved with propionic acid or formaldehyde. *J. Dairy Sci.* 60: 79-84, 1977.
6. Muller L.D., G.L. Breadsley and F.C. Ludens. Amounts of sour colostrum for growth and health of calves. *J. Dairy Sci.* 58: 1360-1364, 1975.
7. Rindsing R.B. Sour colostrum dilutions compared to whole milk for calves. *J. Dairy Sci.* 59: 1293-1300, 1976.
8. Foley J.A. and D.E. Otterby. Availability, storage, composition and feeding value of surplus colostrum. A review. *J. Dairy Sci.* 61:1033-1060, 1978.
9. Ortega C.M.E., A. Aguilera B. y F. Pérez Gil R. Efecto de la adición de sorgo y melaza en la fermentación del calostro bovino. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 34: 543-549, 1984.
10. Pérez Gil, R.F., M.E. Ortega C., H. Troncoso A. y S. Silveira F. Efecto de diversos recursos energéticos sobre el proceso de fermentación del calostro bovino. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 39: 57-95, 1989.
11. Davis B.D., R. Dulbecco, H.N. Eisen, H.S. Ginsberg and W.B. Wood. *Tratado de Microbiología*. 2a. ed. Barcelona, Salvat Editores, S.A. p. 66. 1978.
12. Giesecke D. and M. Stangassinger. Lactic acid metabolism. In: *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*.

- Proceedings of the 5th International Symposium on Ruminant Physiology, London, England, MTP Press, Ltd., p.524. 1980.
13. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 5th ed. Washington D.C., National Research Council-National Academy of Sciences, p.32. 1978.
 14. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 14th ed. Washington D.C. The Association, p. 281. 1984.
 15. Tejada I. Manual de Laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Instituto de Investigaciones Pecuarias, SARH, México, p. 63-64, 297, 304. 1983.
 16. Bateman J.V. Nutrición animal. Manual de Métodos Analíticos. México, Herrero Hnos. Suc. S.A. p. 269-281. 1970.
 17. Steel R.G.D. and J.H. Torrie. Bioestadística, Principios y Procedimientos. 2a ed. McGraw. Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V., p. 179, 328. 1990.
 18. Muller L.D. and J. Smallcomb. Laboratory evaluation of several chemicals for preservation of excess colostrum. J. Dairy Sci. 60:627-631, 1977.
 19. Thompson T.L. and E.H. Marth. Changes in the microflora of bovine colostrum during natural fermentation. J. Milk Food Technol. 39:27-31, 1976.
 20. Mathews C.K. and van Holde K.E. Biochemistry. The Benjamin/Cummings Publishing Company, p. 675, 1990.
 21. Primo Yufera E. Química Agrícola III. Alimentos. Madrid, Ed. Alhambra, p. 73, 468. 1979.
 22. Muller L.D. and D.R. Shyre. Influence of chemicals and bacterial cultures on preservation of colostrum. J. Dairy Sci., 58:957-961, 1975.
 23. Jenny B.F., G.D. O'Dell and M.G. Johnson. Microbial and acidity changes in colostrum fermented by natural flora at low and high ambient temperatures. J. Dairy Sci., 60:453-457. 1977.

Recibido: 16-10-1992

Aceptado: 29-09-1994

Análise eletroforética da farinha de trigo sarraceno em comparação com a farinha de trigo suave

M.L.P. de Francischi¹, J.M. Salgado¹, M.T.V. Carvalho², y E. Derbyshire¹

RESUMO. A composição das proteínas álcool solúveis (prolaminas) obtidas das farinhas de trigo sarraceno e trigo suave por dois procedimentos foram analisadas por eletroforese a pH 3,1 e, após dissociação, na presença de dodecil sulfato de sódio a pH 8,0. Os perfis obtidos da fração prolamina do trigo sarraceno foram muito diferentes tanto qualitativamente como quantitativamente daqueles da prolamina, do trigo suave. Parece, portanto, provável que os efeitos adversos associados com dietas alimentares contendo gliadina de trigo a pacientes celíacos seriam reduzidos e possivelmente evitados se a farinha de trigo fosse substituída pela farinha de trigo sarraceno.

SUMMARY. Electrophoretic analysis of meal of buckwheat in comparison with common wheat flour. The composition of the alcohol soluble proteins (prolamins) obtained from buckwheat meal and common wheat flour by two procedures were analysed by electrophoresis at pH 3.1 and, after dissociation, in the presence of sodium dodecyl sulphate at pH 8. The profiles obtained from the prolamin fraction of buckwheat were very different, qualitatively and quantitatively, from those of the prolamin of common wheat. It is probable therefore that the adverse effects associated with the presence of wheat gliadin in diets of patients with celiac disease would be reduced and possibly avoided if wheat flour was substituted by flour from buckwheat

INTRODUÇÃO

O trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*, Moench) é uma planta herbácea da família Polygonaceae e não possui qualquer afinidade botânica com as gramíneas. Embora denominada «trigo» ela não apresenta analogia morfológica com o trigo comum, quer pela coloração, quer pela conformação do grão (noz triangular) (1).

A conotação dada ao trigo sarraceno como cereal é devido a similaridade das características do seu grão com a dos cereais típicos, tanto quanto a predominância do teor amiláceo como a utilização alimentar dada aos seus grãos.

A doença celíaca, também conhecida como enteropatia sensível ao glúten, esprú-celíaco ou esprú não tropical, é uma doença caracterizada por danos à mucosa do intestino delgado e má absorção, o que compromete a utilização de vários nutrientes pelo organismo (2).

É uma enfermidade de caráter genético que é ativada, em indivíduos susceptíveis, pela ingestão do glúten de trigo e

proteínas similares (prolaminas) de outros cereais como aveia, centeio e cevada. Mais precisamente, é a fração gliadina contida no glúten a responsável por distúrbios no metabolismo das células epiteliais do intestino delgado produzindo uma alteração funcional global das mesmas através de mecanismos ainda não esclarecidos (3).

Como o trigo sarraceno, botanicamente não é um cereal, não se espera que contenha prolaminas tóxicas (4). Além disso, sua principal proteína é uma globulina, é nutricionalmente superior à dos cereais (5,6).

Neste estudo as composições das proteínas solúveis em etanol (prolaminas) obtidas de trigo sarraceno por dois procedimentos foram analisadas por eletroforese e comparadas com a composição da prolamina do trigo suave.

MATERIAL E METODOS

Os grãos de trigo sarraceno foram fornecidos pela Cooperativa Tritícola Mista Vacariense Ltda., Vacaria, RS. Os grãos foram triturados num moíno Buhler-Miag, mod. MLV-202 e obteve-se uma fina farinha quase branca. A farinha de trigo suave, foi obtida no comércio local.

Uma porção da farinha de trigo sarraceno foi agitada em etanol 70% (1g farinha/20 ml) a temperatura ambiente por 1 hora e o material insolúvel foi removido do extrato por centrifugação a 20.000 x g a 4°C por 30 minutos. Porções da

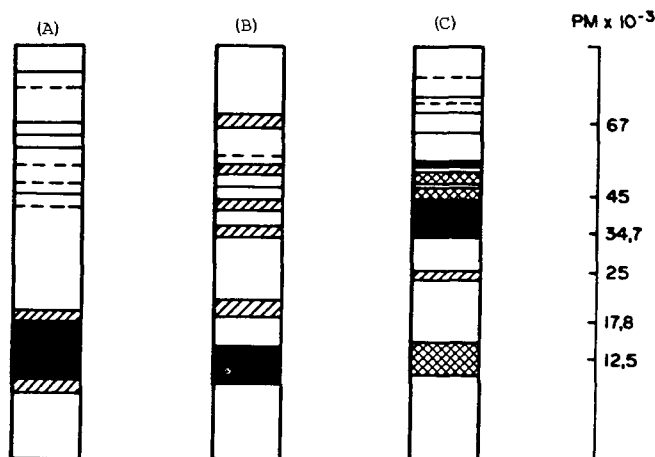
1 Setor de Nutrição Humana e Alimentos, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» - Universidade de São Paulo, Cx. Postal 09, Piracicaba, São Paulo, Brasil. CEP 13.418-900.
2 Seção de Biologia de Proteínas Vegetais do Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA, Universidade de São Paulo, Cx. Postal 96, Piracicaba, São Paulo, Brasil. CEP 13.418-900.

mesma farinha e da farinha de trigo foram agitadas em NaCl 10% (1g farinha/20ml), a temperatura ambiente por 1 hora, centrifugadas e submetidas a re-extrações por duas vezes, nas mesmas condições. O resíduo foi então extraído por duas vezes com etanol 70% sob as mesmas condições. Os extratos alinos sucessivos contendo proteínas albumínicas e globulínicas foram combinados entre si, bem como também o foram os extratos alcoólicos contendo as prolaminas (7).

As concentrações proteicas foram determinadas pelo método de Bradford (8). A eletroforese das frações de prolamina na ausência de agentes dissociantes foi feita em géis de poliacrilamida (7,5% em acrilamida) usando-se o sistema sódio-lactato, pH 3,1 adaptado do método descrito por Barriga et al (9), após a concentração das amostras de trigo sarraceno por diálise. O indicador verde de metila foi adicionado às amostras como um marcador e uma pré-corrída foi efetuada a 15 mA por 20 minutos. A separação eletroforética foi iniciada a 5 mA por 1 hora completada a 17 mA por 6 horas. A eletroforese sob condições dissociantes foi realizada em géis de poliacrilamida (12,5%) sob as condições de Laemmli (10). As amostras foram dissociadas em dodecil sulfato de sódio 0,2%, 2-mercaptoetanol 0,01M sob aquecimento por 10 minutos. Da mesma maneira foram também tratadas as proteínas de pesos moleculares conhecidos: albumina de soro bovino (PM 67.000), ovoalbumina (PM 45.000), pepsina (PM 34.700), quimotripsinogênio (PM 25.000). A eletroforese foi iniciada com uma corrente constante de 10 mA até o marcador azul de bromo-fenol atingir o gel de pequenos poros e foi completada a 30 mA por aproximadamente 3 horas. As proteínas separadas foram coradas com Coomassie Blue 0,05% por uma noite.

FIGURA 1

Perfis eletroforéticos de extratos proteicos de trigo sarraceno e de trigo obtidos sob condições dissociantes:
a) trigo sarraceno extraído com etanol 70%, b) trigo sarraceno extraído com etanol 70% prévia extração com NaCl, c) trigo, extraído como em b)



RESULTADOS E DISCUSSAO

Quantidades iguais de proteína ($1,13 \pm 0,01$ mg/g de farinha) foram extraídas de farinhas de trigo sarraceno por extração direta com etanol e pela extração com etanol após extensiva extração prévia da farinha com NaCl 10%. Esta quantidade é apenas ligeiramente menor do que aquela ($1,4$ mg/g de farinha) calculada dos dados apresentados para a fração prolaminica de trigo sarraceno por Skerrit (7), e confirma o baixo teor desta proteína na farinha desta espécie. A proporção das proteínas álcool solúveis em relação às proteínas salino solúveis (1:25) também foi muito baixa, em concordância com as observações de Tahir & Farraq (11). Esses autores, realizaram análises quantitativas da várias frações proteicas e verificaram que os grãos de sarraceno geralmente contém um baixo conteúdo de prolamina e um elevado teor de albuminas + globulinas o que os difere dos cereais que contém prolaminas como sua principal fração proteica.

As proteínas álcool solúveis das duas preparações de trigo sarraceno também diferiram da prolamina do trigo suave durante a eletroforese em géis de poliacrilamida num sistema de lactato de sódio a pH 3.1. Enquanto que a fração do trigo suave produziu um perfil característico e bem definido sob condições ácidas, o trigo sarraceno não entrou no gel. Skerrit (7) também não obteve resultados eletroforéticos satisfatórios para as proteínas álcool solúveis de trigo sarraceno sob as mesmas condições e relatou que mesmo num gel a 3% em acrilamida uma proporção substancial da proteína não conseguiu entrar no gel. Em nossos experimentos observamos que uma pequena quantidade do marcador verde de metila aplicado com as amostras de trigo sarraceno migrou em direção ao ânodo na fase inicial da eletroforese. Isto não ocorreu com o marcador aplicado com as amostras de trigo suave e pode ser indicativo da possível presença nas frações de trigo sarraceno de uma proteína altamente ácida (pH menor que 3.1) que se complexaria com o verde de metila. É interessante salientar que um fenômeno similar foi observado com um extrato alcoólico obtido de arroz (Derbyshire et al, não publicado).

Pequenas diferenças foram observadas entre as duas preparações de trigo sarraceno quando estas foram examinadas por eletroforese sob condições dissociantes (Fig. 1). O perfil da amostra extraída diretamente com etanol incluiu dois componentes com PMs maiores que 67.000 daltons e estes não foram detectados na outra preparação. Também, as intensidades relativas das bandas menos proeminentes diferiram entre as preparações. Mais evidentes foram as diferenças observadas entre os perfis de prolamina do trigo sarraceno e do trigo comum sob as mesmas condições (Fig. 1). O componente dominante nos perfis das duas preparações de prolamina do trigo sarraceno tiveram aproximadamente PM de 12.000 daltons enquanto que no perfil da prolamina de trigo a principal banda corresponde ao PM de 35.000 daltons. Além

disso, os perfis de trigo sarraceno contiveram três ou quatro bandas que não foram visualmente detectadas no perfil de trigo que por sua vez apresentou bandas ausentes das preparações de sarraceno.

Por outro lado, pelo menos cinco bandas, incluindo-se o componente de 12.000 daltons foram comuns às duas espécies.

Estes resultados e os dados relatados por Skerit (10) mostram que a fração prolamina do trigo sarraceno é muito diferente da gliadina de trigo tanto quantitativa como qualitativamente. Parece, portanto, provável que os efeitos adversos associados com dietas alimentares contendo gliadina de trigo a pacientes celíacos seriam grandemente reduzidos e possivelmente evitados se a farinha de trigo fosse substituída pela farinha de trigo sarraceno. No entanto, a detecção de prolaminas menos intensamente coradas e de pesos moleculares correspondentes em ambos tipos de farinhas sugere que uma estratégia mais segura seria utilizar farinha de trigo sarraceno da qual a fração prolamina tenha sido removida, ainda que a igualdade de tamanho não implica na similaridade da estrutura primária e nem nas propriedades fisiológicas de proteínas. As semelhanças observadas entre a fração preparada de trigo sarraceno pela extração direta e a prolamina (*Sensu stricto*) obtida após extração prévia com NaCl demonstra que o procedimento mais simples é adequado para a preparação da farinha livre de prolamina.

Com base nesses resultados, sugere-se fazer outros estudos que demonstrem que realmente os efeitos da doença celíaca poderiam ser evitados consumindo-se produtos com trigo sarraceno.

REFERENCIAS

1. Pace T. Cultura do trigo sarraceno; história, botânica e economia. Rio de Janeiro. 71p. 1964.
2. Cole S.G. & Kagnoff M.F. Celiac disease. Annual Review of Nutrition, Palo Alto, 5:241-66, 1985.
3. Cervetto J.L. Doença celíaca. In: Pena F.J.; Wheba J.; Fagundes Neto V. Gastroenterologia pediátrica. São Paulo, Medsi, 27:198-208. 1983.
4. Campbell J.A. Diet therapy of celiac disease and dermatites herpetiformis. World Review of Nutrition and Dietetics, Basel, 51: 189-233. 1987.
5. Pomeranz Y. & Robbins G.S. Amino acid composition of buckwheat. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, 20 (2): 270-4. 1972.
6. Thaira H. Buckwheat. In: Johnson A.H. & Peterson M.J. 1a. ed. Encyclopedia of food technology, Westport, AVI, 139p. 1974.
7. Skerit J.H. Molecular comparison of alcohol soluble wheat and buckwheat proteins. Cereal Chemistry, St. Paul, 63(4): 365-9, April. 1986.
8. Bradford M.M. A rapid and sensitive methods for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72: 248-254. 1976.
9. Barriga P.B., Gonzales J.A., Mansilla R.T., Manguián N.T. Catálogos de fórmulas de electroforegramas de trigos cultivados en Chile. Agro Sur, Valdivia, 13(1): 13-23. 1985.
10. Laemmly V.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of head of bacteriophage T4. Nature, London, 227:680-5. 1970.
11. Tahir I. & Farraq S. Grain composition in some buckwheat cultivars (*Fagopyrum spp*) with particular reference to protein fraction. Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition, Dordrecht, 34(2):153-8. 1985

Recibido: 27-07-1992

Aceptado : 22-08-1994

Factores que modifican el estado de nutrición de hierro: contenido de taninos de infusiones de hierbas

Fernando Pizarro¹, Manuel Olivares², Eva Hertrampf³ y Tomás Walter⁴

Unidad de Hematología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile. Santiago.

RESUMEN. Los taninos son compuestos naturales que se encuentran abundantemente en hierbas, madera y frutas. Debido a sus numerosos radicales hidroxilo se unen fuertemente a metales como Fe, Cu y Zn, propiedad que les confiere la capacidad de ser fuertes inhibidores de la absorción gastrointestinal de estos minerales. El propósito de este trabajo fue determinar el contenido de taninos presente en infusiones de hierbas habitualmente consumidas en Chile y otros países sudamericanos. La determinación de taninos se realizó a partir de infusiones preparadas con hierbas desecadas mediante la técnica de Folin Denis. La yerba mate, el té y el orégano resultaron ser las hierbas con mayor contenido de taninos (117, 100 y 84 mg ácido tánico/g de muestra seca). Niveles intermedios la coca, el matico, el boldo, el palto, el laurel, el naranjo y el hinojo entre 20 y 40 mg de ácido tánico/g). El paico, el cedrón, el apio y la manzanilla contienen los niveles más bajos de taninos (<10 mg/g). Se concluye que las infusiones de hierba consumidas más frecuentemente con las comidas tienen las concentraciones de taninos más altas, lo que podría estar influyendo en la biodisponibilidad del hierro de la dieta.

SUMMARY. Factors that may influence nutritional iron status: Tannins in herbal infusions. Tannins are natural compounds that abound in herbs, wood and fruits. Their numerous hydroxyl radicals confer them a strong avidity for metals such as Fe, Zn and Cu. This property makes them strong inhibitors for the gastrointestinal absorption of these metals. Our purpose was to determine the tannin content of herbal infusions commonly consumed in Chile and other Latinoamerican countries. The determination was performed from desecated herbs with the Folin-Denis technique. Yerba mate, tea and orégano had the highest tannin content (117, 100 and 84 mg of tannic acid/g dry herb respectively). An intermediate level (between 20 and 40 of tannic acid/g) was for coca, matico, boldo, palto, laurel, naranjo and hinojo. The lowest level of tannin for paico, cedrón, apio and manzanilla (<10 mg/g). We conclude that the consumption of herbal at or around meals may inhibit the absorption of metals such as Fe, Zn, or Cu by decreasing this bioavailability.

INTRODUCCION

La insuficiente ingesta de hierro y/o baja biodisponibilidad de este son los factores etiológicos más comúnmente determinantes en el desarrollo de la anemia por deficiencia de hierro (1-2). La baja biodisponibilidad del hierro desde los alimentos se debe a que más del 90% del hierro de la dieta, de países pobres o en desarrollo, se encuentra como hierro no-hemínico (3). La absorción de este tipo de hierro está influenciada tanto por factores intraluminales como por ligando dietarios. Favorecen la absorción de hierro el ácido ascórbico, las proteínas, algunos aminoácidos y alimentos fermentados

como el «sauerkraut» (4,5,6) y la inhiben los fitatos, taninos, oxalatos, carbonatos y otras sales (7,8).

Los taninos, cuyo principal componente es el ácido tánico (PM=3100 g/mol), son sustancias muy difundidas en el reino vegetal. Se encuentran en las hojas, corteza y frutos de todas las plantas (9). La química de los taninos es muy compleja y básicamente se trata de largas cadenas de ésteres de un glúcido unido a uno o más ácidos trihidroxibenzenocarboxílico (polifenoles) capaces de unirse a minerales como hierro, zinc y cobre, quelándolos e impidiendo su absorción (10).

En países como Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Paraguay y Uruguay es usual la ingestión de infusiones de yerba mate, té y otras hierbas junto o inmediatamente después de las comidas. Por otra parte, la indicación de infusión de hierbas a lactantes, con fines medicinales (antiflatulento, analgésico, relajante, etc.), es una costumbre muy difundida entre el personal de salud. El objetivo de este trabajo fue determinar el

1 Médico Tecnólogo, Profesor Asistente.

2 Profesor Asociado.

3 Profesor Asistente.

4 Profesor Asociado, Jefe de Unidad.

contenido de taninos hidrosolubles (polifenoles) en infusiones de hierbas habitualmente ingeridas en algunos países sudamericanos.

MATERIAL Y METODO

De campos de la región central de Chile fueron colectadas hojas de hierbas como ajenjo (*Artemisia absinthium*), boldo (*Peumus boldus*), cedrón (*Aloysia triphyllia*), hinojo (*Foeniculum vulgare*), llantén (*Plantago major*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), matico (*Buddleia globosa*), menta (*Mentha piperita*), paico (*Chenopodium ambrosioides*), poleo (*Mentha pulegium*), romero (*Rosmarinus officinalis*), ruda (*Ruta graveolens*) y toronjil (*Melissa officinalis*), laurel (*Rucus hipoglossum*), naranjo (*Citrus aurantium, var sinensis*), palta (*Persea americana*), apio (*Apio graveolens, var dulce*). Por compra directa anís (*Pimpinella anisum*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), orégano (*Origanum vulgare*), té (*Thea sinensis*), yerba mate de origen brasileño (*Ilex paraguaniensis*) y desde Bolivia se obtuvo hojas de coca (*Erythroxyton coca*).

En el laboratorio las hierbas cosechadas fueron deshojadas y lavadas, posteriormente se seleccionaron aquellas hojas que no presentaron daño o resecaamiento. El análisis de contenido de tanino se realizó en material desecado a 70°C durante 24 horas.

Las infusiones se prepararon a partir de muestras de entre 1 y 2 g. Estas se hirvieron por 3 minutos en 100 ml de agua deionizada por cinco veces con el objeto de extraer el máximo de taninos hidrosolubles. Finalmente la infusión se aforó a 1000 ml. Las determinaciones de taninos se realizaron en duplicados de la solución mediante la técnica de Folin-Denis (11), que utiliza la mezcla de wolframato de Na, ácido fosfomolibdico y ácido ortofosfórico como reactante para determinar taninos.

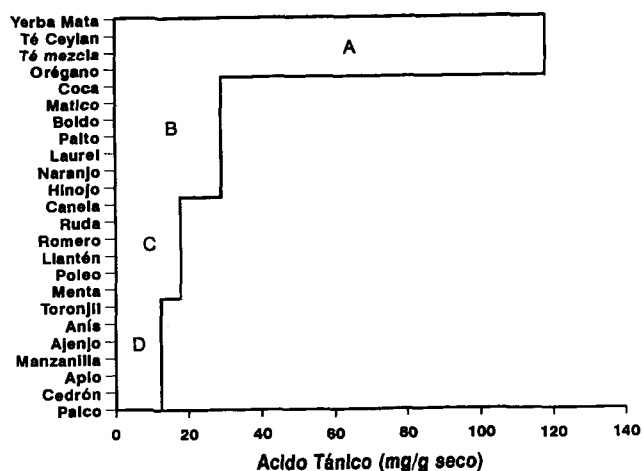
RESULTADOS

La Tabla 1 muestra el contenido promedio de ácido tánico hidrosoluble por g de muestra seca, su desviación estándar y el coeficiente de variación de la medición. La yerba mate, el té Ceylán®, té mezcla y el orégano presentaron concentraciones entre 80 y 120 mg/g. Las otras yerbas presentan tres niveles de concentración de ácido tánico (Figura 1). Entre 20 y 35 mg/g tuvieron las infusiones de hojas de coca, matico, boldo, palto, laurel, naranjo y hinojo; entre 15 y 20 mg/ las infusiones de canela, ruda, romero, llantén, poleo, y menta; y menores a 15 mg/g el toronjil, anís, ajenjo, manzanilla, apio, cedrón y paico. Se destaca el hecho que infusiones habitualmente ingeridas por lactantes contienen ácido tánico en niveles por sobre 15 mg/g, como las hojas de naranjo, palta, boldo, matico, canela, ruda, llantén y menta.

TABLA 1
CONTENIDO DE TANINOS HIDROSOLUBLES DE
INFUSIONES DE HIERBAS, HABITUALMENTE
CONSUMIDAS EN CHILE Y OTROS PAÍSES LATI-
NOAMERICANOS

Hierba	N	Acido Tánico (mg/g seco)	DS	%CV
Yerba mate	14	117.1	12.1	10.3
Té Ceylan	5	100.2	7.6	7.6
Té mezcla	10	88.2	5.6	6.3
Orégano	7	83.6	2.1	2.5
Coca	4	31.6	0.5	1.7
Matico	9	29.3	3.5	12.0
Boldo	9	28.5	2.5	8.8
Palto	9	28.5	3.7	15.5
Laurel	6	24.1	3.5	14.5
Naranjo	8	23.7	2.1	8.8
Hinojo	5	23.7	2.1	8.8
Canela	8	18.6	2.2	12.0
Ruda	8	17.4	3.5	20.0
Romero	3	17.1	0.3	1.9
Llantén	8	16.5	2.1	12.6
Poleo	5	15.7	1.9	12.1
Menta	7	15.2	1.2	8.2
Toronjil	8	12.5	1.5	12.1
Anís	4	12.1	1.0	8.4
Té pectoral	5	11.2	1.0	8.9
Ajenjo	12	10.6	1.0	9.7
Manzanilla	10	9.7	1.0	10.3
Apio	7	9.0	0.8	9.5
Cedrón	5	8.4	1.1	13.2
Paico	5	6.2	0.7	11.7

FIGURA 1



Contenido de taninos de hierbas habitualmente consumidas en Chile y otros países latinoamericanos. A: hierbas con concentraciones de ácido tánico entre 80 y 120 mg/g seco; B: entre 20 y 35 mg/g; C: entre 15 y 20 mg/g; y D: menores a 15 mg/g.

DISCUSION

Los taninos desde el punto de vista químico se presentan de dos formas: los taninos condensados y los hidrosolubles. Estos últimos son ésteres de un azúcar, generalmente glucosa, unido a uno o más ácidos hidroxibenzenocarboxílico. En otras palabras, los taninos hidrosolubles consisten en largas cadenas de fenoles polihídricos de alto peso molecular. Los taninos que se encuentran en los alimentos pueden provenir de tres fuentes: a) los que se encuentran naturalmente en hojas y frutos; b) los que son agregados como parte del procesamiento industrial como el adicionado al té para ennegrecerlo o al café para provocar su tostado; y c) los taninos incidentales como aquellos que pasan de la madera de los contenedores (generalmente de roble) a vinos y licores dándoles colores y sabores típicos.

El contenido de taninos de una misma especie varía ampliamente ya que es influenciado por factores como clima y madurez. Generalmente se encuentra el máximo de contenido de tanino en la planta en crecimiento para luego declinar en la madurez. Los taninos tienen la cualidad de ser astringentes lo que los hace ser muy requeridos en medicina. A su vez debido a que químicamente presentan innumerables radicales hidroxilos tienen la cualidad de precipitar aniones como el hierro, cobre o zinc. Este último factor juega un rol muy importante en la disminución en la absorción de estos micronutrientes desde los alimentos.

En Chile, es usual la ingestión de infusiones de té que contiene entre 80 y 100 mg/g de taninos, además es muy difundida la costumbre que existe entre las madres de darles infusiones de hierbas a sus bebés ya sea como bebida o con fines medicinales, principalmente utilizan la Menta, el Apio y el Orégano. En Argentina, Uruguay, Paraguay y el Sur de Brasil se bebe la infusión de yerba mate durante todo el día, ésta contiene más de un 11% de su peso como polifenoles. En países del altiplano, la coca que contiene 31,6 mg/g de taninos, también es utilizada como bebida («mate de coca») después de casi todas las comidas. En Ecuador, la infusión de manzanilla, que tiene menos de 10 mg/g de taninos, es usada como bebida en la mayoría de las comidas.

Disler et al, en 1975, describe como el té disminuye en un 64% la absorción del hierro cuando es ingerido por mujeres adultas (12). Peña et al (13), en mujeres chilenas, demostró como el hierro de fortificación del pan disminuyó su biodisponibilidad de 15,2 a 9,2% (40% de inhibición) cuando éste fue consumido con té. Hay que destacar que Disler utilizó 5g de té/dosis versus 0,9 g de té/dosis usada por Peña. Previamente, en un estudio de absorción en lactantes demostramos que la canela y el té por igual inhiben la absorción de hierro en alrededor de 50% (8), los contenidos de taninos de ambas bebidas fueron de 2 y 9,5 mg de ácido tánico/100 ml para la canela y el té respectivamente. En 1991, un trabajo colaborativo entre nuestro laboratorio y la Universidad Central del Ecuador demostró que la infusión de manzanilla no

modifica el porcentaje de absorción del hierro de fortificación de un pan típicamente ecuatoriano (14). Pareciera ser que infusiones de hierbas con contenidos de taninos por sobre 18 mg/g tienen un fuerte efecto inhibitorio de la absorción del hierro, no así aquellas que presentan contenidos bajo 10 mg/g.

Es muy probable que la ingesta de infusiones de té y hierbas sea uno de los factores que contribuyan a aumentar más la alta prevalencia de la deficiencia de hierro en países latinoamericanos. Stekel et al, publican una serie de estudios de terreno donde muestran que el 30% de los lactantes chilenos presentan anemia por deficiencia de hierro al año de vida (15-19). Calvo y Sosa refieren que el 21.6% de las mujeres en edad fértil que viven en el Gran Buenos Aires presentan anemia por deficiencia de hierro (20). Peores resultados muestran Pérez et al, un 40.7% de las mujeres mayores de 20 años, residentes de la ciudad de Salta, presentan hemoglobinas <120 g/L (21). Aunque no existen datos sobre ingesta de infusiones de hierbas en lactantes argentinos estos presentan una incidencia de anemia de 46,7% (22). En Perú, la Encuesta del Poblador Peruano llevada a cabo en 1975 en la población que habita la costa, demostró que entre un 64 y 75% de los lactantes, entre un 32 y 43% de los preescolares, entre un 20 y 30% de los escolares y un 50% de las mujeres presentaban anemia (23).

Aunque la ingesta de hierro por debajo de las recomendaciones de la RDA sea identificada, a través de encuestas de consumo como la principal causa de los altos porcentajes de prevalencia de anemia; el masivo consumo de hierbas ricas en taninos, junto o después de las comidas, pareciera ser un factor importante en acrecentar las cifras de deficiencia de hierro en poblaciones de Latinoamérica. Para demostrar ésta hipótesis se hace necesario emprender estudios comparativos entre una población consumidora de infusiones de hierbas con una no consumidora.

REFERENCIAS

1. Clydesdale F. Physiochemical determinants of iron bioavailability. *Food Tech* 37: 133-138. 1983.
2. Layrise M. Martínez-Torres C. Absorción de hierro a partir de los alimentos. Editorial Arte, Caracas, Venezuela. 1983.
3. Martínez-Torres C., Layrise M. Nutritional factors in iron deficiency: Food iron absorption. *Clin Haematol* 2:339-352. 1973.
4. Stekel A., Olivares M., Pizarro F., Amar M., Chadud P., Cayazzo M., Llaguno S., Vega V., Hertrampf E. The role of ascorbic acid in the bioavailability of iron from infant foods. *Int J Vitam Nutr Res (Supp 27)*: 167-175. 1985.
5. Cook J.D., Monsen E.R. Food iron absorption in human subjects. III Comparison of the effect of animal protein on non hem iron absorption. *Am J Clin Nutr* 29:859-867. 1976.
6. Hallberg L., Brune M., Rossander-Hulten. Iron Absorption-introduction. In: Herchberg S., Galan P., Dupin H., eds. *Aspects actuels des carences en fer et en folates dans le monde*. Paris; INSERM, p. 255-245. 1990.
7. Gilloly M., Bothewell T.H., Torrance J.D., MacPhail A.P., Derman D.P., Bezwoda W.R., Mills W., Charton R.W., Mayet

- F. The effect of organic acids, phytates and polyphenols on the absorption of iron vegetables. 49:331-342. 1983.
8. Pizarro F., Olivares M., Chadud P., Stekel A. Efecto de la canela y el té sobre la absorción de hierro no-hemínico. *Rev Chil Nutr* 16: 318-323. 1988.
 9. Potter N.N. *Food Science*. The AVI Publishing. Inc, Eds. Westport, Connecticut. p.58, 548. 1978.
 10. *The Merck Index*. Eighth Edition. Stecher P.G. Ed. Merck & Co., Inc. Rahway, New Jersey, USA. p. 10122. 1968.
 11. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. AOAC Methods. Thirteenth Edition. Washington D.C. p. 158. 1980.
 12. Disler P.B., Lynch S.R., Charlton R.W., Torrance J.D., Bothwell T.H., Walker R.B., Mayet F. The effect of tea on iron absorption. *Gut* 16: 193-200. 1975.
 13. Peña G., Pizarro F., Hertrampf E. Aporte del hierro del pan a la dieta chilena. *Rev Med Chile* 119: 753-757. 1991.
 14. Hertrampf E., Pizarro F., Olivares M., Fuenmayor G., Walter T., Estevez E., Yépez R. Iron bioavailability of fortified foods to be used in the prevention of iron deficiency in Ecuador. First Research Coordination Meeting on isotope-aided studies of the bioavailability of iron and zinc from human diet. Viena, Austria. 1991.
 15. Stekel A., Olivares M., Pizarro F., Chadud P., Cayazzo M., López I, Amar M. Prevención de la carencia de hierro en lactantes mediante la fortificación de la leche. I Estudio sobre el terreno de una leche semidescremada. *Arch Lationamer Nutr* 36: 654-661. 1986.
 16. Stekel A., Olivares M., Cayazzo M, Chadud P., Llaguno S., Pizarro F. Prevention of iron deficiency by milk fortification. II A field trial with a full-fat acidified milk. *Am J Clin Nutr* 47: 265-269. 1988.
 17. Stekel A., Pizarro F., Olivares M., Chadud P., Llaguno S., Cayazzo M., Hertrampf E., Walter T. Prevention of iron deficiency by milk fortification. III Effectiveness under the usual operational conditions of a nation-wide food program. *Nutr Rep Inter* 38: 119-111128. 1988.
 18. Pizarro F., Yipp R., Dallman P.R., Olivares M., Hertrampf E., Walter T. Iron status with different infant feeding regimens: relevance to screening and prevention of iron deficiency. *J Pediatr* 118: 687-692. 1991.
 19. Walter T., Dallam P.R., Pizarro F., Velozo L., Peña G., Bartholmey S.J., Hertrampf E., Olivares M., Letelier A., Arredondo M. Effectiveness of iron-fortified cereal in prevention of iron deficiency anemia. *Pediatrics* 91:976-982. 1993.
 20. Calvo E., Sosa M. Iron status in non-pregnant women of child-bearing age living at Greater Buenos Aires. *Europ J Clin Nutr* 45: 215-220. 1991.
 21. Pérez M.C., Nordera J.V., D'Andrea S. Evaluación del nivel de hemoglobina y hematocrito en la población de la ciudad de Salta. VI Congreso Latinoamericano de Nutrición. Buenos Aires. Abs. 36. 1982.
 22. Calvo E., Gnazzo N. Prevalence of iron deficiency in children aged 9-24 month from a large urban area of Argentina. *Am J Clin Nutr* 52: 534-540. 1990.
 23. Benavente L., Núñez M., Zabaleta N. Deficiencia de hierro en el Perú. Taller Subregional sobre Control de la anemia por deficiencia de hierro. Buenos Aires, 1992.

Recibido : 04-05-1994

Aceptado : 11-07-1994

Produtos hidrogenados no Brasil: Isômeros trans, características físico-químicas e composição em ácidos graxos

Jane Mara Block ¹ y Daniel Barrera-Arellano ²

Laboratorio de Oleos e Gorduras-Faculdade de Engenharia de Alimentos.
Universidade Estadual de Campinas. SP. Brasil.

RESUMO. O mercado brasileiro é constituído de uma ampla variedade de produtos hidrogenados para uso geral e específico, principalmente a nível industrial. No presente trabalho foram estudadas 19 amostras de gorduras hidrogenadas para uso específico («shortenings») e a fração lipídica de 14 amostras de margarinas e 9 cremes vegetais. Nas amostras citadas foram realizadas determinações de índice de iodo, ponto de amolecimento, teor de isômeros trans, teor de gordura sólida e composição em ácidos graxos. O teor de isômeros trans na maioria das amostras foi elevado, em torno de 30%, variando entre 0 e 62%. Propriedades térmicas como o teor de gordura sólida e ponto de amolecimento apresentaram pouca semelhança entre os 3 grupos de amostras e entre as amostras. Aparentemente quase todas as gorduras comercializadas no Brasil são produzidas a partir de misturas de óleos de soja com diferentes graus de hidrogenação.

SUMMARY. Brazilian hydrogenated products: Trans fatty acids, physico-chemical characteristics and fatty acid composition. The shortening Brazilian market has wide range of products for specific use, mainly at industrial level. In the present work 19 samples of shortenings, 14 samples of margarines and 9 samples of spreads were studied. Iodine index, softening point, trans fatty acids, solid fat content and fatty acid composition were determined in all samples. High levels of trans fatty acids in most of the samples were observed (30%), varying between 0-62%. Correlations for thermal characteristics of the samples between the fat groups were not found. In Brazil most of shortenings are produced for blends of soy bean oils with different level of hydrogenation.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a baixa oferta de gorduras animais tem dado lugar ao uso crescente do óleos vegetais modificados através da hidrogenação. Esses produtos são consumidos diretamente como margarinas e cremes vegetais ou, no caso das gorduras técnicas, incorporados como matéria prima na formulação de uma variedade muito grande de alimentos como sorvetes, produtos de panificação e confeitaria, frituras, chocolates, biscoitos, recheios e outros (1).

Através da hidrogenação é possível obter produtos de consistência diferenciada e com maior estabilidade oxidativa. O processo de hidrogenação dá origem também a compostos inexistentes na matéria prima original, como os isômeros trans. Esses compostos praticamente ausentes em óleos vegetais, podem ser encontrados em gorduras de origem animal em quantidades variáveis, que podem chegar até 10%

(2,3). Os isômeros trans têm sido alvo de muitas controvérsias. Esse interesse é explicado pelo fato de apresentarem influências sobre as características térmicas dos produtos, além de afetarem a qualidade nutricional dos mesmos (4,5). Desta maneira, torna-se fundamental o monitoramento da formação desses compostos durante a hidrogenação, bem como o conhecimento acerca dos teores em alimentos consumidos pela população.

Diante dessas informações, esse trabalho tem como objetivo a caracterização e a determinação de isômeros trans em margarinas, cremes vegetais e gorduras hidrogenadas comercializadas no Brasil. Nas amostras estudadas foram determinados o teor de ácidos graxos trans, o teor de gordura sólida, composição em ácidos graxos, ponto de amolecimento e índice de iodo.

MATERIAL E METODOS

Material. Foram analisadas um total de 42 amostras divididas em 3 grupos:

1 Aluna de pós graduação - Doutorado em Tecnologia de Alimentos
2 Professor Doutor, Laboratorio de Oleos e Gorduras - FEA-UNICAMP.

- 1) 19 amostras de gorduras vegetais hidrogenadas, entre elas 4 bases hidrogenadas (BA); 4 gorduras para uso geral (GH); 2 gorduras de uso específico em panificação (PA); 2 gorduras para bombons; 1 gordura para sorvete e 2 emulsões para uso geral.
- 2) 14 amostras de margarinas.
- 3) 9 amostras de creme vegetal.

Métodos. Preparação das Amostras. As gorduras hidrogenadas foram analisadas sem nenhum tratamento prévio. As amostras que se apresentavam originalmente como uma emulsão (2 emulsões de uso geral, margarinas e cremes vegetais) foram fundidas e centrifugadas sendo a fase lipídica separada, filtrada e secada com sulfato de sódio anidro.

Métodos Analíticos.

- Índice de iodo: método Cd 1b-87 (AOCS, 1989).
- Ponto de amolecimento (softening point): método Cc3-25 (AOCS 1989).
- Determinação de isômeros trans isolados (expreso como metil elaidato) por espectroscopia no infravermelho: método AOAC, p.518-519. 1984.

- Composição em ácidos graxos: determinada por cromatografia dos ésteres metílicos dos ácidos graxos. Esteres metílicos obtidos de acordo com o método de Hartman & Lago (6). Coluna de aço inox com 4 metros de comprimento por 1/8 de diâmetro, empacotada com Silar 10C (10% cianopropilsiloxano em Chromosorb W). Temperatura da coluna 165°C, injetor e detector 225°C. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com padrões de ésteres metílicos e quantificados por normalização das áreas.
- Teor de gordura sólida (Solid Fat Content-SFC), determinado através do método AOCS Cd16-81 (1989), por RMN pulsante. Temperaturas de leitura: 10, 20, 25, 30, 35 e 37.5°C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3 podem ser observados os resultados para o teor de isômeros trans, teor de gordura sólida e ponto de amolecimento para as gorduras hidrogenadas, margarinas e cremes vegetais respectivamente.

TABELA 1
TEOR DE ISÔMEROS, TEOR DE GORDURA SÓLIDA (SFC) E PONTO DE AMOLECIMENTO (PA) PARA AS GORDURAS TÉCNICAS

Amostra	Trans (%)	SFC(%)						PA(°C)
		10°	20°	25°	30°	35°	37.5°C	
BA1	16.5	12.0	5.5	3.6	1.8	0.0	0.0	15.1
BA2	62.0	58.3	41.9	33.1	18.2	3.8	0.5	34.7
BA3	0.0	37.7	12.1	9.1	6.4	3.5	2.1	33.1
BA4	32.7	43.9	25.6	13.7	9.6	2.7	0.9	34.5
BA5	55.8	73.7	59.7	54.3	41.6	24.2	16.8	43.3
BA6	0.0	89.1	88.3	87.9	87.6	87.4	87.0	66.8
GH1	36.1	43.2	24.1	18.5	12.7	5.0	2.8	39.1
GH2	38.9	32.9	19.3	12.6	9.9	4.4	2.5	39.8
GH3	34.6	44.5	25.3	18.9	10.00	2.6	0.7	35.3
GH4	26.3	26.2	17.3	11.8	7.2	3.2	1.2	35.3
PA1	36.9	37.5	22.6	18.2	10.6	4.0	2.0	33.4
PA2	38.3	47.7	27.6	22.7	14.9	6.1	3.3	35.4
BO1	40.7	65.2	45.4	48.0	30.0	12.6	7.6	40.4
BO2	40.7	70.3	55.4	49.7	41.5	22.6	15.0	43.1
SO1	35.1	42.9	24.3	17.9	9.6	1.5	0.2	35.3
EM1	44.1	51.5	32.1	25.0	15.8	5.1	2.9	39.2
EM2	47.1	54.7	30.4	25.6	17.4	6.5	3.5	40.1
FR1	19.1	29.9	14.5	9.9	4.4	0.18	0.0	29.8
FR2	29.0	35.3	15.9	10.0	3.2	0.0	0.0	30.1

TABELA 2
TEOR DE ISÔMEROS TRANS, TEOR DE GORDURA SÓLIDA (SFC) E PONTO DE AMOLECIMENTO (PA) PARA AS AMOSTRAS DE MARGARINA

Amostra	Trans (%)	SFC(%)						PA(°C)
		10°	20°	25°	30°	35°	37.5°C	
MA1	20.5	22.7	15.6	10.3	5.2	1.7	0.5	33.7
MA2	13.4	15.5	11.0	7.2	3.8	1.7	0.7	34.7
MA3	24.3	22.2	12.3	7.0	2.7	0.7	0.00	30.6
MA4	15.9	21.6	13.3	8.5	4.7	2.2	0.8	33.1
MA5	21.5	22.9	16.0	10.0	5.2	1.6	0.3	34.0
MA6	21.0	23.1	15.6	8.8	4.8	1.5	0.2	33.9
MA7	12.3	14.9	10.0	6.5	3.5	1.2	0.7	34.0
MA8	27.5	29.3	18.2	11.4	6.1	2.2	0.7	33.2
MA9	38.1	33.8	25.5	17.6	9.9	4.1	2.2	37.4
MA10	24.6	22.8	14.3	9.0	4.6	1.9	1.4	35.0
MA11	19.2	20.9	14.2	8.7	4.5	1.4	0.7	34.4
MA12	21.7	35.0	22.7	14.5	8.1	3.4	1.8	37.1
MA13	20.4	36.7	23.5	15.2	8.2	3.8	1.6	36.5
MA14	31.9	39.4	25.5	19.3	12.0	5.0	3.4	38.6

TABELA 3
TEOR DE ISÔMEROS TRANS, TEOR DE GORDURA SÓLIDA (SFC) E PONTO DE AMOLECIMENTO (PA) PARA AS AMOSTRAS DE CREME VEGETAL

Amostra	Trans (%)	SFC(%)						PA(°C)
		10°	20°	25°	30°	35°	37.5°C	
CV1	24.5	23.9	15.2	9.1	3.6	0.8	0.1	32.2
CV2	17.9	16.6	10.1	7.1	4.9	3.1	1.8	16.6
CV3	19.2	21.3	14.2	8.9	4.3	1.2	0.3	33.1
CV4	25.1	20.8	12.6	7.2	2.9	1.0	0.7	31.3
CV5	20.1	20.1	14.3	9.5	5.2	1.9	0.6	35.3
CV6	22.3	20.9	13.7	8.4	2.1	1.1	0.2	32.5
CV7	15.9	32.3	21.0	13.3	7.0	3.1	1.6	37.6
CV8	22.3	22.7	15.0	9.4	4.8	1.6	0.5	33.9
CV9	21.0	21.8	15.8	10.9	6.4	3.1	2.0	38.2

TABELA 4
COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS, TEORES DE ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS (SAT) E INSATURADOS (INSAT) E ÍNDICE DE IODO (II) NAS GORDURAS TÉCNICAS

Amostra	Ácidos graxos (%)							Sat(%)	Insat (%) II	
	C12	C14	C16	C18	C18:1	C18:2	C18:3			
BA1	0.3	0.2	12.1	9.1	50.9	25.6	1.0	22.1	77.9	90.1
BA2	0.3	0.2	12.0	7.7	66.2	12.2	0.5	20.5	79.2	76.5
BA3	0.4	0.9	41.5	5.4	40.4	11.0	0.3	48.2	51.7	59.9
BA4	-	-	11.2	9.2	70.8	7.6	0.4	48.2	51.7	59.9
BA5	-	-	11.9	16.1	64.7	7.1	-	28.2	71.8	64.8
BA6	-	-	23.3	72.7	2.5	0.1	0.6	96.4	3.6	2.3
GH1	-	-	3.4	9.7	66.5	10.0	0.4	23.1	76.9	74.4
GH2	-	0.1	11.6	10.4	59.5	16.9	1.5	22.1	77.9	81.0
GH3	-	-	11.4	10.1	74.5	3.6	-	21.9	78.1	69.5
GH4	0.1	0.2	12.5	9.1	50.3	26.0	1.8	21.9	78.1	92.4
PA1	-	-	11.2	13.0	65.8	9.3	0.3	24.6	75.4	71.7
PA2	-	-	11.5	11.0	68.3	8.1	0.3	22.8	77.1	72.8
BO1	-	-	12.0	18.4	67.3	1.5	-	30.8	69.1	66.0
BO2	-	-	11.5	14.8	70.6	2.7	-	26.6	73.3	60.8
SO1	-	-	12.1	9.5	72.2	5.8	-	21.9	78.0	70.8
EM1	-	-	11.4	11.6	71.0	5.2	-	23.8	76.2	67.0
EM2	-	-	11.7	10.7	71.8	5.1	0.4	22.4	77.6	74.2
FR1	-	0.8	23.2	4.0	46.6	17.1	0.2	28.4	71.5	73.4
FR2	-	-	11.7	6.3	72.0	9.5	0.2	18.0	82.0	77.5

Com relação aos ácidos graxos trans pode-se observar uma grande variabilidade nos resultados. As gorduras técnicas de um modo geral apresentaram teores bastante elevados, ficando entre 0 e 62%. A maioria apresentou valores entre 30 e 40%. Duas amostras não apresentaram ácidos graxos trans (BA3 e BA6), sendo que, a primeira provavelmente foi produzida por um processo que não a hidrogenação e, a segunda, uma base com grau de hidrogenação muito elevado, completamente saturada.

Os teores de isômeros trans variaram de 12.3 a 38.1% e de 15.9 a 25.1% para as margarinas e cremes vegetais respectivamente. Os valores encontrados nesses produtos, como era esperado, foram inferiores aos encontrados nas gorduras técnicas, que apresentam um grau de hidrogenação mais elevado.

Com algumas exceções, os valores de trans encontrados nas gorduras hidrogenadas, cremes vegetais e margarinas estão de acordo com os resultados reportados pela literatura consultada. Carpenter & Sslover (7) obtiveram teores entre 14 e 36% em diferentes tipos de margarinas; Rabascall & Riera (8) reportaram teores entre 9.9 e 26% também em margarinas e, em produtos brasileiros Soares & Franco (9), obtiveram valores entre 37.8 e 42.3% para gorduras hidrogenadas, 14.4 e 42.9% para margarinas e 14.1 e 31.3% para cremes vegetais.

Com relação aos pontos de amolecimento, a maioria das amostras apresentou valores entre 30 e 40°C. O maior ponto de amolecimento registrado foi de 66.8°C, determinado na amostra BA6. O menor valor (15.1°C) foi determinado na amostra BA1. As gorduras para bombons (BO1 e BO2) e a base hidrogenada BA5 ultrapassaram 40°C, com valores de 40.4, 43.1 e 43.3°C respectivamente. A base hidrogenada BA1 e o creme vegetal CV2 obtiveram valores bem abaixo da média (15.1 e 16.6°C).

Nas gorduras técnicas, o teor de gordura sólida determina-

do a 10°C, que corresponde à temperatura mais próxima da geladeira, variou entre 12% (BA1) e 87.9% (BA6). A maioria das amostras apresentou valores entre 30 e 50% de gordura sólida. Gorduras para bombons e emulsões apresentaram valores acima de 50% a 10°C e valores altos para todas as temperaturas determinadas, demonstrando tratar-se de um produto de consistência bastante dura. A 25°C (temperatura ambiente) a maioria das amostras apresentou valores entre 10 e 20% e a 37.5 °C valores maiores que 1%. As gorduras para bombons (BO1 e BO2) apresentaram valores altos, 15 e 7.6% respectivamente, enquanto a gordura para sorvete (SO) apresentou um valor de 0.24%, mostrando boa performance de derretimento na boca.

Nas margarinas e cremes vegetais obteve-se uma faixa entre 14.9 e 39.4% a 10°C para o teor de sólidos, indicando produtos de consistência bem diversa, desde muito duros até muito moles. A 25°C esses produtos apresentaram uma variação entre 7 e 19.2%. A 37.5°C a maioria apresentou valores muito próximos a 0, com exceção da amostra MA14, com 3.3%. Os valores de SFC demonstram comportamentos térmicos bem diferenciados para todas as amostras, indicando uma gama de produtos com consistência bastante variada nas diversas temperaturas.

Os dados de composição e índice de iodo são apresentados na Tabela 4 para as gorduras hidrogenadas e na Tabela 5 para as margarinas e cremes vegetais. De acordo com os resultados obtidos nota-se uma grande variabilidade na composição em ácidos graxos das gorduras hidrogenadas, porém a porcentagem de ácidos graxos saturados e insaturados situa-se numa faixa entre 20-30% e 70-80% respectivamente. A amostra BA6 é constituída quase que exclusivamente de ácido palmítico (23.3%) e esteárico (72.7%), enquanto a base hidrogenada BA3 apresentou valores de 41.5% de ácido palmítico e 40.4% de ácido oléico, indicando a presença de óleo de dendê.

TABELA 5
COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS, TEOR DE ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS (SAT) E INSATURADOS (INSAT) E ÍNDICE DE IODO (II) PARA MARGARINAS E CREMES VEGETAIS

Amostra	Ácidos graxos (%)							Sat (%)	Insat (%)	II
	C12	C14	C16	18:1	18:1	18:2	18:3			
MA1	0.3	0.2	11.6	7.8	45.1	32.3	2.7	19.9	80.1	99.3
MA2	0.1	0.2	10.6	7.5	34.0	43.8	2.8	19.4	80.6	109.7
MA3	2.1	0.8	12.2	6.0	40.6	35.4	2.9	21.1	78.9	101.1
MA4	-	0.2	12.7	7.8	43.9	32.3	3.1	20.7	79.3	95.6
MA5	-	0.1	11.9	7.8	45.6	32.0	2.6	19.8	80.2	100.0
MA6	0.3	0.2	12.2	7.4	48.3	29.4	2.2	20.1	79.9	95.9
MA7	0.4	0.3	11.2	6.7	33.6	44.5	3.3	18.3	81.4	110.3
MA8	-	0.1	11.4	9.0	56.7	20.9	1.9	20.5	79.5	86.7
MA9	-	-	11.2	10.7	56.7	20.6	-	22.7	77.3	83.8
MA10	1.9	0.8	11.9	7.5	39.8	33.4	3.9	22.1	77.1	100.9
MA11	-	0.2	12.7	8.2	43.9	31.8	3.2	21.1	78.9	99.8
MA12	-	0.3	18.5	8.9	49.9	20.2	2.2	27.7	72.3	81.5
MA13	-	0.3	18.2	8.8	50.4	19.8	2.5	27.3	72.7	81.6
MA14	-	0.1	12.6	12.8	62.2	10.4	0.4	25.8	73.8	70.0
CV1	0.2	0.1	11.2	6.4	43.4	34.6	4.1	17.9	82.1	102.0
CV2	-	0.1	11.4	8.8	43.4	32.4	3.9	20.3	79.7	101.6
CV3	0.5	0.1	11.6	7.5	44.0	32.6	3.7	19.7	80.3	103.9
CV4	0.4	0.2	11.2	6.4	41.2	36.6	4.0	18.2	80.3	104.6
CV5	-	0.1	12.3	8.0	43.5	32.6	3.5	20.4	79.6	98.1
CV6	-	0.1	12.1	7.4	45.5	32.3	2.6	19.6	80.4	96.7
CV7	0.1	0.3	20.5	8.0	48.0	20.0	2.5	28.9	71.1	82.3
CV8	-	0.1	12.1	8.0	45.1	31.7	3.0	20.2	79.8	98.5
CV9	-	-	12.6	9.6	42.2	31.7	3.9	22.2	77.8	97.3

As margarinas e cremes vegetais mostraram-se bastante semelhantes com relação à composição e teor de saturados/insaturados. O teor elevado em ácido linolênico em todas as amostras indica a utilização de óleo de soja com o matéria prima. Nas margarinas M2, M3 e M10, os teores de ácido láurico (1.1:2.1 e 1.9%) indicam uma possível combinação de óleo de soja, coco ou babaçu como matéria prima. Um teor de 23% na gordura hidrogenada para fritura FR1 indica a mistura de óleo de soja com algodão na sua formulação.

Os resultados obtidos nas amostras estudadas indicam uma variedade muito grande de gorduras hidrogenadas e produtos formulados no mercado brasileiro no que diz respeito as características físico-químicas, composição e comportamento térmico. Variações nas matérias primas e/ou controle do processamento devem ser responsáveis por essa diversidade. A grande maioria das gordura hidrogenadas são provenientes de óleos de soja com diferentes graus de hidrogenação, a partir das quais se formula uma mistura com as características desejadas. Misturas de óleo de soja com palma ou algodão são utilizadas com menos frequência.

Com relação ao teor de isômeros trans, os produtos apresentaram uma ampla faixa de resposta, apresentando no entanto, quase sempre teores elevados. Com relação ao teor de isômeros trans, os produtos apresentaram uma ampla faixa de resposta, apresentando no entanto, quase sempre teores e levados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as indústrias J.B. Duarte (São Paulo-SP), Gessy Lever Ltda. (Valinhos-SP) e Boa Sorte Ind. & Com. de Alimentos Ltda. (Anápolis-GO) pelas amostras

gentilmente cedidas. A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior) pela bolsa concedida a Jane Mara Block e a GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. Paulicka F.R. Specialty fats. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 53:421-424. 1976.
2. Smith L.M.; W.L. Dunkley, A. Franke & T. Daikiri. Measurement of trans and other isomeric unsaturated fatty acid in butter and margarine. *J. Am Oil Chem. Soc.* 55:257-261. 1978.
3. deMan L. & J.M. deMan. Trans fatty acids in milkfat. *J. Am. Oil Chem Soc.* 60:1095-1098. 1983.
4. Barrera-Arellano D. & J.M. Block. Acidos grasos trans en aceites hidrogenados: implicaciones técnicas y nutricionales. *Grasas y Aceites* (in press).
5. Applewhite T.H. Nutritional effects of hydrogenated soy oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58: 260-269. 1981.
6. Hartam L. & R.C. Lago. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice* 22(8): 175-176. 1973.
7. Carpenter D.L. & H.T. Slover. Lipid composition of selected margarines. *J. Am Oil Chem Soc* 50: 372-376. 1973.
8. Rabascall N.H. & J.B. Riera. Contenido de isómeros de los ácidos grasos en margarinas. *Grasas y Aceites* 39: 348-352. 1988.
9. Soares L.M.V. & N.R.B. Franco. Níveis de trans-isômeros e composição de ácidos graxos de margarinas nacionais e produtos hidrogenados semelhantes. *Cien. Tecnol. Aliment.* 10: 57-71. 1990.

Recibido : 26-04-1994

Acceptedo : 29-08-1994

Notas

Taller Internacional de Post-Grado. Producción y Manejo de Datos de Composición Química de Alimentos en Nutrición

Organizado por :

Centro Sub-Regional INFOODS, Chile.
Centro Sub-Regional INFOODS, Guatemala, C..A
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

Con el patrocinio de: Universidad de las Naciones Unidas, UNU. Programa de Alimentación y Nutrición para el Desarrollo Humano y Social.
Universidad Agrícola de Wageningen. Holanda
LATINFOODS.

Fecha tentativa: 9 al 27 de Octubre de 1995

Sede : Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA. Santiago, Chile.

Antecedentes: La obtención y compilación de datos confiables de la composición química de alimentos es esencial para todos aquellos usuarios que requieren de esta información. Es el caso de nutricionistas y otros profesionales involucrados en estudios sobre evaluación nutricional de ingesta a nivel individual y colectivo, en la formulación de la alimentación institucional y en el diseño de dietas terapéuticas. También es importante para aquellos profesionales relacionados con la educación en nutrición o en estudios epidemiológicos u otra serie de actividades de investigación, desarrollo y asistencia técnica.

INFOODS cuenta en la actualidad con dos Centros Subregionales para la región de América Latina, que se encuentran localizados en Guatemala para Centro América, y en Chile para América de Sur. Ambos Centros en forma conjunta han asumido la responsabilidad de organizar el Primer Taller Internacional «Producción y Manejo de Datos de Composición Química de Alimentos en Nutrición», el que se dictará en el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA de la Universidad de Chile.

El Taller corresponde a una extensión del curso «Production and Use of Food Composition Data in Nutrition» dictado por la Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda, el cual ha sido adaptado a las características de la región.

Objetivos del Taller: Unificar criterios a nivel de los países de la Región en cuanto a la generación, validación y manejo de datos analíticos de nutrientes en alimentos para la creación de nuevas Tablas Nacionales y Regionales de Composición Química de los Alimentos y para la formación de una base de datos LATINFOODS.

Fomentar el trabajo armónico y colaborativo entre analistas, compiladores y usuarios de manera de contribuir a mejorar la calidad de la información nutricional para beneficio de la salud y economía de los países.

Estructura del Taller: El Taller ha sido diseñado en base a los estudios de los expertos, Prof. D.A.T. Southgate y Dr. H. Greenfield quienes han publicado el libro «Guidelines for the Production and Use of Food Composition Data». En esta publicación se entregan los criterios necesarios para seleccionar los nutrientes a analizar, se discute acerca de la elección y validación de los métodos analíticos y se entregan pautas para el uso de bases de datos nutricionales.

Asistentes: El Taller está dirigido a aquellas personas involucradas con el manejo de datos de composición química de alimentos tales como analistas, compiladores y usuarios. Se exigirá que los postulantes pertenezcan a alguna institución de su país comprometida a nivel nacional con este quehacer y a la vez asociada a la red LATINFOOD de su país. Es fundamental que los postulantes presenten un documento de respaldo de su institución en que a su vez ambos declaren asumir el compromiso de impulsar esta actividad en sus países. El Taller tendrá un número máximo de 20 participantes.

Contenidos: Los siguientes temas se tratarán durante el desarrollo del Taller a través de clases, seminarios y/o trabajos de grupos:

- Introducción al uso de bases de datos a nivel internacional, nacional y doméstico.
- Criterios de selección de alimentos de acuerdo a prioridades nacionales y regionales.
- Selección de nutrientes de acuerdo a prioridades nacionales y regionales.
- Muestreo.
- Métodos de análisis: evaluación crítica, biodisponibilidad de nutrientes
- Validación de la calidad de los datos analíticos.
- Compilación y diseño de bases de datos.

Idioma: Español

Matrícula: El curso tendrá un valor de US \$ 3.900 incluyendo viaje, estadía y matrícula. No cubre seguros de Salud.

Postulaciones: Todos los postulantes deberán completar la ficha adjunta y enviarla junto con un curriculum vitae antes del 1º de Julio de 1994 a la Secretaría Ejecutiva del Centro Sub-Regional INFOODS.

Consejo Asesor:

- Dr. Nevin S. Scrimshaw, Universidad de las Naciones Unidas, Estados Unidos de Norteamérica.
- Prof. Joseph Hautvast (Presidente), Universidad Agrícola de Wageningen, Wageningen, Holanda.
- Dr. Gary Beecher, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, Beltsville, Estados Unidos de Norteamérica.
- Dr. Jean Pierre Cutier, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma, Italia.
- Prof. A. Valyasevi, Instituto de Nutrición, Nakorn, Pathom, Tailandia.
- Dr. Ricardo Uauy, Director, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. INTA. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Dr. Hernán Delgado, Director, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP Guatemala, Guatemala CA.
- Dr. Ricardo Bressani, Presidente LATINFOODS.

Directores del Taller:

- Prof. Clive F. West. Universidad Agrícola de Wageningen, Wageningen, Holanda.
- Prof. Saturnino de Pablo. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA, Universidad de Chile.

Coordinadores:

- Prof. Lilia Masson, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.
- Prof. Isabel Zacarías, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA. Universidad de Chile.
- Dr. Cecilio Morón, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Oficina Regional de Política Alimentaria y Nutrición.

Secretaría: Secretaría Ejecutiva Centro Sub-Regional INFOODS. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Macul 5540. Fax 221.40.30. Fonos: 2211499, 2214548, 2214922.

FICHA DE INSCRIPCION

Nombre :

Profesión :

Institución:

Campo de Acción: (señale la(s) alternativas)

Analista

Usuario

Compilador

Dirección Postal:

.....

País :

Teléfono:

Fax:

e-mail:

CYTED ha creado una nueva red: RIEPSA

En la última reunión del Consejo Técnico Directivo del Programa CYTED, celebrado el 25 y 26 de Abril en La Paz, Bolivia, se aprobó la creación de la Red Temática XI. F RIEPSA, que corresponde a la «Red Iberoamericana de Evaluación de las Propiedades Sensoriales de los Alimentos». Como Coordinadora Internacional se nombró a la Prof. Emma Wittig de Penna de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, en atención a su trayectoria profesional en el campo de la Evaluación Sensorial.

Entre los objetivos generales de esta Red se mencionan los siguientes:

- Brindar apoyo a los países de la Región.
- Compartir conocimientos y experiencias.
- Estandarizar metodologías.
- Capacitar a técnicos e industriales.
- Generar proyectos relacionados con el desarrollo tecnológico.

Para alcanzar estos objetivos se propone un plan de acción acorde a metas más mediatas. Así para el primer año se han puntualizado las siguientes acciones:

- Invitar a través de los ONCYT a los países de la Región a constituir la Red.
- Designar Coordinadores Nacionales
- Iniciar el catastro de la situación de cada Centro y sus necesidades.
- Incentivar la vinculación del sector industrial a la Red.
- Elaborar un boletín informativo como medio de comunicación entre los participantes de la Red.

RIEPSA ya ha iniciado sus actividades. Se ha solicitado la designación de los Coordinadores Nacionales de Argentina, Brasil, Costa Rica, España, México, Cuba, Venezuela y Chile. Estos Coordinadores están consolidando las redes en sus respectivos países y realizando el catastro que permitirá hacer un diagnóstico de la situación actual, para luego continuar con las etapas señaladas.

Invitamos a la comunidad científica y técnica que tenga interés en formar parte de la Red, contactarse con nosotros.

Emma Wittig de Penna
 Coordinadora Internacional
 RIEPSA
 Fax: 56-2 222.7900/ 229.4837

**Cursos ofrecidos por el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Centro Colaborador de la OMS.
 La Habana, Cuba**

- **Maestría Internacional de Nutrición en Salud Pública.** 11 de Septiembre de 1995 al 19 de Julio de 1996
- **Estudio de Post-Grado sobre Nutrición Materno-Infantil en la Atención Primaria de Salud.** 1 al 27 de Mayo de 1995
- **Curso Internacional sobre el Manejo Integral de Niños con Hiperfenilalaninurias.** 29 de Mayo al 2 de Junio de 1995

• **Curso Internacional sobre Necesidades Fisiológicas y Calidad de las Proteínas.** 5 al 9 de Junio de 1995

• **Curso Internacional sobre Enfermedades Transmitidas por los Alimentos.** 12 al 16 de Junio de 1995

• **Curso Internacional sobre Toxicología de los Alimentos.** 19 al 30 de Junio de 1995

• **Curso Internacional sobre Micotoxicología.** 3 al 14 de Julio de 1995

• **Curso Internacional sobre las Grasas en la Alimentación: Efectos en la Salud.** 17 al 21 de Julio de 1995

Dirija su correspondencia a:

Prof. Mirta Hermelo, PhD
 Jefe Dpto. de Postgrado

Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos
 Infanta Nº 1158, La Habana, Cuba,
 C.P. 10300.

Telf.: (537) 781835, 781429, 708947, 329357, 323914

Télex: (051) 1017 INHEM CU
 (051) 2144 HIGEP CU
 (051) 1149 MINSAP CU

Fax: (537) 333375 (OPS)
 (537) 338212
 (537) 338213
 (537) 332532

Nuevos Libros

**Food Composition and Nutrition Tables
Die Zusammensetzung der Lebensmittel.
Nährwerttabellen
La composition des aliments. Tableaux des valeurs
nutritives**

Editada por Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching near Munich. Compilación de Heimo Scherz y Friedrich Senger. 5ta Edición revisada y ampliada. 22 x 30 cm, tapa dura 1092 pags. 1994.

Este útil ejemplar que entrega el valor nutricional de unos 750 alimentos, se ofrece en una llamativa presentación con tapas duras impresas a cuatro colores, cuyo título: «**Tablas de Composición de Alimentos**» se despliega en la primera portada en 3 idiomas, inglés, alemán y francés. Acostumbrados a las Tablas de Composición de Alimentos latinoamericanas, de no menos excelencia, fácil lectura pero más bien delgadas, éste volumen de casi 1.100 páginas, resulta fascinante.

El texto escrito de la Tabla se encuentra en inglés, alemán y en francés: Prefacio de las anteriores ediciones. Introducción. Estructura de las Tablas. Consideraciones Generales. Comentarios sobre nutrientes individuales. Comentarios sobre productos alimenticios. Glosario de los constituyentes de los alimentos. Glosario de la Tabla. Cada alimento se identifica en alemán, inglés y francés seguido cuando es necesario, de una aclaratoria en los mismos idiomas. Es de destacar que los constituyentes analizados se indican sólo en inglés. Los productos que integran la Tabla se distribuyen en los siguientes Grupos y Sub-grupos: Leche. Productos lácteos (excepto quesos). Quesos. Huevos y sus productos - Grasas y aceites animales. Grasas y aceites vegetales. Margarinas - Carnes, Carnes y vísceras de animales sacrificados (carnero, ternera, res, cerdo, caballo, cabra y conejo). Productos cárnicos (excepto salchichas y pastas de hígado). Carne de caza. Aves. - Pescados de mar. Pescados de agua dulce. Crustáceos y moluscos. Productos de pescado - Cereales. Cereales y harinas. Panes y bollos. Pastelería. Tortas. Almidones. Vegetales. Raíces, tubérculos y sus productos. - Hojas, tallos y flores y sus productos. - Vegetales, frutas y sus productos. Bayas y sus productos. Frutas salvajes. Frutas exóticas. Nueces. - Jugos, néctares y concentrados de frutas y bayas. - Mermeladas y jaleas de frutas y bayas. - Miel, azúcares y edulcorantes. - Helados - Bebidas alcohólicas. - Bebidas no alcohólicas. - Cacao - Café y té. - Levaduras. - Saborizantes. - Mayonesa. -

Apéndice I. (Aminoácidos libres en frutas y jugos de frutas). - Apéndice II (Carotenoides sin actividad de vitamina A en alimentos). - Índice. En la Introducción se explica la conformación de las Tablas, simbología empleada, unidades y valores energéticos. Siguen comentarios para la interpretación de las cifras analíticas correspondientes a carbohidratos y ácidos orgánicos disponibles, fibra dietética, elementos trazas, vitaminas, carbohidratos individuales. (monosacáridos, oligosacáridos, polisacáridos y alcoholes), ácidos fenólicos, monoaminas aromáticas y heterocíclicas, esteroides, purinas y fosfolípidos.

Cada producto alimenticio informa sobre el aporte energético en Calorías y en Kilojulios por 100 g de parte comestible, proveniente de las proteínas, grasas y carbohidratos, seguido del porcentaje de desecho. A continuación el valor promedio de los constituyentes con sus valores mínimos y máximos seguido de la Densidad de Nutrientes para cada uno de ellos, expresada en sus respectivas unidades por Megajulios. De los minerales y oligoelementos tanto en mg como en mcg, se informa sobre el contenido de Na, K, Mg, Mn, B, Se, Zn, Fe, Ni, Cr entre otros, para la mayoría de los renglones. En cuanto a vitaminas, la vitamina A se detalla en equivalentes de retinol, carotenoides totales, betacarotenos, alfacarotenos, criptoxantina, según el caso. Los aminoácidos se indican en g o mg por 100 g de parte comestible. El Apéndice I ilustra sobre el valor promedio con su variación, de 21 aminoácidos libres en 13 frutas y el Apéndice II informa del contenido en mcg/100 g de parte comestible, de 11 pigmentos carotenoides sin actividad de vitamina A en algunos cereales y sus productos y en diversos vegetales y verduras. Finaliza el índice en los 3 idiomas citados al comienzo.

Pese a la ingente cantidad de información ofrecida, la proteína aislada de soya, la guanábana. (*Anona muricata*) y el mamón (*Melicocca bijuga*) no pudimos encontrarlos. De igual manera, para las próximas ediciones sugerimos incorporar el onoto (*Bixa orellana*), el clavel de muerto (*Tagetes spp.*) y la chiriguata (*Hibiscus sabdariffa L.*), por su contenido en pigmentos carotenoides y tal vez incluirlos en el Apéndice II. Dada la diversidad de renglones presentados, creemos de utilidad incluir un Índice de Nombres Científicos. No obstante estas observaciones menores, se trata de una obra de particular utilidad para todos en el campo de la composición de alimentos. Pensamos que puede ser de especial valor como texto de orientación dentro del Proyecto Latin Foods que se adelanta coordinadamente en la región.

José Félix Chávez Pérez.

CORRIGENDA

En el artículo publicado en el Volumen 44, Nº 3, con el título "La alimentación del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de Guías de Alimentación". Informe de Reunión, se omitió la parte introductoria así como el personal de secretaría de la Reunión que tuvo lugar en la Isla de Margarita, por ello se incluye ahora dicha parte para dejar así el texto en su forma original.

PRESENTACION

En los últimos dos años, varios foros internacionales han llamado seriamente la atención acerca de la situación de la niñez en los países en desarrollo. Los datos sobre las condiciones de vida de los niños latinoamericanos, recogidos en diversos informes de la OPS, UNICEF, Banco Mundial y otras agencias internacionales, reflejan las deficiencias que presentan dichos niños en sus condiciones de educación y salud, especialmente en lo referente a su estado nutricional.

En la Cumbre Internacional de la Infancia, organizada por el UNICEF en 1990, se aprobaron varias recomendaciones orientadas hacia la necesidad de promover la lactancia materna, institucionalizar la vigilancia de crecimiento de los niños y fortalecer las actividades de promoción y protección del desarrollo infantil. Se fijó, como meta alcanzable para el año 2000, reducir en un 50% la desnutrición grave y moderada en los niños menores de cinco años, en relación con el nivel de 1990.

En 1992, se reunieron en Roma representantes de 150 países en la Conferencia Internacional de Nutrición, convocada por la FAO y OMS, en la que se formularon importantes recomendaciones sobre la seguridad alimentaria familiar, lactancia materna y la alimentación del niño en los primeros años de la vida.

Por lo tanto, es evidente la necesidad de promover en América Latina acciones tendientes a mejorar la nutrición de los niños, por lo que la OPS, el CESNI de Argentina y la Fundación Cavendes de Venezuela, convocaron una Reunión de Expertos, la cual tuvo lugar en la Isla de Margarita, Venezuela, del 15 al 20 de marzo de 1993.

Este informe sobre la Alimentación del Niño Menor de Seis Años es el resultado de las deliberaciones de dicha reunión, que contó con una serie de documentos de trabajo que serán publicados posteriormente. Está destinado principalmente a los pediatras, médicos familiares y generales, nutricionistas, enfermeras y otros profesionales de sectores sociales. Se espera que cada país formule las guías de

alimentación y nutrición para los niños menores de cinco años, adaptando este informe a las condiciones locales.

Con este proceso se pretende continuar con el esfuerzo que se inició en la Reunión de Caracas (1987), en la que un grupo de expertos, convocados por la Fundación CAVENDES y la Universidad de las Naciones Unidas, elaboró un documento sobre Metas Nutricionales y Guías de Alimentación, Bases para su Desarrollo en América Latina. De acuerdo con este documento, varios países ya han elaborado sus Guías Nacionales de Alimentación que han tenido gran difusión y aceptación. Actualmente se espera que el Informe de Margarita tenga el mismo éxito en el nuevo proceso de promover y elaborar guías de alimentación para los niños latinoamericanos.

Agradecemos profundamente a todos los participantes de la Reunión de Margarita, por su dedicación en favor de la niñez latinoamericana.

Especial reconocimiento se le hace al Dr. Carlos Hernán Daza, quien participó con entusiasmo en esta iniciativa como funcionario de la OPS/OMS.

• **Dra. Helena E. Restrepo.** Directora, División de Promoción y Protección de la Salud. OPS/OMS, Washington, D.C.

• **Alejandro M. O'Donnell.** CESNI. Argentina

• **Dr. Manuel Peña.** Coordinador Interino, Programa de Alimentación y Nutrición. OPS/OMS, Washington, C.C.

• **Dr. José María Bengoa.** Fundación CAVENDES. Venezuela

SECRETARIA

BENGOA, José María	Fundación Cavendes
DAZA, Carlos Hernán	O.P.S.
MALAGA, Hernán	O.P.S.
PEÑA, Manuel	O.P.S.

PERSONAL DE APOYO FUNDACION CAVENDES

EL ZAKHEM, Emilia	Nutricionista
SIFONTES, Yaritza	Nutricionista
RIVAS, Margot	Administración
GARCES, Glenys	Computación
ANUEL, Jeanine	Computación
CURVELO, Omaira	Secretaría
MARTINEZ, Edith	Secretaría
ZERPA, Nileny	Secretaría

Indice General del Volumen 44 - 1994

EDITORIALES..... 1,67,134,205

ARTICULOS GENERALES:

Evaluación de la yuca como materia prima no convencional para la industria alimentaria. Violeta T. Pardo Sedas y Krzysztof N. Waliszewski Kubiak.....	2
Dietary fibre, what it is and how it is measured. Claudia P. Sánchez-Castillo, Peter J.S. Dewey, Héctor Bourges and W. Philip T. James	68
Evolución de la disponibilidad lipídica en Venezuela 1970 - 1992. Abreu Olivo Edgar Allan y Ablan de Florez, Elvira.....	207
Innovación tecnológica aplicable a los aceites marinos ricos en acidos grasos N-3 para permitir su uso nutricional y farmacológico: un desafío para la presente década. Alfonso Valenzuela y Susana Nieto.....	223
Consideraciones ecologicas y de seguridad alimentaria en productos de origen vegetal. María S. Tapia de Daza y Rosa V. Díaz	232

TRABAJOS DE INVESTIGACION:

Nutrición Humana

Lactose vs. lactose free regimen in children with acute diarrhoea: A randomized controlled trial. Juan M. Lozano and Jaime A. Cespedes	6
Efectos de diferentes niveles de almidón y fibra dietética de preparaciones sobre el consumo inmediato y subsecuente de preescolares de 24 a 48 meses de edad. Héctor Araya, Gloria Vera, Marcela Alviña, Andrés Fuentes, M. Teresa Oyarzun y Nelly Pak	12
Fibra dietética y tumores gastrointestinales, implicaciones para la población mexicana. Socorro Parra-Cabrera, María del Cielo Fernández-Ortega, Susan Vandale-Toney y Lizbeth López Carrillo.....	76
Características actuales del bocio endémico en tres zonas censored de Chile. Santiago Muzzo, Medardo Burgueño, Fresia Carvajal, Regina Moreno y Laura Leiva.....	82
Evolución de la desnutrición infantil en Chile y algunos de sus factores condicionantes: un análisis de series temporales. Hugo Amigo, Luís Díaz, Paulina Pino y Gloria Vera	87
Mineralización ósea en niños chilenos determinados por densitometría ósea bifotónica. Muzzo S., Leiva L., Burrows R., Jara A., Pozo M., Lillo R. y Pumarino H.....	135
Evaluación de la modalidad de refuerzo del programa nacional de alimentación complementaria de Chile. Juliana Kain, Ysabel Vial, Eugenia Muchnik y Alejandro Contreras	242

Nutrición Animal

Effect of addition of brewer's yeast to soy protein and casein on plasma cholesterol levels of rabbits. Jorge De Abreu and Nancy Millán.....	18
Dietary fish oil affects food intake, growth and hematologic values of weanling rats. Zury Domínguez and Virgilio Bosch.....	92

Efecto de la restricción en el consumo de alimento de la rata adulta sobre el crecimiento y la composición tisular de la cría lactante. Lourdes Barbosa y Soledad De Santiago.....	98
Bioensayo de pigmentación de trucha arcoiris (<i>Onchorynkius mykiss</i>) con extractos de chile ancho <i>Capsicum annuum</i>. Jaime Vernon Carter, Jesús T. Ponce Palafox y Ruth Pedroza Islas.....	252
Bioquímica Nutricional	
Propiedades de malta diastásica de sorgo blanco. Helbert David Almeida Domínguez y Lloyd William Rooney.....	23
Functional properties of sunflower seed meal obtained by ethanol extraction. Marisa A. B. Regitano-d'Arce, Renata de Paula Assis and Urgel de Almeida Lima.....	29
Sunflower seed protein concentrates and isolates obtention from ethanol oil extraction meals. (Technical note). Marisa A. B. Regitano-d'Arce, Erika M. Roel Gutiérrez and Urgel de Almeida Lima	33
Barras de cereales, maní y amaranto dilatado: composición química y estabilidad en almacenamiento acelerado. Berta Escobar A., Ana María Estévez A., Magaly Vásquez D., Elena Castillo y Enrique Yañez.....	36
Efecto de la suplementación dietética con aceite de soya o marino en la reversibilidad de la deficiencia de ácido docosahexaenoico (22:6w3) en el cerebro y eritrocitos de ratas. Julia Araya, Paz Robert y Cecilia Barriga.....	105
Estudio del comportamiento del hierro fijado sobre la caseína bovina y fosforilada luego de la hidrólisis producida por las proteasas digestivas. Ana Luisa Medina Gallardo.....	112
Relación entre lípidos plasmáticos y vitaminas liposolubles en ancianos peri-urbanos de Guatemala. María Eugenia Romero-Abal, Iván Mendoza, Isabel de Rámirez, Marjoire Haskell, Carlos Valdéz, Katherina Breuer, H. Weiser y W. Schuep.....	140
Accurate assessment of the quantitative significance of different sources of salt in the diet. Claudia P. Sánchez-Castillo and W. Philip T. James.....	145
Effects of acute overdose of vitamin A on the hepatic content of K, Na, Mg, Fe, Cu and Zn, in rats. O. M. Alarcón, J. L. Burguera, M. Burguera, F. Ferrer.....	249
Ciencia de Alimentos	
Deshidratación osmótica de manzana (Grany Smith) con diferentes soluciones osmóticas. Edmundo Mercado-Silva y Daniel Vidal-Brotons.....	117
Substitución del afrecho de trigo por harina de almendra desgrasada de palma aceitera rica fuente de fibra dietética en la elaboración de galletas y panes. Emperatriz Pacheco de Delahaye, María Cedres C., Alemar Alvarado y Ana Cioccia	122
Fortification of precooked maize flour with coarse defatted maize germ. Francisco Rivero, Enzo Racca, Carlos Martínez-Torres, Peter Taylor, Irene Leets, Eleanora Tropper, María Nieves García-Casal, José Ramírez y Miguel Layrisse.....	129
Avaliação química e nutricional de farinha de sorgo integral (<i>Sorghum bicolor</i>, L. Moench), complementação com feijão e soro de leite, aplicação em panificação. María Inés Delucchi Zaparrart e Jocelelem Mastrodi Salgado	151
Desarrollo y optimización de un jugo isotónico para deportistas. Luís López, Emma Wittig de Penna, Andrea Bungler, Claudia Giacchero y Raúl Santana.....	256
Obtención de ensilado biológico de desechos de pescado. Rafael Bello y Lisbeth Brito.....	264
Cambios químicos en el calostro fermentado con sorgo. Antonio Díaz Cruz y María Esther Ortega Cerrilla. Análise eletroforética da farinha de trigo sarraceno em comparação com a farinha de trigo comum. M.L.P. de Francischi, J. M. Salgado, M. T. V. Carvalho, E. Derbyshire.....	270
	274
Bacteriología de Alimentos	
Ocorrencia de <i>Listeria monocytogenes</i> em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo minas frescal comercializados em Piracicaba. S.P. Casarotti Vania T., Gallo Claudio R. y Camargo Rodolpho.....	158

Calidad sanitaria de algunos alimentos distribuidos en servicios de alimentación hospitalarios de Costa Rica.	
Rafael Monge, Ma. Laura Arias, Dagmar Utzinger y Florencia Antillón.....	164
Latin Foods: Composición de Alimentos	
Efecto de la maduración y el secado en el contenido de carotenoides pro-vitamina A en Chile (<i>Capsicum annuum</i> var. Anaheim). Silvia Y. Moya, Luis A. Mejía, Elvira González de Mejía y Francisco A. Vásquez.....	41
Clasificación de mieles comerciales venezolanas. Patricia Vit, Isbelia González de Martorelli y Santiago López-Palacios.....	47
Caracterización química y nutricional del amaranto (<i>Amaranthus cruentus</i>). Enrique Yañez, Isabel Zacarías, Denise Granger, Magaly Vásquez y Ana María Estévez.....	57
Contenido de nutrientes en materias primas y productos procesados derivados de cereales y leguminosas I: Composición centesimal y valor energético. Sara Josefina Closa., Cecilia Martín, Oscar Chau, María Elena Sambucetti y Angela Zuleta.....	168
Physico-chemical characteristics of the Barinas nut (<i>Caryodendron orinocense</i> Karst. Euphorbiaceae) crude oil. María de Jesús Alfaro y Fanny Carrillo de Padilla	172
La alimentación del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de Guías de Alimentación. Informe de la reunión.....	176
Factores que modifican el estado de nutrición de hierro: contenido de taninos de infusiones de hierbas. Fernando Pizarro, Manuel Olivares, Eva Hertrampf, Tomás Walter.....	277
Productos hidrogenados no Brasil: isómeros trans, características físico-químicas e composición em ácidos graxos. Jane Mara Block & Daniel Barrera-Arellano.....	281
DECLARACION DE QUITO PARA LA YODACION UNIVERSAL DE LA SAL.....	133
NOTAS	63,134,199, 286
NUEVOS LIBROS.....	288
CORRIGENDA.....	290
INDICE GENERAL DEL VOLUMEN 44, 1994.....	210
INDICE POR AUTORES.....	294
INDICE POR MATERIA.....	299
INFORMACION PARA LOS AUTORES.....	64,135,201, 302

Indice por Autores del Volumen 44 - 1994

A

Ablan de Florez, Elvira véase Abreu Olivo, Edgar.....	207
Abreu Olivo, Edgar Allan. Evolución de la disponibilidad lipidica en Venezuela 1970-1992.....	207
Alarcón, O.M.- Effects of acute overdose of vitamin A on the hepatic content of K, Na, Mg, Fe, Cu and Zn, in rats.....	249
Alfaro María de Jesús.- Physico-chemical characteristics of the Barinas nut (<i>Caryodendron orinocense</i> Karst Euphorbiaceae) crude oil.....	172
Almeida Lima, Urgel de véase Regitano d'Arce Marisa A.B.	33
Alvarado, Alemar véase Pacheco de Delahaye Emperatriz	120
Alviña, Marcela véase Araya Héctor	12
Amigo, Hugo.- Evolución de la desnutrición infantil en Chile y algunos de sus factores condicionantes: un análisis de series temporales	87
Antillón, Florencia véase Monge, Rafael.....	164
Araya, Héctor.- Efectos de diferentes niveles de almidón y fibra dietética de preparaciones sobre el consumo inmediato y subsecuente de preescolares de 24 a 48 meses de edad	12
Araya, Julia.- Efecto de la suplementación dietética con aceite de soya o marino en la reversibilidad de la deficiencia de ácido docosahexaenoico (22:6w3) en el cerebro y eritrocitos de la rata	105
Arias, Ma Laura véase Monge, Rafael	164
Assis, Renata de Paula. Véase Regitano-d'Arce, Marisa A.B.....	29

B

Barrera-Arellano, Daniel véase Mara Block Jane.....	281
Barriga, Cecilia véase Araya, Julia	105
Barbosa, Lourdes.- Efectos de la restricción en el consumo de alimento de la rata adulta sobre el crecimiento y la composición tisular de la cría lactante	98
Bello, Rafael.- Obtención de ensilado biológico de desechos de pescado.....	264
Breuer, Katherina véase Romero Abal, María Eugenia	140
Brito, Lisbeth véase Bello, Rafael.....	264
Bosch, Virgilio véase Dominguez, Zury	92
Bourges, Héctor véase Sánchez-Castillo, Claudia	68
Bunger Andrea véase López Luís.....	256
Burgueño, Medardo véase Muzzo, Santiago.....	82
Burguera, J. L. véase Alarcón, O. M.	249
Burguera, M. véase Alarcón, O.M.	249
Burrows, R. véase Muzzo, S	135

C

Camargo Rodolpho véase Casarrotti, Vania T.....	158
Carrillo de Padilla, Fanny véase Alfaro María de Jesús.....	172
Carvajal, Fresia véase Muzzo Santiago	82

Carvalho, M.T.V. véase Francischi M.L.P. deCasorotti, Vania T.- Ocorrencia de <i>Listeria monocytogenes</i> em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo minas frescal comercializados em Piracicaba-S.P.	158
Castillo V. Elena véase Escobar, Berta.....	36
Cedres C. María véase Pacheco de Delahaye, Emperatriz.....	122
Chau, Oscar véase Closa, Sara Josefina.....	168
Céspedes, Jaime A. véase Lozano Juan M	6
Cioccia Ana véase Pacheco de Delahaye Emperatriz	122
Closa Sara Josefina.- Contenido de nutrientes en materias primas y productos procesados derivados de cereales y leguminosas I: Composición centesimal y valor energético	168
Contreras, Alejandro véase Kain, Juliana	242

D

De Abreu, Jorge.- Effect of addition of brewer's yeast to soy protein and casein on plasma cholesterol levels of rabbits.....	18
Deluchi Zaparrart, María Inés.-Avalicao química e nutricional de farinha de sorgo integral (<i>Sorghum bicolor</i> , L. Moench), complementacao com feijao e soro de leite, aplicacao em panificacao.....	151
Derbyshire, E. véase Francischi, M.L.P.	274
De Santiago, Soledad véase Barbosa, Lourdes.....	98
Dewey, Peter J. S. véase Sánchez Castillo, Claudia.....	68
Díaz, Luís véase Amigo, Hugo.....	87
Díaz Cruz, Antonio - Cambios químicos en el calostro fermentado con sorgo.....	270
Díaz de Tablante, Rosa V. véase Tapia de Daza, María S.....	232
Domínguez, Zury.- Dietary fish oil food intake growth and hematologic values of weanling rats.....	92

E

Escobar A., Berta.- Barras de cereales maní y amaranto dilatado: composición química y estabilidad en almacenamiento acelerado.....	36
Estévez, Ana María véase Escobar A. Berta.....	36
Estévez, Ana María véase Yañez Enrique	57

F

Fernández Ortega, María del Cielo véase Parra Cabrera, Socorro	76
Ferrer, F. véase Alarcón, O.M.	249
Francishi, M.L.P. de.- Analise eletroforetica da farinha de trigo sarraceno em comparacao com a farinha de trigo comum.	274
Fuentes, Andrés véase Araya, Héctor.....	12

G

Gallo, Claudia R. véase Casarotti, Vania T.....	158
García-Casal, María Nieves véase Rivero Francisco.....	129
González de Martorelli, Ysbelia.....	47
González de Mejía Elvira véase Moya Silvia Y	41
Granger, Denise véase Yañez Enrique.....	57

H

Haskell, Marjorie véase Romero Abal María Eugenia.....	140
Hertrampf Eva véase Pizarro, Fernando.....	277

J

James, Philips T. véase Sánchez-Castillo, Claudia P.	145
James W. Philip T. James véase Sánchez-Castillo, Claudia P.	68
Jara, A. véase Muzzo S., Leiva	135

K

Kain, Juliana.- Evaluación de la modalidad de refuerzo del programa nacional de alimentación complementaria de Chile	242
Krzysztof N. Waliszewski, Kubiak véase Pardo Sedas, Violeta T.	2

L

Layrisse, Miguel véase Rivero Francisco	129
Leiva, Laura véase Muzzo Santiago.....	82
Lects, Irene véase Rivero Francisco.....	129
Lillo, R. véase Muzzo S.....	135
López-Carrillo, Lisbeth véase Parra-Cabrera, Socorro.....	76
López-Palacios, Santiago véase Vit, Patricia	47

M

Mara Block, Jane.- Productos hidrogenados no Brasil: isómeros trans, características físico-químicas e composición em ácidos grasos.....	281
Martín, Cecilia véase Closa Sara Josefina	168
Martínez-Torres, Carlos véase Rivero, Francisco	129
Mastrodi Salgado Jocelim véase Deluchi Zaparrart, María Inés	151
Medina Gallardo, Ana Luis.- Estudio del comportamiento del hierro fijado sobre la caseína bovina y fosforilada luego de la hidrólisis producida por las proteasas digestivas	112
Mejía, Luís A. véase Moya, Silvia Y.....	41
Mendoza, Ivón véase Romero Abal, María Eugenia	140
Mendoza-Silva, Edmundo.- Deshidratación osmótica de manzana (Grany-Smith) con diferentes soluciones osmóticas	117
Millán Nancy véase De Abreu, Jorge	18
Monge, Rafael.- Calidad sanitaria de algunos alimentos distribuidos en servicios de alimentación hospitalarios de Costa Rica	164
Moreno, Regina véase Muzzo Santiago	82
Moya, Silvia Y.- Efecto de la maduración y el secado en el contenido de carotenoides pro-vitamina A en Chile (<i>Capsicum annuum</i> var <i>anaheim</i>).....	41
Muchnik, Eunenia véase Kain, Juliana	242
Muzzo, Santiago.- Características actuales del bocio endémico en tres zonas censoredas de Chile	82
Muzzo S. Mineralización ósea en niños chilenos determinadas por densitometría ósea bifotónica	135

N

Nieto, Susana véase Valenzuela, Alfonso	223
---	-----

O

Olivares, Manuel véase Pizarro, Fernando	277
Ortega Cerrilli, María Esther véase Díaz Cruz Antonio.....	270
Oyarzum, M. Teresa véase Araya, Héctor	12

P

Pacheco de Delahaye, Emperatriz.- Substitución del afrecho de trigo por harina de almendra desgrasado de palma aceitera rica fuente de fibra dietética en la elaboración de galletas y panes	122
Pak, Nelly véase Araya, Héctor.....	12
Pardio Sedas, Violeta T.- Evaluación de la yuca como materia prima no convencional para la industria alimentaria.	2
Parra-Cabrera, Socorro.- Fibra dietética y tumores gastrointestinales Implicaciones para la población mexicana	76
Paz, Robert véase Araya, Julia	105
Pedroza Islas, Ruth véase Vernon Carter Jaime.....	252
Pino, Paulina véase Amigo, Hugo	87
Pizarro, Fernando.- Factores que modifican el estado de nutrición de hierro: contenido de taninos de infusiones de hierbas	277
Ponce Palafox, Jesús T. véase Vernon Carter, Jaime.....	252
Pozo, M. véase Muzzo S.....	135
Pumarino H. véase Muzzo S.	135

R

Racca E. véase Rivero, Francisco	129
Ramirez, José véase Rivero Francisco	129
Ramirez de, Isabel véase Romero Abal María Eugenia	140
Roel Gutierrez, Erika M. véase Regitano-d' Arce Marisa A.B	33
Rooney Lloyd, William véase Almeida Domínguez, Helbert David	23

S

Salgado, J. M. véase Francischi, M.L.P. de.....	274
Sambucetti, María Elena véase Closa Sara, Josefina.....	168
Sánchez Castillo, Claudia P.- Accurate assessment of the quantitative significance of different sources of salt in the diet	145
Sánchez Castillo, Claudia P.- Dietary fibre, what it is and how it is measured	68
Schuep, W. véase Romero Abal, María Eugenia	140

T

Tapia de Daza, María S.- Consideraciones ecológicas y de seguridad alimentaria en productos de origen vegetal ..	232
Taylor, Peter véase Rivero Francisco.....	129
Tropper, Eleonora véase Rivero, Francisco	129

U

Utzinger Dagmar véase Monge, Rafael	164
---	-----

V

Valdéz, Carlos véase Romero Abal, María Eugenia	140
Valenzuela, Alfonso.- Innovación tecnológica aplicable a los aceites marinos ricos en ácidos grasos N-3 para permitir su uso nutricional y farmacológico: un desafío para la presente década	223
Vandale-Toney, Susan véase Parra Cabrera, Socorro.....	76
Vania, Casorotti.- Ocorencia de <i>Listeria monocytogenes</i> em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo minas frescal comercializados em Piracicaba S.P.	158
Vásquez, Francisco A. véase Moya Silvia Y	41

Vásquez, Magaly véase Yañez Enrique	57
Vásquez D. Magaly véase Escobar A Berta	36
Vera, Gloria véase Araya, Héctor.	12
Vera, Gloria véase Amigo, Hugo.....	87
Vial, Ysabel véase Kain, Juliana.....	
Vidal-Brotos, Daniel véase Mercado Silva, Edmundo.....	117
Vit, Patricia.- Clasificación de mieles comerciales venezolanas	47

W

Walter Tomás véase Pizarro, Fernando	277
Weiser, H. véase Romero Abal, María Eugenia	140
Wittig de Penna, Emma véase López, Lufs	256

Y

Yañez Enrique.- Caracterización química y nutricional del amaranto (<i>Amaranthus cruentus</i>).....	57
Yañez D. Enrique véase Escobar A. Berta	36

Z

Zacarías, Ysabel véase Yañez, Enrique.	57
Zuleta, Angela véase Closa Sara Josefina	168

Indice por Materias del Volumen 44 - 1994

A

Aceite de soya, efecto de la suplementación dietética con o marino en la reversibilidad de la deficiencia de ácido docosahexaenoico (22:6w3) en el cerebro y eritrocitos de ratas	105
Aceites marinos, innovación tecnológica aplicable a los ricos en ácidos grasos n-3 para permitir su uso nutricional y farmacológico un desafío para la presente década.....	223
Acidos grasos, productos hidrogenados no Brasil isómeros trans, características e composición.....	281
Acute diarrhoea, lactose vs. lactose free regimen in children with, a randomized controlled trial.....	6
Alimentación complementaria, evaluación de la modalidad de refuerzo del programa Nacional de, Chile.....	242
Alimentación hospitalarios, calidad sanitaria de algunos alimentos distribuidos en servicios de, Costa Rica.....	164
Alimentación, la, del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de guías de alimentación	176
Almacenamiento acelerado, barras de cereales maíz y amaranto dilatado: composición química y estabilidad en almacenamiento acelerado	36
Almidón, efecto de diferentes niveles de, y fibra dietética de preparaciones sobre el consumo inmediato y subsecuente de preescolares de 24 a 48 meses de edad	12
Amaranto (<i>Amaranthus cruentus</i>), caracterización química y nutricional del	57

B

Barinas nut (<i>Caryodendron orinocense</i> Karst.Euphorbiaceae), physico-chemical characteristic on the, crude oil..	172
Bocio endémico, características actuales del, en tres zonas censuradas de Chile	82

C

Calostro fermentado, cambios químicos en el, con sorgo.....	270
Creciente, efecto de la restricción en el consumo de alimento de la rata adulta sobre el, la composición tisular de la cría lactante.....	98

D

Densitometría ósea bifotónica, mineralización ósea en niños chilenos determinados por.....	135
Desechos de pescado, obtención de ensilado biológico de	264
Dietary fibre, what it is and how it is measured	68
Disponibilidad lipídica, evolución de la, en Venezuela 1970-1992.....	207

E

Evolución de la desnutrición infantil en Chile y algunos de sus factores condicionantes: un análisis de series temporales	87
---	----

F

Farinha de trigo, analise eletroforetica da, sarraceno em comparação com a Farinha de trigo comum.....	274
Fish oil, dietary, affects food intake, growth and hematologic values of weanling rats.....	92

H

Harina de almendra, substitution del afrecho de trigo por, desgrasada de palma aceitera rica fuente de fibra dietética en la elaboración de galletas y panes	122
Hierro, estudio del comportamiento del fijado sobre la caseína bovina y fosforilada luego de la hidrólisis producida por la proteasas digestivas.....	112
Hierro, factores que modifican el estado de nutrición de, contenido de taninos de infusiones de hierbas.....	277

J

Jugo isotónico, desarrollo y optimización de un, para deportistas.....	
--	--

L

Lípidos plasmáticos, relación entre, y vitaminas liposolubles en anciano peri-urbanos de Guatemala.....	140
<i>Listeria monocytogenes</i> , ocurrencia de, em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo minas frescal comercializados em Piracicaba S.P	158

M

Maize flour, fortification of precooked, with coarse defatted maize germ.....	129
Manzana, deshidratación osmótica de, (Granny Smith) con diferentes soluciones osmóticas.....	117
Mieles, clasificación de, comerciales venezolanas	47

P

Productos de origen vegetal, consideraciones ecológicas y de seguridad alimentaria	232
Pro-vitamina A, efecto de la maduración y el secado en el contenido de carotenoides, en chile (<i>Capsicum annuum</i> var. Anaheim)	41

S

Salt, accurate assessment of the quantitative significance of different sources of, in the diet.....	145
Sorgo blanco, propiedades de malta diastásica de.....	23
Sorgo integral (<i>Sorghum bicolor</i> , L Moench), complementacao com feijao e soro de leite, aplicacao em panificacao.....	151
Soy protein, effect of addition of brewers yeast to and casein on plasma cholesterol levels of rabbits.....	18
Sunflower, functional properties of, seed meal obtained by ethanol extraction.....	29

T

Trucha arcoiris (<i>Onchorynkius mykiss</i>), bioensayo de pigmentación de, con extractos de chile ancho <i>Capsicum annuum</i>	252
Tumores gastrointestinales, fibra dietética, implicaciones para la población mexicana	76

V

Valor energético, contenido de nutrientes en materias primas y productos procesados derivados de cereales y leguminosas I: composición centesimal y	168
---	-----

Vitamin A, effects of acute overdose, on the hepatic content of K, Na, Mg, Fe, Cu and Zn in rats..... 249

Y

Yodación, declaración de Quito para la Universal de la sal 133

Yuca, evaluación de la, como materia prima no convencional para la industria alimentaria 2

Información para los autores

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

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

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

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. La elaboración de los manuscritos se regirá de acuerdo a las siguientes normas:

- papel tamaño carta (21,5 x 28 cm)
- a máquina o procesador de palabras (Microsoft Word o Word Perfect en diskettes de 3.5)
- a doble espacio
- hojs numeradas
- máximo 18 hojas
- por triplicado

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

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

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. Título

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

2. Resumen en el idioma original del artículo

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

3. Introducción

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

4. *Material y Métodos*

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

5. *Resultados*

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

- a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías de papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.
- b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto marginal. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.
- c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.
- d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.
- e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.
- f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados, incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.
- g) En cada columna se indicará claramente la medida usada por ej. mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión % sino, por ej. g/100 ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.
- h) No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de tablas y gráfica.

6. *Discusión*

Debe ser breve y restringirse a los hechos significativos del trabajo. Es recomendable usar subtítulos en las diversas secciones del manuscrito, indicando las diferentes materias tratadas. En caso que, a juicio de los autores, la naturaleza del trabajo lo permita, puede hacerse una discusión de los resultados inmediatamente después de su expresión, bajo el título general de **Resultados y Discusión**. Lo expresado en los incisos a) y h) en la sección precedente, aplican igualmente a esta sección.

7. *Resumen en inglés*

Todo trabajo deberá acompañarse de un resumen en inglés, si el trabajo original fuese en español, portugués o francés. El título del trabajo también debe redactarse en inglés. Si el trabajo original es en inglés, el resumen debe presentarse en español, así como el título del trabajo también en este idioma.

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Referencias bibliográficas*

Las citas bibliográficas se indican con números arábigos en el texto, entre paréntesis y por orden de aparición, no por orden alfabético de autores.

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

- a) De revistas:
Liendo Coll, P & JM Bengoa. Necesidades calóricas de la población venezolana. Arch Venez Nutr 5:39-50, 1954.
- b) De libros:
Gómez P, F Silvio & R Gámora. Los Aminoácidos en alimentos. Caracas, Ed Futura, 1972, p.30.
- c) De libros sin autor individual:
Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, DC, The Association, 1975, p. 30.
- d) De un artículo o capítulo de un autor(es) consignado en un libro publicado por casa editora:
Hoskins, WG & M Charles. Macaroni production. En: The Chemistry and Tecnology of Cereals as Food and Feed. SA Matz (Ed.). Westport, Conn, The Avi Publishing Co. 1959, p. 274-320.
- e) De citas de compendios:
Krebs, HA & K Henseleit. Urea formation in animal body. Z Physiol Chem, 210:33-66, 1932. (Original no consultado; compendiado en Chem Abst 26: 5624, 1923).

10. *Notas al pie de la página*

Las notas al pie de la página deben ser reducidas al mínimo. Cuando su inclusión sea necesaria deberá indicarse su orden de aparición en el texto mediante números arábigos, consecutivos colocados como post-fijo superior. (Estas notas se redactan, debidamente identificadas, en la 2a. hoja del manuscrito, después de la identificación de los autores).

11. *Abreviatura y siglas*

Se deben usar las abreviaturas aceptadas internacionalmente (American Chemical Society, Journal of Nutrition, British Journal of Nutrition). En caso de utilizarse siglas poco comunes, que se repitan frecuentemente en el manuscrito, deberán indicarse completas la primera vez que se citan, seguidas de la sigla entre paréntesis. De preferencia, deberán usarse las siglas internacionales en vez de la del idioma original del artículo, por ej. DNA, RNA, PER, etc. Todas las abreviaciones y siglas se usan sin punto, g, b, m, etc.

12. *Nomenclaturas*

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

13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará la coma (,) para indicar decimales, p. ej. 35,7; 389,9; y el punto (.) para indicar miles, millones, etc.

D. SEPARATAS

El costo de las separatas o sobretiros de los trabajos es de US \$3.00 por página de 50 separatas. El autor(es) deberá notificar a la Oficina Editorial el número de separatas deseado tan pronto se le informe que su trabajo ha sido aceptado.

E. CARGO POR PAGINA

La Revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de SLAN ha creado un cargo de US \$ 10,00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud dirigida en ese sentido por el autor(es). Tan pronto como su factura sea cancelada, se les proporcionará 15 separatas libres de costo.

Information to authors

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

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

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

B. STANDARDS FOR MANUSCRIPTS

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

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

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

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

C. HOW THE MANUSCRIPT SHOULD BE ORGANIZED

The following order is recommended:

1. Title

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

2. Summary in original language

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

3. Introduction

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

4. *Material and Methods*

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

5. *Results*

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

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

6. *Discussion*

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

7. *Summary in English*

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

8. *Acknowledgements (If any)*

9. *Bibliographic Quotes and References*

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

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

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

10. *Footnotes*

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

11. *Abbreviations and Acronyms*

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

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

12. Nomenclature

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

13. Numerical Results

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

D. REPRINTS

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

E. CHARGE PER PAGE

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

Artes Finales: Amerik Solutions C.A., Caracas, Venezuela
Teléfono (02) 993.62.82

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

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

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de Noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. El actual Consejo Directivo de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Presidente	Dr. 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. Franco M. Lajolo
Dr. Héctor Araya	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dra. Julia Araya	Dr. Miguel Layrisse
Dr. Jaime Ariza M.	Dr. Reynaldo Martorell
Lic. Adriana Blanco M.	Dr. Luis A. Mejía
Dr. Héctor Bourges R.	Dra. Josefina Morales
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Alejandro O'Donnell
Dr. Odoardo Brito A.	Dra. Nelly Pak
Dr. Adolfo Chávez	Dr. Nelson de Souza
Dr. Hernán Delgado	Dr. Jorge Rísquez T.
Dr. J.E. Dutra de Oliveira	Dr. Ricardo Uauy
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Enrique Yáñez S.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Contenido

	Páginas
EDITORIAL.....	205
ARTICULOS GENERALES	
Evolución de la disponibilidad lipídica en Venezuela 1970-1992. Edgar Allan Abreu Olivo y Elvira Ablan de Flórez.....	207
Innovación tecnológica aplicable a los aceites marinos ricos en ácidos grasos N-3 para permitir su uso nutricional y farmacológico: Un desafío para la presente década. Alfonso Valenzuela y Susana Nieto.....	223
Consideraciones ecológicas y de inocuidad alimentaria en productos de origen vegetal María S. Tapia de Daza y Rosa V. Díaz.....	232
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Evaluación de la modalidad de refuerzo del programa nacional de alimentación complementaria de Chile. Juliana Kain , Isabel Vial , Eugenia Muchnik , y Alejandro Contreras.....	242
Bioquímica Nutricional	
Effects of acute overdose of vitamin A on the hepatic content of K, Na, Mg, Fe, Cu and Zn, in rats. O.M. Alarcón , J.L. Burguera , M.Burguera , T.M. Silva , L. F. Ferrer , y T.J. Romero C.....	249
Nutrición Animal	
Bioensayo de pigmentación de trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) con extractos de chile ancho (<i>Capsicum annuum</i>). Jaime Vernon Carter , Jesús T. Ponce Palafox , y Ruth Pedroza Islas.....	252
Ciencia de Alimentos	
Desarrollo y optimización de un jugo isotónico para deportistas. Luis López , Emma Wittig de Penna , Andrea Bunger, Regina Fuenzalida , Claudia Giacchero y Raúl Santana.....	256
Obtención de ensilado biológico de desechos de pescado. Rafael Bello y Lisbeth Brito.....	264
Cambios químicos en el calostro fermentado con sorgo. Antonio Díaz Cruz y María Esther Ortega Cerrilla.....	270
Análise eletroforética da farinha de trigo sarraceno em comparação com a farinha de trigo suave. M.L.P. de Francischi , J.M. Salgado , M.T.V. Carvalho , y E. Derbyshire.....	274
Latin Foods: Composición de Alimentos	
Factores que modifican el estado de nutrición de hierro: contenido de taninos de infusiones de hierbas. Fernando Pizarro , Manuel Olivares , Eva Hertrampf y Tomás Walter	277
Produtos hidrogenados no Brasil: Isômeros trans, características físico-químicas e composição em ácidos graxos. Jane Mara Block y Daniel Barrera-Arellano.....	281
NOTAS.....	286
NUEVOS LIBROS.....	289
CORRIGENDA.....	290
INDICE GENERAL.....	291
INDICE DE AUTORES.....	294
INDICE DE MATERIAS.....	299