

ALAN

Volumen 45. N° 1. Marzo 1.995

A R C H I V O S

Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

L A T I N O A M E R I C A N O S

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

D E N U T R I C I O N



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 45

MARZO 1995

Nº 1

Contenido

Páginas

EDITORIAL..... 5

ARTICULOS GENERALES

Isótopos estables en estudios de investigación en nutrición.
Soledad de Santiago y Lourdes Barbosa..... 6

Agricultural and food policies. Some concerns regarding their nutritional relevance.
Guillermo Arroyave..... 12

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Nutrición Humana

Peso para la talla de escolares chilenos, según la edad y el grado de desarrollo puberal.
Burrows Argote Raquel , Leiva Balic Laura , Muzzo Benavides Santiago 19

Bioquímica Nutricional

Efecto de precargas proteicas y de hidratos de carbono sobre el consumo de alimentos y energía en preescolares con diferente estado nutricional.
Héctor Araya L., Marcela Alviña W., Gloria Vera A., Nelly Pak D., Juan Carlos Sola , Carlos Díaz..... 25

Comparación de la situación nutricional en escolares de bajo nivel socioeconómico de Santiago (Chile) y San Pablo (Brasil). Hugo Amigo , Patricia Bustos, Claudio Leone , y Paulo Gallo.....	31
Ciencia de Alimentos	
Effects of dehulling and storage conditions on cooking requirements and chemical composition of soybeans. L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar y A.M. Tinsley.....	36
Effects of dehulling, cooking and storage conditions on protein quality and digestibility of soybeans. L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar , A.M. Tinsley y C.W. Weber.....	41
The effect of soaking time on water absorption and solid losses of whole and dehulled soybeans. L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar y A.M. Tinsley.....	46
Efecto de la localidad de siembra sobre la aceptación sensorial y otras características nutricionales y de calidad del grano en frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Javier Z. Castellanos , Horacio Guzmán-Maldonado , Elvira González de Mejía y Jorge A. Acosta-Gallegos.....	50
Vigilancia Nutricional	
Vigilancia del consumo de alimentos. Carola García Gh. y Betty Avila L.	56
Tecnología de Alimentos	
Desarrollo de productos para el adulto mayor: Budin enriquecido con vitaminas. María Soledad Vera , Emma Wittig de Penna , Andrea Bungler , D. Soto, L. Cariaga , R. Fuenzalida , E. Cornejo , L. López	63
Elaboración de un guiso liofilizado para montañistas. Emma Wittig de Penna , Viviana Kutscher , Andrea Bungler , Luis López , Raúl Santana.....	67
NOTAS.....	76
INFORMACION PARA LOS AUTORES.....	77

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the
Latin American Society of Nutrition

VOL 45

MARCH 1995

Nº 1

Contents

	Pages
EDITORIAL	5
GENERAL ARTICLES	
Stable isotopes in nutrition studies. Soledad de Santiago and Lourdes Barbosa.....	6
Agricultural and food policies. Some concerns regarding their nutritional relevance. Guillermo Arroyave.....	12
RESEARCH PAPERS	
Human Nutrition	
Weight for height of Chilean school age children according to age and puberal development. Burrows Argote Raquel , Leiva Balic Laura , Muzzo Benavides Santiago.....	19
Biochemical Nutrition	
Effect of protein and carbohydrate preloads on food and energy intakes in preschool children with different nutritional status. Héctor Araya L., Marcela Alviña W., Gloria Vera A., Nelly Pak D., Juan Carlos Sola and Carlos Díaz.....	25

Anthropometric profiles of school children from low income house hold from Santiago, Chile and Sao Paulo, Brasil . Hugo Amigo , Patricia Bustos, Claudio Leone and Paulo Gallo.....	31
Food Science	
Effects of dehulling and storage conditions on cooking requirements and chemical composition of soybeans. L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar and A.M. Tinsley.....	36
Effects of dehulling, cooking and storage conditions on protein quality and digestibility of soybeans L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar , A.M. Tinsley and C.W. Weber.....	41
The effect of soaking time on water absorption and solid losses of whole and dehulled soybeans L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar and A.M. Tinsley.....	46
Effect of growing location on sensory properties and nutritional characteristics of black beans (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.). Javier Z. Castellanos , Horacio Guzmán-Maldonado , Elvira González de Mejía and Jorge A. Acosta-Gallegos....	50
Nutritional Surveillance	
Food consumption surveillance. Carola García Gh. and Betty Avila L.....	56
Food Technology	
Development of nutritious products for elderly people: Vitamin enriched pudding. María Soledad Vera , Emma Wittig de Penna , Andrea Bungler , D. Soto, L. Cariaga , R. Fuenzalida , E. Cornejo and L. López.....	63
Manufacture of a freeze dried stew for mountaineers. Emma Wittig de Penna , Viviana Kutscher , Andrea Bungler , Luis López and Raúl Santana.....	67
NOTES.....	76
INSTRUCTIONS TO AUTHORS.....	80

Editorial

En la reunión sobre La Alimentación del Niño menor de 6 años en América Latina: Bases para el desarrollo de Guías de Alimentación, realizada en la Isla de Margarita en Marzo de 1993 (CESNI-OPS-UNU-FUNDACION CAVENDES) surgió la recomendación de un taller donde se discutiera la variabilidad en el crecimiento lineal, en la composición corporal y en la clasificación nutricional antropométrica.

Esta inquietud se concretó en el taller sobre Evaluación Nutricional Antropométrica en América Latina en el marco del X Congreso Latinoamericano de Nutrición «Dr. José María Bengoa» en Noviembre de 1994 en Caracas, Venezuela, auspiciado por la Fundación Cavendes. En el mismo se analizó las experiencias en Latinoamérica sobre valores de referencia, puntos de corte de los indicadores antropométricos y su aplicabilidad en la evaluación del crecimiento y estado nutricional. Los cuatro ponentes fueron Phyllis Eveleth (USA), Jorge Bacallao (Cuba), Mercedes de Onís de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y Wilma Freire de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Además se contó con la presencia de otros expertos como Reynaldo Martorell, (USA), Luis Fajardo (Colombia), Benjamín Torún (Guatemala), Manuel Amador y Manuel Peña (Cuba), Jaime Ariza (Puerto rico y Eduardo Atalah (Chile), que compartieron experiencias e ideas con los colegas venezolanos en una fructífera jornada.

En el desarrollo del taller fue motivo de discusión los criterios de clasificación y puntos de corte, estimación de prevalencia, «tamizaje» y monitoreo o vigilancia. Igualmente en la interpretación de los resultados, se presentó una alternativa al reporte tradicional de prevalencias que permite describir el estado nutricional de toda la población -mediante estadísticos de la desviación típica normalizada o Z-Score- y que, no se limita a la proporción por debajo o por encima de un punto de corte, lo cual constituye una visión más dinámica del estado nutricional y permite cuantificar mejor, los cambios a través del tiempo.

Las limitaciones de tiempo impidieron el tratamiento más completo de estos temas, así como también de aquellas características biológicas que pueden constituir importantes factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles.

Entre los participantes no hubo consenso en cuanto a los valores de referencia -internacionales o nacionales- a utilizar en niños mayores, en especial en los púberes y adultos jóvenes por lo cual se propuso una reunión para discutir estos aspectos.

Un aporte muy valioso de la SLAN sería el de proponer y facilitar la realización de reuniones técnicas en la región donde se intercambien experiencias y se aporten soluciones, que conduzcan a la aplicación de una metodología de evaluación con énfasis en los aspectos dinámicos y funcionales para la evaluación integral del crecimiento y del estado nutricional.

Los resultados del taller de Caracas serán motivo de una nueva publicación de la Fundación Cavendes, como uno más, de sus importantes aportes en la difusión del conocimiento.

Dr. Mercedes López de Blanco



Isótopos estables en estudios de investigación en nutrición

*Soledad de Santiago*¹ y *Lourdes Barbosa*¹

Unidad de Investigación Médica en Nutrición. Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional,
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

RESUMEN. Se presenta una revisión acerca de las ventajas y limitaciones en la utilización de isótopos estables, como metodología de elección para el estudio del metabolismo de proteínas, lípidos e hidratos de carbono en el humano. Esta metodología ofrece precisión, seguridad y se encuentra dentro de los lineamientos éticos.

SUMMARY. Stable isotopes in nutrition studies. During the last decades several new techniques have been developed for measuring the utilization of nutrients in humans. The development and potential use of techniques with stable isotopes are discussed. Examples of the different studies are presented for determining whole body amino acid and protein dynamics like lipids and glucose metabolism in humans. The practical use of these diverse stable isotopically labeled biochemicals provide safe, ethical, noninvasive investigation of nutritional metabolism in humans.

INTRODUCCION

Uno de los adelantos más notables en el área de nutrición, es el uso de isótopos estables en investigación. Los estudios realizados en 1940, por Schoenheimer y Rittenberg (1) demostraron la ventaja de su utilización en el estudio de las interacciones entre los nutrimentos consumidos en la dieta y las vías o reservas metabólicas del organismo. El objetivo de la presente publicación es analizar algunas de las ventajas y limitaciones que ofrece el uso de isótopos estables en la investigación biomédica y muy en particular en el área de la nutrición humana.

Iniciaremos por describir lo que es un isótopo estable. El núcleo de los átomos de los elementos ligeros presenta variaciones en el número de neutrones presentes en el núcleo, lo que da como consecuencia, la presencia de varias formas del elemento llamados isótopos; que tienen el mismo número de protones y diferente número de neutrones. Por lo general para cada elemento existen isótopos que son mucho más abundan-

tes que las otras formas consideradas como formas naturales del elemento. Algunas otras formas de un elemento también son estables, aunque menos abundantes y son llamadas **Isótopos Estables** del elemento. (Tabla 1).

Un ejemplo de esto es el hidrógeno. El hidrógeno natural contiene un neutrón en el núcleo y se considera como la forma «normal» del hidrógeno, en cambio el deuterium o hidrógeno-2 (con masa 2), es menos abundante en la naturaleza que el hidrógeno 1 y forma parte de la llamada «agua pesada» que contiene un protón y un neutrón y se considera como isótopo estable. Hay algunas formas que existen únicamente en breves periodos de tiempo y que por ser inestables se les llama isótopos inestables; entre estos existe una forma especial de hidrógeno que contiene dos neutrones además de un protón, a este se le denomina Tritio. Todos los isótopos inestables tratan de alcanzar un estado de equilibrio mediante un proceso que se denomina «descomposición o decaimiento», el cual implica la emisión de radiación, motivo por el que se les denomina isótopos radiactivos. La abundancia de los isótopos estables en un compuesto se expresa como porcentaje de átomos en exceso, las siglas en inglés son APE. Este concepto es análogo al término «actividad específica» expresado en uCi/umol que se utiliza para los isótopos radiactivos (2). Tabla 2.

1. Investigadoras de la Unidad de Investigación Médica en Nutrición, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. Apartado Postal 7-1069. México, D.F. CP 06700 México.

TABLA 1
ABUNDANCIA NATURAL DE ALGUNOS ISOTOPOS ESTABLES

Elemento	Isótopo Estable	% Abundancia Natural
H	1	99.98
	2	0.01
C	12	98.89
	13	1.11
N	14	99.63
	15	0.37
O	16	99.76
	17	0.03
	18	0.20
S	32	95.00
	33	0.76
	34	4.22
Fe	54	5.82
	56	91.66
	57	2.19
	58	0.33
Zn	64	48.89
	66	27.81
	67	4.11
	68	18.57
	70	0.62
Se	74	0.87
	76	9.02
	77	7.58
	78	23.52
	80	49.82
	82	9.19

TABLA 2
MASA ATOMICA DEL HIDROGENO

	Forma Natural	Isótopo Estable	Isótopo Inestable
	Hidrógeno	Deuterio	Tritio
	H1	H2	H3
Número:			
Protones	1	1	1
Neutrones	0	1	2
Electrones	1	1	1

Una de las principales ventajas en la utilización de los isótopos estables es que ofrece seguridad, en comparación al uso de isótopos radiactivos, ya que no tiene efectos tóxicos, ni nocivos, generalmente los métodos no son invasivos y están dentro de los lineamientos éticos de la investigación del metabolismo en humanos.

Otra de las ventajas importantes de esta metodología, es utilizar isótopos estables como un «marcador» o «guía» metabólico. El isótopo a concentración conocida es administrado, para posteriormente ser recuperado en diferentes muestras biológicas (sangre, orina, etc.), dependiendo de las características del nutrimento o substrato que contiene al isótopo en su molécula, será la ruta o vía metabólica y la formación del producto final que conservará el isótopo, razón por lo que se le denomina «marcador» (Ej. Leucina C 13, Glucosa C 13, Glicina N15 etc.). La administración del isótopo puede ser por diferentes vías: oral, alimentación parenteral, infusión nasogástrica, bolo intravenoso o infusión continua intravenosa. La duración del estudio puede variar desde 2 a 3 horas, hasta 72 hs o varios días dependiendo del tipo del isótopo, del tiempo de eliminación y de los objetivos del trabajo. Las muestras biológicas para cuantificar la recuperación del isótopo pueden ser sangre (venosa o arterial), aire espirado, orina, leche y en casos específicos biopsias de tejido (3,4).

La medición de la abundancia de isótopos estables en muestras biológicas se fundamenta en diferentes técnicas fisicoquímicas:

- Medición del índice refractario de isótopos.
- Medición de la densidad isotópica.
- Espectrometría por emisión óptica.
- Espectrometría por absorción cuantificando la relación entre la concentración del isótopo natural y del isótopo estable.
- Espectrometría por resonancia magnética nuclear.
- Espectrometría de masas.

Esta última es una de las técnicas más utilizadas para determinar la abundancia de isótopos estables administrados como «marcadores» metabólicos (5).

La espectrometría de masas, consiste en la cuantificación de la concentración del isótopo por medio de un espectrómetro de masas, instrumento que permite registrar el perfil de concentraciones del isótopo por dos procesos: primero la combustión de la molécula hasta su reducción en N, CO₂, H y O₂ y posteriormente su cuantificación por un sistema integrado de cromatografía de gases. Sistemas de gran sensibilidad y precisión, altamente costosos y por el momento disponibles en países con alto desarrollo tecnológico. La técnica de espectrometría de masas permite medir con gran precisión la presencia o «enriquecimiento» del isótopo aun en diluciones muy elevadas. Un buen ejemplo es el uso de aminoácidos marcados con N15 o C13; al administrarse el aminoácido en concentración conocida se puede lograr el «enriquecimiento»

(saturación) de la poza metabólica de aminoácidos libres hasta 1/100 átomos en exceso, con lo anterior se logra una dilución isotópica de hasta 100 veces. Al seguir diferentes rutas metabólicas, el isótopo puede ser incorporado a proteínas endógenas o a otros aminoácidos libres diferentes al administrado, por lo que la dilución isotópica puede alcanzar hasta 1/1000. El isótopo finalmente es incorporado a un producto final y puede ser eliminado como es el caso de N15 en urea de orina o de C13 en CO₂ del aire espirado (6,7).

Estudio del metabolismo de proteínas

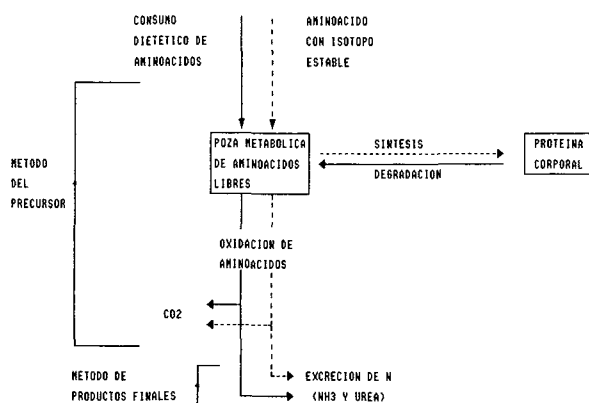
Tal vez una de las principales aportaciones en la investigación de la nutrición mediante el método de isótopos estables y de la espectrometría de masas, es el estudio del recambio de proteínas en el humano. Existen numerosos trabajos publicados por diferentes investigadores, que han constituido grandes avances en este campo (8-12).

Recambio de Proteínas. Existen diferentes modelos para la valoración del recambio de proteínas; los dos más comunes son el método del Precursor y el método del Producto Final. El método del precursor se fundamenta en el análisis del «enriquecimiento» o presencia del isótopo en la poza de aminoácidos libres, Ej. medición del C13 en la leucina plasmática. Por otro lado el método de producto final se fundamenta en el análisis del «enriquecimiento» de los productos finales del metabolismo de los aminoácidos. Ej. medición de N15 en urea y amonio. Conociendo la abundancia isotópica se puede evaluar la síntesis de proteínas corporales totales obteniendo la diferencia entre el contenido de isótopo proveniente del producto final (CO₂, urea, amonio) y la concentración de isótopo del aminoácido administrado (leucina C13, glicina N15, etc), relacionando la conservación de la marca con la proteína corporal sintetizada (6). (Fig. 1). El modelo desarrollado para humanos se basa en una serie de postulados que en su mayoría han sido comprobados en estudios realizados en animales (13) y que son los siguientes:

1. El metabolismo del aminoácido «marcador» es reflejo del metabolismo del total de aminoácidos.
2. La síntesis de proteínas es igual al Flujo menos la Oxidación; otras vías metabólicas no son consideradas.
3. Se ignora el reciclaje del isótopo originado a partir del aminoácido o proteína marcada.
4. La dosis utilizada no afecta el recambio de proteínas.
5. El isótopo estable es utilizado en la misma forma que su correspondiente elemento natural (Ej. C13= C12 o N15=N14).
6. La distribución de la marca se considera en forma homogénea, por lo que puede ser valorado en sangre, orina o CO₂.

Hace ya cerca de 30 años, Picou y Taylor-Roberts (14) publicaron un estudio del recambio de proteínas en niños desnutridos y en recuperación nutricional, utilizando glicina N15. El isótopo fue administrado tanto por infusión intravenosa como por infusión intragástrica durante 30 horas. Los valores de la velocidad de síntesis y de degradación de proteínas en estos niños fueron calculados con base en la concentración del isótopo durante la meseta de equilibrio de N15 alcanzada en la concentración de urea en orina. En este estudio se demostró que la velocidad de síntesis de proteínas en niños en recuperación no varía importantemente si la ingesta de proteínas es alta o baja, sin embargo en los niños desnutridos la síntesis de proteínas es mayor cuando la ingesta de proteínas es aumentada. En un trabajo posterior (15) se observó que al someter a un niño desnutrido a una dieta con contenido adecuado para sus requerimientos de proteína y energía, la velocidad de síntesis de proteínas se incrementaba al doble del nivel basal, con un incremento concomitante en su velocidad de crecimiento corporal. Utilizando éste mismo método en niños prematuros alimentados con leche humana, se observó aumentada tanto la síntesis de proteínas como la retención de nitrógeno en comparación a niños prematuros alimentados con fórmula (16). Una interrogante interesante es el conocer el destino del alto contenido de urea en la leche humana (300 mg/1) y en especial si este elevado contenido de nitrógeno es metabolizado por el bebé para la síntesis de proteínas. Utilizando leche humana enriquecida con urea N15, se observó que alrededor del 40% del nitrógeno se recuperaba como abundancia del N15 en las proteínas plasmáticas del bebé (17). Lo anterior nos sugiere que en el proceso de degradación de la urea de la leche en el intestino del niño, el nitrógeno resultante es nuevamente utilizado para la trasaminación de aminoácidos que finalmente son incorporados a proteínas. Por otro lado Fomon y cols (18) estudiaron la síntesis de proteínas corporales en niños alimentados con fórmula láctea con un contenido alto de proteína (1.5%), observaron que la utilización de urea de la leche para la síntesis de proteínas era menor (13 contra 40%) que cuando se ofrece una fórmula con un contenido de proteínas del 1.0%. Esto probablemente es debido a que una

FIGURA 1
Modelo simplificado para el estudio del metabolismo de proteínas



ingesta alta de proteínas por el niño sobrepasa sus necesidades fisiológicas de nitrógeno y favorece una elevada producción de urea endógena, en estas circunstancias la utilización de la urea procedente de la leche materna es menor.

Oxidación de Aminoácidos. Mediante la infusión intravenosa de leucina L[1-C13] en humanos sometidos a dietas con diferentes concentraciones de proteínas, se midió el enriquecimiento en plasma de leucina C13 y de alfa-cetoisocaproico C13, (derivado de la leucina en su vía oxidativa y considerado como un índice del enriquecimiento de la leucina intracelular), en este estudio se demostró que el enriquecimiento del isótopo proveniente de la leucina intracelular (alfa-cetoisocaproico) fue de un 20 a 25% menor que el medido en la leucina C13 del plasma, esta relación no se modificó bajo las diferentes condiciones dietarias del estudio, sugiriendo una distribución constante de la marca entre la poza de aminoácidos extra e intracelular. La observación relevante en este estudio es que la oxidación de aminoácidos se incrementa en relación directa con la concentración de proteínas de la dieta (19). La observación de un aumento en la oxidación de aminoácidos en respuesta a un incremento en las proteínas de la dieta había sido referido anteriormente en la rata mediante el uso de isótopos radiactivos (20). Otra de las opciones para el estudio de la oxidación de los aminoácidos es el utilizar leucina doblemente marcada (leucina [N15, 1-C13] y seguir la marca como se describe a continuación: Cuando la leucina doblemente marcada es transaminada, forma alfa-cetoisocaproico [1-C13], el N15 del grupo amino es eliminado dentro de la poza de glutamato, cuando el alfa-cetoisocaproico [1-C13] es reaminado, se forma de nuevo la leucina C13 (16), de esta manera es posible evaluar: 1) La oxidación del aminoácido que se puede medir determinando la concentración de leucina doblemente marcada, de leucina [1-C13] y de leucina no marcada (C12), relacionándola con la eliminación del isótopo (C13) en el CO₂ del aire espirado. 2) La transaminación de la leucina mediante la relación en la concentración de leucina N15 y leucina C13 referida al total de leucina no marcada.

El ciclo de la alanina -glucosa- aminoácidos de cadena ramificada puede ser estudiado mediante la determinación del N15 de la leucina en la alanina circulante y del C13 proveniente de la leucina administrada en la glucosa circulante (21). Ha sido demostrado previamente en recién nacidos una significativa correlación entre un aumento en la oxidación de leucina y la aparición de alanina marcada en plasma lo que nos indica el metabolismo de los aminoácidos indispensables utilizados tan ampliamente en nutrición parenteral infantil. Por medio de estudios de oxidación de leucina tanto en el adulto como en recién nacidos se ha podido estimar cual es el requerimiento de este aminoácido de acuerdo al ingreso y a las pérdidas irreversibles de la leucina, Scott y cols. estiman el requerimiento de leucina en 177 mg/kg/día en niños de apenas 3 días de vida postnatal (22).

Estudio del metabolismo de lípidos y de glucosa

La posibilidad de utilizar triacilglicerolos marcados con C13 es un recurso para investigar el metabolismo de lípidos tanto en problemas clínicos como en investigación básica de la nutrición. El triacilglicerol enriquecido con el isótopo estable C13 puede ser administrado por vía intravenosa, por alimentación parenteral o enteral, ya sea en dosis única o mediante infusión a corto tiempo. Los principales substratos utilizados incluyen 1-carboxi- ¹³C3 trioleína y 1-carboxi- ¹³C3 trioctanoico, así como ácidos grasos de cadena media o larga marcados; el ¹³CO₂ es determinado como el producto final en la oxidación del metabolismo de lípidos. Para poder conocer el patrón de oxidación de las distintas variedades de ácidos grasos se mide primero la oxidación de ácidos grasos totales y después la de ácidos grasos de cadena media; con estos datos se puede calcular la oxidación de ácidos grasos de cadena larga (23, 24). En un estudio realizado en 60 niños recién nacidos, a los cuales se les administró un programa de suplementación con glucosa, aminoácidos y lípidos, tanto en fórmula como leche materna, los pacientes recibieron trioleína C13 a una dosis de 10 mg/Kg de peso corporal. Después de la administración del marcador, el contenido del isótopo en el aire espirado (¹³CO₂) permite valorar el porcentaje del substrato oxidado en relación a la dosis del marcador administrado. Cuando se analizaron los datos en relación con los nutrimentos con que fueron alimentados los niños, se observó una correlación inversa con el consumo de hidratos de carbono. La oxidación de trioleína más alta fue observada con el menor consumo de carbohidratos y la menos oxidación, con el consumo elevado, esto es debido probablemente al efecto inhibitorio de la glucosa y por lo tanto de insulina sobre la oxidación de ácidos grasos (25, 26).

Es posible obtener glucosa marcada con isótopos estables en diferentes posiciones; los isótopos más comúnmente utilizados son [2-d], [3-d], [6,6-d2], [1-C13] y [U-C13] glucosa. La selección del isótopo apropiado dependerá del experimento que se desee realizar así como de la técnica o instrumento para su análisis.

Es importante mencionar en los estudios con glucosa marcada que uno de los postulados en los cuales se basa la metodología que utiliza un marcador, es que si la marca deja la poza metabólica se asume que la marca no regresa; si la marca regresa en la misma forma molecular de modo que no pueda ser distinguida de la molécula administrada, esa concentración será sobreestimada en el cálculo final. Por lo tanto es importante considerar este reciclaje tratándose de la glucosa, ya que ésta puede ser degradada hasta compuestos de tres carbonos marcados con C13 tales como lactato o alanina, los cuales pueden servir a su vez como precursores para resintetizar glucosa (27). El reciclaje de glucosa puede no ser cuantificado, por lo que resulta en la sobreestimación en la medición de la síntesis de glucosa; una alternativa para la valoración de la

producción de glucosa es utilizar glucosa marcada en la posición del C1 en lugar de glucosa uniformemente marcada (U-C13 glucosa); por medio del uso de espectrometría de masas con cromatografía de gases integrada (GCMS) se puede valorar la concentración de cada una de las glucosas. El principio señala que cuando se utiliza la marca en la posición del carbono 1 y la marca recicla, puede ser identificada, ya que se determina primero la concentración del isótopo en la posición 1 inicial, substrayendo el valor del enriquecimiento total en las otras posiciones (2 a la 6). Esto puede hacerse gracias a la diferenciación por la cromatografía de gases integrada al espectrómetro; la única desventaja es que se debe utilizar alrededor de 500 veces más isótopo (28). Las limitaciones del uso de 1-C13 y U-C13 glucosa son que parte de la marca se pierde al través de intercambio isotópico en otras vías metabólicas tales como la poza del oxalacetato, la reacción de la piruvato-deshidrogenasa, el reciclaje del piruvato etc. La utilización de glucosa marcada tiene siempre una cierta imprecisión en la valoración del metabolismo de la glucosa.

El metabolismo de diferentes nutrientes ha sido estudiado ampliamente en animales mediante la utilización de isótopos radiactivos como es el caso de Carbono 14 y de Tritio. En el humano sin embargo, existen serias restricciones: es difícil obtener muestras de tejidos «in vivo» y el uso de isótopos radiactivos sólo es permitido bajo ciertas circunstancias y en ciertos países. Esto ha llevado a que el uso de isótopos estables se haya incrementado, relegando el estudio en biopsias de tejidos específicos sólo en circunstancias patológicas como son el cáncer, cirrosis o post-cirugía.

Una de las mayores limitantes para la utilización de isótopos estables en un país en desarrollo, es el no contar con la infraestructura necesaria debido a su elevado costo así como la falta de personal técnico capacitado para el manejo de equipo de tanta precisión. Esto nos condiciona a que el uso de esta metodología por nuestros grupos de investigación, sea por el momento, únicamente en proyectos de colaboración con instituciones de países desarrollados.

La posibilidad de utilizar isótopos estables constituye un importante avance en la investigación clínica de la nutrición, ya que provee nuevas opciones para investigar el metabolismo de diferentes substratos en el humano, ya sea en situaciones fisiológicas y lo más importante en condiciones patológicas, lo que brinda una excelente base teórica sobre el manejo de nutrientes como es el caso de la nutrición parenteral, en pacientes con cáncer, post-quirúrgicos o con diferentes padecimientos crónicos degenerativos.

REFERENCIAS

- Schoenheimer, R. The dynamic state of body constituents. En: Cambridge MA, ed. Harvard University Press 1942.
- Schweikert, EA. Charged particle activation analysis. *Anal. Chem.*, 52: 827A-844A, 1980.
- Klein, P.D., J.R. Haumann & W.J. Eisler. Instrument design considerations and clinical applications of stable isotope analysis. *Clin. Chem.*, 17: 735-739, 1971.
- Layman, D.K. & R.R. Wolke. Sample site selection for tracer studies applying a unidirectional circulatory approach. *Am J Physiol.*, 253: E173 - E178, 1987.
- Matthews, D.E., E. Ben Galim & D.M. Bier. Determination of stable isotope enrichment in individual plasma amino acids by chemical ionization mass spectrometry. *Anal. Chem.* 51: 80-84, 1979.
- Friedler, R. & G. Prosch. The determination of nitrogen 15 by emission and mass spectrometry in biochemical analysis: a review *Anal. Chim. Acta* 78: 1-62, 1975.
- Schoeller, D.A., J.F. Schneider, N.W. Solomons, J.B. Watkins & P.D. Klein. Clinical diagnosis with the stable isotope 13C in CO2 breath tests: methodology and fundamental consideration. *J. Lab. Clin. Med.*, 90: 412-421, 1977.
- Jackson, A.A., C. Persaud, V. Badaloo & B. deBeroist. Wholebody protein turnover in man determined in three hours with oral or intravenous 15N-glycine and enrichment in urinary ammonia. *Hum Nutr. Clin. Nutr.* 14C: 263-276, 1987.
- Matthews, D.E., K.J. Motil, D.K. Rahbough J.F., Burke V.R. Young & D.M. Bier. Measurement of isucine metabolism in man from a primed, continuous infusion of L-(1-13C) leucine. *Am J Physiol*, 238: E473-E479, 1980.
- Matthews D.E., M.J. Rennie, D. Holiday, D.J. Millward, G.C. Clugston, R.H.T. Edwards & D.M. Bier. Regulation of leucine metabolism in man: a stable isotope study. *Science*, 214: 1129-1131, 1981.
- Fern, E.B., P.J. Garlick H.G. Sheppard & M. Fern. The precision of measuring the rate of whole-body nitrogen flux and protein synthesis in man with a single dose of (15N) glycine. *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, 38C: 63-73, 1984.
- Fern, E.B., P.J. Garlick & S.C. Waterloo. The concept of the single body pool of metabolic nitrogen in determining the rate of whole-body nitrogen turnover. *Hum. Nutr.: Clin. Nutr.* 39C: 85-99, 1985.
- Imura, K & M. Walser. Rate of whole-body protein synthesis in the rat as calculated from fractional oxidation of tissue, valine or methionine. *Metabolism* 37: 591-596, 1988.
- Picou, D. & T. Taylor-Roberts, The measurement of total protein synthesis and catabolism and nitrogen turnover in infants in different nutritional states. *Clin. Sci*, 36: 283-296, 1969.
- Pencharz, P.B., H. Parsons, K. Motil & B. Duffy. Total body protein turnover and growth in children: Is it a futile cycle? *Med. Hypotheses*, 7: 55-160, 1981.
- Pencharz, P.B., L. Fairi & A. Papageorgiou. The effect of human milk and low protein formulae on the rates of total body protein turnover and urinary 3 methylhistidine excretion of preterm infants. *Clin. Sic.* 64: 611-616, 1983.
- Heine, W., M. Tiess & K.D. Wutzke. 15N-tracer investigations of the physiological availability of urea nitrogen in mothers milk. *Acta Paediatr. Scand.* 75: 439-443, 1986.
- Fomon, S.J., O.M. Bier, D.E. Matthews, R.R. Rogers, B.B. Edwards, E.E. Ziegler & S.E. Nelson. Bioavailability of dietary urea N in the breast-fed infant. *J. Pediatr.* 113: 515-517, 1988.
- Garlick, P.J., M.A. McNurlan, K.C. McHardy, A.G. Calder, E. Milne & J. Broon. Rates of nutrient utilization in man measured by combined respiratory gas analysis and stable isotopic

- labelling: effect of food intake. *Hum. Nutr: Clin. Nutr.* 41C: 177-191, 1987.
20. Laurent, B.C., L.L. Maldawer & V.R. Young. Whole body leucine and muscle protein kinetics in rats fed varying protein intakes. *Am J. Physiol* 246 (Endocrinal Metab 99): E444-E451, 1984.
 21. Young, R.D., D.E. Matthews, D.M. Bier & V.R. Young. Alanine kinetics in humans: Influence of different isotope tracers. *Am. J. Physiol* 247: E634-E638, 1984.
 22. Derne, S., E.M. Rossi & S.C. Kalhan. Leucine kinetics during feeding in normal newborns. *Pediatr. Res.* 30: 23-27, 1991.
 23. Wolfe, R.R., J.E. Evans & C.J. Mullary. Measurement of plasma free fatty acid turnover and oxidation using 1-¹³C palmitic acid. *Biomed. Mass. Spectrom* 7: 168-171, 1980.
 24. Paust, H., W. Park, D. Rating & H. Helge. Measurement of fatty acid oxidation in premature newborn infants with the ¹³C- triolein breath test. *Clin. Nutr.* 3: 89-92, 1984.
 25. Paust, H., W. Park & G. Knoblach. Fatty acid oxidation and carbohydrate intake in newborn infants. I Studies following single dose injection of ¹³C labeled triolein. *Acta Clin. Scand.* 510: 1-19, 1982.
 26. Wolfe, R.R. & E.J. Peters. Lipolytic response to glucose infusion in human subjects. *Am J. Physiol.* 252: 218-223, 1987.
 27. Tsering, K.Y. & S.C. Kalhan. Estimation of glucose carbon recycling and glucose turnover with (U-¹³C) glucose. *Am J. Physiol* 245: 476-482, 1983.
 28. Derne, S.C. & S.C. Kalhan. Glucose carbon recycling and oxidation in human newborns. *Am J. Physiol* 251: 71-77, 1986.

Recibido: 29-11-1993

Aceptado: 17-11-1994

Agricultural and food policies. Some concerns regarding their nutritional relevance

Guillermo Arroyave, Ph D.¹

SUMMARY. In recent times, nutrition analysts have been emphasizing the fact that the most critical nutritional unfulfilled need in underdeveloped countries is energy or quantity of food. This has prompted some leading food economist and agricultural policy makers to promote the extensive cultivation of high field inexpensive staples, including starchy roots and tubers. A typical example is cassava in many African countries and Indonesia. These foods not only have very little and poor quality protein, but also lack other essential nutrients.

Interestingly, underdeveloped populations seem to select the nutritionally poorest staples under condition of extreme economic constraints, for example cassava or sorghum. But as their economic level improves they switch to nutritionally better staples, like wheat or rice. The people seem to be able to «perceive» the need for quality rather than simply quantity as soon as an improved economic status allows them more choices. Some examples are given to support this contention.

The present analysis emphasizes that the goals and objectives of nutrition scientists must be integrated with those of food and agricultural economists for the design of agricultural policies with increased relevance to human nutrition in a comprehensive way. Rather than proposing the cultivation of one inexpensive staple, these policies should consider a variety of complementary foods which would allow the people to chose diets providing sufficient quantities and balance of all essential nutrients in addition to energy.

RESUMEN. Políticas agroalimentarias. Algunas inquietudes sobre su relevancia en nutrición. En años recientes los analistas de los problemas nutricionales han resaltado el hecho de que la deficiencia más crítica insatisfecha en los países subdesarrollados es la de energía alimentaria, lo cual ha inducido a prominentes economistas agrícolas y de alimentos a promover el cultivo extensivo de «alimentos de primera necesidad» de alto rendimiento agronómico y baratos, incluyendo raíces y tubérculos. Un ejemplo típico es la yuca en varios países africanos e Indonesia. Estos productos no solamente contienen muy poca proteína y de mala calidad, sino además carecen de muchos otros nutrimentos esenciales.

De gran interés son estudios recientes los cuales revelan que poblaciones subdesarrolladas bajo condiciones de extrema limitación económica, parecen seleccionar los alimentos más pobres para satisfacer sus necesidades primarias, por ejemplo la yuca o el sorgo. Sin embargo, a medida que su nivel económico mejora, estas poblaciones prefieren y comienzan a consumir productos «primarios» nutricionalmente mejores, como son los cereales trigo y arroz. La gente parece poder «percibir» la necesidad de «calidad» en vez de simplemente «cantidad» tan pronto como su situación económica les permite más amplia escogencia. En el artículo se dan algunos ejemplos que ilustran este punto. El presente análisis señala la urgente necesidad de que los objetivos y metas de los científicos en nutrición se integren con los de los economistas agrícolas y de alimentos con el fin de diseñar políticas agrícolas orientadas hacia la satisfacción de los requerimientos nutricionales de las poblaciones en todos sus aspectos. En vez de proponer el cultivo de un alimento barato simplemente, estas políticas deben considerar una variedad de alimentos complementarios que le permitan a la población escoger dietas que provean suficiente cantidad y balance adecuado de todos los nutrientes esenciales, además de energía.

Perhaps more obviously than for any other scientific field, nutrition has undergone an apparent impact of fashion regarding the recognition of the nutritional problem or problems to be considered the most crucial and deserving of the attention of researchers and applied professional workers. The emphasis of these phases of concentrated interest has been either on a

¹ Member of the professional staff of the Institute of Nutrition of Central America and Panama, Guatemala, 1949-1982

specific nutrient or type of nutrients, or it has centered around age groups and physiological stages for which the term «nutritionally vulnerable» was coined.

Readers of history of nutrition essays can easily recognize, in recent times, the following sequence which started around the end of the eighteenth century with Lavoisier whose contributions are now recognized as the **birth of modern nutrition**. Biological oxidation and energy expenditure occupied the minds of nutrition researchers. Proteins and nitrogen balance made their appearance around the end of the nineteenth century but still the three major food components, carbohydrates, fats, and proteins were mainly recognized as furnishers of energy for the body. Although through that same period the presence in the tissues and the role of calcium, phosphorus, sodium potassium, and iron were beginning to be revealed, these minerals did not become of major interest. The first half of the twentieth century witnessed perhaps the most impressive nutritional fashion as the organic essential compounds present in foods in micro quantities, the vitamins, came to be recognized. The elegant animal and human experiments demonstrating their essential role and their relevance to the already known plagues, as beri-beri and scurvy generated concentrated enthusiasm for them, which lasted through the middle of the century. Then the protein and amino acid era was born, as a by-product of the work of Cecily Williams on severe protein deficiency in children (1) and the publication by Brock and Autret on «Kwashiorkor in Africa» (2). Because the manifestations of the acute syndrome were mainly in young children, attention to the «preschool child» became dominant. Essentially, the nutrition problem of the world was thought to be protein deficiency in children due to low intakes and poor quality of proteins, that is, inadequate amino acid pattern. As of the 1970s, however, this stance began to be challenged and evidence that the fundamental problem was energy intake (amount of food) became dominant.

Dietary quality was still important but not the main issue. Coinciding with the advent of this new trend, the pregnant-lactating woman and the infant became a recognized vulnerable physiological-age group for both, the nutrition investigator and the applied nutrition worker.

In more recent times, including the present, the recognition that adequate energy intake is the most crucial challenge continues gaining acceptance. Furthermore, increased attention is being given to the association between nutrition of the adult, physical working capacity and productivity. This welcome turn has brought with it, however, a situation that requires careful analysis and insight if serious oversight of the qualitative variations among different food energy sources from the point of view of comprehensive human nutrition is to be avoided. Ignoring or overlooking such differences may have important negative consequences for food and agricultural policy analysis. Nutrition scientists have a direct responsibility in this regard.

One important principle to be remembered is that no single food is nutritionally complete by itself, with the exception of species specific breast milk for the corresponding «infant». More important still, most staple foods, particularly starchy staples, are substantially incomplete, with some being critically incomplete and, therefore, nutritionally inadequate per se. The examination of the case of cassava root, for example, in the light of a few selected meaningful indicators (3) (see Appendix) will help clarify this point. Perusal of Tables 1 and 2 gives evidence of the extremely low density of some nutrients in this staple in relation to the nutritionally recommended standards, specially as a supplier of net protein, adequately concentrated energy, and vitamin A. These poor features become critically limiting when a food such as this would be the predominant basis for infant and young child feeding (Table 3). It would be impossible for a preschool-age child to ingest enough of this food to satisfy energy and protein needs.

TABLE 1
ADEQUACY OF ENERGY DENSITY AND NUTRIENT DENSITY OF CASSAVA
(*MANIHOT ESCULENTA*)⁴

	Protein g	Fat g	Nutrient density (amount of nutrient in 1000 kcal of edible portion)						
			Ca mg	Fe mg	Vit A µg	Thiamine mg	Riboflavin mg	Niacin mg	Vit C ³ mg
Root	5.4	2.0	243	7.4	33	0.40	0.30	4.7	270
% adequacy	(32)	(-)	(84)	(57)	(21)	(100)	(54)	(71)	(2076)
Flour	5.3	1.6	460	16.8	0	0.25	0.22	5.0	44
% adequacy	(32)	(-)	(158)	(129)	(0)	(62)	(40)	(76)	(338)
Nutrient Density recommended for (Child 3-4 years)	16.6 ¹	—	290	13.0 ²	161	0.40	0.55	6.6	13

¹ Assumed protein score of 70

³ Significant losses by oxidation during processing and cooking

² Estimated bioavailability of 5%

⁴ Source of data: references 13 and 14

TABLE 2
SOME INDICATORS OF THE PROTEIN-ENERGY
NUTRITIONAL NATURE OF CASSAVA
(*MANIHOT ESCULENTA*)

	Cassava	Recommended or desirable ¹
Pe%	2.1	11-12
NDpCal%	<1	7-8
Fe%	1.8	20-30
Fe/pe	0.9	2- 2.5
E.D. (root)	1.5	
(flour)	3.2	>4

¹ Source of data: reference 3.

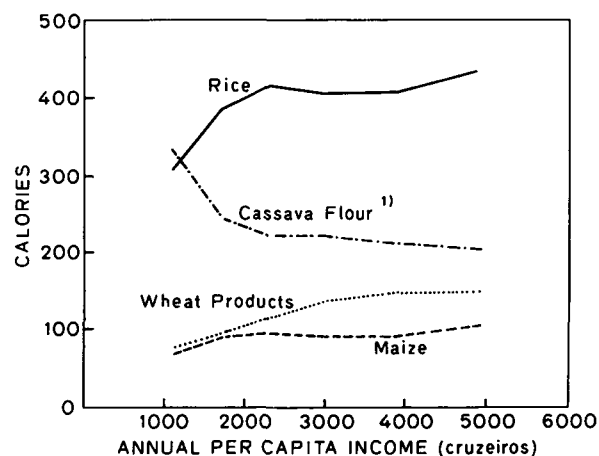
TABLE 3
AMOUNT OF CASSAVA TO BE INGESTED DAILY BY A 3 YEAR OLD CHILD IN ORDER TO SATISFY HIS/HER ENERGY AND PROTEIN NEEDS

Energy ¹ requirement (kcal)	Protein ¹ safe-level (grams)	Root (61% moisture)		
		Intake for energy needs (grams)	Intake for protein needs (grams) Assuming protein qual. = egg or milk	Correcting for 50% utilization
1560	17.5	1054	2187.5	4375
		Flour (14% moisture)		
		488	1029	2058

¹ Source of data: reference 15.

FIGURE 1

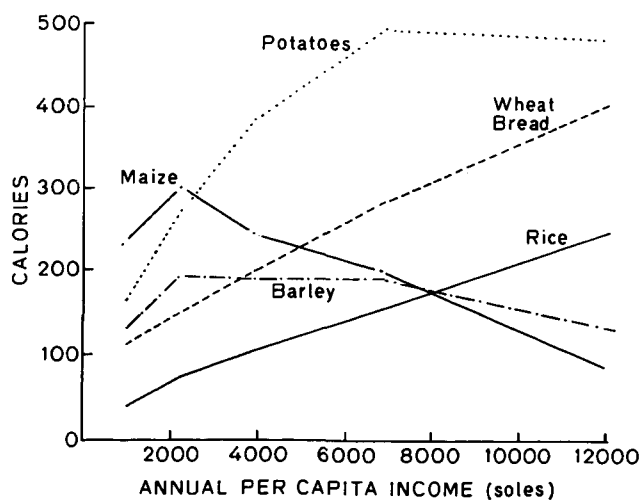
Apparent per capita daily consumption of major starchy staples among low income classes in Brazil, 1974-74 (taken from Edirisinghe and Poleman in reference 4)



¹ Plus other roots and tubers (5% of total)

FIGURE 2

Major starchy staples consumption among lower income classes in the central and southern sierra of Peru, 1971-72 (taken from Edirisinghe and Poleman in reference 4)



A relevant question here is, how do less-preferred staples differ from preferred staples? Edirisinghe and Poleman's concept of the starchy staples «quantity or quality» threshold implies that populations below critical incomes tend to satisfy their energy requirements with the most available and cheapest energy source without evidence of dietary quality considerations. In this poverty range, the staples chosen are, as will be postulated later, most nutritionally inadequate. Above a certain income-threshold level, nutritional quality considerations begin playing a more and more important role in the selection of the predominant food energy staple. That is, a switch from «less-preferred to preferred».

It is in this regard that I would like to present an intriguing speculation based on an analysis generated by Edirisinghe and Poleman's following statement: «The perception of adequacy is (first) in relation to the most basic of the energy requirements. Beyond that, there may be many other less easily identifiable but important thresholds of perceived satisfactions of other nutritional needs». After I read this, I was prompted to ask: why are preferred starchy staples preferred?

Nutritional biochemists have documented how the experimental rat has the «wisdom» to detect and select among others, that single diet with the protein of highest nutritional quality, all other things being equal. Weanling rats presented with a 10% protein casein (+ methionine) diet soon reach consumption figures of 18-20 grams of diet per day, while those offered a poor protein quality diet consume significantly less (5). If to the same rat two diets with different protein quality are available simultaneously, the rat prefers and ends up consuming the best diet. Studies at INCAP have shown clearly that the rat distinguishes between the highest protein quality combination of corn and beans (around 50:50 protein from each) and other ratios on both sides (6). Also, the rats eat more of a diet in which essential amino acid deficiencies have been corrected by supplementation than of the unsupplemented one (7). More recent evidence indicates that the demonstrated ability of the experimental rat to control the protein: carbohydrate ratio of the diet is mediated in the brain by alterations in serotonin synthesis and the concentration of tryptophan in the brain (8).

INCAP has further published observations indicating that preschool-age children under conditions of «no-constraints» (INCAP's recuperation unit) also select *ad libitum* the most appropriate mixture of corn and beans, that is, the one which the highest protein quality (9). Wade et al (10) have also documented in their study with female twins that humans are able also to select protein: carbohydrate ratios within a narrow range, similar to the ratio chosen by experimental rats.

Combining these observations with Edirisinghe and Poleman's provocative statement, I postulate that, in view of their fundamental biological role, proteins ought to be the «next to calories» nutritional need to be perceived under conditions of decreasing constraints. The correspondence of the generally reported empirical order of «preferredness» with

increasing protein quality indices, illustrated in Figures 3 and 4, is impressive. Sorghum, not included in Edirisinghe and Poleman's study, has been found to be the «next-down to corn» less-preferred cereal among El Salvador poor rural populations. The reason for seeking the relationship with lysine in addition to that with NDPCals% (net protein value) is that this essential amino acid is the most limiting in cereals¹. Cassava is not included in Figure 2 because its protein content is so low that it cannot be considered in the same class with the other foods as a source of essential amino acids. I find these relationships very suggestive of the fact that humans do perceive protein quality much like the experimental rat does. The pattern of selection among starchy staples just discussed would fail to show when these are not predominant anymore as sources of energy because of the much higher availability and intake of high nutritive value foods such as those of animal origin. This seems the case in industrialized countries. In this situation the nutritive quality of the starchy staple loses relevance and other factors such as marketing, transportation convenience, cultural sophistication, cooking qualities or taste, seem to bear on the choice.

FIGURE 3

Starchy staples listed in order of increasing protein nutritional value. Correspondence with generally reported empirical order of «preferredness» as explained in the text.

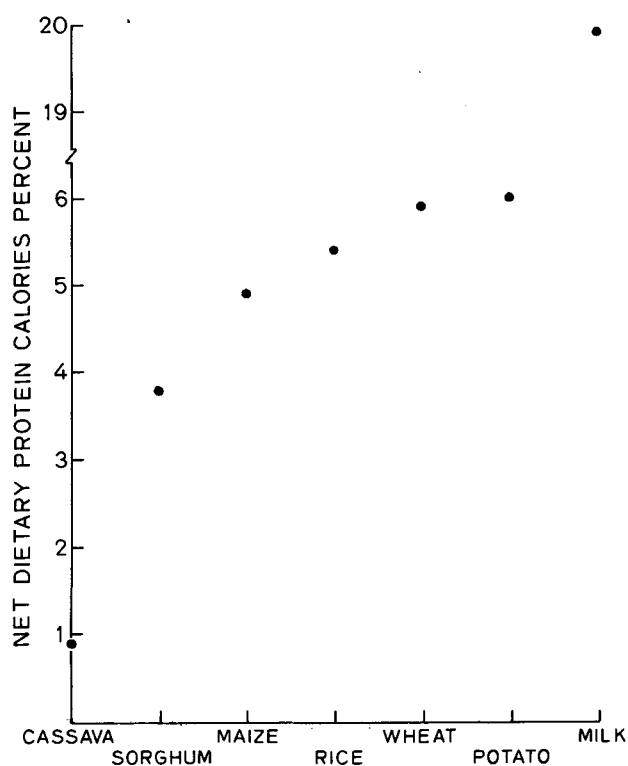
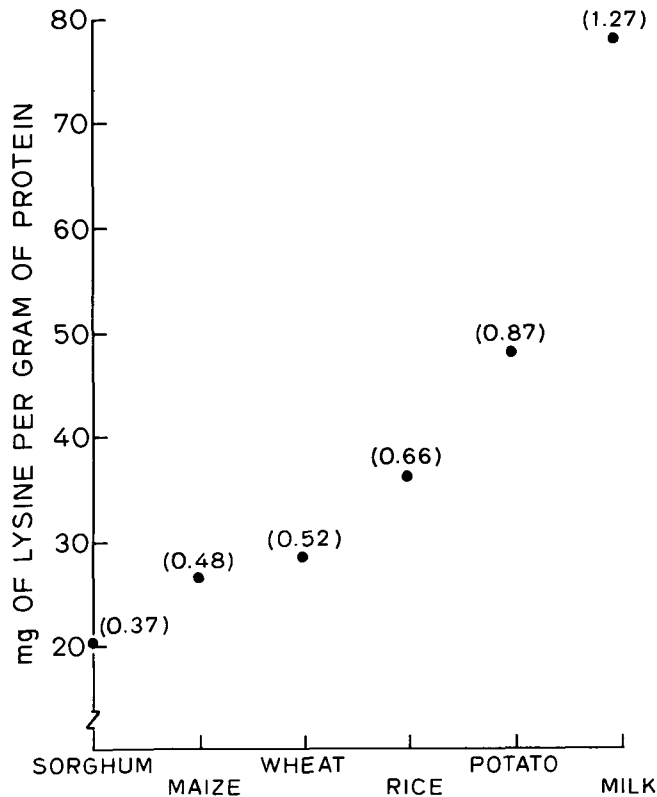


FIGURE 4

Starchy staples listed increasing lysine content per gram of protein (their lysine score is in parentheses). Correspondence with generally reported empirical order of "preferredness" as explained in the text.



Let me now turn to a further consideration of nutritional concern. Empirical and historical evidence strongly suggests that an agricultural change may lead to increased consumption of a food product to a level that may prove undesirable or even harmful from the nutritional viewpoint. This general trend has been documented in a specific agricultural-economic policy intervention in two Mexican communities (11) when the increases in agricultural production of bananas in the program period of 13 years reached 17,627% followed by sugarcane (994%), a successful economic program outcome. Beans and corn (maize) production increased only 21% and 116% in the same period. The authors discuss the discouraging finding that, although there was an evident overall improvement in the total and the average consumption of food and the average diet became more balanced, «the change did not affect equally throughout all sectors of the population». Approximately one-third of the total population (the poorest) did not participate of the improvement. The authors found that the consumption of bananas among children had already reached «a point close to being inconvenient, because its nutritive value is inferior to that of cereals which it is substituting».

It seems, therefore, that when agricultural projects succeed in expanding production of a staple crop resulting in its ample availability at a relatively low cost, this staple displaces other staples and other food stuffs from the diets of the population who are poor. If the staple food in question is nutritionally very poor, a risky situation may ensue.

Based on the principle of nutrient complementation, the natural way to make incomplete foods nutritionally useful is by their integration into diets where they are consumed combined, ideally, with a significant number and variety of other foods. The larger the number and the diversity in specific nutrient content of the food items the higher the probability of arriving at an adequate and balanced diet, with sufficiently high energy density, net protein concentration, and density of essential micronutrients (minerals and vitamins).

Consequently, it is of great importance that when planning the intensification of a crop of a high-yield starchy staple for economic purposes and to increase the availability of inexpensive food energy, extreme care must be exercised to do it within the frame of a whole diet system's approach. This point has been properly emphasized by Okigbo in his analysis of the case of cassava in the humid tropics of West Africa (12).

Among the strategies which have been suggested to accomplish this goal, the following have been commonly recognized: (a) the peasant-farmer should produce enough of the staple crop to sell and obtain money to buy some of the other food ingredients to balance the diet; (b) the agricultural program should include intercrop production of other foods with the highest possible protein concentration, amino acid complementarity potential, energy density (fat %), and density of other essential specific nutrients that the staple does not supply in sufficient amounts; and (c) nutrition education to orient the people about eating practices and about principles of feeding infants and young children in particular. Strategy (b) appears more promising than (a), since the complementary foods will be «there» and will not have to be obtained through sometimes hindering market channels. Obviously nutrition education would be fruitless if the desired foods in question were not made available through either of the two first strategies.

One additional problem to be considered is not only the types of complementary foods, but the quantities required which will depend on the nature of the basic predominant staple. Let me take, for example, the sensitive and nutritionally crucial case of protein quantity and quality. With starchy staples which have insignificant protein content, such as plaintain and cassava, the proportion of needed complementary protein food has to be very substantial and the essential amino acid pattern highly adequate. Examination of the data in Table 4 reveals that even with as much as 40 parts of beans (*Phaseolus*) to 60 parts of cassava, one attains a cassava protein: bean protein ratio of 10:90, a total protein concentration of 9.0 but a net protein calories percent of only 5.5. The latter is due to the low amino acid score of the mixture of proteins (score=57), since both are deficient in the same first limiting amino acids,

methionine and cystine (SAA) and, therefore, they do not significantly complement their protein qualities.

TABLE 4
PROTEIN NUTRITIONAL QUALITY OF A MIXTURE OF BEANS AND CASSAVA

Amino Acid ¹	Beans (Phaseolus)	Cassava flour	Parts by weight	
	Grams = 40 Protein = 8.8g Mixture = 90%	Grams = 60 Protein = 1.0g Mixture = 10%	40:60 Protein = 9.8 g/100g Protein ratio 90:10	
Isoleucine	37.7	2.8	40.5	101
Leucine	68.6	3.9	72.5	103
Lysine	64.8	4.1	68.9	125
SAA	17.5	2.7	20.2	57
AAA	69.7	4.1	73.8	123
Threonine	35.7	2.6	38.3	96
Tryptophan	9.1	1.1	10.2	102
Valine	41.3	3.3	44.6	89

$$pe\% = \frac{9.8 \times 4}{327} \times 100 = 12$$

Apparent NDpCal% = 5.5 (corrected for score and 80% digestibility)

¹ Source of amino acid data: reference 16.

The contrast with the superiority of the cereal-beans system becomes clear upon examination of tables 5 and 6. The best complementarity between corn (score=49; first limiting amino acid lysine) and beans (score=55; first limiting amino acid methionine-cystine) has been found for a 72:28 mixture (score=77), but even as little as 20 parts of beans to 80 parts of corn results in a protein concentration of 11.6 g/100g (corn-bean protein ratio 60:40; score=76) and a net dietary protein calories percent of nearly 8, a very acceptable value.

For the sake of simplicity, as mentioned before, the previous discussion focused on the nutritionally important aspect of protein value of the staples and the diets. The specific case of protein quantity and quality in food combinations has been discussed by others (17, 18), but it must be realized that the situations, natural or man-created, which result from unduly high reliance on a single staple such as a starchy root are bound to lead to an increased probability of deficiencies of other essential nutrients. Of common occurrence, for instance, is the high prevalence and severity of vitamin A deficiency, micronutrient which is essentially absent in starchy staples. Attention to good sources of retinol or high bio-availability carotenes would be, therefore, necessary. Again, as pointed out before, the very low energy density of such foods should constitute one of the issues of major concern, that is, the need for a higher fat content of the diets.

In the context of most underdeveloped countries characterized by large sectors in the very low socioeconomic level, it is observed that the potential of subgroups of population to self-complement a low nutritive value staple, is inversely related to socioeconomic level in general and to income in particular. A staple like maize in Central America or cassava

in West Africa, is more inexpensive and accessible to the poor than desirable or needed complementary foods, such as meats, milk, or eggs, and even beans. This may lead directly to serious nutritional problems such as protein-energy malnutrition and other micronutrient deficiencies in the most vulnerable groups. Kwashiorkor, xerophthalmia, and anemia speak for themselves in this regard.

Efforts to prevent this type of nutritional damage have been made, particularly by the health sector of the countries and have taken the form of target-oriented and nutrient-oriented specific interventions. With some notable but unfortunately few exceptions, these efforts have proved to have limited effectiveness. Nevertheless they do have useful role to play, and their efficiency and effectiveness should be enhanced through operational research while a more permanent solution becomes feasible.

CONCLUSION

The considerations included in this paper are intended to highlight the need to integrate the goals, objectives and efforts of nutrition scientists with those of food and agricultural economists. This would result in the design of agricultural food policies with increased relevance to the comprehensive nutritional needs of the populations. Human nutrition should be considered a main disciplinary component of the scientific knowledge base of professionals in agricultural economy. This knowledge should deal with nutrients and foods, but principally, it should emphasize human diets in their ecological, cultural and nutritional context.

Footnote

¹ Barley does not seem to conform to the pattern in Figure 4, as its lysine content (mg/g protein) is higher than in wheat. A cultural or agronomic factor may be confounding in this particular instance. Barley, in Perú, is usually consumed as a soup and is considered a cheap caloric food.

APPENDIX

Definition of indicators of the nutritional quality of food and diets.

Nutrient Density (N.D): Amount of the nutrient (customary units) per 1000 kcal of food or diet

Protein energy percent (Pe%); kcal from protein per 100 kcal of food or diet

Net dietary protein calories percent (NDpCal %):

$$pe\% \times \frac{\text{score}}{100} \times \frac{\text{digestibility}}{100}$$

where:

(amino acid) score = $\frac{\text{mg/g protein of first limiting amino acid}}{\text{mg/g of same amino acid in reference pattern}} \times 100$

Fat energy percent (F^e%):

kcal from fat per 100 kcal of food or diet

Amino acid complementarity:

The effect of mixing two or more proteins giving rise to a new amino acid pattern with a higher amino acid score than each of the components of the mixture.

REFERENCES

1. C.D. Williams, «A nutritional disease fo childhood associated with a maize diet». *Arch. Dis Childh.* 8: 423-433, 1933.
2. J. Brock and M. Autret, «Kwashiorkor in Africa». *World Health Organization Monograph Series N° 8*, WHO, Geneve, 1952.
3. H. Araya, «Examining the nutritive value of basic Foods as a tool for the study of diets in poor countries». *Food and Nutr. Bull.* 3: 21-27, 1981.
4. N. Edirishinghe and T.T. Poleman, «Behavioral threshold as indicator of perceived dietary adequacy or inadequacy». *Cornell International Economic Study (A.E. res. 83-24)*. Department of Agricultural Economics, Cornell University, Ithaca, N.Y. 1983.
5. A.E. Harper, «Balance and imbalance of amino acids». *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 69: 1025-1041, 1958.
6. L.G. Elías and R. Bressani, «Nutritinal factors affecting the consumption of leguminous seeds». *Arch. Latinoamer. Nutr.* 24: 365-378, 1974.
7. B. Sure, «Improvement in whole yellow corn with lysine, tryptophan and threonine». *J. Agr. food Che.* 1:626-629, 1953.
8. C.L. Theall, J.J. Wurtman and R.J. Wurtman, «Self-selection and regulatin of protein: carbohydrate ratio in foods adult rats eat». *J. Nutr.* 114: 711-718, 1984.
9. B. Torun, B. Caballero, S. Flores-Huerta and F. Viteri, «Habitual Guatemalan diets and catch-up growth of children with mild to moderate malnutrition». *Food and Nutr. Bull, Suppl.* N° 10: 216-231; 1984.
10. J. Wade, J. Milner and M. Drondl, «Evidence for physiological regulation of food selection and nutrient intake in twins». *Am J. Clin. Nutr.* 34: 143-147. 1981.
11. M. Hernández, C. Pérez-Hidalgo, J. Ramírez-Hernández, H. Madrigal and A. Chávez, «Effect of economic growth on nutrition in a tropical community» *Ecol. Food Nutr.* 3: 283-294, 1974.
12. B.N. Ikibo, «Nutritonal implications of projects gibing high priority to the production of staples of low nutritive quality» *food and nutr. Bull.* 2: 1-20; 1980.
13. INCAP-ICNND, «Food composition table for use in Latin America». 1962.
14. WHO, *Handbook of Humans Nutritional Requirements*. World Health Org., Geneva, 1974.
15. WHO/FAO, «Energy and Protein Requirements». *World Health Org. Tech. Rep. Ser. N° 522*, Geneva, 1973.
16. FAO, «Amino Acid content of foods and biological data on proteins». *Food and Agricultural Org. Nutritonal Studies N° 24*, Rome, 1970)
17. FAO/WHO, «Protein Quality Evaluation» Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. *FAO Food and Nutrition Paper N° 51*, Rome, 1989.
18. V.R. Young and P.L. Pellett. «Current concepts concerning indispensable amino acid needs in adults and their implication for international nutrition». *Food and Nutr. Bull.* 12: 289-300, 1990.

Recibido: 26-04-1994

Aceptado: 18-10-1994

Peso para la talla de escolares chilenos, según la edad y el grado de desarrollo puberal

Burrows Argote Raquel¹, Leiva Balic Laura², Muzzo Benavides Santiago³

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

RESUMEN. En un corte transversal de una muestra de 6.371 escolares de ambos sexos de 9 a 15 años, de cuatro regiones de Chile, se evaluó el peso para la talla, según la edad cronológica, sexo y estadio de desarrollo puberal (Tanner). Se presentan los promedios y medianas de peso para la talla de 130 a 163 cm. en las mujeres y de 130 a 171 cm en los varones. En ambos sexos se observó una gran dispersión del peso al expresarlo según la talla y la edad cronológica, prácticamente sin diferencias por edad y con una baja correlación del peso con la talla. La correlación del peso con el grado de desarrollo puberal fue mejor que con la edad cronológica. observándose una tendencia a un mayor peso para la talla a medida que se avanza en la etapa puberal, alcanzando diferencias significativas sólo en las mujeres. Los resultados sugieren que para la evaluación del estado nutricional del púber por el parámetro peso/talla, es más adecuado considerar el grado de desarrollo puberal alcanzado que la edad cronológica. Sin embargo, se debería estudiar la utilización de otros parámetros con una distribución más normal en la población púber.

SUMMARY. *Weight for height of Chilean school age children according to age and puberal development.* In a sample of 6371 school age children, aged 9 to 15 years, representative of four Regions of Chile (II, V, IX and XIII) weight for stature was evaluated, according to age and puberal stages of Tanner. The averages and medians of weight for stature between 130 at 170 cm for men and between 130 and 163cm for females are presented. Higher weight for height with age and puberal stages was found in both sexes, but differences were not always significant. A very low correlation between weight, and chronologic age and low between weight and puberal status was observed. This was reflected for higher differences of weight in the successive puberal stages than in successive ages. We conclude that the puberal development rather than chronologic age, must be use for a better nutritional evaluation of adolescents. Nevertheless, other parameters with better distribution in puberal poblacion, must be considered.

INTRODUCCION

La relación peso para la talla es uno de los parámetros recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para evaluar el estado nutricional de un individuo. En el niño en etapa prepuberal, se recomienda el uso del peso para la talla sin considerar la edad cronológica, en tanto que durante la etapa puberal, se recomienda el uso de las tablas de Baldwin, que consideran además la edad cronológica (1). Durante la pubertad, se producen grandes cambios en la composición

corporal, de intensidad y tiempos variables, que comprometen a los tejidos óseo, muscular y graso entre otros. Estos cambios son fundamentalmente producto de la influencia de las hormonas sexuales, lo que se traduce en grandes variaciones del peso y la estatura en sujetos de similar edad cronológica, pero que se encuentran en diferentes estadios de desarrollo puberal (2-6). En la actualidad, el peso para la estatura de los púberes, se evalúa con tablas confeccionadas hace más de 60 años y que no consideran el grado de desarrollo puberal alcanzado (1). En los escolares chilenos, se ha demostrado un inicio más temprano de la pubertad con respecto a los americanos y europeos (7-10), por lo que la evaluación del estado nutricional de nuestra población escolar mediante las tablas de Baldwin, podría sobreestimar los porcentajes reales de obesidad y sobrepeso.

El objetivo de nuestro trabajo fue confeccionar, con escolares chilenos, tablas de peso para la talla que consideren además de la edad cronológica, el estadio puberal alcanzado,

¹ Profesor Asistente. Unidad de Endocrinología. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. U. de Chile.

² Ayudante Primero, Unidad Endocrinología. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. U. de Chile.

³ Profesor Titular y Jefe de la Unidad de Endocrinología. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. U. de Chile.

para contribuir a una evaluación más adecuada del estado nutricional durante la pubertad, tanto para el análisis de casos individuales como poblacionales.

MATERIAL Y METODO

Entre los años 1987 y 1990, se realizó un estudio cuyo objetivo inicial era evaluar algunas características biológicas psicológicas y familiares del escolar chileno en edad puberal, de diferentes regiones del país (10a, 10b, 10c). La muestra corresponde a un corte transversal, dirigida por edad (varones de 9 a 15 años y mujeres de 9 a 14 años) y obtenida aleatoriamente en establecimientos de educación básica de cuatro regiones de Chile. Los escolares seleccionados en la Región Metropolitana fueron representativos del Area Metropolitana, los de la II región de la ciudad de Antofagasta, los de la V región de las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso y los de la IX región de la Ciudad de Temuco. Se dio representatividad a la educación fiscal, a la particular y a la particular subvencionada, de acuerdo a la información del Ministerio de Educación (Registro de Directorio 1986), por lo que están representado todos los niveles socioeconómicos (10d). De esta muestra de 8000 escolares, se seleccionaron los varones y las mujeres que tenían consignado el peso, la estatura y la edad exacta en meses (2743 y 3628 respectivamente).

Todos los escolares fueron medidos y pesados por los mismos dos investigadores en cada lugar, usando los mismos instrumentos de precisión (balanza de precisión Hispana, con cartabón incluido) previamente calibrados.

El grado de desarrollo puberal alcanzado fue evaluado por los mismos investigadores de acuerdo a los cinco estadios de Tanner, donde el I indica la ausencia de desarrollo puberal y V un desarrollo puberal completo, considerando el desarrollo mamario en la mujer y el genital en el varón (11,12). La muestra que considera desarrollo puberal está formada sólo por 1898 varones y 2970 mujeres, ya que se eliminaron aquellos casos en que hubo dudas en la clasificación del estadio puberal.

Los resultados se presentan estratificando la estatura cada 2 centímetros (de 130 a 163 cm en las mujeres y de 130 a 171 cm en los varones). La edad cronológica se expresa en años, el desarrollo puberal según los estadios de Tanner y el peso corporal en Kg. En el análisis de las diferencias estadísticas se utilizaron la prueba F para comparar todos los grupos y la t de student para comparar pares de grupos. Se utilizó la r de Pearson para el estudio de correlación entre variables.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra el promedio de peso de mujeres y varones, según la talla y edad cronológica, señalando además la primera desviación standar y el número de casos. Puede observarse que si bien existe para una determinada talla, una tendencia a un mayor peso a mayor edad, no siempre la

diferencia entre los grupos fue significativa.

La Tabla 2 muestra en mujeres y varones, la mediana y ± 1 D.E. del peso, según la talla y la edad cronológica. Para una determinada talla, se observa un mayor peso a mayor edad cronológica, sin embargo, hubo una baja correlación entre el peso y la edad cronológica.

La Tabla 3 muestra el promedio de peso en ambos sexos, según la talla y el estadio de Tanner alcanzado. En las mujeres, el peso para una misma talla fue mayor a mayor grado de desarrollo puberal alcanzado y las diferencias fueron significativas casi en todas las tallas analizadas. En los varones, hubo una tendencia a mayor peso para una misma estatura a medida que se progresaba en el desarrollo puberal, sin embargo, no siempre las diferencias fueron significativas. Se observa una mejor correlación entre el peso y el estadio puberal alcanzado, que el observado entre el peso y la edad cronológica, pero fue siempre inferior a 0.50.

DISCUSION

El promedio del peso para una misma estatura en escolares de ambos sexos, de 9 a 15 años, tiende a aumentar con la edad cronológica y con el grado de desarrollo puberal alcanzado. Esto se explica, por las grandes variaciones de la composición corporal que se producen en la pubertad y que afectan fundamentalmente a la composición grasa, muscular y ósea y por lo tanto al peso corporal (6). Sin embargo, se observa una baja correlación entre el peso y la edad cronológica, la que mejora al correlacionarse el peso en el grado de desarrollo puberal alcanzado. La escasa correlación entre el peso y la edad cronológica estaría dada por la gran variación en la edad de presentación de los eventos puberales, que hace que en esta etapa de la vida, sujetos de una misma edad cronológica, presenten un grado de maduración sexual diferente, por lo que la distribución del peso se aleja de un modelo normal. La correlación entre el peso y el estadio puberal fue mejor que el observado con la edad cronológica, sin embargo, estuvo por debajo de 0.5. Esto podría estar dado por el rango de variación que presentan los eventos puberales en cada estadio de Tanner, al ser este un método subjetivo de apreciación clínica, que no refleja necesariamente para cada estadio, una situación uniforme con respecto a los cambios en la composición corporal. Las grandes variaciones del peso intragrupo, tanto si se considera la edad cronológica o el grado de desarrollo puberal, sugieren que el uso de la mediana es más adecuado que el promedio de peso.

Los promedios de peso de estos escolares, para una misma estatura y edad cronológica son mayores que los de Baldwin (1), que son las tablas recomendadas por la OMS. Esto se explicaría porque esos patrones fueron confeccionadas en poblaciones del comienzo de este siglo, en que el desarrollo puberal se iniciaba a mayor edad que el de las poblaciones actuales.

Los resultados encontrados nos permiten concluir que

T A B L A 1
 PROMEDIO DE PESO PARA LA TALLA EN ESCOLARES, POR SEXO Y EDAO, CHILE 1991.-

Talla (cm)	9 años		10 años		11 años		12 años		13 años		14 años		15 años		a	b	
	x	de n	x	de n	x	de n	x	de n	x	de n	x	de n	x	de n	p	p	
	(A)		(B)		(C)		(D)		(E)		(F)		(G)				
M U J E R E S																	
130-131	28.2	3.7	41	27.8	3.5	55	28.9	2.7	22							n.s.	
132-133	30.0	3.9	26	30.5	4.0	63	29.8	3.6	36							n.s.	
134-135	30.4	3.4	23	30.7	3.5	63	31.5	4.6	75	30.9	3.1	10				n.s.	
136-137	32.9	3.3	16	31.6	4.2	59	32.1	3.6	62	32.4	3.9	35				n.s.	
138-139	32.6	4.2	20	33.3	4.2	68	32.8	4.5	82	33.7	4.8	46				n.s.	
140-141	32.7	6.2	17	34.3	3.5	52	35.1	5.5	90	36.1	4.9	61	35.4	4.0	18	*** A/D* B/D**	
142-143	33.3	3.8	11	36.2	5.6	47	36.2	5.3	101	36.4	6.0	75	39.4	5.9	27	*** A/B,C* A/D** A/E**** B/E** C/E** D/	
144-145		38.4	6.2	42	36.8	5.6	95	37.9	6.1	89	40.0	5.8	51	41.1	5.3	8	*** C/E*** D/E* C/F*
146-147		40.3	6.4	34	39.5	6.4	96	40.5	6.0	89	40.6	6.2	78	42.2	6.3	21	n.s.
148-149		38.6	5.0	21	40.6	6.1	86	40.8	5.6	108	42.2	5.7	57	44.1	5.6	29	*** 8/E*** 8/F**** C/F**** D/F***
150-151		40.8	5.2	18	41.8	6.2	71	43.0	5.7	127	44.0	5.9	100	44.6	7.4	19	*** D/F** C/E**
152-153		46.0	6.8	50	45.4	6.0	105	45.6	6.5	115	48.2	7.6	34				* D/F*
154-155		44.1	5.3	35	45.0	6.5	82	47.2	6.3	116	49.0	5.8	31				*** C/E*** C/F*** D/E*** D/F***
156-157		46.7	8.1	26	47.2	6.1	59	48.3	7.1	77	48.1	5.8	33				n.s.
158-159		48.4	7.5	21	47.7	7.0	48	54.3	7.8	66	51.6	7.0	29				*** D/E**** D/F**
160-161		53.4	8.1	12	50.3	7.2	38	51.0	6.8	44	54.0	6.2	19				n.s.
162-163		49.7	7.6	11	52.9	7.7	29	49.7	4.5	8							n.s.
V A R O N E S																	
130-131	27.7	3.7	34	27.2	2.7	34											n.s.
132-133	28.9	3.7	42	28.9	3.3	38	27.5	3.5	21								n.s.
134-135	31.0	4.6	41	29.9	3.4	33	29.8	2.8	22	29.4	2.9	11					n.s.
136-137	31.0	3.5	29	31.1	3.7	50	30.9	3.8	34	30.4	2.7	20	30.5	2.5	15		n.s.
138-139	34.6	3.5	19	31.2	3.8	30	32.1	4.4	41	32.7	3.8	29	35.0	3.7	18		*** A/B**** A/C** B/E**** C/E*** D/E*
140-141	37.7	7.2	10	33.7	5.6	21	34.6	4.2	38	33.9	4.1	33	34.0	3.1	38		n.s.
142-143		38.0	5.6	21	34.7	3.4	26	34.5	3.7	56	36.4	4.4	49				*** B/C** B/D** D/E**
144-145		37.0	5.2	13	38.2	5.2	24	36.3	4.5	63	37.5	7.2	60	35.6	2.1	8	n.s.
146-147		39.4	5.9	25	37.9	3.7	49	38.3	3.9	61	40.2	6.4	24				n.s.
148-149		42.4	4.0	7	39.9	5.2	61	39.4	4.9	54	40.6	4.7	32				n.s.
150-151		42.1	6.3	49	39.9	3.8	80	41.1	4.7	42							n.s.
152-153		43.7	7.5	32	42.0	5.1	81	43.5	6.0	49	46.0	9.9	6				n.s.
154-155		46.3	7.9	32	43.8	5.0	86	44.2	4.3	47	48.0	5.7	11				*** E/G** F/G*
156-157		46.8	9.0	27	45.0	5.2	72	47.1	5.4	49	48.1	5.7	16				* E/F* E/G*
158-159		45.2	5.6	70	47.5	6.7	47	49.8	2.9	6							*** E/F* E/G****
160-161		49.1	6.5	57	48.1	5.0	61	51.2	7.1	25							n.s.
162-163		49.5	6.2	57	51.6	6.3	60	50.5	6.7	22							n.s.
164-165		55.1	7.6	29	52.1	6.6	38	52.4	4.5	24							n.s.
166-167		52.1	10.0	29	53.2	6.5	41	56.0	9.0	30							n.s.
168-169		56.2	7.6	21	54.3	5.4	36	57.4	8.5	17							n.s.
170-171		56.4	5.8	11	57.3	5.4	24	59.4	9.7	25							n.s.

x = promedio
 de = desviación estandar
 n = número de casos
 a = significancia según Prueba F
 b = significancia según t de student

* p < 0.05
 ** p < 0.02
 *** p < 0.01
 **** p < 0.001

TABLA 2

PESO PARA LA TALLA EN ESCOLARES (MEDIANA Y DESVIACION ESTANDAR), POR SEXO Y EDAO, CHILE 1991.-

Talla (cm)	9 años			10 años			11 años			12 años			13 años			14 años			15 años			r
	-1D.E.	M.d.	+1D.E.	-1D.E.	M.d.	+1D.E.	-1D.E.	M.d.	+1D.E.	-1D.E.	M.d.	+1D.E.	-1D.E.	M.d.	+1D.E.	-1D.E.	M.d.	+1D.E.	-1D.E.	M.d.	+1D.E.	
MUJERES																						
130-131	24.5	27.0	31.9	24.3	26.8	31.2	26.2	28.8	31.6													0.131
132-133	26.1	29.2	34.0	26.5	30.0	34.5	26.2	29.9	33.5													0.144
134-135	27.0	30.0	33.9	27.3	30.4	34.2	26.9	31.1	36.1	27.8	31.4	34.0										0.254
136-137	29.6	32.5	36.1	27.4	31.3	35.9	28.5	31.9	35.7	28.5	32.3	36.3										0.157
138-139	28.5	30.5	36.8	29.0	33.3	37.5	28.3	31.0	37.2	28.9	32.0	38.5										0.117
140-141	26.5	30.5	38.9	30.9	35.0	37.8	29.7	34.6	40.6	31.2	35.6	41.0	31.4	33.7	39.4							0.063
142-143	29.4	32.5	37.1	30.6	35.1	41.8	31.0	35.8	41.5	30.3	35.4	42.4	33.5	38.9	45.3							0.122
144-145				32.1	37.0	44.6	31.2	35.8	42.4	31.8	36.8	43.9	34.2	39.1	45.8	35.8	41.3	46.4				0.160
146-147				33.9	39.5	46.7	33.1	38.8	45.9	34.5	39.8	46.4	34.4	39.5	46.9	35.9	40.0	48.5				0.103
148-149				33.6	38.8	43.6	34.6	40.4	46.7	35.2	40.0	46.4	36.5	41.3	47.9	38.5	44.0	49.6				0.246
150-151				35.6	40.9	46.0	35.6	40.5	48.0	37.4	41.5	48.7	38.1	43.0	49.9	37.2	45.0	52.0				0.171
152-153							39.2	44.5	52.9	39.3	43.9	51.4	39.2	44.5	52.1	40.6	47.0	55.7				0.151
154-155							38.8	43.3	49.4	38.6	43.5	51.5	40.8	46.0	53.5	43.2	49.0	54.9				0.255
156-157							38.5	46.1	54.8	41.0	46.2	53.3	41.2	46.8	55.4	42.4	47.4	53.9				0.121
158-159							40.9	45.5	55.9	40.7	47.8	54.7	46.4	50.2	62.1	44.6	50.0	58.6				0.183
160-161							45.3	55.0	61.4	43.0	49.8	57.5	44.1	49.8	57.8	47.8	53.0	60.2				0.106
162-163										42.1	47.0	57.3	45.2	51.9	60.6	45.2	49.0	54.2				0.170
VARONES																						
130-131	24.0	27.0	31.5	24.5	26.6	30.0																0.002
132-133	25.1	28.8	32.6	25.6	28.5	32.0	24.0	27.4	31.0													0.021
134-135	26.4	30.8	35.6	26.5	29.8	33.2	27.0	29.8	32.6	26.5	30.0	32.2										0.041
136-137	27.5	30.0	34.4	27.5	30.0	34.8	27.0	30.5	34.7	27.7	30.3	33.1	28.0	30.0	33.1							0.025
138-139	31.1	35.0	38.1	27.5	30.9	35.0	27.7	30.4	36.5	29.0	32.4	36.5	31.3	34.0	38.6							0.112
140-141	30.5	36.0	44.9	28.1	33.3	39.2	30.4	34.3	38.7	29.9	33.0	38.0	30.9	33.8	37.2							0.056
142-143				32.4	36.3	43.6	31.3	34.8	38.1	30.7	34.4	38.2	32.0	36.0	40.8							0.063
144-145				31.8	36.0	42.2	33.0	36.8	43.4	31.8	35.5	40.8	30.3	35.9	44.7	33.5	36.0	37.7				0.027
146-147							33.5	39.2	45.3	34.2	37.8	41.7	34.4	37.5	42.2	38.0	38.5	46.7				0.022
148-149							38.4	43.0	46.4	34.7	40.0	45.0	34.6	38.3	44.3	35.8	38.5	45.3				0.095
150-151										35.9	41.5	48.4	36.0	39.8	43.7	36.4	40.9	45.8				0.027
152-153										36.2	42.0	51.2	36.9	41.0	47.2	37.5	42.4	49.5	35.9	45.0	56.1	0.026
154-155										38.4	46.0	54.1	38.8	43.0	48.8	39.9	44.0	48.6	42.3	48.5	53.7	0.020
156-157										37.7	44.5	55.8	39.8	44.5	50.2	41.8	47.0	52.5	42.4	45.0	53.8	0.056
158-159													39.6	45.0	50.8	40.8	47.1	54.2	46.9	50.0	52.7	0.079
160-161													42.6	49.0	55.7	43.1	48.3	53.0	44.1	48.8	58.3	0.006
162-163													43.4	50.3	55.7	45.3	50.5	57.9	43.8	51.3	57.2	0.053
164-165													47.5	52.8	62.7	45.5	52.3	58.7	47.9	53.5	56.2	0.079
166-167													42.1	49.5	62.1	46.7	51.7	59.7	47.0	54.3	65.0	0.100
168-169													48.6	58.5	63.7	48.9	54.5	59.8	48.8	56.0	65.9	0.940
170-171													50.6	54.4	62.2	51.9	57	62.7	49.7	57	69.1	0.170

M.d. = mediana

de = desviación estandar

r = r de Pearson

PESO PARA LA TALLA DE ESCOLARES CHILENOS

T A B L A 3

PESO PARA LA TALLA EN ESCOLARES, POR SEXO Y ESTADIO PUBERAL, CHILE 1991.-

Talla (cm)	(A) TANNER I		(B) TANNER II		(C) TANNER III		(D) TANNER IV		(E) TANNER V		r	a p	b p											
	-10.E.	M.d+10.E n	-10.E.	M.d+10.E n	-10.E.	M.d+10.E n	-10.E.	M.d+10.E n	-10.E.	M.d+10.E n														
MUJERES																								
130-131	24.4	27.8	31.2	34.4	25.4	29.9	34.4	15			0.33	***	A/B***											
132-133	24.7	28.9	33.2	32	28.1	31.0	33.9	25			0.03	n.s.												
134-135	25.6	30.1	34.5	87	28.2	31.6	35.0	41	29.0	32.2	35.3	11	0.34	*	A/B*									
136-137	27.0	30.9	34.8	80	27.8	31.9	36.1	61	29.6	33.7	37.7	18	0.28	***	A/C***									
138-139	27.7	31.7	35.7	89	28.2	32.7	37.2	72	30.5	34.8	39.2	20	0.29	*	A/C*									
140-141	27.9	32.7	37.5	67	29.5	34.0	38.5	81	32.1	35.7	39.4	49	36.0	39.2	42.4	14	0.22	***	A/B* A/C, D**** B/C** B/D**** C/D****					
142-143	30.0	33.8	37.6	63	30.1	35.2	40.3	73	31.0	36.9	42.7	62	34.3	40.6	46.9	29	0.42	*	A/D*** B/D*** C/D*					
144-145	29.4	35.0	40.5	49	24.0	36.3	42.1	77	32.5	38.1	43.7	77	36.2	41.5	46.9	31	0.32	***	A/C*** A/D**** B/C** B/D**** C/D**					
146-147	32.4	36.3	40.2	33	31.6	37.7	43.7	81	33.3	39.3	45.3	102	36.6	42.3	48.0	43	36.1	43.0	49.8	18	0.25	***	A/C**** A/D**** B/D* B/E**** B/E*	
148-149	34.0	38.2	42.4	27	31.3	38.8	46.2	61	35.4	40.2	45.0	98	37.4	43.1	48.8	56	38.6	45.2	51.8	22	0.44	***	A/C**** A/D**** B, C/D**** A, B, C/E****	
150-151	35.5	40.8	46.1	17	34.8	39.5	44.3	55	36.0	41.4	46.9	121	38.7	44.0	49.3	88	42.9	47.4	51.8	20	0.30	***	B/C, D**** C/D*** A, B, C, D/E****	
152-153	36.7	43.2	49.7	17	33.5	40.3	47.2	39	36.9	42.9	49.0	84	40.0	45.2	50.4	81	42.3	49.1	55.9	35	0.25	***	A, B, C, D/E****	
154-155	39.8	44.8	49.8	16	35.3	41.2	47.2	18	38.4	44.2	50.0	82	41.5	46.5	51.6	85	44.5	50.7	57.0	37	0.32	***	A/C* A/D, E**** B/D* B/E**** C/D, E****	
156-157					34.5	42.2	49.8	18	38.9	45.5	52.0	56	42.6	47.9	53.2	72	46.6	52.2	57.9	23	0.23	***	B/C** B/D**** B/E****	
158-159					35.3	43.1	50.8	12	39.3	46.8	54.3	39	42.8	49.4	56.0	58	46.7	52.9	59.1	25	0.35	***	C/D**** C/E****	
160-161									39.7	47.7	55.8	24	42.1	50.4	58.7	50	48.1	53.2	58.3	24	0.23	n.s.		
VARONES																								
130-131	24.7	27.8	30.9	23																	0.19	n.s.		
132-133	25.5	29.0	32.6	40																		0.26	n.s.	
134-135	25.3	30.0	34.6	29																		0.03	n.s.	
136-137	27.7	30.8	34.0	38																		0.01	n.s.	
138-139	28.3	31.9	35.5	38	29.3	33.3	37.2	24														0.27	n.s.	
140-141	28.3	33.1	37.9	32	30.8	34.3	37.7	46														0.04	n.s.	
142-143	30.2	34.2	38.3	35	31.5	35.2	38.9	46														0.16	n.s.	
144-145	28.9	35.5	40.0	33	31.7	36.3	40.9	54	34.7	38.0	41.2	16										0.00	n.s.	
146-147	27.8	36.9	46.0	18	34.1	37.5	40.8	53	34.9	38.7	42.6	27										0.07	n.s.	
148-149	33.5	38.4	43.4	11	31.3	38.5	45.8	34	35.3	39.6	44.0	47										0.04	n.s.	
150-151	35.7	40.7	45.8	11	35.2	39.8	44.4	61	36.5	40.6	44.7	53	37.7	41.7	45.7	23						0.16	***	A/B* A/C**** A/D****
152-153					33.5	41.2	49.0	42	35.8	41.6	47.4	54	37.3	42.9	48.5	36						0.03	n.s.	
154-155					35.6	42.6	49.5	28	37.8	42.9	48.1	58	39.6	44.3	49.0	56	39.3	45.6	52.0	26	0.07	***	B/E* C/E****	
156-157					38.2	43.8	49.5	22	39.2	44.4	49.5	58	41.3	45.8	50.3	56	42.4	47.2	52.0	16	0.02	*	B/D*	
158-159					36.8	45.6	54.4	20	42.1	45.8	49.4	39	41.0	47.2	53.4	59	42.2	48.8	55.4	19	0.24	***	C/D*** C/E***	
160-161					38.3	47.6	56.8	19	41.3	47.5	53.8	43	44.3	48.7	53.0	69	44.6	50.5	56.4	30	0.09	*	C/E**	
162-163									43.2	49.4	55.5	38	44.4	50.1	55.9	79	46.7	52.1	57.6	30	0.14	n.s.		
164-165									43.1	50.6	58.2	14	45.7	51.3	56.9	58	48.4	53.4	58.4	43	0.02	n.s.		
166-167									46.7	51.6	56.4	22	44.9	52.8	60.6	54	47.0	54.4	61.8	39	0.18	*	C/D* C/E*	
168-169									46.7	52.9	59.0	11	48.7	54.5	60.3	59	47.5	55.6	63.6	27	0.18	***	C/D, E**	
170-171														51.5	55.9	60.3	30	52.5	57.1	61.8	36	0.27	n.s.	

M.d. = Mediana

* = p < 0.05

de = Desviación estandar

** = p < 0.025

r = r de Pearson

*** = p < 0.01

a = Significancia según prueba F

**** = p < 0.001

b = Significancia según t de student

sería más adecuado considerar el grado de desarrollo puberal alcanzado que la edad cronológica, en la evaluación del estado nutricional. Al utilizar las tablas OMS para medir la adecuación del peso/talla se produce una sobrestimación de los porcentajes de obesidad y sobrepeso en la población de escolares en etapa puberal (2,7, 13-15). La gran variación en la edad de presentación de los eventos puberales y en la velocidad con que suelen ocurrir los cambios de la composición corporal entre un individuo y otro, dificultan la evaluación individual del estado nutricional a través del parámetro peso para la talla en esta etapa de la vida. El uso de un parámetro con una distribución más normal por edad, contribuiría a un mejor diagnóstico individual de aquellos casos que se alejan de la normalidad.

REFERENCIAS

- Jelliffe D.B. Evaluación del estado nutricional de la comunidad. Monografía N° 53. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 1966.
- Leiva L.; A. Mauricci; R. Burrows; A. Zvaighaft; A. Kauschansky; S. Muzzo; Estado nutricional durante la pubertad de escolares del Area Metropolitana de Chile. *Rev. Chil. Nutr.* 14: 206-214, 1986.
- Burrows R.; L. Leiva; A. Zvaighaft; S. Muzzo. Influencia del nivel socioeconómico (NSE) en la composición corporal y en la estatura de los escolares, durante la pubertad. *Rev. Chil. Nutr.* 17(1): 39-45, 1989.
- Mauricci A., R. Burrows; L. Leiva; A. Zvaighaft; A. Kauschansky; S. Muzzo. Evaluación de la estatura durante el desarrollo puberal. *Rev. Chil. Ped.* 57(6): 497-501, 1986.
- Avendaño B.A.; Y.C. Valenzuela; C.J. Huerta; G. R. Gana. Crecimiento de varones y mujeres en etapa puberal. *Rev. Chil. Ped.* 60 (5): 255-261, 1989.
- Tanner J.M. Growth and endocrinology of the adolescent. En *Endocrine and genetic diseases of childhood and adolescence*. Gardner L.I. W.B. Saunders Company. London. 1975. Capítulo I, pp 14-63.
- Valenzuela Y.C.; B.A. Avendaño. Antropometría y maduración sexual de escolares de un área de Santiago de Chile. *Bol. Of. Sanit Panam.* 87(2): 113-131, 1979.
- Burrows R., L. Leiva; A. Mauricci; A. Zvaighaft; S. Muzzo. Características de la pubertad en escolares de sexo femenino de la Región Metropolitana. *Rev. Chil. Pediatr.* 59: 21-25, 1988.
- Muzzo S., L. Leiva; A. Mauricci; A. Zvaighaft; R. Burrows. Características de la pubertad en escolares de sexo masculino de diferentes NSE de la Región Metropolitana. *Rev. Chil. Pediatr.* 59: 240-246, 1988.
- Valenzuela C. Adelanto de la pubertad en escolares chilenos respecto a escolares europeos, medido por la velocidad de crecimiento estatural en un estudio transversal. *Pediatría* 20: 74-78, 1974.
- Marshall W.A.; J.M. Tanner. Variations in the pattern of puberal changes in boys. *Arch. Dis. Child.* 45: 13-323, 1970.
- Marshall W.A.; J.M. Tanner. Variations in the pattern of puberal changes in girls. *Arch. Dis Child.* 44: 291-301, 1970.
- Muzzo S.; A. Calfa; M. Manquez; R. Burrows. Características del estado nutricional y del crecimiento de escolares de Toconao y San Pedro de Atacama. *Rev. Chil. Nutr.* 2 (20): 153-160, 1992.
- Calfa A.; M. Manquez; E. Moreno; J. Segovia; S. Muzzo. Evaluación nutricional y crecimiento estatural de escolares de la ciudad de Antofagasta. *Rev. Chil. Nutr.* 19(1): 57-62, 1991.
- Burrows R.; A. Calfa; M. Manquez; V. Giadrosic; E. Bioley; S. Muzzo. Estado nutricional en escolares de diferentes regiones del país. *Rev. Chi. Nutr.* 20(3): 212-218, 1992.

Recibido: 29-06-1993

Aceptado: 04-08-1994

Efecto de precargas proteicas y de hidratos de carbono sobre el consumo de alimentos y energía en preescolares con diferente estado nutricional

Héctor Araya L.¹, Marcela Alviña W.¹, Gloria Vera A.¹, Juan Carlos Sola², Carlos Díaz³, Nelly Pak D.¹

Universidad de Chile. Santiago, Chile

RESUMEN. Se estudió el efecto de tres precargas: alta en hidratos de carbono simple (néctar de fruta), alta en hidratos de carbono complejos (plátano) y alta en proteínas (carne de pollo) en 56 preescolares de ambos sexos con estado nutricional normal y con sobrepeso, de acuerdo al indicador peso/talla, utilizando los estándares del NCHS. Las precargas se suministraban 30 minutos antes del almuerzo. Este consistía en un guiso de leguminosa, un postre de manzana y un flan que se otorgaba al final del almuerzo. Los niños eran estimulados pero no obligados a consumir los alimentos y el consumo era determinado por pesada diferencial. Se realizaron un total de 945 observaciones de consumo. Los resultados demuestran que en los niños con sobrepeso se observó una disminución significativa del consumo del almuerzo con respecto a los niños normales, en las precargas de hidratos de carbono: precarga de néctar 338.2 ± 87.0 vs 350.9 ± 75.9 g y en la precarga de plátano, 336.2 ± 109.6 vs 357.4 ± 89.4 . Al realizar un análisis por edad, dividiendo a los niños en grupos de 24 a 36 meses y 36 a 48 meses, se evidenció que las diferencias observadas se debieron a los niños de 24 a 36 meses: precarga de néctar, 282.3 ± 88.8 vs 350.9 ± 75.9 y en la precarga de plátano, 262.6 ± 98.9 vs 375.4 ± 89.4 . Al analizar la información del consumo energético derivado del consumo de alimentos se observó la misma tendencia. En las observaciones con la precarga de proteínas no se observó diferencias en el consumo por estado nutricional de los niños.

Los resultados sugieren un comportamiento diferente de los niños con sobrepeso a las precargas de hidratos de carbono, específicamente los niños de 24 a 36 meses. Estos hallazgos son relevantes ya que proporcionan una información experimental que puede ser utilizada para encontrar explicaciones metabólicas al desarrollo de la obesidad en niños y relevantes para realizar recomendaciones alimentarias destinadas a disminuir los riesgos de sobrepeso y obesidad en niños.

SUMMARY. Effect of protein and carbohydrate preloads on food and energy intakes in preschool children with different nutritional status. Three preloads: high in simple carbohydrates (fruit juice), high in complex carbohydrates (banana) and high in protein (chicken meat), were tested in two groups of preschool children (56), aged 2 to 4 years from both genders. One group had a normal weight for height and the other high weight for height. The preload were given thirty minutes before lunch. The lunches consisted in a legume dish, apple and a milk dessert. Children were stimulated but not forced to eat and the amount of foods consumed was determined by differential weighing. The results showed that overweight children had a lower consumption at lunch than normal children when the high carbohydrate preloads were tested. High simple carbohydrate preload, 338.2 ± 87.0 vs 350.9 ± 75.9 , high complex carbohydrate preload, 336.2 ± 109.6 vs 375.4 ± 89.4 . High protein preload had not effect on the lunch consumption in the two groups of children studied. When an analysis by age of children were made, dividing the normal and overweight children in two groups, 24 to 36 months and 36 to 48 months, it was demonstrated that differences in lunch consumption between the normal and overweight children was derived essentially from the results obtained in children of 24 to 36 months, high simple carbohydrate preload 282.3 ± 88.9 g vs. 318.5 ± 80.0 g and in the high complex carbohydrate preload, 262.6 ± 98.9 g vs 364.5 ± 116.3 g. When energy intake derived from food consumption was analyzed, the same tendency described for food consumption was demonstrated.

The results presented show a different response of overweight children to the high carbohydrate preloads consumed before lunch, specially in children aged 24 to 36 months. This findings are important since they give an experimental information that can be utilized to find metabolic answers in relation to the onset of obesity in the childhood and to establish dietary recommendations in order to alleviate the risk of obesity in children.

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

2 Nutricionista.

3 Alumno de Nutrición. Universidad de Chile.

INTRODUCCION

El estudio de la regulación de la ingesta alimentaria en el ser humano -particularmente de la ingesta energética- es de especial interés para disponer de un enfoque directo al estudio de los problemas de malnutrición: desnutrición por déficit de ingesta, y los de sobrepeso y obesidad por una ingesta de energía mayor a las necesidades del individuo.

La ingesta de alimentos es una de las variables más importantes en la regulación energética y es un tema de alta complejidad debido a que actúan numerosos factores de variada índole, como por ejemplo: eventos de carácter fisiológico, un conjunto de variables ambientales, características psicológicas del sujeto, propiedades texturales, nutricionales y sensoriales de la dieta (1).

A pesar de que la ingesta está condicionada por diversos factores que sería necesario controlar, existe una corriente de pensamiento que apoya que los estudios de ingesta de alimentos se realicen en las condiciones ambientales y dietéticas lo más cercana posible a las que experimentan los sujetos en su vida real (2).

La influencia de factores dietéticos sobre la ingesta de alimentos y de energía ha sido estudiada en el ser humano a través de variados diseños experimentales que difieren en el período de observación, en el tipo de alimentos, en la oferta de alimentos -restringida o libre-, tiempo de comida en que se evalúa la ingesta (3-7). La mayor parte de estos estudios se han realizado en sujetos adultos y los estudios en preescolares son escasos (8-10).

Existe acuerdo en que la inhibición del consumo de alimentos a consecuencia de la ingesta de estos o de los nutrientes que los conforman, sea definida bajo el término de saciedad (11). Una de las metodologías más utilizadas para estudiar la saciedad es el ofrecimiento de alimentos con determinadas características nutricionales antes de una comida. El tiempo que transcurre entre el consumo de esta oferta y la comida principal es de 20 a 60 minutos; esta oferta previa de alimentos se conoce con el nombre de precarga. La variable dietética más importante considerada en los estudios de precarga es la concentración de macronutrientes. En general los resultados de los trabajos son controvertidos lo que se debe probablemente a las diferencias en los diseños experimentales, tales como edad y estado nutricional de los sujetos participantes y el tipo de alimentos utilizados en las precargas (7, 12-15).

Los hidratos de carbono que constituyen la precarga pueden ser simples o complejos, Rolls (15) demostró que precargas con alto contenido de almidón redujeron la ingesta energética de la comida siguiente con respecto a precargas altas en hidratos de carbono simples.

Existen escasos trabajos sobre el efecto de la concentración de macronutrientes de la precarga y del estado nutricional de los niños sobre el consumo de alimentos y de energía en la comida siguiente a la precarga. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de una precarga de

hidratos de carbono, simples y complejos, y de proteína sobre la ingesta de alimentos y de energía de preescolares normales y con sobrepeso u obesos.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 56 preescolares de ambos sexos, de edad comprendida entre 24 a 48 meses, con estado nutricional normal (Z score: -1 a 1) y con sobrepeso (Z score: 1.1 a 2) u obesidad (Z score: igual o mayor de 2.1), de acuerdo al indicador peso talla según los estándares del NCHS (16). Los niños asistían a un Jardín Infantil donde se les proporcionaba alimentación durante gran parte del día. Se proporcionaron, en forma alternada y en días no consecutivos, tres precargas: alta en hidratos de carbono simples, 100 mL de néctar de frutas; alta en hidratos de carbono complejos, 80 g de plátano; alta en proteínas, 30 g de pollo cocido. El efecto de las tres precargas fue estudiado en los mismos niños. Las precargas se proporcionaron antes del almuerzo y aportaban entre 50 a 60 kcal. Una vez consumidas se esperó 30 minutos para servir el almuerzo. Este consistió en 250 g de un guiso de leguminosa -frijol, garbanzo o lenteja-, 20 g de un flan de leche. Los niños fueron estimulados pero no obligados a consumir los alimentos. Se ofreció repetición de la ración de flan si el niño lo solicitaba. La cantidad de alimentos consumida tanto de la precarga como del almuerzo se evaluó por pesada diferencial entre la cantidad servida y la dejada por el niño. Se realizaron un total de 945 observaciones de consumo, de las cuales 307 correspondieron a las de néctar, 325 a la precarga de pollo y 313 observaciones de consumo para la precarga plátano.

El valor energético de las preparaciones se obtuvo de los resultados del análisis químico proximal, utilizando los factores de Atwater; las determinaciones se realizaron según las técnicas de la AOAC (17) en las muestras de alimentos que fueron llevadas al laboratorio.

Los resultados se expresaron como promedios \pm desviación estándar. El análisis estadístico se realizó por análisis de varianza (ANOVA) de dos direcciones y utilizando el test de Tukey, según Snedecor y Cochran (18).

RESULTADOS

Los resultados que informan acerca del análisis proximal y valor energético de los alimentos ensayados como precargas se ilustran en la Tabla 1. A partir de estos resultados fue posible establecer la cantidad de precarga a ofrecer a cada niño para obtener similares aportes energéticos.

La composición nutritiva de las preparaciones de leguminosas incorporadas en el almuerzo, señalan que los diferentes guisos de leguminosas no difieren mayormente en el contenido de nutrientes y de energía (Tabla 2). En el caso de la manzana y el flan, la composición se obtuvo de tablas de composición química de alimentos, correspondiendo los valores energéticos a 56 kcal/100 g y 143 kcal/100 g respectivamente.

TABLA 1
VALOR NUTRITIVO* DE LAS TRES PRECARGAS
UTILIZADAS

	Pollo [√]	Néctar	Plátano
Energía (kcal)	204.0	50.0	84.0
Humedad (g)	61.7	85.3	75.5
Proteína (g)	33.5	0	1.3
Lípidos (g)	0.6	0	0.4
Cenizas (g)	1.1	0.2	0.8
Extracto no nitrogenado (g)	2.6	13.0	22.0

* Valores expresados por 100 g de alimento
[√] cocido

TABLA 2
VALOR NUTRITIVO* DE LAS PREPARACIONES DE
LEGUMINOSA OFRECIDAS EN EL ALMUERZO

	Poroto	Garbanzo [√]		Lenteja
		(a)	(b)	
Energía (kcal)	91,9	90,7	81,7	83,8
Humedad (g)	78,1	77,5	81,3	80,4
Proteína (g)	4,2	3,2	2,5	3,5
Lípidos (g)	2,0	3,2	2,5	2,5
Cenizas (g)	1,4	1,8	1,4	1,1
Extracto no nitrogenado (g)	14,3	14,3	12,4	13,1

* Valores expresados por 100 g de preparación
[√] En las preparaciones de garbanzo, se evidenciaron dos tipos de preparaciones (a y b), de acuerdo al análisis químico.

El efecto del estado nutricional y del tipo de precarga sobre el consumo de alimentos de los niños durante el almuerzo se describe en la Tabla 3. Los niños con sobrepeso disminuyen la ingesta por efecto del consumo de precargas, presentando las de hidratos de carbono simples o complejos las mayores disminuciones. Los niños se agruparon en dos niveles de edad: de 24 a 36 meses y de 36 a 48 meses. Los efectos de las variables de estado nutricional y tipo de precarga fueron significativos en el grupo de menor edad. En ambos grupos de estado nutricional, las precargas de hidratos de carbono disminuyeron significativamente la ingesta cuando se compara con la precarga alta en proteínas (pollo).

Al considerar los consumos de cada preparación que constituyó el almuerzo, se evidenció que el consumo de flan (Tabla 4) -alimento que se entregaba al final del almuerzo- está haciendo la diferencia cuando se comparan los consumos de alimentos de los preescolares normales con los sobrepeso, especialmente en el preescolar menor. En el quiso de legumi-

nosa y postre, que eran las preparaciones que se ofrecían en primer término, no se observó diferencias importantes tanto en el efecto de la precarga como en el del estado nutricional.

TABLA 3
EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE PRECARGA
SOBRE EL CONSUMO DEL ALMUERZO * (g), EN
PREESCOLARES DE 24 A 36 Y DE 36 A 48 MESES DE
EDAD CON DISTINTO ESTADO NUTRICIONAL

Precarga	ESTADO NUTRICIONAL			
	NORMAL		SOBRE PESO	
	24-36 Meses	36-48 Meses	24 - 36 Meses	36 -48 Meses
Néctar	318.5 ± 80.0	362.7 ± 70.9	282.3 ± 88.8	351.8 ± 82.5
Pollo	333.7 ± 83.6	362.7 ± 71.7	338.6 ± 76.6	358.9 ± 76.6
Plátano	364.5 ± 116.3	354.9 ± 77.3	262.6 ± 98.9	356.5 ± 104.8

Análisis Estadístico: ANOVA (dos direcciones):

Preescolar Menor:

Efecto del estado nutricional	: p<0.001
Efecto de la precarga	: p<0.05
Interacción estado nutr.* precarga	: p<0.003
Test de Tukey: estado nutricional	: p<0.05
precarga	: p<0.05
néctar ≠ pollo	

Preescolar mayor:

Efecto del estado nutricional	: N.S.
Efecto de la precarga	: N.S.
Interacción estado nutr.* precarga	: N.S.

TABLA 4
EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE PRECARGA
SOBRE EL CONSUMO DEL FLAN (g), EN PREESCO-
LARES DE 24 A 36 Y DE 36 A 48 MESES DE EDAD
CON DISTINTO ESTADO NUTRICIONAL

Precarga	ESTADO NUTRICIONAL			
	NORMAL		SOBRE PESO	
	24-36 Meses	36-48 Meses	24 - 36 Meses	36 -48 Meses
Néctar	80.2 ± 62.8	114.1 ± 47.8	62.1 ± 56.5	105.0 ± 63.0
Pollo	103.3 ± 45.2	116.8 ± 47.5	103.4 ± 55.5	112.3 ± 61.0
Plátano	99.1 ± 52.1	104.4 ± 62.5	44.2 ± 45.3	100.8 ± 68.3

Análisis Estadístico: ANOVA (dos direcciones):

Preescolar Menor:

Efecto del estado nutricional	: p<0.001
Efecto de la precarga	: p<0.001
Interacción estado nutr. * precarga	: p<0.001
Test de Tukey: estado nutricional	: p<0.05
precarga	: p<0.05
pollo ≠ néctar, plátano	

Preescolar mayor:

Efecto del estado nutricional	: N.S.
Efecto de la precarga	: N.S.
Interacción estado nutr.* precarga	: N.S.

El consumo energético (Tabla 5) mostró la misma tendencia ya descrita para el efecto de la precarga, estado nutricional y edad de los niños sobre el consumo de alimentos durante el almuerzo.

TABLA 5
EFFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE PRECARGA
SOBRE EL CONSUMO DEL ALMUERZO (kcal), EN
PREESCOLARES DE 24 A 36 Y DE 36 A 48 MESES DE
EDAD CON DISTINTO ESTADO NUTRICIONAL

Precargo	ESTADO NUTRICIONAL			
	NORMAL		SOBRE PESO	
	24-36 Meses	36-48 Meses	24 - 36 Meses	36 -48 Meses
Néctar	319.9 ± 100.0	375.2 ± 81.9	277.3 ± 100.1	362.1 ± 100.2
Pollo	345.7 ± 92.3	378.8 ± 85.3	347.0 ± 90.9	373.6 ± 96.8
Plátano	359.1 ± 82.8	363.9 ± 98.2	251.2 ± 108.1	363.8 ± 125.2

Análisis Estadístico: ANOVA (dos direcciones):

Preescolar Menor:

Efecto del estado nutricional	: p<0.001
Efecto de la precarga	: p<0.001
Interacción estado nutr.* precarga	: p<0.001
Test de Tukey: estado nutricional	: p<0.05
precarga	: p<0.05
pollo ≠ néctar, plátano	

Preescolar mayor:

Efecto del estado nutricional	: N.S.
Efecto de la precarga	: N.S.
Interacción estado nutr.* precarga	: N.S.

DISCUSION

Los resultados del presente trabajo demuestran que la respuesta de los niños al consumo de precargas de alimentos, 30 minutos antes del almuerzo, está condicionada por el estado nutricional. La tendencia observada es que los niños con sobrepeso u obesos disminuyeron el consumo de alimentos durante el almuerzo, siendo los preescolares menores, de 24 a 36 meses, los que inciden sobre este resultado. Esta reducción de la ingesta en los niños con sobrepeso u obesidad se evidencia sólo cuando la precarga tenía un alto contenido de hidratos de carbono simples (néctar) o complejos (plátano). La disminución del consumo de alimentos se explica por un descenso en el consumo del guiso y especialmente por el consumo de flan. Esta menor ingesta de flan, apoya el diseño metodológico utilizado que consistió en una oferta variada de alimentos durante el almuerzo y el hecho que esta preparación se suministrara después del postre de manzana, permitió que su menor consumo expresara la saciedad inducida por la precarga. Por otra parte, el hecho que esta disminución del consumo se produzca en los niños de menor edad que tienen

una menor capacidad de consumo, indican que las cantidades de alimentos y de energía utilizadas en la precarga no alcanzaron a producir una mayor saciedad en el preescolar mayor que habitualmente muestra una mayor capacidad de consumo de alimentos en un tiempo de comida (19). Otro aspecto destacable de la metodología es que el control de ingesta se realizó en el comedor habitual de los niños, con alimentos integrados a sus hábitos alimentarios y utilizando observadores conocidos por los niños, lo que ha sido recomendado por investigadores en el área del estudio de la saciedad y el consumo de alimentos en seres humanos (2).

Se conoce poco acerca de los mecanismos bioquímicos que inducen la saciedad por el consumo de alimentos. La iniciación y el término del acto de comer es un proceso complejo que comprende múltiples señales al sistema nervioso central y que finalmente termina por el desarrollo de la saciedad que puede ocurrir antes que se complete la absorción intestinal.

El mayor estímulo a la saciedad causado por las precargas de hidratos de carbono especialmente en niños pequeños con sobrepeso y obesidad es un aporte que está en contradicción con la hipótesis que los sujetos con sobrepeso u obesidad tienen un apetito exagerado por los hidratos de carbono y que una alta ingesta de estos nutrientes estimula aún más su consumo (20, 21). Esta hipótesis se fundamenta en que no habría un efecto de la insulinemia sobre el transporte de los aminoácidos ramificados al músculo, y, por lo tanto, un consumo excesivo de hidratos de carbono no se traduciría en una mayor síntesis de serotonina que inhibe el apetito y disminuye el consumo de hidratos de carbono en la próxima comida.

Los resultados del presente trabajo están apoyando a las investigaciones que han demostrado un efecto saciador de los hidratos de carbono (22-25) y que por lo tanto su consumo no induciría sobrepeso u obesidad, especialmente cuando se ingieren hidratos de carbono complejos.

El vaciamiento gástrico disminuye al consumir hidratos de carbono tanto simples como complejos, produciéndose por este hecho una mayor saciedad y un menor consumo posterior de alimentos (26-27). Los niveles plasmáticos de glucosa también podrían explicar en los sujetos con sobrepeso el incremento de saciedad producido por las precargas de hidratos de carbono, sin embargo su rol permanece dudoso en sujetos normales (29) y obesos (20, 21).

Se ha postulado la hipótesis que un aumento de la concentración del neurotransmisor serotonina aumenta la saciedad e inhibe la apetencia por los hidratos de carbono en la comida siguiente y puede ser aplicada a la explicación de los resultados del presente trabajo. No existe mucha información acerca de los efectos de la manipulación dietética sobre la concentración plasmática de neurotransmisores. Blum y cols. (29) estudiaron en voluntarios sanos tres tipos de comida: alta en hidratos de carbono (86% de hidratos de carbono), alta en

proteínas (70% de proteína) y alta en grasa (92% de grasa). Después de la ingesta de hidratos de carbono, los niveles de serotonina aumentaron significativamente; 4.47 veces, $p < 0.02$; un pequeño incremento ocurrió con la dieta alta en grasa, 1.66 veces, no significativo; y la de proteínas redujo los niveles a 28% de los valores iniciales.

Es interesante el hallazgo del presente trabajo que se refiere a que se produjo saciedad por efecto de las precargas de hidratos de carbono, sólo en los niños con sobrepeso u obesos. Este hecho indica tal vez un aumento de la sensibilidad de estos sujetos a la ingesta de precargas con hidratos de carbono y a la consecuente síntesis de serotonina. Estos resultados también apoyan en cierta forma a la saciedad sensorial específica propuesta por Rolls (30) que se expresa por un decaimiento del consumo de un alimento, cuando éste se ha proporcionado como precarga. En el caso presente, se puede postular que existió una disminución del consumo de aquellos alimentos con una palatabilidad similar a la que posee la precarga. En esta oportunidad las precargadas que indujeron mayor saciedad en los sujetos con sobrepeso fueron las de sabor dulce y el alimento consumido en el almuerzo en menor cantidad fue el flan que también tenía sabor dulce. En el caso de la precarga de néctar, que indujo una mayor saciedad, también se puede explicar complementariamente por el paradigma que las precargas líquidas son más eficientes para producir saciedad (31).

Los hallazgos del presente trabajo aportan algunos hechos relevantes desde el punto de vista conceptual, en especial constituyen una proposición apasionante en el sentido de buscar las interpretaciones metabólicas al por qué las precargas con hidratos de carbono indujeron una mayor saciedad en la comida siguiente sólo en los niños con sobrepeso. También son atractivos los hallazgos que una precarga de proteína antes del almuerzo no indujo una mayor saciedad.

Desde una perspectiva aplicada, los resultados sugieren que los hidratos de carbono no pueden ser excluidos de las dietas recomendadas para disminuir los riesgos de sobrepeso u obesidad. Por otra parte, se desprende también de los hallazgos presentados, que si se requiere aumentar la ingesta energética en niños con capacidad gástrica reducida y con riesgo de desnutrición, es recomendable proporcionar alimentos con alto contenido proteico y muy bajo en hidratos de carbono, tanto como una entrada en el almuerzo o una colación a media mañana o tarde.

REFERENCIAS

- Kissileff H.R.; T.B. Van Itallie. Physiology of the control of food intake. *Ann Rev Nutr.* 2:371-418. 1982.
- Booth D.A. Towards scientific realism in eating research. *Appetite* 19: 56-60. 1992.
- Graaf C.; T. Hulshof; J.A. Wetstrate; P. Jas. Short term effects of different amounts of protein, fats, and carbohydrates on satiety. *Am J Clin Nutr.* 55:33-38. 1992.
- Campbell R.G.; Hashim S.A.; T.B. Van Itallie, Studies of food intake regulation in man. Responses to variations in nutritive density in lean and obese subjects. *New Eng J Med.* 285:1402-1407. 1971.
- Mattes R.D.; S.B. Pirece; M.I. Friedman. Daily caloric intake of normal -weight adults: response to changes in dietary energy density of a luncheon meal. *Am J Clin Nutr.* 1988. 48: 214-219. 1988.
- Anderson G.H.; Saravis S.; R. Schacher; S. Lotkin; L. Leiter. Aspartame: effect on lunch-time food intake, appetite and hedonic response in children. *Appetite.* 13:93-103. 1989.
- Driver C.J. The efficiency of meal composition on the degree of satiation following a test meal and possible mechanisms involved. *Brit J Nutr.* 60:441-449. 1988.
- Araya H.; G. Vera; N. Pak. Effect of dietary energy density on food intake of preschool children in one meal. *Nutr. Rep Internat.* 28:9650971. 1983.
- Araya H.; M. Alviña; G. Vera; J. Araya; N. Pak. Consumo de preparaciones con diferentes atributos nutricionales y texturales por preescolares de 2 a 3 años. *Rev Chil Nutr.* 17:182-189. 1989.
- Araya H.; M. Alviña; G. Vera; N. Pak. Valores recomendables de densidad energética en preparaciones tipo sopa o crema espesa destinada a la alimentación del preescolar. *Arch Latinoamer Nutr.* 41:53-61. 1991.
- Van Itallie T.B.; D.A. Vander Weele. The phenomenon of satiety. In: *Recent Advances in Obesity Research: III*, ed P. Bjorntorp; M. Cairella; A.N. Howard; pp 278-289 London: John Libbey. 1981.
- Birch LL.; L. McPhee; S. Sullivan. Children's food intake following drinks sweetened with sucrose or aspartame: time course effects. *Physiol Behav.* 45:387-395. 1989.
- Roots B.J.; M. Hetherington M.; V.J. Burley. The specificity of satiety: the influence of foods of different macronutrient content on the development of satiety *Physiol Behav.* 43: 145-153. 1988.
- Geliebter A.A. Effects of equicaloric loads of protein, fat and carbohydrate on food intake in the rat and man *Physiol Behav.* 22:267-273. 1979.
- Rolls B.J.; M. Hetherington; V.J. Burley. The specificity of satiety: the influence of foods of different macronutrient content in the development of satiety. *Physiol Behav.* 43:145-153. 1988.
- US Department of Health Education and Welfare, NCHS Growth curves of children: birth - 18 years. United States. Hyattville, Md: Public Health Service. National Center for Health Statistics (1977). *Vital and Health Statistics, Series - 11 Number 165.*
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). *Official Methods of Analysis* 13th. ed. Washington DC. AOAC, 1980.
- Snedecor G.W.; W.G. Cochran. *Statistical Methods.* The Iowa University Press; Iowa, USA, 1972.
- Araya H.; G. Vera; M. Alviña; A. Fuentes; M.T. Oyarzún; N. Pak. Efectos de diferentes niveles de almidón y fibra dietética de preparaciones sobre el consumo inmediato y subsecuente de preescolares de 24 a 48 meses. *Arch Latinoamer Nutr.* 44 (1):12-17. 1994.
- Wurman J.J. The involvement of brain serotonin in excessive carbohydrate snacking by obese carbohydrate cravers *J Am Diet Assoc.* 84:1004-1007. 1984.
- Lieberman H.R.; Wurman J.J.; B. Chew. Changes in mood after

- carbohydrate consumption among obese individuals *Am J Clin Nutr.* 44:772-778. 1986.
22. Drewnoski A.; J. Bruzell; K. Sande; P.H. Iverius; M.R.C. Greenwood. Sweet tooth reconsidered: taste responsiveness in human obesity. *Physiol Behavior.* 35:617-622. 1985.
 23. Dreon D.M.; B. Frey-Hewitt; N. Ellsworth; P.T. Williams; R.B. Terry; P.D. Wood. Dietary fat carbohydrate ratio and obesity in middle aged men. *Am J Clin Nutr.* 47:955-1000. 1988.
 24. Greenberg D.; Weatherford S.C. Obese and lean Zucker rats differ in preferences for sham-fed corn oil or sucrose. *Am J Physiol.* 259:1093-1095. 1990.
 25. Drewnoski A.; C. Kurth; J. Holden-Wiltse; J. Saari. Food preference in human obesity: Carbohydrate versus fats *Appetite.* 18:207-221. 1992.
 26. Lin H.C.; J.E. Doty; T.J. Reedy; J.H. Meyer. Inhibition of gastric emptying by glucose depends on length of intestine exposed to nutrient. *Am J Physiol.* 256:6404-411. 1989.
 27. Hunt J.N.; J.L. Smith; C.L. Jiang. Effect of meal volume and energy density on the gastric emptying of carbohydrates. *Gastroent;* 89:326. 1985.
 28. Woo R.; Kissileff H.R.; F.X. Pi Sunyer. elevated postprandial insulin levels do not induce satiety in normal - weight humans. *Am Physiol.* 247: R 745-749. 1984.
 29. Blum I.; Y. Vered; E. Graff; Y. Grosskopf; R. Don; A. Harsat; O. Raz. The influence of meal composition on plasma serotonin and norepinephrine concentrations. *Metabolism* 41:137-140. 1992.
 30. Rolls B.J. Sensory - specific satiety. *Nutr Rev.* 44:93-101. 1986.
 31. Kissileff H. Effects of physical state (liquid-solid) of foods in food intake: procedural and substantive contribution. *Am J Clin Nutr.* 42:956-965. 1985.

Recibido: 28-03-1994

Aceptado:27-01-1995

Comparación de la situación nutricional en escolares de bajo nivel socioeconómico de Santiago (Chile) y San Pablo (Brasil)¹

Hugo Amigo², Claudio Leone⁴, Patricia Bustos³ y Paulo Gallo⁵

RESUMEN. El objetivo de este estudio fue determinar y comparar el perfil antropométrico en escolares de hogares de bajos ingresos de Santiago, Chile y de San Pablo, Brasil. Para ello, se pesaron y midieron 1779 escolares de seis a ocho años de Santiago y 2210 en San Pablo. La situación nutricional de ambas poblaciones se determinó por la distribución del puntaje Z de las relaciones talla-edad (T/E) peso-edad (P/E) y peso-talla (P/T), utilizando el patrón de referencia recomendado por la OMS. Se observó que la distribución de las curvas de T/E están desviadas hacia la izquierda, particularmente la de Santiago lo que apunta a la existencia de una mayor prevalencia de retardo de crecimiento en los niños de esta ciudad ($p < 0,01$). En relación al indicador P/E ambos grupos presentan una distribución similar a la del patrón de referencia, siendo que el grupo de San Pablo tiene un aumento en el extremo inferior de la curva, bajo -2 puntajes z. Con respecto al indicador P/T, el perfil de ambos grupos es opuesto: uno desplazado hacia el exceso -Santiago- y el otro -San Pablo- con un desvío hacia el déficit en el extremo de la curva. Las diferencias observadas en los dos grupos, indican mayor déficit de talla, pero menor desnutrición actual en Santiago y mayor enflaquecimiento con talla conservada en San Pablo. Lo observado sugiere la acción de factores socioeconómicos que actuaron en distintas etapas del crecimiento y/o diferencias étnicas de estas poblaciones.

SUMMARY. Anthropometric profiles of school children from low income household from Santiago, Chile and Sao Paulo, Brasil. The objectives of this study were to determine and compare the anthropometric profiles of schoolchildren from low income household from Santiago, Chile and Sao Paulo, Brasil. A total of 1779 children from Santiago and 2210 from Sao Paulo were evaluated. Z-score distribution of the height/age (H/A), weight/age (W/A) and weight/height (W/H) indicators were utilized to assess the children. As a reference, the pattern recommended by WHO was used. The distribution of the H/A curves from both cities were deviated to the left. This deviation was more evident in Santiago. This situation points out the existence of a greater prevalence of growth retardation of the children from this city. In relation to the W/A indicator, both groups showed a similar distribution curves, Sao Paulo group however, had an increment of cases in the left extreme of the curve, under -2 «Z score». According to the W/H indicator the profile of both groups are different; one -Santiago- is deviated to the excess and Sao Paulo to the deficit.

The differences observed in both groups of children studied indicated higher deficit of height, but lower current undernutrition in Santiago and increased wasting with conserved height in Sao Paulo. The observed situation suggests that the distinct patterns are consequences of socioeconomic factors at different stages of the growing process of the children and/or ethnic differences of the population.

INTRODUCCION

En las últimas décadas la situación socioeconómica de los países latinoamericanos ha sido dinámica repercutiendo sus efectos en los indicadores de calidad de vida, entre los cuales se destacan los de salud y nutrición. Tal dinamismo justifica la necesidad de evaluar permanentemente la situación de estos indicadores en sus poblaciones, especialmente en los grupos más vulnerables. (1,2).

El déficit de crecimiento, tanto en peso como en estatura, es un problema de salud pública que preocupa en los países en vías de desarrollo, por su alta magnitud y porque compromete

1 Financiado por el Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile, Proyecto FONDECYT (919/92) de Chile y el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico y Tecnológico (CNPQ) de Brasil.
2 Profesor Asociado. Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Universidad de Chile. Santiago, Chile.
3 Profesor Asistente. Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
4 Profesor Asociado. Departamento de Pediatría, Faculdade de Medicina, Universidad de Sao Paulo, Brasil.
5 Profesor Asistente. Departamento de Saúde Materno-Infantil. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de Sao Paulo, Brasil.

al potencial de desempeño en la edad adulta (3-6) ya que a diferencia de lo que se aceptaba anteriormente, no se considera como una adaptación satisfactoria a las condiciones adversas de vida (7). Así, la evaluación periódica del déficit de crecimiento de una población, puede constituir un excelente instrumento de vigilancia de sus condiciones de vida.

La evolución de la desnutrición en el menor de seis años en Chile, ha sido favorable, disminuyendo de 16% en 1975 a 5,9% en 1992, en los niños atendidos por el Sistema Nacional de Servicios de Salud (bajo -1.0 desviación estándar del indicador peso según edad y patrón antropométrico Sempé) (8). Al realizar la conversión al patrón recomendado por la Organización Mundial de la Salud (9), correspondería aproximadamente al doble. Sin embargo, según el indicador estatura para edad, el déficit sería 3 veces más en relación al estándar (10,11).

En Brasil la evolución del estado nutricional, desde punto de vista antropométrico, indica que también ha habido un cambio positivo, la prevalencia de déficit de peso para edad (menos de -2 puntajes z) disminuyó en 61,4% al comparar investigaciones nacionales realizadas en 1975 y 1989 y la estatura media de escolares de 6 a 7 años fue significativamente más alta en 1989 tanto en el área rural como urbana (12,13).

En relación al retardo de crecimiento, algunas investigaciones han mostrado diferencias de estatura entre clases sociales con desmedro en las de nivel socioeconómico bajo y así, se señala que los niños provenientes de esta clase social, son más pequeños en promedio que los que provienen de las clases medias o medias altas (14).

La estatura del individuo es resultante no sólo de las condiciones de vida sino también de su herencia genética, por lo tanto, es importante comparar el perfil de crecimiento y sus factores determinantes, en poblaciones de diferente composición étnica que viven en condiciones socioeconómicas desfavorables, con la finalidad de entregar antecedentes para intervenciones aplicables a la realidad latinoamericana.

Este estudio constituyó la primera parte de una investigación que se realiza en Santiago y San Pablo destinada a identificar y cuantificar factores de riesgo de déficit de crecimiento, y permitió seleccionar los escolares con talla baja y sus respectivos controles (estatura normal). Considerando la homogeneidad del grupo socioeconómico estudiado y las características de ambas ciudades, se esperaba encontrar situaciones análogas.

El presente trabajo tiene como objetivo comparar el perfil antropométrico y la prevalencia de retardo de crecimiento en escolares de ambas metrópolis. Esto es relevante porque estas ciudades han tenido un acelerado y similar proceso de urbanización, concentrando un alto porcentaje de población, que han

contribuido al desarrollo de polos industriales y socioeconómicos, produciendo una fuerte demanda de servicios que generalmente no es plenamente atendida (15,16). No obstante estas semejanzas debe mencionarse que las ciudades son de diferente tamaño poblacional, la región Metropolitana de San Pablo alcanza 15.359.305 de habitantes con una tasa de natalidad de 21,35% y de mortalidad infantil de 28,13 entre otros indicadores demográficos (17). La región Metropolitana de Santiago alcanza a 5.455.532 de personas con una tasa de natalidad idéntica a la de San Pablo, de 21,3 pero con una tasa de mortalidad infantil inferior, de sólo 12,2 (18).

Esta información, aunque preliminar, pretende proporcionar antecedentes para el apoyo o reformulación de los programas existentes en la línea de la asistencia al escolar, considerando las diferencias y similitudes de ambas ciudades.

METODOLOGIA

Se evaluaron antropométricamente escolares de 6 a 8 años pertenecientes a hogares de similar nivel socioeconómico que asistían a escuelas públicas de Santiago y San Pablo durante los años 1991 y 1992.

En Santiago fueron examinados 1.779 alumnos pertenecientes a escuelas localizadas en comunas de alta vulnerabilidad social (19). En San Pablo fueron examinados 2.210 escolares provenientes de escuelas próximas a bolsones de pobreza de un distrito¹. Los evaluados son el universo de estudiantes de cada escuela siendo que el número de examinados fue el necesario para identificar los grupos de casos y controles.

Los escolares se pesaron y midieron con balanzas y antropómetros calibrados siguiendo técnicas aceptadas internacionalmente y con personal previamente capacitado (20). Los encuestadores de ambas ciudades tuvieron similar entrenamiento y hubo supervisión cruzada (profesionales de un país verificaron la actividad desarrollada en el otro).

El perfil de crecimiento de ambas poblaciones se determinó por la distribución del puntaje Z de los índices talla según edad, peso según edad y peso según talla, utilizando los patrones de referencia recomendado por OMS-NCHS (9).

Para comparar la prevalencia de déficit de ambas ciudades se estimaron los riesgos relativos considerando como factor de riesgo el estar clasificado con menos de -1 puntaje z.

Se utilizó el Software Anthro (21) para el cálculo de los índices antropométricos y para el análisis de datos, el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales SPSS en su versión para Microcomputador (22).

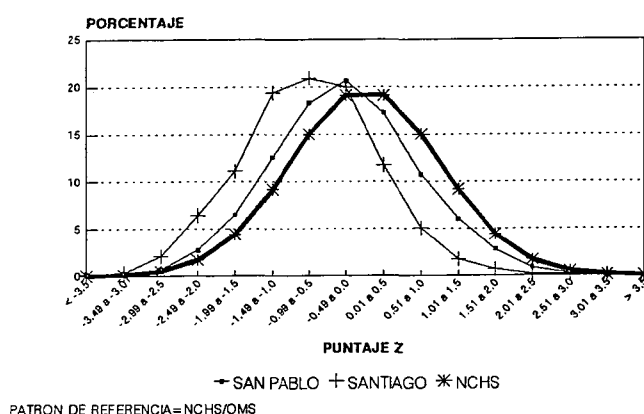
En el análisis estadístico, se utilizó análisis de varianza para la comparación de promedios y para las pruebas de asociación de variables categorizadas el test de χ^2 considerando significativos valores de $p < 0.01$.

1 Desde el punto de vista administrativo, las «comunas» de Santiago son equivalentes al «distrito» de San Pablo.

RESULTADOS

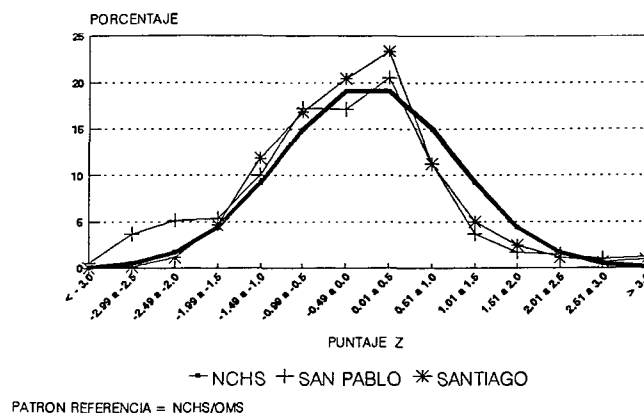
En el Gráfico 1 se presenta la distribución en puntaje Z del índice talla-edad de los escolares de Santiago y San Pablo. Al comparar con el patrón antropométrico se observa que las dos distribuciones están desviadas hacia la izquierda, siendo que los escolares de Santiago lo están más en todos los segmentos de la curva, así se evidencia un mayor retardo de crecimiento en los niños de esta última ciudad.

GRAFICO 1
Distribución de escolares según indicador talla/edad,
San Pablo y Santiago



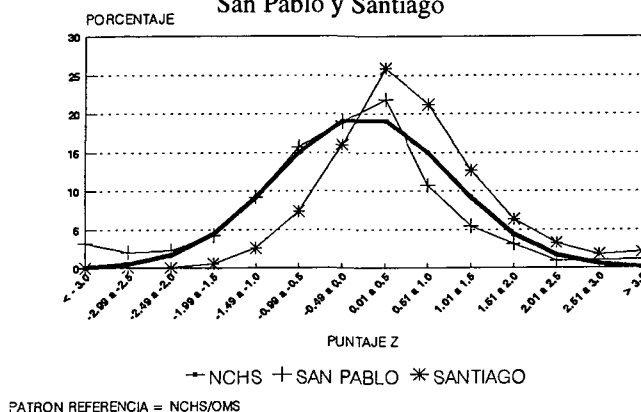
Al observar la distribución de los niños en relación al indicador peso-edad, ambos grupos presentan una desviación hacia el déficit en relación al patrón. Aunque la desviación del grupo de Santiago es mínima y sólo notoria en los valores superiores. En los escolares de San Pablo la deficiencia es más evidente, particularmente en el extremo inferior de la curva, bajo menos dos puntajes Z (Gráfico 2).

GRAFICO 2
Distribución de escolares según indicador peso/edad,
San Pablo y Santiago



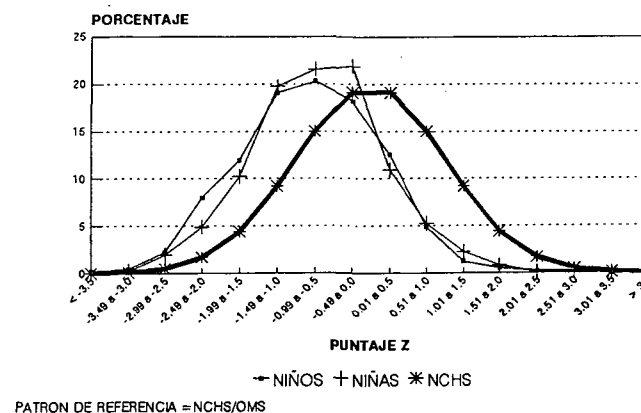
En el Gráfico 3 se observa la distribución en relación al indicador peso-talla. Ambos grupos muestran perfiles totalmente diferentes: Santiago nítidamente dislocado hacia la derecha, posiblemente evidenciando sobrepeso y obesidad y San Pablo, con un pequeño desvío hacia la izquierda en el extremo de la curva apuntando a una importante pérdida de peso de un grupo de escolares.

GRAFICO 3
Distribución de escolares según indicador peso/talla,
San Pablo y Santiago



En los Gráficos 4 y 5, se compara la distribución de talla-edad según sexo en ambas ciudades, observándose que los varones presentan un déficit levemente superior que las mujeres en ambos países.

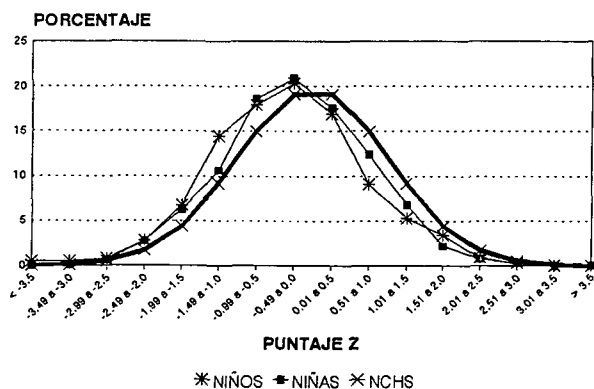
GRAFICO 4
Distribución de escolares chilenos según talla/edad y sexo



En la Tabla 1 se observa la prevalencia de retardo de crecimiento y déficit ponderal de ambas ciudades (menos -1 puntaje z). Los escolares de Santiago presentan una prevalencia mayor de retardo de crecimiento lo que significó un riesgo relativo de 1.61, $p < 0,001$, mientras que en San Pablo se evidencia mayor prevalencia de escolares enflaquecidos: al analizarlos por la relación peso-edad el riesgo fue de 1.19 veces mayor ($p < 0,03$) y en relación al peso-talla, este alcanza a 1.78 ($p < 0,001$).

GRAFICO 5

Distribución de escolares brasileños según talla/edad y sexo



PATRON DE REFERENCIA=NCHS/OMS

TABLA 1

PREVALENCIA DE RETARDO DE CRECIMIENTO Y DEFICIT PONDERAL EN ESCOLARES DE SAN PABLO (BRASIL) Y SANTIAGO (CHILE)* 1991-1992

Indicador de Prevalencia	San Pablo	Santiago	Riesgo Relativo	
	%	%	RR	p**
Talla-Edad	23.1	39.9	1.61 (1.41-1.61)	<0,001
Peso-Edad	24.8	17.8	1.19 (1.12-1.26)	<0,03
Peso-Talla	21.0	3.3	1.78 (1.71-1.87)	<0,001

* Retardo de Crecimiento y Déficit Ponderal= <-1 Puntaje Z. Patrón de Referencia: NCHS-OMS.

** Test X²

Otra forma de evidenciar la situación observada es comparar las medias de puntaje z de los mismos indicadores en ambas ciudades. Los escolares de Santiago presentan una media del indicador talla-edad significativamente inferior ($p < 0,001$) en tanto que en San Pablo se evidencia una media de déficit mayor del indicador peso-edad y peso-talla, o sea un mayor número de escolares enflaquecidos. Ambas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0,001$). Tabla 2

TABLA 2

PROMEDIO DE PUNTAJES Z DE LAS DISTRIBUCIONES TALLA-EDAD, PESO-EDAD Y PESO-TALLA EN ESCOLARES DE SAN PABLO (BRASIL) Y SANTIAGO (CHILE) 1991-1992

Indicador	San Pablo		Santiago		p**
	Puntaje Z	D.S.	Puntaje Z	D.S.	
Talla-Edad	-0.273	0.991	-0.738	0.919	<0.001
Talla-Edad	-0.303	1.184	-0.102	0.969	<0.001
Peso-Talla	-0.214	1.228	0.549	0.951	<0.001

Referencia utilizada: NCHS-OMS

** Análisis de varianza

DISCUSION

Las diferencias observadas en la prevalencia de retardo de crecimiento (talla-edad) son importantes de considerar porque las muestras de ambas ciudades provienen de escuelas públicas de comunas o distritos de alta vulnerabilidad social.

Es importante señalar que una alta proporción de los escolares estudiados, de ambas ciudades, estaban participando en programas de alimentación escolar, es decir este estudio se realizó en poblaciones intervenidas, por lo que la situación nutricional podría ser aún más deficiente, a la vez, este hecho facilita las acciones que permitan corregir los problemas nutricionales detectados.

Es posible interpretar el menor déficit de talla en San Pablo postulando que existieron mejores condiciones de vida posteriores al nacimiento en los escolares estudiados ya que el déficit de talla, es en parte atribuido a la exposición a condiciones ambientales adversas, especialmente si ellas ocurren en los primeros años de vida (23).

En este sentido se debe recordar que en el período 1984-86, Brasil tuvo una mejoría económica, después de la recesión ocurrida en el inicio de la década de los 80 (24). Además se debe destacar que San Pablo es el Estado que más contribuye en la producción del país con un ingreso per cápita el doble del nacional. Consecuentemente esta situación puede haber producido una mejoría de las condiciones de vida, incluyendo las familias de los estratos socioeconómicos más bajos, lo que debe haber repercutido en un mejor patrón de crecimiento en estos niños, que estarían iniciando su escolaridad en la fecha de realización de este estudio.

En el mismo período en Chile se observó una recesión muy marcada con un crecimiento nulo de la economía que vino acompañada de una estabilización de los indicadores que miden el estado nutricional de la población infantil (25).

La otra explicación a estos resultados se puede encontrar en las diferencias étnicas de las poblaciones estudiadas. La de Santiago presenta homogeneidad étnica producto de una mezcla de grupos autóctonos con el español y escasa presencia extranjera, especialmente en las poblaciones de bajos recursos, (26,27) mientras que en San Pablo es más heterogénea, con influencia de población neta, europea, asiática y con una presencia indígena casi inexistente. (28).

La observación de un leve mayor déficit de talla en el sexo masculino, es congruente con otros estudios realizados en escolares (29). Una explicación puede encontrarse en que el patrón OMS/NCHS sobreestime el déficit de talla en los varones, aspecto que debería ser confirmado por investigaciones específicas.

Un aspecto importante a resultar es la prevalencia de enflaquecimiento observada en San Pablo, especialmente por tratarse de una acumulación en los valores inferiores a menos dos puntajes Z que se mantuvo incluso cuando se analizó el peso en función de la talla. El enflaquecimiento encontrado indica que estos niños están sometidos a un proceso de

desnutrición actual por lo que deberían efectuarse intervenciones específicas para atenuar la situación creada, independientemente si se trata de una condición aguda o crónica.

La explicación para la prevalencia elevada de desnutrición en San Pablo, todavía activa en la edad escolar, puede estar vinculada al momento económico que Brasil atraviesa, caracterizado por una recesión mantenida desde 1990, con elevados niveles de desempleo y ausencia de una política efectiva de protección social dirigida a las familias de más bajo nivel socioeconómico (30).

Finalmente merece especial atención para futuras intervenciones la desviación de la curva de peso-talla hacia la derecha en Santiago que sugiere la existencia de obesidad en esta edad cuyas repercusiones negativas en el adulto, son conocidas (31).

AGRADECIMIENTOS

Los autores brasileños de este trabajo agradecen la colaboración entregada en las distintas fases del estudio a Renato Yamamoto, Divanice Contim, Maria de Lourdes S. Silva, Ednéia Primo, Jussara dos Santos, Monica Machado, Maria das Graças dos Santos, Maria Elizabeth y Sonia Procópio.

REFERENCIAS

- World Bank. World Development Report 1991. The Challenge of Development. Oxford University Press, New York, 1991.
- United Nation Development Program. UNDP. Human Development. report 1990. Oxford University Press 1990.
- UNICEF. Estado Mundial de la Infancia. J & J Asociados. Barcelona, España, 1992.
- Cornia G.A. Investing in human resources: health, nutrition and development for the 1990s. In: Griffin K. & J. Knight. Eds. Human development and the international development strategy for the 1990s. London, MacMillan, 1990.
- Cusminsky M. y E. Suárez. Crecimiento y desarrollo: salud del niño y calidad de vida del adulto. En: Cusminsky M.; E. Moreno y E. Suárez. Crecimiento y Desarrollo, hechos y tendencias. Publicación Científica N° 510 Organización Panamericana de Salud. Washington, 1988.
- Dibley M.; J. Goldsby; N. Staehling and F. Trowbridge. Marginal malnutrition and reduced physical work capacity of migrant adolescent boys in Southern Brazil. Am J Clin Nutr. 46:736-48. 1987.
- Beaton G.H. Small but Healthy?. Are we asking the right questions?. European Journal of Clinical Nutrition. 43:863-75. 1989.
- Sempé M.; M.P. Roy; G. Pedron. Croissance en taille (cm) et en poids (kg) des garçons (filles) de la naissance a 17 ans révolus. En Mande R.; N. Masse; M. Maciaux. Pédiatrie Sociale, Paris, Flammarion Medicine-Sciences. 1972.
- Organización Mundial de la Salud. Medición del cambio del estado nutricional. Ginebra, OMS. 1983.
- Atalah E. Situación nutricional del preescolar en Chile Rev Chil Pediatr. 60 (supl 1):46-50. 1989.
- Amigo H.; P. Bustos. Factores de riesgo de baja estatura en niños chilenos de bajo nivel socioeconómico. Primera parte: tamizaje. Rev Chil Nutr. 20 (2):167-73. 1992.
- Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição. Perfil de crescimento da população brasileira de 0 a 25 anos. INAN, Brasília, 1990.
- Iunes R. C. Monteiro. Razoes para a Melhoria do Estado Nutricional das Crianças Brasileiras nas Décadas de 70 e 80. Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde. Universidade de Sao Paulo. Pub Unicef, Sao Paulo. Septiembre 1993.
- Adrianzen T.; J. Baerte and G. Graham. Growth of children from extremely poor families. Am J Clin Nutr. 26:926-30. 1973.
- Uauy R.; R. Chateaufneuf; S. Valiente. Food and nutrition problems in urbanized latin america: misdirected development. In food policies and programs in Chile: A successful experience. Valiente S. and B. Avila. Creces limitada, Santiago, Chile, 1993.
- Procópio C.; F. Cardoso; F. Mazzucchelli et al. Sao Paulo 1975. Crecimiento e Pobreza. Edioes Loyola Sao Paulo. 1982.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo demográfico 1991. Análise Preliminares Volumen 1 e 2, Rio de Janeiro. IBGE, Outubro de 1992.
- Ministerio de Salud. Secretaria Regional Ministerial. Asesoría de Estadística. Vol 8 N° 1 Santiago Chile, 168 pag.
- UNICEF. Una propuesta de clasificación de las comunas del país. Según criterios de riesgo biomédico y socioeconómico para medir la vulnerabilidad infantil. Imprenta Zenith, Santiago Chile. 1991.
- Habitch J.P. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. Bol Of Sanit Panam. 76:375-84. 1974.
- Anthro. Software for calculating pediatric anthropometry. Center for disease control and nutrition unit. WHO, Geneva, Switzerland, 1990.
- SPSS/PC for the IBM PC/XT/AT. Chicago, 1986.
- Martorell Rr.; F. Mendoza and R. Castillo. Poverty and stature in children. In linear growth retardation in less developed countries. Waterlow J. Nestlé Nutrition workshop series. Vol 14. Raven Press, New York 1988.
- Fundação Instituto de Geografia e Estadística. Estadísticas Históricas do Brasil. Séries Econômicas, Demográficas e Sociais: 1950-1985. Série Estadísticas Retrospectivas. Rio de Janeiro, Vol 3, 1987.
- Amigo H. Situación nutricional del niño en Chile. Rev Chil Nutr. 19(2): 106-16. 1991.
- De la Fuente M.; J. Margozzini; E. Maira; G. Yentzen y M. Prado. Antropometría y estado nutritivo de escolares de nivel socio-económico alto, según origen de los apellidos. Rev Chil Pediatr. 54:359-63. 1983.
- Errazuriz A.; J.M. González; M. Henríquez et al. Manual de Geografía de Chile Capítulo VII. Población. Editorial Andrés Bello, Santiago 1992.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estadística. IX Recensamento Geral do Brasil 1980, Vol 1, Tomos 3, 6, 7. Sao Paulo. Río de Janeiro 1982.
- Muzzo S. Características actuales de la estatura del escolar chileno. Rev. Chil Nutr. 18(1): 69-72. 1990.
- Almanaque Abril. Economía Brasileira. Editora Abril Rio de Janeiro. Pags. 132-49, 1993.
- Arteaga A. Obesidad infanto-juvenil. en: Pediatría, Meneghello J. Capítulo 34, IV edición, Ed. Mediterráneo, 1991.

Recibido: 14-06-1994

Aceptado: 19-01-1995

Effects of dehulling and storage conditions on cooking requirements and chemical composition of soybeans

L.C. Cabral¹, S.O. Serna-Saldivar² and A.M. Tinsley³

SUMMARY. Changes in cooking requirements and chemical composition of whole and dehulled soybeans, stored in 2 different environments [25°C /75% R.H. (Environment 1) and 38°C /90% R.H. (Environment 2)], were studied. Rate of water absorption and solid losses during cooking were higher for the dehulled soybeans at both storage conditions. However, cooking requirements to achieve the same degree of texture in the cotyledons were similar for whole and dehulled seeds. Cooking time increased with prolonged storage; the effect was more noticeable in samples stored under Environment 2. Samples kept for 6 months required almost twice as much cooking than control samples. Dehulled soybeans had a lower fiber content, relatively higher amounts of protein and fat, but similar amino acid compositions than whole soybeans. Cooking caused losses of carbohydrates and ash and, therefore, significantly increased levels of protein and fat reflected by losses of solids during soaking and cooking. Among the amino acids, only cysteine suffered substantial decrease as a result of cooking. Cooking and storage inactivated 99% and from 20-35% of the trypsin inhibitors, respectively; the latter effect was more accentuated in samples stored under Environment 2.

RESUMEN. Efecto del descascarado y de las condiciones de almacenamiento en los requerimientos de cocción y composición química de la soya. Se estudiaron los cambios en los requerimientos de cocimiento y en la composición química de la soya entera y descascarada almacenada en dos condiciones ambientales diferentes [25°C /75% H.R. (ambiente 1) y 38°C /90% H.R. (ambiente 2)]. La tasa de absorción y pérdida de sólidos durante el cocimiento fueron mayores para la soya descascarada en ambas condiciones de almacenamiento. Sin embargo, los requerimientos de cocción, para lograr el mismo nivel de textura en los cotiledones, fue similar para semillas enteras y descascaradas. El tiempo o requerimiento de cocción se incrementó conforme las muestras fueron almacenadas por más tiempo; el efecto fue más notorio en aquellas muestras almacenadas bajo el ambiente 2. Muestras almacenadas por 6 meses requirieron casi el doble de tiempo de cocimiento que muestras control. Semillas de soya descascarada tuvieron un menor contenido de fibra, y un contenido mayor de proteína y aceite pero una composición de aminoácidos similar a semillas enteras. El remojo y cocimiento ocasionó pérdidas de carbohidratos y cenizas, y por lo tanto se incrementaron los niveles de proteína y aceite. Entre los aminoácidos, solamente la cisteína se perdió substancialmente después del cocimiento. El cocimiento y almacenamiento inactivaron al 99% y del 20-35% del inhibidor de tripsina, respectivamente; el último efecto fue más notorio en muestras almacenadas bajo el ambiente 2.

INTRODUCTION

World soybean production was estimated as 103.1 million metric tons in 1991 with a 20% increase in the last decade (1). The main producers in order of importance are USA, Brazil and China. In the Western Hemisphere, the direct use of

soybeans as human food has been limited. Most soybeans are used for oil extraction and protein meal production. The latter is one of the main feedstuffs used to upgrade the protein quality of animal diets. The main food products manufactured from soybeans include protein concentrates, isolates, floors and texturized vegetable protein. Factors limiting the direct use of soybeans may include their prolonged cooking time, a lack of eating habit, and problems associated with the presence of hulls. These problems might be overcome, in part, if dehulled soybeans were available. Dehulled seeds might require a shorter cooking time as a result of the absence of hulls (2). The protein and starch matrix of the cotyledons and other anatomical characteristics such as seed coat thickness and size

1 Researcher, EMBRAPA-CTAA, Guaratiba, Rio de Janeiro, Brazil.
2 Professor, Department of Food Science and Technology and Graduate Program of Food Engineering, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, N.L., México.
3 Professor, Department of Nutrition and Food Science, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA.

of micropyle may contribute significantly to the rate and total amount of water absorption (3-4). According to Costa & Arkoll (5) dehulled soybeans require about one fourth of the time to achieve maximum water absorption when compared with intact seeds. Storage of soybeans causes structural changes which include hardening of the seed coat, disintegration of cytoplasmic organelles and inclusions and loosening of attachments between the cell wall and the plasmalemma which negatively affect cooking requirements (6-7). The objective of this study was to determine the cooking quality of both whole and dehulled soybeans stored under two different environmental conditions.

MATERIALS AND METHODS

Raw Materials/Preparation: Soybeans of the «Williams 82» variety grown in Iowa were procured from Illinois Foundation Seed, Inc. Upon arrival, the seeds were cleaned in a horizontal sieving system equipped with an aspiration to separate foreign material, immature and broken seeds and loose hulls.

Dehulling: Soybeans were dehulled according to the procedure described by Nelson et al (8). Clean seeds with around 9.7% moisture were heated for 20 min at 98°C to impart plasticity to cotyledons and loose hulls, and then immediately passed through a dehuller. Hulls and fine particles were removed by aspiration and sieving. The intact cotyledons (splits) were separated from loose hypocotyls and whole seeds by a sieving system.

Storage study: Whole and dehulled soybeans were stored under 2 environmental conditions [27°C/75% R.H. (Environment 1) and 38°C/90% R.H. (Environment 2)] to approximate ambient conditions in temperate and tropical climates, respectively. Soybeans were divided into 0.5 kg lots and packaged in low density (3 mil) polyethylene bags. The bags were stacked in two glass containers fitted with airtight covers and equilibrated with 4 L of a saturated solution of either KNO₃ or NaCl. The container with NaCl was incubated at 25°C, while the one containing KNO₃ was placed in an incubator set at 38°C. Three bags each of whole and dehulled soybeans were withdrawn on a monthly basis for 6 months. A portion of the beans was immediately analyzed for moisture while the remainder was kept in a freezer at -29°C for later analyses.

Soaking time and solid losses: The soaking time was determined by the method described by Uebersax and Bedford (9), and total solids loss by evaporating the soak water in a vacuum oven at 60°C.

Cooking time: The optimum cooking time was determined using the Mattson cooking device (10) as modified by Jackson

and Varriano Marston (6). The methodology was further modified by changing rod weights and by including a system to maintain a constant water volume. A 20 g sample of soybeans was mixed with 50 ml of boiling-deionized water and allowed to soak for 12 hr at room temperature. Thereafter, the soaked seeds were placed in each of 25 saddles on the base of the cooker with the tip of a vertical stainless steel rod positioned into the surface of each bean. Rods weighing 50 and 20 g were used to determine cooking time of whole and dehulled soybeans, respectively. The cooker was placed in a container with 1 L boiling water (98°C). Soybeans were judged as optimally cooked when the tips of the rods penetrated 80% and 60% of the whole and dehulled beans and dropped through the hole at the base of the saddle.

Chemical analyses: Proximate composition of raw, stored and cooked (whole and dehulled) soybeans were determined following AOAC (11) guidelines. Moisture was determined by the constant weight oven-drying method under vacuum at 60°C. Protein (N x 6.25) was determined by the micro-Kjeldahl method, and fat gravimetrically assayed after extraction with hexane in a Goldfish apparatus. Fiber was determined by the acid detergent method of Goering and Van Soest (12). Ash was determined after incineration of samples at 550°C in a muffle furnace. Carbohydrates were estimated by difference.

Amino acid compositions were assayed by the methodology of Spackman et al (13). Amino acids were separated by ion exchange chromatography and colorimetrically quantified in a spectrophotometer after reaction with ninhydrin.

Trypsin inhibitor contents, expressed as trypsin inhibitor units (TIU) per mg protein, were determined by the procedure outlined by Kakade et al (14).

RESULTS AND DISCUSSION

Effects of dehulling

a. Water absorption/solid losses: Whole soybeans absorbed approximately 85% of the total water during the first 7 hr soaking (15). In contrast, dehulled seeds absorbed 89% of the water during the first 2 hr soaking. The clear difference in water absorption in favor of dehulled seeds has been previously documented by Smith and Nash (4), Saravacus (16) and Varriano Marston and Jackson (7). After 3 and 14 hr soaking, solid losses from dehulled soybeans were 8.6 and 13.2% compared to 0.68 and 0.74%, respectively, for whole seeds. The noticeable difference in solid losses might be attributed to the presence of testa and structures at the hilum in whole seeds which are barriers to solids leakage (6).

b. Cooking time: Dehulling was expected to reduce cooking time due to an increased thermal conductivity (2,17), but

results (Table 1) showed that cooking times for whole and dehulled soybeans were not significantly different ($P < 0.05$). The positive effect of dehulling on cookability might have been offset by physical and chemical changes incurred by the cotyledons due to the pre-heat treatment applied prior to dehulling. However, the unexpectedly lengthy cooking time for dehulled soybeans was not likely due to increased leakage and loss of electrolytes during the soaking process, as reported by Müller (18) and Moscoso et al (19). These researchers suggested that softening of legumes was related to exchange of insoluble form (pectate) Ca and Mg from the present in the middle lamella and Na or K in the soluble form.

TABLE 1
EFFECTS OF TIME AND STORAGE CONDITIONS ON COOKING TIME OF WHOLE AND DEHULLED SOYBEANS

Storage Conditions			Cooking Time (hr)	
Time (mo.)	Temp. (C)	R.H. (%)	Whole Soybeans	Dehulled Soybeans
Environment 1				
0	—	—	5.9 i	6.1 hi
2	25	75	5.9 i	6.8 fg
4	25	75	6.5 fg	6.9 efg
6	25	75	7.1 def	7.2 def
Environment 2				
0	—	—	5.9 i	6.1 hi
2	38	90	7.6 d	7.4 de
4	38	90	8.5 c	9.2 b
6	38	90	11.0 a	11.3 a

1 Mean separation by least significant difference (0.05); a difference in superscripts among means denotes a significant difference ($P < 0.05$).

Effects of storage

a. Seed moisture content: Whole and dehulled soybeans packed in 3 mil polyethylene bags and stored at the two different environmental conditions showed a linear increase in moisture content with storage time (Table 2). Sample stored at 38°C/90% R.H. showed a faster increase than counterparts stored at 25°C/75%R.H. Moisture content was influenced by relative humidity in the storage container as previously documented (20-22). The rate of water absorption was higher for dehulled soybeans than for whole seeds under both environmental conditions. This agrees with Saravacos (16) who found that the seed coat decreases the rate of moisture absorption. It was observed that water penetration was more rapid between cotyledons, suggesting that the seed coat held the cotyledons tightly together, thus, making the diffusion of

water more difficult. The effect was corroborated by Saravacos (16) who determined that the equilibrium moisture content of dehulled soybeans was reached in 2 to 6 days while whole seeds equilibrated in 1-3 weeks.

TABLE 2
EFFECT OF TIME AND CONDITIONS OF STORAGE ON THE MOISTURE CONTENT OF RAW WHOLE AND DEHULLED SOYBEANS¹

Storage Conditions			Moisture Content (%)	
Time (mo.)	Temp. (C)	R.H. (%)	Whole soybeans	Dehulled Soybeans
Environment 1				
0	—	—	9.65 g	6.82 o
1	25	75	9.67 g	6.82 no
3	25	75	9.68 g	7.16 n
3	25	75	10.18 ef	7.48 im
4	25	75	10.33 de	7.67 k
5	25	75	10.33 de	7.84 k
6	25	75	10.48 def	7.83 def
Environment 2				
0	—	—	9.65 g	6.82 o
1	38	90	9.92 fg	7.22 mn
2	38	90	10.26 de	7.57 kl
3	38	90	10.88 c	8.48 j
4	38	90	11.17 bc	8.93 i
5	38	90	11.37 ab	9.28 h
6	38	90	11.57 a	9.74 g

1 Mean separation by least significant difference (0.29); a difference in superscripts among means denotes a significant difference ($P < 0.05$).

b. Cooking requirements: Cooking times of whole and dehulled soybeans were affected by storage for 0, 2, 4, and 6 months under environments 1 and 2 as shown in Table I. For both, whole and dehulled seeds, a significant linear increase in cooking time was observed with storage duration. The negative effect of storage on cooking requirement was more pronounced in soybeans stored at higher temperature and relative humidity. The hard-to-cook phenomena associated with prolonged storage confirms previous reports (6, 19-23). The most acceptable explanation suggests that phytic acid content decreased during storage due to activation of phytases and altered the ratio of mono to divalent cations. This resulted in more divalent cations capable of reducing the solubility of pectic substances.

Proximate and amino acid composition: As expected, proximate compositions of dehulled soybeans showed lower

fiber content and relatively higher amounts of protein and fat (Table 3). Cooking caused losses of carbohydrates and ash and, therefore, increased the levels of protein and fat reflected by solid losses during soaking and cooking. Most solid losses

from whole soybeans occurred during cooking, while substantial losses from dehulled seeds occurred during both cooking and soaking.

TABLE 3
PROXIMATE COMPOSITIONS OF WHOLE AND DEHULLED SOYBEANS AFTER
VARIOUS STORAGE AND PREPARATION TREATMENTS¹

Storage Conditions			Cooking Time (hr)	Composition (%)				
Time	Temp.	R.H.		Crude Protein ²	Crude Fat	Ash	Fiber ³	Carbohydrates ⁴
Raw Whole Soybeans								
—	—	—	—	40.5	22.1	5.6	6.6	25.2
Cooked Whole Soybeans								
0	—	—	5.9	46.4	28.0	4.1	5.9	15.6
3	25	75	6.3	46.1	27.4	3.1	6.4	17.0
6	25	75	7.1	45.6	27.3	3.2	6.6	17.3
3	38	90	8.0	45.9	27.4	3.0	6.5	17.3
6	38	90	11.0	45.3	27.4	3.0	7.2	17.0
Raw Dehulled Soybeans								
—	—	—	—	42.3	24.2	5.5	3.8	24.3
Cooked Dehulled Soybeans								
0	—	—	6.1	47.2	31.0	3.0	2.8	16.1
3	25	75	6.9	47.8	30.8	3.4	2.6	15.3
6	25	75	7.2	47.5	30.6	3.0	2.6	16.4
3	38	90	8.3	46.7	31.4	3.2	2.7	16.1
6	38	90	11.3	47.3	31.4	2.7	2.8	15.9

1 All values are expressed on dry-matter basis.

2 % Nitrogen x 6.25

3 Determined by acid detergent method of Goering and Van Soest (1970).

4 Calculated by difference: 100 - (%crude protein + %crude fat + % ash + % fiber).

Dehulling did not affect the amino acid composition. Among the amino acids, only cysteine suffered a considerable decrease as a result of cooking. Antonies and Sgarbieri (24) also noticed losses of cysteine during cooking but, in addition, they found methionine levels to be reduced in cooked beans. Losses of sulfur-containing amino acids were likely due to leaching during soaking and to thermal degradation during cooking. In this study, reductions in cysteine levels upon cooking were not greater for dehulled samples than for whole soybeans.

Cooking inactivated approximately 99% of the trypsin inhibitors in whole and dehulled seeds at both environmental conditions (Table 4). Interestingly, prolonged storage solely inactivated 20-35% of the trypsin inhibitors. However, this decrease was greater for beans stored under Environmental Condition 2 and slightly higher for dehulled seeds. These results agree with those of Urbanski et al (25), who also observed lower TI activity as storage time of soybeans progressed.

TABLE 4
EFFECTS OF STORAGE AND COOKING ON TRYPSIN
INHIBITOR ACTIVITY OF WHOLE AND DEHULLED
SOYBEANS

Storage Conditions			Trypsin Inhibitor Activity			
Time (mo.)	Temp. (C)	R.H. (%)	Raw Soybeans TIU/mg Protein	TIU Inactivation (%)	Cooked soybeans TIU/mg Protein	TIU Inactivation (%)
Whole Soybeans						
0	—	—	129.1	—	1.4	98.9
3	25	75	103.3	20.0	1.2	99.1
6	25	75	97.6	25.4	1.2	99.1
3	38	90	106.3	18.7	1.1	99.2
6	38	90	89.8	31.4	1.1	99.2
Dehulled Soybeans						
0	—	—	122.2	—	1.0	99.2
3	25	75	100.7	22.0	0.9	99.3
6	25	75	83.4	28.3	0.7	99.5
3	38	90	92.6	35.4	0.9	99.3
6	38	90	82.3	36.3	1.0	99.2

REFERENCES

1. FAO. 1992. Production Yearbook. Vol 45. Rome, Italy. 1991.
2. De Leon L.F., Bressani R., & Elías L.G. Efecto de la cáscara sobre el mecanismo de endurecimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Arch. Latinoamer. Nutr. 39:405-418. 1989.
3. Sefa-Dedeh S., Stanley D.W. & Voisey P.W. Effect of soaking time and cooking conditions on texture and microstructure of cowpeas (*Vigna unguiculata*). J. Food Sci. 44:790. 1978.
4. Smith A.K. & Nash A.M. Water absorption of soybeans. J. Am Oil Chem Soc. 38:120. 1961.
5. Costa S.I. & Arkcoll D.B. 1975. The industrial production of an organoleptically acceptable soybean milk. pp. 178-188 In: Soybean Production, Protection and Utilization D.C. Whigham (ed). Proceedings. Addis Ababa, Ethiopia. College of Agriculture, Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, Int. Agric. Publ. INTSOY Series N° 6. 1975.
6. Jackson G.M. & Varriano Marston W. Hard to cook phenomenon in beans: Effect of accelerated storage on water absorption and cooking time. J. Food Sci. 46:799. 1981.
7. Varriano Marston E. & Jackson M. Hard to cook phenomenon in beans: Structural changes during storage and inhibition. J. Food Sci. 46:1379. 1981.
8. Nelson A.I., Singh B.P.N. & Singh S. Apparatus for the preparation of a soybean beverage base. United States Patent N° 3, 981, 234. 1976.
9. Ubersax M.A. & Bedford C.L. Navy bean processing: Effect of storage and soaking methods on quality of canned beans. Res. report from the Michigan State Univ., East Lansing MI. 410:1. 1980.
10. Mattson S. The cookability of yellow peas. Acta Agriculturae Suecana 1:185. 1946.
11. AOAC. «Official Methods of Analysis», 13th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Washington DC. 1980.
12. Goering H.K. & Van Soest P.J. Forage fiber analysis Agric. Handbook N° 379. USDA, Agricultural Research Service. 1970.
13. Spackman D.H., Stein W.H. & Moore S. Automatic recording apparatus for use in chromatography of amino acids. Anal. Chem 30:1190. 1958.
14. Kakade M.L., Rackis J.J., McGhee J.E. & Puski G. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. Cereal Chem 51:376. 1974.
15. Cabral L.C., Serna-Saldivar S.O. & Tinsley A.M. The effect of soaking time on water absorption and solid losses of whole and dehulled soybeans. Arch. Latinoamer. de Nutr. (In Press). 1994.
16. Saravacos G.D. Sorption and diffusion of water in dry soybeans. Food Tech. 23:145. 1969.
17. Spata J.M., Nelson A.I. & Singh S. Developing a soybean dahl for India and other countries. pp. 25-31 In: «Whole Soybean Foods for Home and Village Use». Int. Agric. Publ. INTSOY Series N° 14. 1978.
18. Müller F. Cooking quality of pulses. J. Sci. Food Agric. 18:292. 1967.
19. Moscos W., Bourne M.C. & Hood L.F. Relationships between the hard to cook phenomenon in red kidney beans and water absorption, puncture force, pectin, phytic acid and minerals. J. Food Sci 49:1577.
20. Morris H.J. & Wood E.R. Influence of moisture content on keeping quality of dry beans. Food Tech. 10:225. 1956.
21. Burr K.H., Kon S. & Morris H.J. Cooking rates of dry beans as influenced by moisture content and temperature and time of storage. J. Food Sci & Tech 22:336. 1968.
22. Saio K., Arai K. & Watanabe T. Fine structure of soybean seed coat and its changes on cooking. Cereal Sci. Today 18:197. 1975.
23. Mattson S.E., Akeberg E., Ericksson E., Koutter-Anderson E. & Vahras K. Factors in determining the composition and cookability of peas. Acta Agr. Scand. 1:40. 1950.
24. Antunes P.L. & Sgarbieri V.C. Influence of time and conditions of storage on technological and nutritional properties of a dry bean (*Phaseolus vulgaris*) variety *Rosinha* Gz. J. Food Sci. 44:1703. 1979.
25. Urbanski G.E., Wei L.S. & Nelson A.I. Effect of freeze damage on soybean quality and storage stability. J. Food Sci. 45:208. 1980.

Recibido: 11-01-1994

Aceptado: 04-08-1994

Effects of dehulling, cooking and storage conditions on protein quality and digestibility of soybeans

L.C. Cabral¹, S.O. Serna-Saldivar², A.M. Tinksley³ and C.W. Weber³

SUMMARY. Soybeans were dehulled, stored under two environmental conditions [25°C/75% R.H. (Env. 1) and 38°C/90% R.H. (Env. 2)], optimally cooked and assayed for trypsin inhibitor and protein quality with laboratory rats. Dehulling did not significantly affect protein quality (PER and NPR) and protein digestibility of raw and cooked soybeans. Raw soybeans diets were significantly poorer in protein quality and digestibility when compared with cooked counterparts. PER values of dehulled-cooked soybean diets decreased significantly ($P<0.05$) as seeds were stored for up to 3 months under either environment. There were no significant differences in PER values due to storage during the period from 3 to 6 months. PER values for whole-cooked soybean diets exhibited a significant decline only when stored for 6 months under Env. 2.

RESUMEN. Efecto del descascarado, cocción y almacenamiento sobre la calidad de la proteína y digestibilidad de la soya. Granos de soya fueron descascarados, almacenados bajo dos condiciones ambientales [25°C/75% R.H. (Env. 1) and 38°C/90% R.H. (Env. 2)], cocidos optimamente y evaluados en su actividad de inhibidor de tripsina y de calidad proteica con ratas de laboratorio. El descascarado no afectó la calidad proteica (PER y NPR) ni la digestibilidad de la proteína de granos crudos y cocidos. Las dietas de soya cruda fueron más pobres en calidad proteica y digestibilidad cuando fueron comparadas con dietas de granos cocidos. Los PER's de las dietas de granos de soya descascarados y cocidos disminuyeron significativamente ($P<0.05$) cuando las semillas fueron almacenadas hasta por tres meses en ambos ambientes. No hubo diferencias significativas en valores de PER debido al almacenamiento durante el período de 3 a 6 meses. Los valores de PER para las dietas de granos enteros y cocidos bajaron significativamente solamente cuando fueron almacenados por más de 6 meses bajo el ambiente 2.

INTRODUCTION

Presently, soybeans are one of the best answers for alleviating dietary problems caused by protein/calorie deficiency. World soybean production in 1991 was estimated at 103.1 million metric tons (1), which represents approximately 50 million metric tons of protein. If used directly for human food, this amount would supply approximately 2.4 million people yearly with the recommended daily allowance of 56 g/day/adult. Despite the excellent nutritional qualities of soybeans, their direct use as human food with the exception of some oriental countries, has been quite limited.

Soybean protein has good nutritive value when it is adequately processed in a manner that destroys antinutritional factors but avoids desnutrition of essential amino acids. More importantly, soybean proteins drastically upgrade protein quality of cereals by complementation of essential amino acids. Antunes and Sgarbieri (2) found that concentrations of the limiting amino acids methionine and cystine in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) were reduced considerably by cooking. Decreased levels of the sulfur-containing amino acids resulted in decreased nutritive value. Excessive heat treatment might reduce the available lysine due to inactivation of its epsilon amino group.

Unlike most animal proteins, soybeans have the advantage of being easily stored for a long period of time. The objective of this study was to evaluate the effects of dehulling, cooking and storage on the protein quality of soybeans.

1 Researcher, EMBRAPA-CTAA, Guaratiba, Rio de Janeiro, Brazil.
2 Professor, Department of Food Science and Technology and Graduate Program of Food Engineering, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, N.L., México.
3 Professors, Department of Nutrition and Food Science, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA.

MATERIALS AND METHODS

Samples: Soybeans of the Williams 82 variety grown in Iowa in 1982 were cleaned, dehulled, stored and cooked according to the conditions and methods described in a preceding experiment (3).

Chemical analysis: Protein (N x 6.25) and amino acid compositions of raw, stored and cooked whole and dehulled soybean samples were determined by the micro-Kjeldhal method (4) and ion-exchange chromatography (5), respectively. Amino acids were separated by ion exchange chromatography, and colorimetrically quantified by spectrophotometer after reaction with ninhydrin. Trypsin inhibitor activity was determined according to methodology proposed by Kakade et al (6).

Nutritional study: The nutritional experiments were designed to study the effects of dehulling, storage time and cooking on protein quality and digestibility in laboratory rat tests. Treatments chosen included whole-raw, dehulled raw, and cooked whole and dehulled soybeans stored at 25°C/75% R.H. (Env. 1) and 38°C/90% RH (Env. 2) for 0, 3, and 6 months. A casein-based diet served as the control treatment. A protein-free diet was included to estimate the fecal and urinary metabolic losses of nitrogen.

All diets were formulated following accepted guidelines (4) with constant amounts of AIN vitamins and minerals, cellulose, chlorine chloride and chromic oxide (Table 1). Chromic oxide served as an undigestible marker for estimation of digestibilities. Ground soybean samples were added to balance dietary protein levels to 10% and were supplemented with corn oil to achieve total oil contents of 8%. Starch was added to produce isocaloric diets, and betonite was incorporated as a filler (Table 1).

Groups of six weanling rats of the Sprague-Dawley strain having similar body weight were used per treatment. Animals were individually housed in wire bottom cages for 28 days in an environmentally controlled room (temperature of 23°C; 12 hr schedule of alternating artificial light and darkness). Consumptions of food and water were *ad libitum*. Rats were weighed weekly, and feed intake was determined twice a week.

Protein efficiency ratio (PER) were calculated as the weight gain/weight protein consumed, and were corrected according to performance of rats fed the control casein diet (PER=2.5). Net protein ratios (NPR) were determined after estimating feed and weight gains on the tenth day of the PER assay. The NPR was calculated as follows (wt. gain on test diet + wt loss on protein free diet/protein consumed from test diet). Apparent protein digestibility was calculated after a representative sample of feces (collected twice a week) was assayed for protein (4) and chromic oxide (7).

Statistical analysis: Analysis of variance and linear regression analysis of the data were performed following Statistical Analysis System procedures (8).

TABLE 1
COMPOSITION OF DIETS USED IN PROTEIN
QUALITY EVALUATIONS OF RAW AND COOKED,
WHOLE AND DEHULLED SOYBEANS¹

Storage Conditions		R.H. (%)	Cooking Time	Protein Source	Starch ²	Corn oil	Betonite	Others ³	
Time (mo)	Temp. (C)								
—	—	—	—	Casein ⁴ 11.12	67.00	8.00	5.98	7.90	
—	—	—	—	Protein Free	77.00	8.00	7.10	7.90	
—	—	—	—	Raw Whole Soybean	27.20	60.78	2.56	1.56	7.90
—	—	—	—	Cooked Whole Soybeans					
—	—	—	5.9	22.23	63.66	1.97	4.24	7.90	
3	25	75	6.3	22.11	63.30	2.05	4.64	7.90	
6	25	75	7.1	22.18	63.20	2.01	4.71	7.90	
3	38	90	8.0	22.06	63.24	2.03	4.77	7.90	
6	38	90	11.0	22.33	63.24	1.96	4.57	7.90	
—	—	—	—	Raw Dehulled Soybeans	25.24	61.25	2.28	3.33	7.90
—	—	—	—	Cooked Dehulled Soybeans					
—	—	—	6.1	21.54	63.60	1.45	5.51	7.90	
3	25	75	6.9	21.18	63.81	1.56	5.55	7.90	
6	25	75	6.9	21.18	63.81	1.56	5.55	7.90	
3	38	90	8.3	21.75	63.56	1.27	5.52	7.90	
6	38	90	11.3	21.27	63.64	1.35	5.84	7.90	

1 All diets were formulated to contain approximately 10% protein; 8% oil, 3.80 kcal/g and 0.2% BHT (oil weight basis).

2 Cerelese=partially hydrolyzed starch.

3 All diets contained 1.0% AIN (American Institute of Nutrition) 76 vitamin mix, 3.5% AIN mineral mix, 3% cellulose (Celufil a non nutritive bulk), 0.2% Cr₂O₃ and 0.2% choline chloride.

4 Casein= ANRC reference standard (89.2% protein).

RESULTS AND DISCUSSION

There were no appreciable differences in protein and individual amino acids contents between whole and dehulled soybean samples treated alike (Table 2). For all soybean treatments, methionine and cysteine were the first limiting amino acids with similar chemical scores. As expected, the casein - base diet had the best chemical score or essential amino acid composition. Among amino acids, only cysteine suffered a substantial decrease as a result of cooking. Reductions in cysteine levels most likely were affected by thermal degradation due to their increased cooking time as a result of storage duration and environmental conditions (3). Storage may not have had a direct effect on total cysteine content, since a substantial decrease occurred even when unstored samples were cooked.

TABLE 2
PROTEIN AND AMINO ACIDS COMPOSITION OF WHOLE DEHULLED SOYBEANS UNDER VARIOUS STORAGE AND PREPARATION CONDITIONS

Storage Conditions				Protein (% N x 6.25)	Essential Amino Acid Composition ¹								
Time (mo)	Temp. (C)	R.H. (%)	Cooking Time		Ile	Leu	Lys	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Val
				(g/16g N)									
				Raw Whole Soybeans									
				46.4	4.0	7.0	5.7	1.1	1.8	4.8	3.6	3.7	4.2
				Cooked Whole Soybeans									
0	—	—	5.9	46.4	3.8	7.2	5.6	1.2	1.5	4.7	3.6	3.8	4.0
3	25	75	6.3	46.1	3.8	7.2	5.5	1.3	1.6	4.9	3.7	3.9	4.0
6	25	75	7.1	45.6	3.8	7.4	5.7	1.2	1.3	4.6	3.3	3.9	4.0
3	38	90	8.0	45.9	4.0	7.4	5.5	1.4	1.4	5.0	3.8	3.9	4.1
6	38	90	11.0	45.3	4.0	7.7	5.7	1.2	1.4	5.1	3.8	4.1	4.3
				Raw Dehulled Soybeans									
—	—	—	—	42.3	3.4	6.8	5.7	1.1	1.8	4.4	3.1	3.7	3.6
				Cooked Dehulled Soybeans									
0	—	—	6.1	47.2	4.0	7.4	5.5	1.1	1.5	4.9	3.5	3.9	4.1
3	25	75	6.9	47.8	3.6	7.0	5.2	1.1	1.4	4.6	3.3	3.7	3.8
6	25	75	7.2	47.5	4.2	7.6	5.6	1.2	1.5	5.3	3.9	3.9	4.3
3	38	90	8.3	46.7	3.7	7.3	5.4	1.1	1.4	5.0	3.8	3.9	3.9
6	38	90	11.3	47.3	4.4	7.7	5.6	1.2	1.3	5.1	3.8	4.0	4.4

1 Essential amino acid profile for 2 years old children (20) in g/100 g protein: ile 2.8, leu 6.6, lys 5.8, met+cys 2.5, phe+tyr 6.3, thr 3.4, trp 1.1 and val 3.5.

The trypsin inhibitor activity of raw and dehulled soybean was very high, and dehulling did not appreciably affected values (Table 3). Storage of whole and dehulled soybeans significantly decreased trypsin inhibitor activity, and the effect was more noticeable in beans stored under Env. 2. Urbaniski et al (9) also found decreased trypsin inhibitor activity in mature soybean varieties subjected to storage.

As expected, cooking of whole and dehulled soybeans destroyed nearly all trypsin inhibitor activity (Table 3). Ferrier (10) indicated that trypsin inhibitor can be destroyed by boiling seeds for only 5 min. In this study soybean samples were subjected to boiling for a minimum period of 5.9 hr.

The dehulling process did not significantly affect the PER, NPR and protein digestibility for unstored raw or cooked soybean samples (Table 4). Results obtained for PER and NPR are comparable to those normally encountered in the literature (11-15). Apparent digestibilities of casein and soybeans were slightly lower than digestibilities reported by Liener (11-13) and Rackis et al (16), but the relative difference between values for casein and soybean were similar.

TABLE 3
EFFECTS OF STORAGE AND COOKING ON TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY OF WHOLE AND DEHULLED SOYBEANS

Storage Conditions			Trypsin Inhibitor Activity			
Time (mo.)	Temp. (C)	R.H. (%)	Raw Soybeans		Cooked Soybeans	
			TIU/mg Protein	TIU Inactiva- tion (%)	TIU/mg Protein	TIU Inactiva- tion (%)
Whole Soybeans						
0	—	—	129.1	—	1.4	98.9
3	25	75	103.3	20.0	1.2	99.1
6	25	75	97.6	25.4	1.2	99.1
3	38	90	106.3	18.7	1.1	99.2
6	38	90	89.8	31.4	1.1	99.2
Dehulled Soybeans						
0	—	—	122.2	—	1.0	99.2
3	25	75	100.7	22.0	0.9	99.3
6	25	75	83.4	28.3	0.7	99.5
3	38	90	92.6	35.4	0.9	99.3
6	38	90	82.3	36.3	1.0	99.2

TABLE 4
EFFECTS OF STORAGE AND COOKING CONDITIONS ON PROTEIN QUALITY OF WHOLE AND DEHULLED SOYBEANS FED TO WEANLING RATS¹

Storage conditions			Cooking Time (hr)	Protein Efficiency Ratio		Net Protein Ratio ³	Apparent Protein Digestibility (%)
Time (mo.)	Temp. (C)	R.H. (%)		Experimental	Corrected ²		
Casein				2.40	2.50 a	4.03 a	86.8
Raw Whole Soybeans				0.66	0.70 d	2.08 c	64.4
Cooked Whole Soybeans							
0	—	—	5.9	1.86	1.94 b	3.35 b	79.7
3	25	75	6.3	1.92	2.00 b	3.34 b	82.0
6	25	75	7.1	1.79	1.86 bc	3.08 b	79.5
3	38	90	8.0	1.90	1.98 b	3.36 b	79.2
6	38	90	11.0	1.69	1.76 c	3.11 b	81.2
Raw Dehulled Soybeans				0.71	0.74 d	2.18 c	66.4
Cooked Dehulled Soybeans							
0	—	—	6.1	1.89	1.97 b	3.41 b	80.8
3	25	75	6.9	1.66	1.73 c	3.15 b	78.4
6	25	75	7.2	1.60	1.66 c	3.15 b	78.2
3	38	90	8.3	1.65	1.72 c	3.05 b	78.3
6	38	90	11.3	1.59	1.66 c	3.02 b	80.5

1 Means with different letters with in column are significantly different (P<0.05).

2 Protein efficiency ratio (PER)= weight gain on test diet/protein intake from test diet.

Adjusted PER = PER (experimental) x [2.5 (standardized value for casein) /2.4 (experimental value for casein)].

3 Net protein ratio (NPR)=(weight gain on test diet + weight loss on protein free diet) /protein intake from test diet.

As expected, the raw soybean diets were significantly poorer in protein quality when compared with cooked counterparts. The significant improvement in protein quality upon cooking may be attributed to the improvement in protein digestibility via inactivation of trypsin inhibitor as well as denaturation of globulins which in nature state are more resistant to enzymatic digestion (14, 17, 18). Kakade et al (17) found that trypsin inhibitor accounts for about 40% of the growth inhibition and pancreatic enlargement of rats fed raw soybeans. The remaining 60% of the growth inhibition and pancreatic hypertrophy were attributed to the indigestibility of proteins for which trypsin inhibitor was removed by affinity chromatography.

Both duration and condition of storage significantly affected PER values of whole and dehulled soybeans (Tabla 4). PER values of dehulled diets decreased as seeds were stored up to 3 months under either environment. There were no significant

changes in PER values due to storage during the period from 3 to 6 months. PER values for whole soybean diets exhibited a significant decrease only when beans were stored for 6 months under 38 C/90% RH. Molina et al (19) and Antunes and Sgarbieri (2) also found a lower protein quality of black beans stored under a variety of conditions. Decreased PER values were attributed to the decreased availability of sulfur containing amino acids from the increased cooking time associated with the stored samples.

Results of this study indicated that soybean protein quality is mainly dictated by its digestibility, which is affected by the presence of trypsin inhibitors and nature of globulins. Storage significantly decreased the amount of trypsin inhibitor in raw soybean samples. However, protein qualities of stored products were slightly lower due to the amount and availability of sulfur containing amino acids.

REFERENCES

1. FAO. Production Yearbook. Vol 45. Rome, Italy. 1991.
2. Antunes PL. & Sgarbieri V.C. Influence of time and conditions of storage on technological and nutritional properties of a dry bean (*Phaseolus vulgaris L*) variety Rosinha Gz. J. Food Sci. 44: 1703. 1979.
3. Cabral L.C.; S.O. Serna-Saldivar & A.M. Tinsley. Effects of dehulling and storage conditions on cooking requirements and chemical composition of soybeans. Arch. Latinoamer. Nutr. 45: 42-45. 1995
4. AOAC. «Official Methods of Analysis», 13th Edition. Assoc. Off. Anal Chem. Washington, DC. 1980.
5. Spackman D.H.; W.H. Stein & S. Moore. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. Analytical Chem. 30:1190. 1958.
6. Kakade M.L.; J.J. Rackis. J.E. McGhee & G. Puski. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. Cereal Chem 51:376. 1974.
7. Kimura F. & V.L. Miller. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. J. Agric. Food Chem 5:216. 1957.
8. Freund R.J. & R.C. Littell. SAS System for Regression. SAS Institute, INC. CARY, NC. 1986.
9. Urbaniski G.E.; L.S. Wei & A.I. Nelson. Effect of freeze damage on soybean quality and storage stability. J. Food Sci. 45:208. 1980.
10. Ferrier L.K. 1975. Simple processing of whole soybeans pp 178-188 In: Soybean production, protection and utilization. D.K. Whigham (ed). Addis Ababa, Ethiopia. Proceedings. College of Agriculture, Univ. of Illinois at Urbana-Champaign INSTOY Series N° 6 pp 178-188. 1974.
11. Liener I.E. Legume toxins in relation to protein digestibility. A review. J. Food Sci. 41: 1076. 1976.
12. Liener I.E. Nutritional aspects of soy protein products. J. Am Oil Chem Soc. 54:454A. 1977.
13. Liener I.E. Nutritional value of food protein products. pp 203-277 In: Soybeans: Chemistry and Technology A.K. Smith & S.J. Circle (ed). The AVI Publishing Co., Inc. Westport, CN. 1978.
14. Liener I.E. Factors affecting the nutritional quality of soya products. J. Am Oil Chem Soc. 58:406. 1981.
15. Sgarbieri V.C.; R.S. Garuti; M.A.C. Morales & L. Hartman. Nutritional and sensory evaluation of mixtures of soybean (*Glycine max L.*) and common beans (*Phaseolus vulgaris L.*) for direct use as human food. J. Food Sci. 43:208. 1978.
16. Rackis J.J., McGhee J.E. & Honig D.H. Processing soybeans into foods: selected aspects of nutrition and flavor. J. Am Oil Chem Soc. 52:249A. 1975.
17. Kakade M.L., Hoffa D.E. & Liener I.E. Contribution of trypsin inhibitors to the deleterious effect of unheated soybeans fed to rats. J. Nutr. 103:1772. 1973.
18. Walker A.F. & Kochhar N. Effect of processing including domestic cooking on nutritional quality of legumes. Proc. Nutr. Soc. 41:41. 1982.
19. Molina M.R. de la Fuente G. & Bressani R. Interrelationships between storage, soaking time, cooking time, nutritive value and other characteristics of the black bean (*Phaseolus vulgaris*). J. Food Sci. 40:587.
20. FAO/WHO/UNU. In: Protein and Energy Requirements. Tech. Rep. Ser. 724, World Health Organization, Geneva. 1985.

Recibido: 11-01-1994

Aceptado: 04-08-1994.

The effect of soaking time on water absorption and solid losses of whole and dehulled soybeans

L.C. Cabral¹, S.O. Serna-Saldivar² and A.M. Tinsley³

SUMMARY. Dehulled entire soybean cotyledons are required for the preparation of many interesting products. Removing hulls had a dramatic effect on the rate of water uptake during soaking. Maximum uptake was reached in only 3 hr compared to the 12 hr needed by whole beans. This saves time and reduces microbial growth during soaking. The amount of water absorbed by beans, with and without hulls, was similar once corrected for solid losses and surface water. Removal of fibrous shells during dehulling increased both the protein and oil contents by 2 %. Dehulled beans steadily lost solids during soaking. Losses were 8.6 % compared to 0.7 % for whole beans when maximum uptakes were first reached. Ways of avoiding or reducing these losses are discussed.

RESUMEN. Efecto del tiempo de remojo en la absorción de agua y pérdida de sólidos en soya entera y descascarada. Los cotiledones enteros de soya descascarada son requeridos para la preparación de muchos productos interesantes. La remoción de la cáscara tiene un efecto marcado en la tasa de absorción de agua durante el remojo. La máxima absorción de agua fue alcanzada en solamente 3 hr en comparación con 12 hr requeridas por las semillas enteras. Esto ahorra tiempo y reduce el crecimiento microbiano durante el remojo. La cantidad de agua absorbida por las semillas, con y sin cáscara, fue similar una vez corregida por la pérdida de sólidos y agua superficial. La remoción de la cáscara fibrosa durante el descascarado ocasionó que se incrementara el contenido de proteína y aceite en 2 %. Los frijoles descascarados perdieron sólidos a una tasa constante durante el remojo. Las pérdidas estimadas, cuando se alcanzó la máxima absorción de agua, fueron de 8.6 % en comparación con 0.7 % para los frijoles con cáscara. Se discuten las alternativas para reducir o impedir estas pérdidas

INTRODUCTION

High contents of protein and calories, together with a relatively low cost, have led to considerable interest in the direct use of soybeans in human diets as a partial solution to protein-calorie malnutrition. However, in spite of a considerable marketing effort, they are still rarely used in most countries. Reasons for this are the lack of familiarity with their flavor and the way soybeans should be cooked and used. Their long cooking time is seen as a major problem that is best solved by using a pressure cooker, a common item in many homes in which *Phaseolus* beans are a staple. However, there has been some trouble with the hulls separation from the beans and

rising up on a foam to block the escape valve (1). While this can be solved with small amounts of cooking oil and a sieve on the cooking surface, the use of entire splits obtained by careful dehulling is an attractive alternative that we are now pursuing. It offers several other advantages such as the familiarity of the split beans to lentil and dahl eaters (2). Dehulling also removes the unpleasantly bitter hypocotyls and is essential for the preparation of a number of interesting options like tempeh and certain fried snacks, which have been well accepted and are now being commercialized in Brazil (3). Furthermore, split beans can be expected to have higher protein and calorie contents following the removal of the fibrous hulls. Removing the hulls will also reduce contamination due to dirt, microbes and pesticide residues.

A preliminary soaking is a common step in the preparation of whole soybeans for direct consumption or for processing into products such as tempeh. It shortens the cooking time and is also said to improve the texture and appearance of cooked beans (4). Less power is required to disintegrate soaked beans when making products such as soymilk and tofu.

1 EMBRAPA-CTAA, Guaratiba, Rio de Janeiro, Brazil.

2 Departamento de Tecnología de Alimentos y Maestría en Ingeniería de Alimentos del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Nuevo León, México.

3 Department of Nutrition and Food Science, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA.

As the seed coat is the principal barrier controlling the absorption of water, damaging it is said to increase the rate of uptake dramatically (5). Costa and Arkcoll (6) found that dehulled soybeans needed only a 90 min soaking to become soft enough to mill easily when making soymilk. Whole soybeans are known to take much longer to absorb water. However, they lose smaller amounts of solids during soaking. These losses have been shown to increase from 0.75% after 4hr to 5% after 24hr (7) and to increase from 5% to 10.4% when the soaking temperature was raised from 20 to 37°C (4). One would expect split beans to lose even more solids. The objective of this study was to examine the effect of dehulling on solid losses and to clarify its effect on soaking time.

MATERIAL AND METHODS

Seed quality soybeans (var. Williams 82) were purchased from the Illinois Foundation Seed Inc. nine months after harvest. They were cleaned by passing through a series of sieves to remove foreign matter, splits, broken beans and loose hulls. Immature and damaged beans were removed by hand and small beans were removed with a 6.4 mm sieve to reduce the effect of size on dehulling efficiency.

Industrial dehulling for oil extraction is carried out with rollers but this unfortunately breaks the cotyledons into several pieces. A more delicate separation, leading to the recovery of a high proportion of entire cotyledons, was achieved by using the equipment and process developed by the University of Illinois (8-9). Beans with 9.7% H₂ content were initially heated in thin layers on trays for 20 min at 99°C in a forced air oven. This plasticized the cotyledons, thus avoiding their rupture during dehulling and improving their separation from the brittle, rigid, dried out hulls. The dehuller consisted of a narrowing passageway between a moving roller and an adjustable concave plate. Hulls and fine particles were subsequently sucked off with an aspirator and broken bits and hypocotyls removed by sieves.

Weight gain during soaking was determined using the method of Uebersax and Bedford (10) in which 10 g of beans (3 replicates) in metal baskets were immersed in 100 ml beakers containing 50 ml of deionized water at room temperature (22°C). The baskets were removed at 30 min intervals and then drained for 2 min at an inclination of 30° prior to weighing. Baskets were tared initially after immersion and a similar draining. Solid losses during soaking were obtained by evaporating the soaking water to constant weight in a vacuum oven set at 60°C. True water uptakes were calculated with correction for these solid losses at the time when maximum weight gains were first reached and after 14 hr. Absorbed water was calculated by a further correction for surface water measured by the weight change following careful drying with a cloth.

The volume of both dry and wet beans was determined by water displacement in a 50 ml cylinder, and their composition obtained using AOAC methods (11), with moisture measured in a vacuum oven at 60°C, fiber by acid detergent extraction, oil in a Goldfish apparatus and protein with a factor of 6.25 times Kjeldahl nitrogen.

RESULTS AND DISCUSSION

The apparent water uptake measured by weight increase with immersion time for whole and dehulled soybeans is shown in Fig. 1 and the rate of uptake in Fig. 2. There was no obvious initial lag and water was absorbed very rapidly by both samples. Whole beans absorbed water at a lower rate which slowed down faster than that of the dehulled beans. It seems that soybeans are significantly different from other beans in the lack of an initial lag, presumably due to differences in composition (12). Whole beans were fully hydrated after 12 hr while dehulled beans reached this point in 3 hr, thus confirming the importance of hulls as barriers to water absorption. Uptake rates are also known to be affected by variety (5), temperature, age, density, seed size and soak water composition (13).

There was an abrupt change in the uptake by the dehulled beans once the maximum point was reached, followed by an apparent slow loss of water. In fact, this is due to the loss of solids with time as shown in Table 1. When these losses are used to correct the apparent water uptake values, the true uptake is in fact slightly greater in the dehulled (142.2%) than in the whole beans (136.7%). This is substantiated by the moisture content, that of the hydrated split beans being 3% more than the value for whole beans. Opposite and false conclusions could be obtained from the values uncorrected for solid losses shown in Fig. 1, in which the greater weight gain suggests that the uptake by whole beans is apparently greater. The extra water in the dehulled beans is easily explained by the larger amount of water on their surface, the area of which is considerably increased by splitting. This surface water is not easy to measure as it is readily dislodged or blotted off to differing degrees; this may help to explain some of the differences between the results of various authors who take it into account or ignore it. It represents about 4 and 9% of the total water uptake for whole and dehulled beans respectively, and can be subtracted to give the water that was in fact absorbed rather than just taken up (Table 1). If this second correction is made, the amounts of water absorbed are very similar, although quite difficult to measure accurately. Since water uptake and absorption are affected also by age (13), variety (5) and presumably by seed size, these factors can be expected to affect the proportion of hulls and surface water.

FIG. 1

Effect of soaking time on water uptake by whole and dehulled soybeans

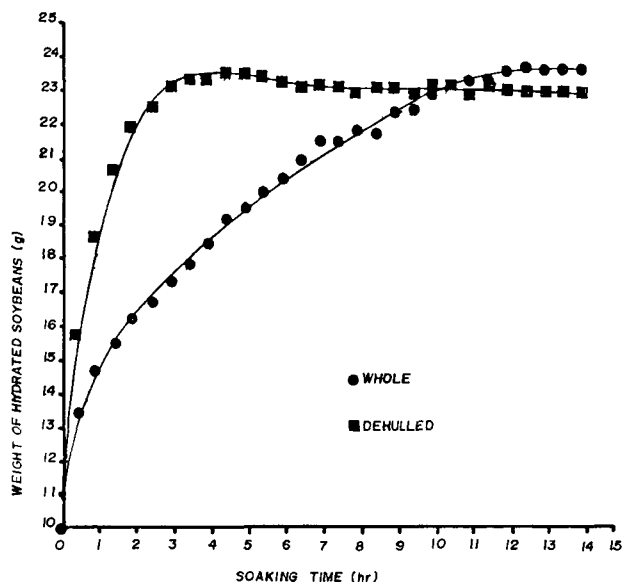


FIG. 2

Effect of soaking time on rate of water uptake by whole and dehulled soybeans.

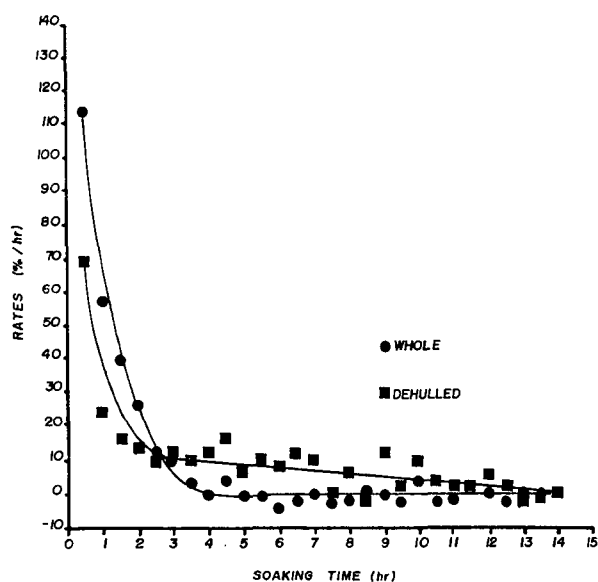


TABLE 1

EFFECT OF SOAKING ON WATER ABSORPTION, SOLID LOSSES AND SEED VOLUME OF WHOLE AND DEHULLED SOYBEANS^a.

	Water Absorption (hr)	Moisture %	Weight Gain %	Solid Losses %	Water Absorption ^b %	Water Superficial %	Water Absorbed ^c %	Volume (ml)
Whole	—	9.7	—	—	—	—	—	8
	12	62.0	136.0	0.7	136.7	4.5	132.2	22
	14	62.1	136.0	0.7	136.7	4.4	132.3	22
Dehulled	—	6.8	—	—	—	—	—	8
	3	63.3	130.0	8.6	138.6	9.5	129.1	20
	14	65.1	129.0	13.2	142.2	9.1	133.1	20

a Initial weight was 10g.

b Corrected solid losses

c Corrected superficial water

Losses of solids were considerably greater in the dehulled beans (13.2 %) than in whole beans (0.7%) after 14 hr. This could be due to the slight damage suffered by the testa during dehulling; the testa forms a barrier against loss of soluble and insoluble matter (Table 2). As the losses increase with time of soaking, especially in the dehulled beans, it is clear that the shorter the time, the smaller the losses. It may pay to soak for less time than is needed for maximum uptake, and certainly not soak beyond this point at which losses have already

reached 8.6 %. Prolonged soaking is less important in the whole beans although our results (0.7 % loss of solids) are lower than the 3 % found by Wang et al (4). Differences due to variety, surface dirt, age, volume and composition of soak water may be involved. A small difference in the volume of whole (22 ml) compared to dehulled (20 ml) beans is partly explained by the water held between the testa and cotyledons and the greater loss of solids in the dehulled beans.

TABLE 2
CHEMICAL COMPOSITION OF WHOLE AND
DEHULLED SOYBEANS^a

Soybean	Crude Protein ^b	Ether Extract	Ash %	Crude Fiber	NFE ^c
Whole	40.5	22.1	5.6	6.6	25.2
Dehulled	42.3	24.2	5.5	3.8	24.2

a Values are expressed on dry matter basis

b Nitrogen x 6.25

c Nitrogen free extract. Calculated by difference.

Decreasing the soaking time by using dehulled beans has two major advantages: industrial processing is speeded up and microbial growth and contamination are reduced. Soaking losses of about 10% solids in the dehulled beans must be added to the costs of dehulling and the losses of at least an extra 15% of hulls, hypocotyls and undeveloped beans that this involves (9). Although losses of this order are usually prohibitive, especially in the industry, they may be tolerable when one considers their composition. The hull is rich in fiber so its removal increases the protein and oil contents of the dehulled beans by about 2% (Table 2). Hypocotyl removal is desired because they impart a bitter flavor. Soaking losses were principally of carbohydrate which included a good portion of undesirable flatulence producing oligosaccharides (4,7). Alternatively, these losses can be reduced by not using excess soaking water or by finding other uses for, or reincorporating, unhulled beans, chips, hulls, hypocotyls and soluble components in some products. For example, solids can be used in animal rations and solubles added back to soups and milks. Thus, the need to dehull, and assessing its advantages and disadvantages, will depend on the product being made. The effect on costs, cooking time, flavor, nutritional value and storage, the subjects of future papers, must also be considered.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the Department of Food Science, University of Illinois, for the use of its dehulling equipment.

REFERENCES

1. Arkcoll D.B. The acceptability of whole soybeans in Brazil. p. 726 In: Anales del Segundo Seminario Avanzado de Tecnología de Alimentos. Col. Ciencias, Bogotá, Colombia. 1975.
2. Spata J.M.; A.I. Nelson & S. Slingh. Developing a soybean dahl for India and other countries. In «Whole soybean Foods for Home and Village Use». INTSOY N° 14:25. International Agriculture Publications, University of Illinois. 1978.
3. Carvalho R.; A.C.D. Cabral; V.L.P. Ferreira & I. Shirose. Estudos sobre o processamento e estabilidade de soja frita. Boletim do ITAL, Campinas 16(1):7. 1975.
4. Wang W.L.; E.W. Swain; C.W. Hesseltine & H.D. Health. Hydration of whole soybeans affects solids losses and cooking quality. J. Food Sci 44:1510. 1979.
5. Smith A.K. & A.M. Nash. Water absorption of soybeans. J Am Oil Soc. 38:120. 1961.
6. Costa S.I. & D.B. Arkcoll The industrial production of an organoleptically acceptable soybean milk. In «Soybean production, protection and utilization». INTSOY Series Number 6:178. D.C. Whigham (Ed.). International Agricultural Publications, University of Illinois. 1975.
7. Lo W.Y.L.; K.H. Steinkraus; D.B. Hand; L.R. Hackler & W.F. Wilkens. Soaking soybeans before extraction as it affects chemical composition and yield of soymilk. FoodTech. 22:1188. 1968.
8. Nelson A.I.; B.P.N. Singh & S. Slingh. Apparatus for the preparation of a soybean beverage base. United States Patent N° 3, 981, 234. 1976.
9. Shyeh B.J.; E.D. Rodda & A.I. Nelson. Evaluation of a new soybean dehuller. Transactions of the ASAE. 23:523. 1980.
10. Uebersax M.A. & C.L. Bedford. Navy bean processing: Effect of storage and soaking methods on quality of canned beans. Research Report from Michigan State University, E. Lansing MI. 410:1. 1980.
11. AOAC. «Official Methods of Analysis» 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. 1984.
12. Jackson G.M. & E. Varriano-Marston. 1981. Hard-to-cook phenomenon in beans: Effects of accelerated storage on water absorption and cooking time. J Food Sci. 46: 799.
13. Hsu K.H.; C.J. Kim & L.A. Wilson. Factors affecting water uptake of soybeans during cooking. Cereal Chem 60:208. 1983.

Recibido: 07-12-1993

Aceptado: 04-08-1994.

Efecto de la localidad de siembra sobre la aceptación sensorial y otras características nutricionales y de calidad del grano en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Javier Z. Castellanos ¹, Horacio Guzmán-Maldonado ², Elvira González de Mejía ² y Jorge A. Acosta-Gallegos ¹

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química

RESUMEN. Se llevó a cabo el análisis de la evaluación sensorial en función al sabor y aceptación general del frijol entero cocido, en cinco variedades de frijol sembrado en seis localidades de México. Se determinó el tiempo de cocción con cocedores tipo Mattson. Se cuantificó el contenido de taninos y la actividad específica de lectinas. Se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en los estudios de evaluación sensorial de los materiales provenientes de Calera específicamente en las variedades que sufrieron heladas y bajas temperaturas. Características como el sabor, color, espesor de caldo e integridad del grano resultaron de interés a los jueces. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el tiempo de cocción entre genotipos y entre localidades, observándose un efecto importante en esta determinación causado por las heladas. No se encontró alguna correlación entre el contenido de Ca y Mg en el suelo y el tiempo de cocción de frijol. La concentración de taninos mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) para los genotipos y las localidades. La actividad específica de lectinas no mostró ninguna diferencia entre genotipos pero sí entre localidades, sin efecto aparente por las bajas temperaturas.

SUMMARY. Effect of growing location on sensory properties and nutritional characteristics of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). The present research consisted of an evaluation of five genotypes harvested from six growing locations. Variables of sensory properties, cooking quality and nutritional characteristics were determined. Genotype with longer cooking time was BV which also present hard shell. Those of shorter cooking time were FMB and PV. In Calera frosting during pod filling, drastically reduced cooking time, sensory properties and tannins. Taking this location off, the analysis show little effect of genotype or growing location in regard to determined properties. The genotypes with lower content of tannins were PV and BV. The content of lectins were in general low for all samples and the differences between genotypes were not statistically significant ($p < 0.05$) but they did for growing location.

INTRODUCCION

Se ha reportado en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) una gran variabilidad genética en relación a las características de calidad del grano, tales como el tiempo de cocción y contenido de proteína (1,2,3,4). Se ha hipotetizado que el tiempo de cocción es severamente afectado por el ambiente de producción (5,6) y se ha sugerido que durante la etapa de llenado de vaina, el grano es muy vulnerable a sufrir endure-

cimiento debido a factores climáticos y biológicos adversos, tales como sequía y enfermedades (7).

Las leguminosas en general y en particular el frijol común contienen en mayor o menor grado componentes antinutricionales entre los que se encuentran los taninos y las lectinas (8). Los taninos son compuestos polifenólicos presentes principalmente en la testa (8). Estos disminuyen la calidad de las proteínas al formar complejos indigeribles (9). Se ha reportado que el color del grano tiene cierta relación con la concentración de taninos en frijol (10) e inclusive se le ha relacionado con el endurecimiento de este grano (11).

Las lectinas que forman parte de las proteínas en frijol representan hasta un 10% del nitrógeno total y se encuentran localizadas en el cotiledón, en donde se cree que funciona

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
2 Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química

como proteínas de reserva que son utilizadas durante la germinación de frijol tépari (*Phaseolus acutifolius*) (12,13). Son varios los efectos negativos de su consumo crudo, desde la disminución en absorción de nutrientes hasta la muerte, dependiendo de la concentración y el grado de toxicidad. Osborn (14) presenta una complicación de los estudios que demuestran el posible control genético en el contenido de lectinas en frijol común.

A la fecha la mayoría de los trabajos de investigación en esta leguminosa se han limitado a estudiar aspectos de calidad culinaria y nutricional sin considerar otros factores como la aceptación sensorial. Tampoco se ha reportado ningún trabajo que trate de correlacionar el efecto de la localidad con estos aspectos. En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la localidad de producción sobre la aceptación sensorial, el tiempo de cocción, el contenido de taninos y lectinas de cinco variedades de frijol común.

MATERIALES Y METODOS

Localidad de siembra: Las muestras de frijol bajo estudio provinieron de seis localidades de temporal del altiplano semiárido de México: Calera, Zacatecas (Calera); Francisco I. Madero, Durango (FI Madero); Sandoval, Aguascalientes (Sandoval); Satevó, Chihuahua (Satevó); San Luis de la Paz, Guanajuato (SL, Paz) y Yahualica, Jalisco (Yahualica). La temperatura media en estas regiones varía de 17 a 24°C. Calera es la zona más fresca con una temperatura media anual de 17°C, FI Madero presenta una temperatura media de 20°C mientras que en el resto de las localidades la temperatura es más benigna (20-24°C). La precipitación media anual en estas regiones es mayor de los 400 mm con excepción de Satevó que presenta una precipitación de sólo 270 mm. Todas las localidades se encuentran a más de 1500 msnm.

Muestras de frijol: Las variedades utilizadas para el presente fueron: Bayo Victoria (VB), Flor de Junio (FJ), Flor de Mayo Bajío (FMB), MAM-38 (MAM) y Pinto Villa (PV). con excepción del frijol MAM, el cual es una variedad de reciente liberación al mercado, el resto de los materiales se consumen cotidianamente en México. Las semillas de estas variedades se encuentran entre las semillas de mayor peso con un rango de entre 46 a 32 g/100 semillas con excepción del frijol Flor de Mayo con sólo 22 g/100 semillas. Los rendimientos de estas variedades están en un rango de entre 1439 a 530 kg/ha (15). Los granos de frijol se cosecharon con una humedad de entre 12 y 14% y se dejaron secar a la sombra en cada localidad hasta un contenido del 10±0.5% y se enviaron al Campo Experimental «Bajío» en Celaya, Gto. Una vez recibidos los materiales se les determinó la humedad para verificar que el contenido de humedad fuera el indicado. Inmediatamente después se almacenaron los granos en bolsas de polietileno a 4°C para su análisis posterior. Cabe hacer mención que durante el período de llenado de vaina, el cual ocurrió de los 65 a los 95 días después de la siembra, se presentaron

heladas y sequía en varias localidades.

Las cinco variedades de frijol se sembraron en cada localidad utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones para variedad.

Evaluación sensorial: Las pruebas sensoriales que llevaron a cabo 50 jueces no entrenados, se realizaron en función al sabor del frijol cocido entero y al aspecto general (olor, color, espesor del caldo e integridad del grano). El grado de aceptación se expresó en una escala de 1 al 7, en donde 1 significó disgusta mucho y 7 gusta mucho.

Cantidades apropiadas de frijol fueron remojadas a temperatura ambiente (25±1°C) por 18 h en agua destilada en una relación 1:3 (frijol:agua). Posteriormente el agua de remojo fue decantada, el frijol se lavó y fue cocido en agua destilada en una relación 1:5 (frijol:agua). El volumen de agua se mantuvo constante durante todo el proceso. La sal (NaCl) se adicionó al 2% (p/v). El tiempo de cocción se definió como el tiempo requerido para que el frijol se suavizara al tacto.

Tiempo de cocción: El tiempo de cocción se determinó con cocedores tipo Mattson después de 16 h de remojo en agua destilada. El peso de las agujas fue de 67 g con puntas de 4 mm de largo y 2 mm de diámetro. El tiempo de cocción se definió como el tiempo necesario para que 19 agujas atravesaran otros tantos granos (75% de frijol cocido) (4).

Taninos y lectinas: El contenido de taninos se determinó mediante el procedimiento sugerido por Price et al., (16). Por otro lado, a extractos obtenidos de muestras de harina de frijol que fueron agitadas en una solución salina (NaCl 0.15 M) de fosfato de potasio (50 mM), pH 7.4 durante 12 h a 5°C y centrifugadas a 12.000 g por 20 min a la misma temperatura, se les determinaron las lectinas registrando el número de dobles diluciones seriadas necesarias para eliminar la habilidad de aglutinar una suspensión al 2% de eritrocitos de conejo lavados (13). Se colocaron 25 µL del regulador salino en placas de microtitulación y se adicionaron 25 µL del extracto de frijol. Se efectuaron diluciones seriadas de 25 µL con un microtitulador Cooke. A cada concavidad se le agregaron 25 µL de eritrocitos; se agitó suavemente y se guardaron tapados por 1 h a temperatura ambiente (25±1°C) hasta su observación. En todos los casos se prepararon blancos de solución salina y suspensión de eritrocitos. El título de aglutinación se determinó mediante el uso de un microscopio binocular. Esto es, cuando la última dilución dio aglutinación positiva y se expresó como el inverso de dicha dilución.

Análisis químico: El calcio y el magnesio en suelo se cuantificaron por absorción atómica (17).

Análisis estadístico: Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con el análisis de varianza de la prueba de Tukey (18).

RESULTADOS Y DISCUSION

Características agrológicas y climáticas

Suelos: El análisis de los suelos de las seis localidades mostró que, de acuerdo a la textura del suelo, SL Paz y Satevó presentaron niveles de calcio disponible extremadamente alto (Tabla 1). El resto de los suelos de las localidades presentaron niveles considerados de medianos a pobres. Con respecto al magnesio disponible, los suelos de Calera, FI Madero, SL Paz y Satevó presentaron un nivel extremadamente alto, mientras que los suelos de Sandoval y Yahualica presentaron un nivel alto.

TABLA 1
CONTENIDO DE CALCIO Y MAGNESIO,
CLASIFICACION Y TEXTURA DEL SUELO DE LAS
SEIS LOCALIDADES DE SIEMBRA

Localidad	Ca (ppm)	Nivel de concentración	Mg (ppm)	Nivel de concentración	Textura del suelo
Calera	2393	Mediano	578	Extremadamente alto	MA
FI Madero	2108	Mediano	327	Extremadamente alto	MA
Sandoval	1239	Pobre	141	Alto	MA
Satevó	2829	Extremadamente alto	258	Extremadamente alto	MAA
SL Paz	6915	Extremadamente alto	297	Extremadamente alto	MA
Yahualica	1238	Pobre	177	Alto	MA

MA: migajón arenoso

MAA: migajón arcillo-arenoso

Clima: De acuerdo a los datos diarios de precipitación y temperatura registrados durante el ciclo agrícola en que se sembraron las variedades de frijol bajo estudio (datos no reportados), se presentó una sequía moderada durante la etapa de llenado de vaina en FI Madero y Satevó, las variedades MAM y FI provenientes de Calera sufrieron una helada antes de llegar a la madurez fisiológica y en Satevó se presentaron bajas temperaturas nocturnas en la etapa terminal que acortó el ciclo del cultivo. La mayor precipitación ocurrió en Yahualica, presentándose algunas lluvias después de la madurez fisiológica y antes de la cosecha.

Evaluación sensorial: El análisis estadístico de las pruebas sensoriales relacionadas con el sabor del frijol cocido entero mostró una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

en los materiales cosechados en Calera (Tabla 2). Las variedades MAM y FJ de esta localidad fueron los frijoles con el menor grado de aceptación por parte de los jueces lo que parece indicar que las heladas afectaron seriamente la calidad física y sensorial del grano. Aunque el promedio en el nivel de aceptación no presentó diferencia estadística en relación a la localidad de Satevó, los materiales provenientes de esta última localidad fueron los menos aceptados después de los de Calera. Estos resultados podrían estar relacionados con las bajas temperaturas nocturnas a las que estuvieron sometidos estos frijoles durante la etapa final del llenado del grano.

TABLA 2
ACEPTACION SENSORIAL BASADA EN EL SABOR
DEL FRIJOL COCIDO

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
Calera	5.2	1.9	2.0	4.2	4.9	3.6b
FI Madero	5.0	4.7	4.8	4.1	4.5	4.6a
Sandoval	5.0	4.2	4.9	5.2	5.0	4.9a
Satevó	4.3	4.1	4.6	4.4	4.8	4.5a
SL Paz	4.3	4.8	4.5	5.8	4.8	4.9a
Yahualica	5.1	4.6	4.6	4.9	4.4	4.7a
Promedio	4.8a	4.1b	4.2ab	4.8ab	4.7ab	

Promedio de 50 panelistas con dos repeticiones
1= disgusta mucho; 7= gusta mucho.

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajo; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

Las variedades que en promedio recibieron la mayor puntuación en la aceptación por sabor fueron FMB y PV, materiales que tienen una gran demanda en la parte central y norte del país, respectivamente. Se observa que el frijol PV de SL Paz recibió la más alta puntuación de toda la prueba. Otra variedad de frijol con mucha demanda es el frijol FJ, sin embargo este material recibió una de las puntuaciones más bajas en promedio a causa de los frijoles provenientes de Calera.

El análisis estadístico de la prueba sensorial en base a la aceptación general del frijol cocido mostró diferencias significativas en las localidades de Satevó y Calera (Tabla 3). En ésta última localidad se presentó el mayor rechazo de los materiales por parte de los jueces, sobre todo en las variedades MAM y FJ. Parece ser que las heladas y las bajas temperaturas afectaron otras características de calidad como son el olor, el color y el espesor del caldo; cabe hacer notar que en estas dos localidades el peso de los granos fue menor a 29 g/100 granos,

mientras que en el resto de las localidades el peso de 100 semillas fue mayor a 32 g. La variedad PV proveniente de SL Paz recibió la mayor puntuación de toda la prueba (igual que en la prueba anterior) y en promedio los materiales de ésta localidad fueron los más aceptados, el peso de estos granos fue de 35 g/100 gramos. De estos resultados se puede observar que existe un efecto de la localidad con respecto a las características sensoriales y que es importante que los materiales no sólo tengan un buen sabor sino también que presenten un color, olor, espesor del caldo, integridad del grano y peso aceptables.

TABLA 3
ACEPTACION SENSORIAL BASADA EN ASPECTOS
GENERALES DE FRIJOL COCIDO

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
Calera	5.0	2.2	2.4	4.0	4.8	3.7b
FI Madero	4.8	4.6	4.6	4.0	4.9	4.6a
Sandoval	5.0	4.3	4.7	4.8	5.1	4.8a
Satevó	4.6	4.0	4.2	4.1	4.8	4.3ab
SL Paz	4.3	5.0	5.0	5.7	4.7	5.0a
Yahualica	5.0	4.5	4.8	4.3	4.2	4.6a
Promedio	4.8a	4.1b	4.3ab	4.5ab	4.8ab	

Promedio de 50 panelistas con dos repeticiones
1= disgusta mucho; 7= gusta mucho.

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajío; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

Tiempo de cocción: El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en los tiempos de cocción entre localidades y entre variedades (Tabla 4). Los frijoles con el menor tiempo de cocción fueron FMB (57 min) y FJ (78 min). La variedad MAM (120 min) y PV (114 min) mostraron tiempos de cocimiento intermedios, mientras que el frijol BV presentó en forma consistente y en todas las localidades los tiempos de cocción más prolongados. Se ha reportado que la variedad BV presenta el fenómeno de testa dura (hard shell) (7).

Se puede observar que las variedades MAM y FJ provenientes de Calera presentaron los tiempos de cocción más prolongados en comparación con las otras localidades. Este comportamiento es el resultado de las heladas que sufrió el grano de estas dos variedades antes de su madurez fisiológica.

Los resultados obtenidos en el presente estudio no muestran ninguna correlación entre el contenido de Ca y Mg de los suelos y la dureza del frijol. Este fenómeno fue reportado por Paredes-López et al (6) quienes indicaron que los frijoles

sembrados en suelos con altos niveles de Ca y Mg presentaron mayores tiempos de cocción. De las Tablas 1 y 4 se puede ver que si bien en Satevó el contenido en el suelo de Ca y de Mg es extremadamente rico, los tiempos de cocción de los frijoles son los más cortos (88 min) de todas las localidades. Por otro lado, los frijoles de Sandoval que presentaron tiempos de cocción relativamente prolongados, el contenido de Ca en el suelo fue el más bajo de todas las localidades.

TABLA 4
TIEMPO DE COCCION PARA LOS CINCO
GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS EN LAS SEIS
LOCALIDADES

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
	Tiempo de cocción (min)					
Calera	55	262	161	113	128	144f
FI Madero	50	95	52	109	165	94b
Sandoval	66	91	65	118	185	105d
Satevó	51	83	60	94	153	88a
SL Paz	49	82	59	135	174	99c
Yahualica	70	108	71	117	180	109e
Promedio	57a	120d	78b	114c	164e	

Promedio de cuatro repeticiones

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajío; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

Eliminando los dos genotipos que se endurecieron por efecto de la helada en Calera, la localidad con el tiempo de cocción más prolongado es Yahualica. Probablemente esto se deba al efecto de las lluvias que se presentaron en esta localidad después de la madurez del grano lo que pudo provocar el endurecimiento parcial del mismo; estas condiciones son similares a las que se presentan cuando el frijol se almacena a alta humedad y temperatura (19,20).

El tiempo de cocción de la variedad PV fue significativamente más alto en LS Paz. Esta variedad que es susceptible a las razas de Roya que prevalecen en Guanajuato, fue severamente atacada en esta localidad. Probablemente el ataque de roya afectó el desarrollo del grano, lo que provocó su endurecimiento. Este planteamiento es congruente con la hipótesis propuesta por Castellanos et al (4) quienes indican que cualquier evento que afecte el llenado de las vainas de frijol en desarrollo incrementa la dureza del mismo.

Taninos: El análisis estadístico de los datos del contenido de taninos reveló diferencias significativas ($p < 0.05$) entre localidades y entre variedades (Tabla 5). Se puede observar como las heladas redujeron sensiblemente el contenido de taninos en las variedades MAM y FJ provenientes de Calera. Si eliminamos la localidad de Calera, los granos provenientes de las demás localidades mostraron un contenido de taninos muy similar.

TABLA 5
CONTENIDO DE TANINOS PARA LOS CINCO
GENOTIPOS Y LAS SEIS LOCALIDADES
DE SIEMBRA

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
	mg cat. eq./100 g					
Calera	0.54	0.01	0.03	0.28	0.32	0.23c
FI Madero	0.83	0.94	0.75	0.45	0.48	0.69a
Sandoval	0.60	1.02	1.00	0.33	0.36	0.66ab
Satevó	0.78	0.83	0.69	0.44	0.30	0.61ab
SL Paz	0.65	0.78	0.46	0.34	0.38	0.52b
Yahualica	0.52	0.94	0.86	0.29	0.22	0.57ab
Promedio	0.65a	0.75b	0.63a	0.35b	0.34b	

Promedio de cuatro repeticiones

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajo; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

Se ha reportado que el color del grano está relacionado con la concentración de taninos (10); las variedades MAM, FAJ y FMB presentan una coloración crema con diferentes tonos de color rosa siendo estas variedades las que presentaron las concentraciones más altas de polifenoles. Por el contrario, la variedad BV que es un frijol de color crema claro y PV que es un frijol blanco con manchas café, presentaron las concentraciones más bajas. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Reddy y Pierson (10).

Lectinas: Los datos de actividad específica de las lectinas presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre localidades pero no entre genotipos debido posiblemente el coeficiente de variación tan alto (C.V.=106.0). No obstante que los valores resultaron moderadamente bajos con respecto a lo reportado por González (13), los datos más altos ocurrieron en las localidades DE FI Madero y Satevó (Tabla 5). No se observó ningún efecto aparente en la actividad específica de lectinas en los materiales que sufrieron heladas provenientes de Calera (MAM y FJ).

TABLA 6
ACTIVIDAD ESPECIFICA DE LECTINA PARA LOS
CINCO GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS EN
SEIS LOCALIDADES

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
	Título de aglutinación /mg proteína					
Calera	1494	807	887	676	1109	995b
FI Madero	934	1890	2831	3050	2529	2247a
Sandoval	1001	494	844	692	726	751b
Satevó	2319	2731	2195	835	872	1772ab
SL Paz	1072	802	1030	971	1502	1075ab
Yahualica	699	863	889	819	1330	919b
Promedio	1252a	1264a	1431a	1174a	1345a	

Promedio de cuatro repeticiones

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajo; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

REFERENCIAS

- Ortega D.M.L.; Rodríguez y E. Hernández. análisis químicos de 68 genotipos del género *Phaseolus* cultivados en México. *Agrociencia* 24:23-42. 1976.
- Ghaderi A.; G.L. Hosfield; M.W. Adams y M.A. Uebersax. Variability in culinary quality, components interrelationships, and breeding implications in navy and pinto beans. *J. Am Soc. Hortic. Sci.* 109(1): 85-90.
- Koehler H.H.; C.H. Scheir y D.W. Burke. Nutrient composition, protein quality and sensory properties of thirty-six cultivars of dry beans (*Phaseolus vulgar* L.) *J. Food Sci.* 52: 1335-1339.
- Castellanos J.Z. y J.A. Acosta Gallegos. Calidad de cocción y contenido de proteína de 154 genotipos de frijol provenientes del altiplano semiárido. *Agrociencia (Serie Fitociencia)*. En prensa. 1992.
- Proctor J.P. & Watts B.M. Effect of cultivar, growing location, moisture and phytate content on the cooking times of freshly harvested navy beans. *Canadian Journal of Plant Science.* 67:923-926. 1987.
- Paredes-López O.C.; Reyes-Moreno; R. Montes-Rivera y A. Carabez-Trejo. Hard-to-cook phenomenon in common beans-influence of growing location and hardening procedures, *International Journal of Food Science and Technology.* 24: 535-542.
- Castellanos J.Z.; Acosta Gallegos J.A.; L. Resendiz; R. Ochoa; H. Pérez-Trujillo; D.M. Aguilar; P. Hernández y C. Mejía. Calidad del grano en frijol de temporal. *Agrociencia. Serie fitociencia (Enviado)*.
- Lauren A.C.; T. Van Den y E.M. Mendoza. Effect of condensed tannins on the *in vitro* protein digestibility of cowpea (*Vigna*

- unguiculata*). J. Agric. Food Chem 32:1045-1048.
9. Glick Z. y M.A. Joslyn. Effect of tannic acid and related compounds on the absorption in navy and pinto beans. J Amer Soc. Hort. Sci. 109:85
 10. Reddy N.R.R. y Pierson M. D. Dry bean tannins; A review of nutritional implications. JAOCS, 62:541-549. 1985.
 11. Stanley D.W. A possible role for condensed tannins in bean hardening. Food Research International. 25:187-192. 1992.
 12. Etzler M.E.; S. MacMillan; D.M. Scates; D.W. Gibson; Jr. James; D. Cole y S. Thayer. Subcellular localization of two dolichos biflorus lectins. Plant Physiol. 76:871-878. 1984.
 13. González-Flores L.M.E. Características físicas, químicas e implicaciones nutricias de las lectinas de frijol tepari y sus híbridos. Tesis Doctoral. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN) Unidad Irapuato. p.225. 1990.
 14. Osborn T.C. Genetic control of bean seed protein. CRC Crit. Rev. Plant Sci. 7:93-116. 1998.
 15. Ochoa R.; J.A. Acosta Gallegos; S. Nuñez; P. Fernández; A. Pajarito; M. López-Bautista y R. Zandate. Estabilidad y rendimiento de variedades frijol de diferentes ciclos en la región semiárida de México. Informe Anual del Proyecto Colaborativo INIFAP-MSU BEAN-COWPWA-CRSP. INIFAP. SARH. p.15-32. México. 1991.
 16. Price M.L.; S. Scoyoc y L.G.A. Buttler. Critical evaluation of the vainillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. J Agr. Food Chem 26:1214-1218. 1978.
 17. AOAC. Official Methods of Analysis, 12th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. p. 1094. 1975.
 18. Cocham W.G. y G.M. Cox. Diseños Experimentales. Ed.d Trillas, p. 661. México, 1957.
 19. Aguilera J.M. y A. Balliavian. A kinetic interpretation of textural changes in black beans during prolonged storage. J. Food Sci. 52:691-695. 1987.
 20. Reyes -Moreno C. y O. Paredes-López. Hard-to-cook phenomenon in common beans-A review. CRC, Critical Rev. F. Sci. Nutrition 33(3):227-286. 1993.

Recibido: 10-12-1993

Aceptado:14-12-1994

Vigilancia del consumo de alimentos

Carola García Gh.¹ y Betty Avila L.²

Unidad de Vigilancia Alimentaria y Nutricional Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile

RESUMEN. Este trabajo analiza la necesidad de realizar acciones para vigilar el consumo de alimentos, estableciendo cuales son las dificultades que este proceso involucra dada la multiplicidad de factores que determinan el consumo de alimentos por parte de las poblaciones. Se describen brevemente algunos de los métodos directos más empleados en la determinación del consumo y otros métodos, de tipo indirecto, que actualmente son empleados como instrumentos adecuados para inferir el consumo de alimentos y que podrían ser utilizados para la vigilancia de éste, destacándose sus ventajas y desventajas. También se hacen algunas propuestas para realizar la vigilancia del consumo, fundamentalmente, a base del seguimiento del costo de las canastas básicas de alimentos y de la capacidad de compra de éstas o de algunos alimentos seleccionados, por parte de los sectores más pobres de la población. Se destaca, además, la importancia de la vigilancia del consumo como elemento para la toma de decisiones.

SUMMARY. Food consumption surveillance. This paper analyzes the importance of food consumption surveillance; as food consumption is determined by multiple factors, the difficulties involved in this process are established. Some direct methods used for food consumption assessment and other indirect methods that can be used to infer it, are analyzed and discussed in terms of their advantages and disadvantages. Other methods based on the follow up of food basket cost and purchasing capacity of poor population wages in terms of some selected food commodities, are proposed. The importance of food consumption surveillance as an instrument for decision making is pointed out.

ANTECEDENTES GENERALES

El estado nutricional de la población depende de la oferta y disponibilidad de alimentos, de su demanda y consumo y de la utilización biológica de ellos. Todos estos factores condicionan el estado nutricional y éste, por su parte, refleja la calidad de vida del individuo y/o población (1).

El estado nutricional ha sido aceptado, en la última década, como un buen indicador de «calidad de vida», precisamente por ser tantos los factores que lo condicionan. Es así como, mejorar el estado alimentario y nutricional del individuo o la comunidad, constituye una acción tendiente a elevar sus niveles de calidad de vida.

Con respecto al consumo de alimentos, existen tres elementos relevantes que deben ser tomados en consideración: el ingreso, los precios de los alimentos y su comercialización, los que constituyen factores que condicionan la capacidad de compra de muchos consumidores. Además, el número de personas que compone la familia, su nivel de educación alimentaria, la distribución de los alimentos dentro de ella y su utilización biológica, interferida a menudo por el ambiente, deben ser considerados como otros factores que determinan el consumo de alimentos.

Por su parte, los patrones de alimentación de los diferentes países, los conocimientos y hábitos alimentarios de la población y los fenómenos de migración intensiva a las grandes ciudades, alteran el comportamiento de los elementos ya mencionados.

De acuerdo a estos antecedentes, se hace necesario contar con Sistemas de Vigilancia Alimentaria y Nutricional, que de alguna forma permitan el seguimiento del consumo de alimentos con el objeto de mantener información actualizada a base de indicadores representativos de los elementos que influyen más directamente en él.

1 Ing. Agrónomo, MSc. Profesor Asistente, Unidad de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Chile.

2 Nutricionista, MSc. Profesor Asistente, Jefe Unidad de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Chile

La vigilancia alimentaria nutricional: El objetivo principal de los Sistemas de Vigilancia (SISVAN), es el de apoyar a los responsables de formular las políticas de alimentación y nutrición de los países, con información verídica, confiable y adecuadamente analizada e interpretada, de modo que al momento de tomar decisiones, lo hagan sobre una base sólida y realista. A su vez, los SISVAN, consideran la retroalimentación con los datos ya analizados y el seguimiento permanente de la información, con el objeto de evaluar las intervenciones que se realicen como producto de las acciones del nivel político (2).

La vigilancia puede ejercerse con diferentes propósitos, como son la evaluación continua de programas alimentario nutricionales establecidos y en funcionamiento, el seguimiento de indicadores útiles para la planificación en alimentación y nutrición y la promoción de intervenciones oportunas para evitar la aparición de problemas en el área (2).

Si se considera la variedad de componentes que integran la cadena alimentaria y los diferentes determinantes del estado nutricional de los individuos y la comunidad, aparece como lógico que la Vigilancia considere todos estos elementos, de modo de identificar claramente «dónde y cómo» se generan las deficiencias en el sistema, para poder actuar de manera puntual en pro de su resolución. Es así como, la mayoría de los SISVAN que se han implementado en América Latina, consideran más de una fase de la cadena alimentaria, y en términos generales, se han abocado a la vigilancia de la disponibilidad de alimentos (oferta), del acceso a ellos (demanda) y de las consecuencias que derivan de la falta de concordancia entre una y otra. Pese a que se han hecho grandes esfuerzos por ampliar las áreas vigiladas, el consumo ha sido muy pobremente abordado, tal vez por las dificultades que supone su determinación o estimación, y/o por la gran cantidad y la complejidad de los factores que lo condicionan.

Determinación del consumo de alimentos: Las «encuestas de consumo», son el mejor instrumento para determinar las variaciones en el consumo de alimentos en general y de alimentos específicos, según las características de los consumidores y las diferentes regiones geográficas. Únicamente por medio de ellas, es factible medir dos tipos de relaciones: las que se dan entre las variaciones del consumo de alimentos y el aporte real de nutrientes y las variaciones del consumo en relación a factores demográficos, socioeconómicos, culturales, ambientales e institucionales; estas relaciones constituyen elementos básicos para la generación de información «útil» para la vigilancia y la planificación alimentario nutricional. Existe una serie de métodos para la determinación del consumo de alimentos, los que pueden agruparse en de tipo directo y de tipo indirecto.

Métodos directos: consultan el registro de la cantidad y características de todos los alimentos consumidos en un determinado período de tiempo, en forma individual. El más

preciso, y a la vez más engorroso de ellos, es el llamado «por peso directo», que, tal como su nombre lo sugiere, consiste en el registro de las cantidades de cada alimento ofrecidas a un individuo en un período determinado de tiempo y de los remanentes de ellos, obteniéndose el consumo «efectivo», por diferencia entre los pesos de lo ofrecido y de lo rechazado. Es evidente que este sistema provee de una muy buena aproximación al consumo real a nivel individual, pero también resultan obvias sus dificultades: necesidad de contar con instrumentos para pesar los alimentos, necesidad de un seguimiento individual, el que muchas veces debe hacerse a un gran número de personas para obtener resultados confiables, alto costo, necesidad de contar con análisis de un gran número de preparaciones, o bien, de un gran número de ingredientes desagregadamente y de su participación exacta en las preparaciones, personal capacitado, etc.

Otro método que se emplea a nivel individual, es el de la «encuesta recordatorio de 24 horas»; consiste en que la persona encuestada lleve un registro exacto de los alimentos que consume durante un día completo, al que posteriormente se le calcula sus aportes nutricionales. Se recomienda realizar la encuesta recordatorio durante más de un día, de modo de tener una apreciación menos sesgada de la que se obtendría con un solo día registrado, que puede corresponder a algún día de consumo especialmente alto o bajo. Posteriormente, se trabaja con el promedio de los días encuestados.

Algunas veces, puede ser que el objetivo de la determinación del consumo, se centre en un alimento determinado o en un grupo específico de alimentos; en ese caso, se realizan encuestas de «frecuencia de consumo», en las que se registra «cuándo y cuánto» del alimento en cuestión, se consumió en un período determinado de tiempo.

Otra encuesta directa, más adecuada para ser empleada a nivel de grupos familiares que a nivel individual, es la denominada «inventario», que consiste en registrar el total de alimentos con que se cuenta al comienzo y al final de un período específico de tiempo. Como resulta obvio, este sistema provee de información no desgregada a nivel individual, y entrega un promedio que no considera las diferencias de consumo entre los miembros de un grupo, ni la diversidad de factores que explican las variaciones de consumo alimentario, tales como edad, trabajo físico realizado, hábitos alimentarios, tradiciones o costumbres familiares, etc.

Métodos indirectos: uno muy empleado, es el de inferir el consumo de alimentos a partir de las Encuestas de Gatos y Presupuesto Familiar y/o de las Encuestas de Hogares. Estas se realizan periódicamente en muchos países y, básicamente, se orientan a determinar qué proporción del ingreso de un determinado grupo familiar, es destinada a la satisfacción de cada una de las necesidades básicas, entre las que se incluyen alimentación, vestuario, vivienda, transporte, salud, combustibles, etc. Resulta evidente que este tipo de instrumentos, entrega sólo una estimación del gasto en alimentos y que es

muy susceptible de sub o sobre estimar los registros; sin embargo, resulta una buena aproximación para estimar las variaciones en el gasto de alimentos entre diferentes estratos de ingreso, para hacer inferencias respecto de cómo se relacionan el ingreso y el consumo y de cómo varían las diferentes tipologías alimentarias en relación a los precios de los alimentos y al ingreso familiar. La Tabla 1 entrega información respecto de la proporción del gasto familiar de la población, dividida en quintiles de ingreso, que es destinada a la compra de algunos alimentos básicos en Chile. Esta información, en su base, proviene de la IV -y última- Encuesta de Presupuestos Familiares del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), realizada en 1987-1988 (3) y ha sido empleada por CEPAL(4), en el diseño de una canasta básica de alimentos. Esta Encuesta se realiza en Chile cada 10 años y aunque no tiene el propósito de estimar consumo, éste puede inferirse de ella, con una relativa confiabilidad.

TABLA 1
GASTO EN ALGUNOS ALIMENTOS BASICOS
(% DEL GASTO EN ALIMENTOS POR QUINTIL DE INGRESO)

Alimentos	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Pan corriente	27.4	20.1	14.2	10.5	4.5
Arroz grado 2	1.9	1.3	1.1	0.7	0.3
Carne bovino	4.6	6.0	6.2	6.5	5.0
Leche	3.1	3.5	3.7	3.8	2.8
Pollo faenado	4.0	5.4	5.4	5.3	3.8
Huevos	2.3	2.2	2.2	1.9	1.5
Aceite	3.6	3.4	3.1	2.5	1.7
Porotos secos	1.1	1.0	0.8	0.5	0.2
Papas	3.6	2.9	2.5	1.9	1.1
Azúcar	4.9	4.0	3.1	2.5	1.5
% del gasto total en alimentos	56.5	49.7	42.0	36.1	22.4

Fuente: CEPAL 1990 (4).

Este tipo de estimación, obviamente, provee de datos no desagregados a nivel intrafamiliar, pero tienen la ventaja que puede proporcionar información respecto de grupos poblacionales grandes, como por ejemplo las inferencias realizables a partir de encuestas de gasto de cobertura nacional, las que se pueden desagregar a nivel regional, provincial, comunal o bien familiar.

Otro método indirecto, es el de las llamadas «hojas de balance de alimentos». consiste en la estimación de la disponibilidad de un alimento, grupo de alimentos o nutriente específico, dentro de una población determinada. El valor de disponibilidad se estima a partir de la producción del país, a la se que suman las importaciones y se restan las exportaciones,

stocks de reserva, alimento usado con fines no alimentarios, etc. Es evidente que esta metodología -que supone que la disponibilidad corresponde a consumo- provee de valores estimativos que no dan cuenta alguna de las diferencias de consumo entre los individuos de un país o región, sin embargo, resulta un instrumento adecuado para realizar comparaciones entre países a base de una metodología común. Estas hojas son empleadas por FAO y se mantienen actualizadas para todos aquellos países que cuentan con la información de base para calcularlas. Los datos obtenidos de las hojas de balance se conocen como de «consumo aparente» y son periódicamente elaborados para alimentos básicos y algunos nutrientes (5). En la Tabla 2, se observa la evolución del consumo aparente de energía, proteína y grasa, per cápita entre 1980 y 1990, en Chile.

TABLA 2
CHILE: CONSUMO APARENTE DE ENERGIA,
PROTEINA Y GRASA
(Cal o g per cápita/día)
PERIODO 1980-1990

Año	Energía Cal/d	Proteína g/d	Grasa g/d
1980	2657	70.3	60.3
1981	2654	73.8	59.2
1982	2592	70.2	57.6
1983	2549	68.3	58.2
1984	2524	66.7	54.3
1985	2450	64.9	55.1
1986	2445	64.2	55.1
1987	24.33	65.5	51.9
1988	2465	66.3	55.7
1989	2507	68.2	57.7
1990	2481	69.6	57.9

Fuente: FAO, AGROSTAT/PC, 1992 (5).

Factores a considerar en un sistema de vigilancia del consumo: Un sistema de vigilancia del consumo de alimentos, debe considerar los diferentes factores que determinan el consumo de alimentos, tanto a nivel «macro», como a nivel de grupos familiares e individuos. Existen dos determinantes del consumo que dan cuenta de una parte importante de la variación que éste experimenta entre diferentes estratos socioeconómicos, los que corresponden al ingreso y a los precios de los alimentos, los que, considerados conjuntamente, determinan la «capacidad de compra» de las familias o de los individuos.

Es evidente la relación que existe entre ingresos y consumo de alimentos: al incrementar el ingreso, mayor será la cantidad de dinero destinada a gasto en alimentos, aunque en términos relativos, el porcentaje del ingreso que es invertido en alimentos, decrece al aumentar éste. Es así como, estudios realizados en diferentes países, entregan cifras que van desde

más de un 50% del ingreso destinado a compras de alimentos, en los grupos más pobres de la población, hasta 20% -o menos- en grupos de altos ingresos. Paralelamente, el tipo de alimentos consumidos, varía notoriamente entre unos y otros, siendo los cereales, azúcar y lípidos de origen vegetal los principales aportadores de energía y proteínas en los grupos pobres y los productos de origen animal, como leche y sus derivados y huevos, las fuentes fundamentales de nutrientes de las dietas de los niveles de altos ingresos en Chile (Tabla 3).

TABLA 3
APORTE ENERGETICO DE ALGUNOS GRUPOS DE ALIMENTOS (% DEL CONSUMO ESTIMADO DE ENERGIA POR QUINTIL DE INGRESO)

Alimentos	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Pan, cereales y féculas	60,0	55,0	48,8	45,2	38,3
Carnes y menudencias	2,8	4,2	5,3	6,4	7,6
Pescados, mariscos	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3
Lácteos y derivados y huevos	3,0	3,7	5,0	6,1	8,5
Aceites, mantecas y grasas	11,8	12,7	13,5	12,9	12,2

Fuente: Elaborado a partir de IV Encuesta de Presupuestos Familiares INE (3).

Además, del ingreso y los precios de los alimentos, existen otros factores de menor relevancia, pero no por ello despreciables, que dicen relación con la localización geográfica, el peso del autoconsumo, la regularidad en el ingreso medio, las características del entorno comercial y el tipo de unidades en las que se abastecen las familias, la existencia y tipo de infraestructura de conservación y cocción de los alimentos, el acceso a fuentes subsidiadas de alimentos y/o programas de ayuda alimentaria, los niveles de información, el tiempo destinable a la compra de alimentos, el peso relativo de las comidas hechas fuera del hogar, la participación en organizaciones locales de consumidores y el lugar de compra de los alimentos (7).

Es así como, las familias rurales presentan ingestas energéticas mayores que sus análogas urbanas y éstas últimas hacen consumos más diversificados en alimentos; el autoconsumo a nivel rural es responsable principal -aunque no exclusivo- de estas diferencias en consumo calórico, dado que muchas veces los habitantes de zonas rurales son productores de alimentos y, total o parcialmente, se autoabastecen (7).

Quienes disponen de un ingreso regular a lo largo del año, están menos expuestos a deficiencias en el acceso a los alimentos derivadas de la estacionalidad de las producciones, lo que redundaría en una mayor estabilidad de sus compras en el tiempo y, por ende, en una menor disparidad de sus consumos en las diferentes estaciones del año.

Por su parte, en los sectores populares el comercio de alimentos se centra en microunidades locales que, evidentemente, no pueden competir en precios con sus homólogas de

los sectores más acomodados, donde, tanto los precios como la variedad de productos favorecen a los consumidores, en términos de que abaratan el costo por unidad de nutrientes consumida.

La existencia de una precaria infraestructura de conservación de los alimentos, en los hogares pobres, unida a los elementos ya mencionados, impide que los grupos familiares de bajos ingresos hagan frente a cambios cíclicos en el abastecimiento alimentario, como así también, limita la factibilidad de hacer provisiones de ellos frente a posibles alzas de sus precios. El tipo de combustible que se emplee en la preparación de las comidas, también puede conducir a diferenciales de consumo a partir de un mismo ingreso.

El acceso a programas alimentarios, comedores institucionales, cooperativas de compra, subsidios al precio de los alimentos y programas suplementarios o complementarios de alimentación, determina que -a igualdad de ingreso- algunos grupos favorecidos por estos mecanismos, hagan consumos efectivos de alimentos más altos que otros que, monetariamente, perciben rentas comparables.

A un mismo nivel de gasto, la información sobre precios de alimentos y sus variaciones, sobre las posibilidades sustitutivas entre unos y otros, sobre los equivalentes nutricionales entre diferentes alimentos y sobre fuentes alternativas de abastecimiento, puede conducir a que el consumo sea notablemente diferente, tanto en cantidad como en calidad. Un factor importante en la maximización del poder de compra de un determinado ingreso, lo constituye el tiempo destinable a la compra de alimentos, generalmente por parte de la mujer, siendo así que, muchas veces, la compra de una «canasta de mínimo costo» supone el recorrer largas distancias en búsqueda de los precios y calidades más convenientes.

Actualmente, debido a la lejanía entre los centros de residencia y los lugares de trabajo en las grandes ciudades, las comidas fuera del hogar han pasado a tener más importancia dentro del gasto en alimentos que se realiza a un determinado nivel de ingreso, el que en el caso de muchas familias pobres es bastante alto.

Numerosos y excepcionalmente creativos, son una infinidad de mecanismos, de los que actualmente se valen los sectores populares, para efectuar sus compras de alimentos a menor costo, para compartir los costos fijos de alimentación o para aprovechar las ventajas de las compras en grandes volúmenes; es así como, producto de la crisis económica, el desempleo y las medidas restrictivas impuestas por las políticas de ajuste estructural y al amparo de organizaciones no gubernamentales (ONGs), han proliferado las llamadas «ollas comunes», los comedores comunitarios, los huertos familiares o escolares, los «comprando juntos», «compartiendo la mesa»... y otras estrategias defensivas de los pobres, fundamentalmente a nivel urbano marginal (8).

Todos estos elementos, deberían ser considerados al momento de establecer sistemas de vigilancia del consumo alimentario, ya que el comportamiento de los diferentes gru-

pos poblacionales frente a ellos, determina la mayor o menor vulnerabilidad que éstos presentan respecto de sus consumos alimentarios y, por ende, pueden orientar la definición de grupos de alto riesgo alimentario nutricional, en los que se debiesen focalizar las acciones de vigilancia y las estrategias que de ellas emanen, para remediar la situación de inequidad existente en el consumo de alimentos.

Propuestas para realizar vigilancia del consumo de alimentos: Un instrumento de vigilancia indirecta del consumo de alimentos, que merece especial mención, es la Canasta Básica de Alimentos (CBA). Se entiende como tal al «conjunto de alimentos indispensables que conforman la dieta usual de la población, en cantidades suficientes para cubrir adecuadamente, por lo menos, las necesidades energéticas, proteicas y de otros nutrientes esenciales de todo individuo y del grupo familiar, considerando los factores socioculturales que rigen todo patrón alimentario, así como los aspectos de producción y disponibilidad de alimentos» (9). Por lo general, está conformada por un cierto número de alimentos que cubre, en conjunto, entre 80 y 90% de los requerimientos nutricionales de las familias.

La elaboración de la CBA, descansa en las encuestas de consumo directas, en las encuestas de gasto y presupuesto, en las encuestas de hogares y en las hojas de balance de los países -e idealmente-deberían confeccionarse para diferentes estratos socioeconómicos de la población, ya que, las tipologías alimentarias varían notablemente de acuerdo a factores asociados a la capacidad de compra de alimentos y al ingreso familiar, que difieren entre un estrato y otro. En Chile, CEPAL ha elaborado una CBA (4), a base de información de la IV Encuesta de Presupuestos Familiares del INE (3), específicamente con datos relativos al tercer quintil de ingreso, nivel al cual se logra la satisfacción de las necesidades nutricionales. Esta CBA, es utilizada para diferentes propósitos entre los que se cuenta la definición de las líneas de pobreza e indigencia(4).

Antes de elaborar una canasta, se deberían definir claramente los nutrientes que se van a considerar en ella; por lo general, energía y proteína siempre se incluyen por ser dos elementos básicos, pero algunas veces es importante vigilar el consumo de algunos nutrientes específicos, tales como Hierro, Yodo, Vitaminas A y C, etc., los que, bajo ciertas circunstancias, pueden ser especialmente deficitarios en las dietas.

La valoración monetaria de la CBA, es otra metodología que se puede emplear para la vigilancia del consumo, cotejándose su costo con los salarios mínimos (Tabla 4), o bien calculándose a base de él, líneas de pobreza o de indigencia (4). De cualquiera de estas formas, el valor monetario de la CBA serviría para identificar aquellos grupos de la población cuyo consumo de alimentos es deficitario o se encuentra al límite de serlo, casos en los que se tendrían que implementar estrategias o intervenciones para aumentarlo. Otra alternativa derivada de la CBA, consiste en la vigilancia del costo de 1000

Cal y de 100gr de proteína de la CBA (Tabla 5).

TABLA 4
CAPACIDAD DE COMPRA DEL INGRESO MENSUAL
MÍNIMO EXPRESADA EN CANASTAS BÁSICAS DE
ALIMENTO PER/CAPITA.
PERIODO 1980 -1993

Año	Nº de CBA
1980	107.2
1981	119.6
1982	114.2
1983	89.7
1984	74.0
1985	69.7
1986	68.0
1987	59.7
1988	62.1
1989	82.5
1990	92.9
1991	97.0
1992	99.0
1993	104.0

Fuente: García, C. (6)

TABLA 5
CHILE: COSTO 1000 CAL Y 100 g.
PROTEINA DE LA CBA
PERIODO 1980-1993

Año	\$/1000 Cal	\$/100 g proteína
1980	17.3	69.3
1981	18.4	73.7
1982	20.8	83.2
1983	27.2	108.5
1984	33.8	134.7
1985	44.4	177.3
1986	52.6	210.0
1987	76.0	269.0
1988	76.0	303.1
1989	92.2	367.9
1990	112.1	444.9
1991	142.8	569.1
1992	169.1	673.8
1993	190.5	759.3

Fuente: Elaborado a base de información de INE (3) y CEPAL (4).

Además, la CBA debe permitir observar tendencias y elaborar proyecciones, razones por las cuales nunca se la debe

considerar como un instrumento estadístico rígido, sino como una herramienta flexible, susceptible de experimentar modificaciones en función de posibles sustituciones entre alimentos o de variaciones en las relaciones de precios reales o de cambios en los patrones de ingreso o de gasto de la población (9).

Un trabajo efectuado en la Unidad de Vigilancia Alimentaria y Nutricional del INTA, sugiere la alternativa de emplear para la vigilancia alimentaria, una cantidad reducida de alimentos, seleccionada de la CBA y que representa un alto porcentaje del aporte calórico y proteico de ésta, en Chile (6). En la Tabla 6, se presentan estos alimentos, sus aportes energéticos y proteico a la CBA y su participación en el gasto en alimentos del tercer quintil de ingresos de la IV Encuesta de Presupuestos Familiares del INE, 1987-1988. Los alimentos seleccionados, representan un 81% del total de calorías de la CBA, un 86% de su aporte proteico y un 70% del gasto total en ella. Dado que los precios del total de los alimentos que conforman las CBAs, puede resultar engorroso de vigilar, el empleo de estos 10 alimentos como un instrumento de vigilancia, aparece como una alternativa interesante para implementar un seguimiento fácil, ya que los precios de los alimentos básicos, por lo general -y en la mayoría de los países- son registrados con periodicidad.

TABLA 6
ALIMENTOS SELECCIONADOS DE LA CANASTA
BASICA (% DE LOS APORTES ENERGETICO Y
PROTEICO DE LA CBA Y % DEL GASTO TOTAL EN
ALIMENTOS)

Alimento	% aporte cal.	% aporte prot.	% del gasto
Pan corriente	37.4	34.1	19.1
Arroz grado 2	6.0	4.2	2.1
Carne bovino	2.4	14.6	14.0
Pollo	1.8	7.8	7.9
Leche	3.4	8.0	7.9
Huevos	1.3	4.1	3.0
Aceite	11.7	—	4.1
Porotos secos	1.3	3.3	1.0
Papas	3.3	5.3	3.3
Azúcar granulada	9.9	—	4.2

Fuente: Elaborado a base de información de la IV Encuesta de Presupuestos Familiares, INE (3).

Debido al alto consumo de cereales en la dieta tipo de Chile (ver Tabla 3) y otros países de América Latina, una alternativa razonable podría ser el vigilar los precios de los cereales y sus producciones, importaciones y exportaciones.

Indicadores para un sistema de vigilancia del consumo alimentario: Un sistema de vigilancia del consumo de alimentos, debería recolectar información para permitir un se-

guimiento adecuado de los indicadores que se elaboren a partir de ella, los que serán -luego de analizados- la base para el planteamiento de nuevas políticas en diversos sectores, la evaluación de programas asistenciales o intervenciones alimentario nutricionales y/o para la alarma oportuna frente a posibles deterioros del consumo y para la ejecución de medidas oportunas y adecuadas para prevenirlos (2).

En cada uno de los sectores que conforman la red institucional de los países, hay una serie de variables que, de ser adecuadamente combinadas, procesadas y analizadas, pueden constituir «indicadores» útiles para la vigilancia del consumo, en la medida que sean adecuadamente difundidas a los niveles de toma de decisiones y que éstos se los concientice de su utilidad, confiabilidad y sensibilidad (6).

Un aspecto importante de destacar para que esto suceda, es la necesidad de contar con datos recolectados periódicamente de las mismas fuentes, con igual precisión y nivel de desagregación, con periodicidad conocida y estable, de fácil comprensión e interpretación y permanentemente asequibles (6).

La mayoría de los países cuentan con información que puede ser empleada para vigilar el consumo de alimentos, en la medida que se elaboren indicadores adecuados para hacerlo. La selección de los indicadores no es una tarea fácil; existe en los diferentes sectores gran cantidad de información, a menudo muy pobremente analizada, con la que sería factible elaborarlos, sin embargo, muchas veces ésta no es suficientemente confiable por diversas razones: no es continua o -si lo es- la metodología para su obtención puede no ser uniforme en el tiempo, no permite elaborar indicadores suficientemente sensibles, carece de periodicidad, o bien, su cobertura es insuficiente. Estos problemas se solucionan trabajando sólo con información generada sistemáticamente (10).

En caso que la información no reúna las condiciones ya expuestas para la elaboración de buenos indicadores, sería necesario plantear cuales son las necesidades de información desde cada sector, implementar su recolección de la manera más adecuada posible y programar su posterior análisis e interpretación. Luego de recolectados los datos «base» y de elaborados e interpretados los «indicadores útiles» para la vigilancia, esta información debería ser difundida adecuadamente, de modo de satisfacer los objetivos que persiga el sistema que se está diseñando (10).

Una condición fundamental del proceso de vigilancia, radica en el hecho que la información «debe ser empleada para la acción», vale decir que su difusión debe alcanzar a nivel de las instancias de toma de decisiones, de modo de promover acciones de política basadas en ella; de no ser así, el proceso de vigilancia no estaría cumpliendo con uno de sus objetivos fundamentales, cual es el de entregar al poder político elementos para la gestión (11).

Se pueden diseñar y elaborar numerosos indicadores, tantos como lo permita la información de base; sin embargo, de nada sirve contar con un gran acopio de información, si ésta

no es adecuadamente procesada, analizada e interpretada. Muchos de los Sistemas de Vigilancia que se han implementado, adolecen precisamente de ese defecto, ya que cuentan con un cúmulo tal de información, que su procesamiento e interpretación se hacen dificultosos, si no imposibles.

A continuación se ofrece un listado de indicadores que podrían ser empleados en la vigilancia del consumo de alimentos:

- Costo de la Canasta Básica de Alimentos
- Precio de alimentos seleccionados de la Canasta Básica
- Precio de cereales
- Precio de 1000 Cal. de la Canasta Básica
- Precio de 100 g de proteína de la Canasta Básica
- Capacidad de compra del ingreso mínimo (expresada en alimentos básicos o en Canastas Básicas)
- Capacidad de compra de diferentes sectores (expresada en alimentos básicos o en Canastas Básicas).
- Consumos aparentes de energía y proteína
- Consumo aparente de proteína de origen animal
- Suficiencia energética y proteica de la disponibilidad de alimentos (% de las recomendaciones).

Se recomienda que los Sistemas de Vigilancia se limiten a recolectar, analizar e interpretar, sólo un mínimo de datos, que permita generar «indicadores útiles», periódicos, de fácil comprensión y de difusión rápida y expedita que faciliten u orienten la toma de decisiones (11).

REFERENCIAS

1. Valiente S.; M.T. Boj; M.T. Guzmán & R. Chateauf. Alimentación, nutrición, agricultura y calidad de vida. En: Alimentación, nutrición y agricultura. Un enfoque multidisciplinario para América Latina. Texto general, Santiago, Chile. 1986.
2. Mason J.B.; J.P. Habicht; H. Tabatabai & V. Valverde. Vigilancia Nutricional. OMS. Ginebra, 1984.
3. Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. INE. IV Encuesta de Presupuestos Familiares 1987-1988. Santiago, Chile, 1988.
4. CEPAL. Una estimación de la magnitud de la pobreza en Chile 1987. División de Estadísticas y Proyecciones de la CEPAL. LC/L 599. 19 Octubre 1990. Santiago, 1990.
5. FAO. Hojas de Balance. Paquete computacional AGROSTAT/PC, 1992.
6. García C. Diseño de un sistema de información para el análisis de la evolución y perspectivas de la situación alimentaria en Chile. Tesis para optar el Grado de Magister en Planificación en Alimentación y Nutrición, INTA, Universidad de Chile. Diciembre 1992.
7. FAO. Modelos de consumo y seguridad alimentaria. Consulta de expertos sobre aspectos críticos del abastecimiento de alimentos en América Latina y el Caribe. Santiago 22-25 octubre. Doc. MERC-17. 1985.
8. Programa de Economía del Trabajo. PET. Seminario «Consumo Alimentario y desafíos de políticas» Jun-Sept. 1991. Ed. Mirta Crovetto. 1991.
9. Crovetto M. La canasta básica de alimentos en la política alimentaria y nutricional de Chile. Tesis para optar al Grado de Magister en Planificación en Alimentación y Nutrición. INTA, Universidad de Chile. Chile, 1993.
10. FAO. Resumen de las actividades en curso de los SNAIA en América Latina y el Caribe. Cursillo práctico sobre fortalecimiento de los SNAIA en los países de América Latina y el Caribe. Doc. ESC/RLAC/WNES/2. Santiago, Chile, diciembre 1990.
11. Avila B. Vigilancia alimentario nutricional para promover decisiones. Serie SISVAN/INTA 206/90, 1990.

Recibido: 31-08-1993

Aceptado: 10-11-1994

Desarrollo de productos para el adulto mayor: Budín enriquecido con vitaminas

María Soledad Vera¹, Emma Wittig de Penna², Andrea Bunger³, D. Soto⁴, L. Cariaga⁵,
R. Fuenzalida⁶, E. Cornejo⁷, L. López⁸

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

RESUMEN. Se desarrolló un postre instantáneo en polvo, que al ser reconstituido en leche descremada, permitió obtener un postre tipo budín, el cual está destinado al módulo almuerzo-cena de los adultos mayores. El producto en polvo está elaborado a partir de sacarosa, almidón modificado, grasa vegetal y carragenina; además, cada porción está enriquecida con un 30% del requerimiento diario de vitaminas recomendado para adultos mayores de 51 años.

El postre fue optimizado a través del análisis sensorial con el Test de valoración de calidad por parámetros de Karlsruhe. La porción individual de budín quedó constituida por 22 gramos de polvo reconstituidos al 18% en leche descremada.

El producto en polvo optimizado fue evaluado a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos; además, se estudió la calidad sensorial del postre y su aceptabilidad en personas que pertenecen a este grupo etáreo. Se encontró un aporte de 1.1% de proteínas, 5.2% de lípidos y 89.6% de carbohidratos en el producto en polvo, con un valor calórico correspondiente a 409 Kcal/100g. Tanto la calidad microbiológica como sensorial fue excelente y obtuvo una aceptabilidad del 98%.

SUMMARY. Development of nutritious products for elderly people: Vitamin enriched pudding. An instant dessert powder, pudding type was developed to be consumed at lunch or dinner time. The dessert was designed to be prepared in skim milk and meets the nutritional needs of elderly people. The dessert contains modified starch, carragenine, vegetal fat, sacharose. Each serving has been enriched with 30% of the daily vitamin requirement advised for adults over 51 years old.

The optimized process was carried out according to the Karlsruhe test. Each serving consists of 22g powder prepared in proportion of 18% in skim milk.

The optimized dessert powder was controlled by means of physical, chemical and microbiological analyses. The sensory quality was determined in the ready to eat product and the acceptability level was measured in a group of people selected according to the characteristics of the target population. The dessert powder contains 1.1% protein, 5.2% fats, 89.6% carbohydrates, and provides 409 Kcal/100g. Both the sensory and microbiological quality were good and the level of acceptance reached 98%.

INTRODUCCION

El desarrollo de productos alimenticios especiales, generalmente está destinado a niños, mujeres embarazadas y enfermos (diabetes, hipertensión, etc.), olvidándose de otros grupos de la población que también necesitan preocupación y

constante apoyo en lo referente a su nutrición. Entre estos grupos se encuentran los ancianos que por sus características físicas, fisiológicas y sociales son individuos altamente vulnerables de sufrir problemas nutricionales graves. Esto se ve ratificado al analizar los resultados de estudios realizados en la población senescente tanto en macro como en micronutrientes (1,2). Además, como proyecciones poblacionales nos indican que la población de senescentes va en constante aumento (3), se propuso la alternativa de elaborar productos destinados al adulto mayor, que no sólo cubran sus requerimientos nutricionales sino que además sean atractivos, bien tolerados y estén dentro de sus hábitos alimentarios.

Cumpliendo con estas características está el postre, que siempre es bien recibido y que al estar enriquecido tiene un

1 Ingeniero en Alimentos
2 Profesor Titular
3 Ingeniero en Alimentos
4 Profesor Asociado
5 Profesor Asistente
6 Investigador
7 Profesor Asistente
8 Profesor Asociado. Universidad de Chile.

mayor aporte nutricional, evitando así, el uso de suplementos vitamínicos que normalmente no son adecuadamente consumidos.

Se planteó además, que fuera un producto en polvo, instantáneo, para que aparte de ser de fácil manejo, almacenamiento y transporte, fuese de rápida y simple preparación.

Parte experimental

Elección de las materias primas: Para la elección de las materias primas se tomó en cuenta su calidad microbiológica, sus características funcionales y además su comportamiento dentro del producto a elaborar. Para evaluar esto último, se partió de una formulación base, elaborando con ella el producto adicionado de distintos materiales, a los cuales se les varió su concentración, a fin de conseguir la formulación definitiva. Las formulaciones obtenidas se sometieron a juicio de un panel compuesto por 20 jueces semientrenados, evaluando con un test de ranking de preferencia. Los resultados se analizaron por las Tablas de Kramer y de Newlett y Mc Farlane (4), basado en ese resultado se eligieron los principales ingredientes de la formulación que posteriormente se utilizó en la optimización.

El producto obtenido fue un polvo instantáneo que al reconstituirse en leche descremada al 18%, permitió obtener un postre tipo budín, enriquecido en vitaminas de forma tal que una ración de 147g aporte el 30% de la Ingestión Diaria Recomendada (IDR) para adultos mayores de 51 años (5). Se formuló con grasa vegetal para que la reconstitución fuera en

leche descremada, sin deteriorar las características nutricionales ni organolépticas del producto.

Las materias primas elegidas para la elaboración del producto fueron las siguientes: Almidón de maíz modificado, Ultratex 3 (Cramer); carragenina, Genulacta CSP (Quimatic); grasa vegetal secada por atomización, VEEKR/51 (FIS); sacarosa, pirofosfato tetrasódico (Prinal); lactado de calcio (Prinal); saborizante vainilla flavour permaseal 78506-32 (Givaudan), colorante amarillo huevo DLC 1240 (Colsa) y una premezcla de vitaminas (Roche), cuya composición porcentual se encuentra en la Tabla 1.

TABLA 1
COMPOSICION DE LA PREMEZCLA DE VITAMINAS

Vitaminas	Forma Comercial	%
A	Vit.A palmitato 250 cws	5.11
B ₁	Mononitrato de tiamina	0.46
B ₂	Riboflavina	0.54
PP	Nicotinamida	5.75
B ₆	Clorhidrato de piridoxina	0.77
B ₁₂	Vit B ₁₂ 0.1% ws	0.77
C	Acido ascórbico	23.00
D	Vit D ₃ 100 cws	1.53
E	Vit E 50% cws	11.50
B ₉	Acido fólico	0.08
Excipiente	Fructosa	50.49

TABLA 2
TABLA DE VALORACION DE BUDIN POR ESCALA DE KARLSRUHE

Características	Calidad Grado 1: Características 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	Muy natural Totalmente homogéneo Muy agradable Brillante	Natural Agradable Homogéneo Presencia de manchitas	Típico Algunas zonas con diferencias de color	Coloración desuniforme aún agradable Algo pálido o algo intenso	Típico, poco atractivo Desuniforme Algo artificial	Artificial No atractivo Muy pálido o muy intenso Desuniforme	Alterado Atípico Sin atractivo Muy desuniforme	Desagradable Muy desuniforme	Muy desagradable Inaceptable
Apariencia	Muy atractiva Homogénea Totalmente pareja Característica	Atractiva Homogénea Pareja Muy Agradable	Buena Agradable Pequeños alvéolos de aire	No tan homogénea Presencia de alvéolos de aire	Levemente alterada o hundida Nos ea adapta al recipiente	Algo hundida Algo atrofiada No es agradable	Hundida Atrofiada	Intensamente cambiada Aún no repugnante	Completamente alterada
Olor	Específico Muy agradable Intenso Natural Excepcional	Específico Agradable Equilibrado No tan intenso	Específico Algo tenue Ligeramente plano	Normal, algo artificial Algo plano Poco intenso Poco típico	Ligeramente alterado Aceptable pero no característico	Artificial Alterado Sin olor	Presencia de olores extraños	Marcado olor extraño	Repugnante
Sabor	Característico Natural Completo Equilibrado Intenso	Característico Equilibrado Natural No tan intenso	Característico Algo suave pero equilibrado	No equilibrado Predominio de un componente Ligeramente plano	Algo Artificial Sabor residual algo extraño Plano	Artificial Levemente alterado Sabor extraño poco agradable	Alterado Intenso sabor extraño Totalmente atípico	Alterado Muy extraño Francamente desagradable	Repulsivo
Textura	Excepcional Buena, típica Muy agradable Suave, cremosa Suave, cremosa Completa	Muy buena Agradable Suave, cremosa Muy buen Cuerpo	Buena típica Cremosa, con algunos grumos Algo harinosa Buen cuerpo	Ligeramente áspera Sensación de volumen agradable	Grumosa pero aún suave Algo áspera Poca sensación de volumen	Alterada, poco suave, áspera Aún aceptable Sin sensación de volumen	Claramente alterada Muy áspera Granulosa	Desagradable Exageradamente grumosa	Inaceptable

Proceso de elaboración: La elaboración del producto, a nivel de laboratorio, consistió básicamente en la mezcla de los ingredientes en polvo previamente pesados, siguiendo la regla de las mezcla sólidas, con la salvedad que las vitaminas son mezcladas con anterioridad para su mejor incorporación. La mezcla se traspasó a un mortero para obtener una granulometría homogénea.

El producto en polvo es posteriormente reconstituido en leche fluida, descremada, distribuyéndose en moldes individuales para su gelificación a temperatura ambiente, ensayándose diferentes alternativas de proporciones de los ingredientes.

Optimización del producto: El producto fue optimizado utilizando el test sensorial de valoración de calidad por parámetro de Karlsruhe (6), utilizando un panel de 8 jueces entrenados en el producto y una Tabla de valoración diseñada especialmente para el producto (Tabla 2).

Para obtener la calidad total del producto se ponderaron los distintos parámetros de acuerdo a su relevancia dentro del producto: color 15%, apariencia 15%, olor 10%, sabor 30% y textura 30%.

Controles en el producto: El producto optimizado fue sometido a análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales cuyos métodos y referencias están indicados en el Tabla 3.

TABLA 3
METODOS DE ANALISIS

Análisis	Método	Referencia
Físicos		
* Humedad	Gravimétrico	(8)
*aw	Higrómetro	(9)
Químicos		
*Proteínas	Kjeldahl (Nx6,25)	(8)
*Lípidos	Rose-Gottlieb	(8)
*Cenizas	Calcinación	(8)
*Carbohidratos	ENN: Por diferencia	(8)
*Fibra	Residuo Hidrólisis	(8)
*Calorías	Cálculo (C.Atwater)	(10)
Microbiológicos		
* Rto. total	Nch 1176 n76	(11)
* Rto. Coliformes	Nch 1178 n76	(12)
* Rto. Hongos y lev.	F.D.A.	(13)
* Rto. S. aureus	Nch 1179 n76	(14)
* Inv. Salmonella	Nch 1340 c77	(15)

La aceptabilidad del producto se realizó con un grupo de 100 personas mayores de 60 años de distinta condición socioeconómica, que viven en Hogares de Ancianos y en

residencias particulares. La evaluación se realizó mediante el test de escala hedónica, analizando los resultados por cómputos (7).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 4 se presentan los resultados de la optimización del producto en polvo, con los niveles de los distintos componentes en la mezcla de las diferentes formulaciones ensayadas. Los resultados de la evaluación sensorial del postre correspondiente a las mismas formulaciones se presentan en la Tabla 5. De acuerdo a esto se eligió la formulación F3 con un puntaje de 8.3 para la calidad total, que según la escala de Karlsruhe corresponde a un producto excelente y de grado 1 de calidad.

TABLA 4
FORMULACIONES ALTERNATIVAS

Ingredientes	Formulaciones (g/100g polvo)		
	F1	F2	F3
Carragenina	2.0	2.1	2.3
Almidón	17.5	18.5	18.5
Sacarosa	64.8	64.8	64.7
Pirofosfato	2.5	2.3	2.3
Lactato	1.2	1.2	1.2
Grasa	10.0	9.3	9.2
Saborizante	1.2	1.3	1.4
Colorante	0.1	0.1	0.1
Vitaminas	0.5	0.5	0.5

TABLA 5
EVALUACION SENSORIAL DEL BUDIN

Evaluación Sensorial			
Color	7.0	8.0	8.4
Apariencia	7.5	8.0	8.3
Olor	7.0	7.6	8.9
Sabor	7.0	7.8	8.5
Textura	6.4	7.0	7.8
Calidad Total	6.9	7.6	8.3

Los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos del producto en polvo optimizado (F3) son presentados en la Tabla 6, encontrándose una excelente calidad microbiológica, una actividad de agua baja, que permite un almacenamiento por tiempo prolongado y un aporte de nutrientes adecuado para el tipo de producto.

La porción individual del producto desarrollado está constituida por 22 g de polvo que se reconstituyen en 125 ml

de leche descremada. De acuerdo a esto, la composición química del postre es la siguiente: 3.5% de proteínas, 0.9% de lípidos y 20.7% de carbohidratos. Su aporte calórico es de 158.1 Kcal/porción.

El producto final tuvo una aceptabilidad del 98% sin encontrarse diferencias en las preferencias de los senescentes por edad, sexo ni condición social.

TABLA 6
EVALUACION DEL PRODUCTO EN POLVO

	F3	
Análisis físicos		
* Humedad	0.7%	
* aw	0.54	
Análisis químicos		
* Proteínas	1.1%	
* Lípidos	5.2%	
* Cenizas	3.4%	
* Carbohidratos	89.6%	
* Fibra	0.0%	
* Calorías	409.6 Kcal	
Análisis microbiológicos		
* Rto. total	1.5 x 10 ²	ufc/g
* Rto. de hongos	1.0 x 10	ufc/g
* Rto. de coliformes	<10	ufc/g
* Rto. de St. aureos	<10	ufc/g
* Inv. Salmonella	Negativa	

CONCLUSIONES

El producto desarrollado cumple con los objetivos planteados, ya que es un postre instantáneo de excelente calidad nutricional por su aporte en proteínas y lípidos (grasa vegetal); que además, aporta un 30% de la IDR en vitaminas para adultos mayores de 51 años.

El producto en polvo presenta una excelente calidad física, química y microbiológica; además es de fácil manejo y elaboración y por presentarse en forma de polvo con baja actividad de agua se espera una durabilidad prolongada.

El producto reconstituido presenta una calidad sensorial muy buena, calificado en grado 1 según la escala utilizada, además con las características texturales adecuadas para su fácil consumo aun para personas carentes de sus piezas dentarias y con una aceptabilidad del 98%.

El aporte nutricional del postre reconstituido en leche descremada es de 3.5% proteínas, 0.9% lípidos y 20.7% carbohidratos, con un valor calórico de 158.1 Kcal/porción.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros agradecimientos a las firmas Quimatic, Cremer, FIS-Nestlé, Prinal, Colsa, Givaudan y Roche por habernos asesorado y proporcionado los materiales de trabajo.

Este trabajo contó con el financiamiento del Proyecto FONDECYT 1121/92 y de la Universidad de Chile.

REFERENCIAS

- Soto D. Factores Condicionantes de la Situación Alimentaria y Nutricional de Senescentes en Hogares de Ancianos. V Jornadas de Alimentación y Nutrición. Valdivia, Chile, 1988.
- Valiente G.; D. Soto; L. Cariaga. Factores Condicionantes del Estado Nutricional de Senescentes. Sensibilidad Gustativa. Rev. Chil. Nutr. 17:1, 1989.
- Instituto Nacional de Estadísticas. Proyecciones y Estimaciones de Población. Chile, 1990.
- Pedrero D.L.; R.M. Pangborn. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. México. Alhambra Mexicana, 1989.
- National Academic of Sciences. Recommended Dietary Allowances. 10th ed. Food and Nutrition Board. Nat. Res. Council. Washington, DC, 1989.
- Paulus K.; R. Zacharias; L. Robinson; H. Geidel; Kritische Betrachtungen zur Bewerteten Prufung mit skale als einem Wesentlichen Verfahren der Sensorischen Analyse. Labensm. Wissensch u Technol 12, 1979.
- Wittig de Penna E. Evaluación Sensorial una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos. Chile. Talleres Gráficos USACH. 1981.
- Associaton Official Agricultural Chemist. Official Methods of Analysis of the AOAC. 14th ed. Washington, D,C 1984.
- Luft. Manual de instrucciones para el uso del higrómetro Luft, 1970.
- Schmidt-Hebbel H. Avances en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Chile. Ed. Alfabeta, 1981.
- Instituto Nacional de Normalización. NCh 1176. Alimentos. Determinación de gérmenes aerobios mesófilos viables. Método de recuento en placa. Chile, 1976.
- Instituto Nacional de Normalización. NCh 1178. Alimentos. Determinación de gérmenes coliformes. Método de recuento en placa. Chile, 1976.
- Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. Division of Microbiology. 5th ed. Washington, DC, 1978.
- Instituto Nacional de Normalización. NCh 1179. Alimentos. Determinación de *Staphilococcus aureus* coagulasa positiva. Chile, 1976.
- Instituto Nacional de Normalización. NCh 1340. Alimentos. Investigación de Salmonella. Chile, 1977.

Recibido: 14-04-1994

Aceptado: 22-09-1994

Elaboración de un guiso liofilizado para montañistas

Emma Wittig de Penna ¹, Viviana Kutscher ², Andrea Bunger ³, Luis López ⁴, Raúl Santana ⁵

Area de Evaluación Sensorial y Desarrollo de Productos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
Universidad de Chile. Santiago de Chile.

RESUMEN. Durante la práctica del montañismo, es un hábito ingerir una cena que proporcione gran parte de las necesidades nutricionales y cumpla con algunos requisitos que faciliten su elección. Entre estos se pueden mencionar el tener una composición adecuada, que ocupe poco volumen y sea liviano, que se conserve bien por un período prolongado de tiempo, que sea de preparación fácil y rápida y que sea bien aceptado por el grupo.

Considerando estos requisitos, se elaboró un guiso típico y de consumo habitual en Chile a base de carne y verduras, denominado «charquicán», deshidratado por liofilización con el fin de conservar sus características nutricionales y sensoriales. El producto final está constituido por porciones individuales de 60g, envasado al vacío en un envase primario de poliamida-polietileno coextruido, que lo protege de la humedad y del oxígeno atmosférico. Se utilizó además un envase secundario de políester metalizado para protegerlo de la luz.

Los controles del producto optimizado indicaron 6,7% de humedad y un valor a_w de 0,26. La composición química es nutricionalmente adecuada, aportando 45,6% de carbohidratos, 5% de lípidos y 29,5% de proteínas. Presentó una calidad sensorial muy buena (puntaje 7,5 en escala de 1 a 9 de Karlsruhe) y una calidad microbiológica buena, ya que cumple con las especificaciones reglamentarias para productos afines, estando por debajo de los límites propuestos para recuento total y de hongos y levaduras.

El estudio de vida útil se realizó almacenando el producto terminado en condiciones ambientales (20-25°C y 60-65% de HR) controlando simultáneamente la calidad microbiológica y la sensorial. No se observaron diferencias significativas en la calidad microbiológica durante los 200 días controlados. La calidad sensorial en cambio presentó una disminución leve y paulatina hasta alcanzar un puntaje promedio de 6,7 a los 200 días.

La aceptación con deportistas de alta montaña en jornadas de escalamiento mostró un excelente aceptación y la buena funcionalidad del producto.

SUMMARY. Manufacture of a freeze dried stew for mountaineers. The mountaineers use to eat at the evening a dinner which ought to fulfil the following requirements: it should be nutritive and have an adequate composition, a small volume and should be light, keeping a good quality during a long period of time. Its preparation must be fast and easy, being well accepted by the group of mountaineers.

A stew of common use in Chile based on meat and vegetables was elaborated, known as «Charquicán», a typical chilean stew. It was dehydrated by freeze-drying, a process based in the freezing and subsequent ice sublimation of the product, achieving a very high retention of both sensory and nutritional qualities.

The final product corresponded to individual portions of 60g of Charquicán which was vacuum-packed in a coextrude polyamide-polyethylene pack, which protects from the moisture and oxygen. It was used an outer packaging of plastic-coated aluminum foil, in order to protect him from the light.

Controls of the optimized product indicate a 6,7% of humidity with an a_w value of 0,26. The chemical composition is nutritionally adequate, with a 45.6% of carbohydrates, 5.0% of lipids and 29,5% of proteins. It presents a sensory quality with typical characteristics which ranged from good to very good. The microbiological quality meets the Standards of the Chilean Sanitary Regulation for Foods. The total plate count and the molds and yeasts count were below the proposed limits. The study of the Charquicán's shelf life performed at environmental storage conditions (20-25°C and 50-55 RH) showed that the microbiological quality is maintained without significant differences. The sensory quality presents a slight and gradual decrease until the average score fo 6,7 after 200 days storage.

The evaluation with excursionists at the mountains, showed the excellent acceptability and the good reliability of the product.

1 Profesor Titular de Evaluación Sensorial.

2 Ingeniero en Alimentos.

3 Profesor de Evaluación Sensorial.

4 Profesor Asociado de Microbiología de Alimentos.
Universidad de Chile.

5 Master en Nutrición, Profesor Titular de la Universidad Metropolitana.

INTRODUCCION

Es indiscutible que una alimentación correcta es esencial para mejorar el rendimiento y lograr una recuperación óptima luego de haber realizado un esfuerzo físico importante (1). La situación se acentúa aun más cuando el deporte se practica en un ambiente diferente del que habitualmente rodea al individuo, como sucede con los montañistas en que aparecen problemas que son significativos desde los 3.000 m de altura, relacionados con la temperatura y la altura (2).

La capacidad física de trabajo y el tiempo de resistencia a la fatiga de individuos que se trasladan a sitios en altura, inicialmente disminuyen para luego mejorar significativamente por efecto de la aclimatación. Es así como se producen adaptaciones fisiológicas y metabólicas entre las cuales un aumento de la hemoglobina circulante permite un aumento del oxígeno que llega a los tejidos (3) (4) como así también aumenta la concentración plasmática de ácidos libres con lo que se retarda el vaciamiento de los depósitos de glucógeno muscular, cuya concentración es el factor determinante de la resistencia a la fatiga (5).

Una forma de normalizar el período de aclimatación, es a través del consumo de una dieta alta en carbohidratos, bajas en grasas y moderada en proteínas, ingerida en porciones pequeñas y frecuentes (6). Así se produce una mejor utilización del oxígeno disponible en el proceso digestivo (7).

En una excursión de montaña usualmente se hacen 4 comidas:

- Al despertarse, un desayuno abundante de fácil digestión.
- Durante la marcha, se consumen alimentos ligeros de fácil digestión, como galletas, frutos secos, semillas oleaginosas, etc. También se debe cuidar de consumir líquidos en forma fraccionada.
- Las dos últimas comidas se hacen al finalizar la jornada de marcha, una vez armado el campamento. Se inicia consumiendo pan, salchichón seco, queso y bebidas azucaradas como té, café, jugos. Antes de dormir se ingiere la cena constituida por una comida caliente, que tiene por fin reponer energética y estructuralmente al deportista (1).

Los alimentos que se llevan a excursiones de montaña deben ser nutritivos y de composición adecuada, para reponer la energía, las vitaminas y las proteínas consumidas por el esfuerzo y los líquidos y minerales perdidos por la sudoración (8) deben ocupar poco volumen y ser livianos, se deben conservar bien por un período de tiempo prolongado, deben ser de preparación fácil y rápida y ser bien aceptados por el grupo. Todos estos factores se conjugan para que el alimento eleve el ánimo, evitando que decaiga, factor decisivo en el éxito de una excursión (9) (10).

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un producto para ser consumido a la hora de la cena en la montaña a gran altura, tomando en consideración para su diseño, todas las características señaladas y además que éste fuera un guiso típico chileno de consumo habitual en nuestro medio (11).

MATERIAL Y METODOS

Materiales: Materias primas, ingredientes y aditivos: Se utilizó carne de vacuno (corte asiento), cebolla (*Allium cepa* L) variedad Valenciana, porotos (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Apolo, para consumo verde, acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Verde Penca Blanca, maíz (*Zea mays saccharata* Sturt) congelado en mazorca, zapallo (*Cucurbita máximo Duch.*), papa (*Solanum tuberosum* L) variedad Cardinal, zanahorias (*Daucus carota* L.), aceite girasol (Superior), orégano en polvo, cominos en polvo, ají de color en polvo, cloruro de sodio, ajo en polvo, glutamato de sodio, extensor de carne de vacuno cocida, antioxidante (*Duraplus* 8589).

Equipos: Liofilizador Virtis modelo 10-102 de 3 litros de capacidad, condensador para -50°C, con vacío (0,2 micrones de Hg), con un área de secado de 1 764 cm² distribuida en 3 bandejas que pueden calefaccionarse entre 10 y 107°C. Termómetro Virtis modelo 10-700 para la temperatura del producto, entre -50 y 30°C.

Liofilizador Atlas Danmark modelo Benjamín de 5Kg, con condensador para -50°C, con vacío (hasta 400 mm de Hg).

Congelador Scientec 60, regulable entre 0 y -40°C.

Congelador Bauknecht, regulable entre 0 y -30°C.

Higrómetro electrónico Novasina RTD-33 TH-2

Envasadora al vacío Multivac modelo 50.

Estufa Kottermann con circulación de aire forzado.

Balanza granataria Sauter RC 2022.

Picadora Moulinex.

Envases: Como envase primario se usó una bolsa flexible, de 16.5 x 26 cm y un peso de 8,4 g de plástico coextruido de 100 micrones, constituido por 30% de poliamida, 20% de adhesivo y 50% de polietileno. Este envase protege al producto de la humedad y del oxígeno.

Como envase secundario, para proteger al producto de la luz, se usó una bolsa flexible, laminada de 16.5 x 27 cm y masa 8.6g, compuesta de poliéster metalizado de 12 micrones, adhesivo y coextruido de polietileno de 85 micrones.

METODOS DE ANALISIS Y DE CONTROL

Los análisis y controles se realizaron sobre muestras al azar del producto terminado.

Análisis químicos: Se determinaron los siguientes parámetros según técnicas de la AOAC (12): humedad en estufa a 105°C, proteínas según Kjeldahl, lípidos previa hidrólisis ácida, cenizas totales a 550°C, sodio y potasio, por fotometría de llama, y por calcio y magnesio por espectrofotometría de absorción atómica. El valor calórico se calculó a partir del análisis de Weende usando los coeficientes de Atwater (13).

Análisis microbiológicos: Se determinó recuento total de gérmenes aerobios mesófilos viables (14), recuento de hongos y levaduras (15), recuento de coliformes (16), recuento de *Staphylococcus aureus* (17) y se investigó *Salmonella* (18).

Análisis físicos: Se determinó la masa del agua extraída por cálculo a partir de la humedad inicial y final del producto, se expresó en porcentaje. Se determinó el volumen del producto final por pesada teniendo como referencia igual volumen de agua, se expresó como porcentaje de disminución del volumen del producto fresco. La *a_w* se determinó en el higrómetro NOVASINA.

Evaluación de la calidad sensorial: Se evaluó en panel abierto con el test de valoración de calidad por parámetro de Karlsruhe (19) (20) (en que 1=muy mala y 9=excelente), con un panel de 8 jueces altamente entrenados, usando la escala que se presenta en la Tabla 1. La calidad total del producto está representada por la sumatoria de los parámetros color, forma, olor, sabor y textura, ponderados por 0,1 - 0,2 - 0,15 - 0,3 y 0,25 respectivamente. Los productos se evaluaron luego de ser reconstituídos en agua a 95°C por 10 minutos, adicionando 340 g de agua a 60 g de guiso liofilizado para que la humedad final fuera de 86 %, valor que se estableció experimentalmente en ensayos preliminares.

Evaluación de la aceptabilidad: Se determinó con los montañistas que son los consumidores potenciales del producto, evaluándolo en excursiones de alta montaña. En la ficha se entregó las instrucciones para reconstituir el guiso y se plantearon preguntas para medir el grado de aceptación (Tabla 2).

Determinación de la vida útil: Se estudió la variación de la calidad en el tiempo, almacenando los productos en condiciones ambientales (20-25°C y 55-60% HR). Los controles realizados al tiempo cero y a los 7- 15- 30- 45- 60- 80- 110- 140- 170- y 200 días, fueron los siguientes:

- **Controles físicos:** Se controló la variación del peso promedio del producto en el envase primario, pero manteniéndolo dentro del envase secundario sin sellar.
- **Controles microbiológicos:** Se emplearon las técnicas señaladas para recuentos de gérmenes aerobios mesófilos y para hongos y levaduras. Los controles de Coliformes y *S. aureus* y *Salmonella* se realizaron sólo al tiempo cero y a los 60 y 110 y 200 días. Se consideró como límite máximo 10^5 ufc/g para el recuento total y 10^3 ufc/g para hongos y levaduras.
- **Calidad sensorial:** Se empleó el test de Karlsruhe ya descrito y además se controló la aparición de olores y/o sabores extraños (21). Se estableció como término de la vida útil el puntaje 5.5 que corresponde al límite de comercialización (19).

Se consideró que tanto los controles microbiológicos como sensoriales son factores limitantes de la vida útil del producto, por lo tanto, al sobrepasar cualquiera de los límites señalados, el producto ha alcanzado un grado de deterioro que hace no recomendable su comercialización.

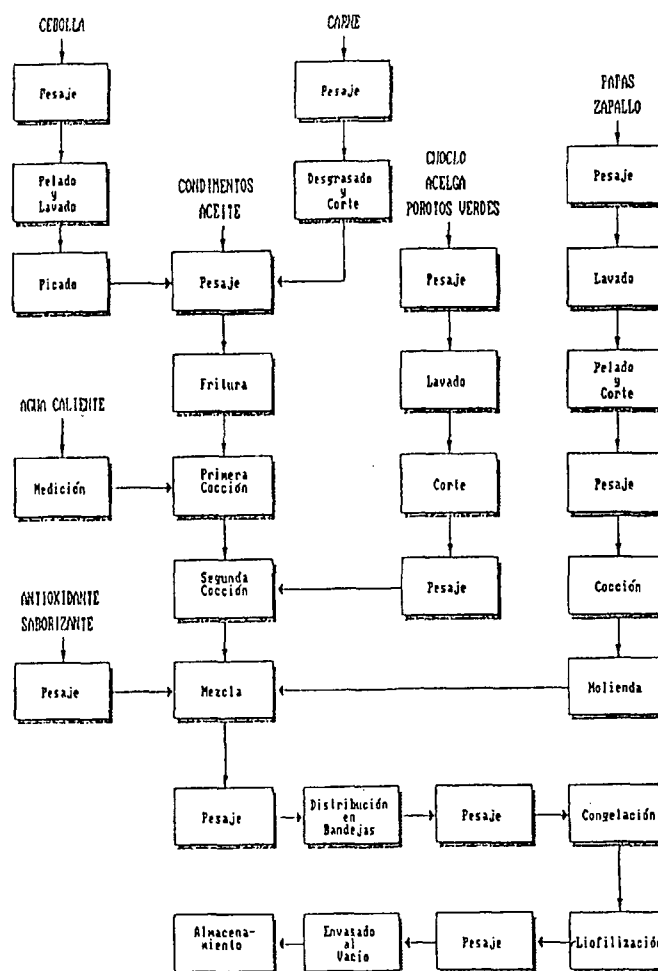
RESULTADOS Y DISCUSION

Elaboración de la formulación de charquicán: En la etapa de desarrollo de la formulación se hicieron una serie de ensayos preliminares tendientes a estandarizar la calidad de las materias primas, tipo de corte de los vegetales y de la carne y algunas variables del proceso de elaboración. Para seleccionar las mejores alternativas se trabajó con un panel sensorial entrenado que evaluó calidad con el test de Karlsruhe. Finalmente la formulación optimizada es la que se presenta en la Tabla 3 y corresponde al producto liofilizado en el equipo Virtis durante 12 horas.

El diagrama de bloques del proceso de elaboración se presenta en la Gráfico 1.

GRAFICO 1

Diagrama de bloques de la elaboración de charquicán liofilizado



El lavado de las materias primas se realizó en una solución de hipoclorito de sodio con 170 ppm de cloro activo. La carne se cortó en cubitos de 3mm de arista, la cebolla y las acelgas en trozos de 3 mm de longitud, los porotos verdes se incorpo-

70

WITTIG DE PENA et al

TABLA 1
ESCALA DE KARLSRUHE PARA LA VALORACION DE CHARQUICAN LIOFILIZADO

Características	Calidad Grado 1: Características 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	Muy natural, característico. Brillante, equilibrado. Muy agradable excepcional.	Natural, característico. Agradable, brillante. Lee predominio o ausencia de algún componente.	Bastante natural Agradable, adecuado. Algo claro u oscuro. Leve predominio de algún color.	Ligeramente alterado p ej: algo verdoso o amarillanto. No se distinguen muy bien los componentes.	Alterado, poco equilibrado ej: muy verdoso o amarillento. No se distinguen bien los componentes.	Atípico, poco atractivo. Falta o exceso de algún componente.	Alterado. No se distinguen los componentes.	Color típico ha desaparecido. Desagradable	Color francamente alterado. Muy desagradable.
Forma	Típica, atractiva. Unidades individuales visibles y bien distribuidas. Adecuado tamaño trozos: homogénea.	Típica. Buena apariencia. Unidades individuales visibles y bien distribuidas. Algunos trozos levemente grandes o muy molidos.	Tpica. Se distinguen bien las unidades. Poco homogéneo: algunos trozos grandes y otros muy molidos	Algo alterada, pero aún conuada. Sólo algunos compotes conservan un adecuado tamaño y forma	Algo alterada. Heterogénea. En general muy molida o trozos muy grandes. Casi no se distinguen las unidades.	Heterogénea. Muy molido; casi no se distingue ningún componente individual.	Alterada. Muy molido, pero no desagradable	Claramente alterada. No se distingue ningún componente individual.	Completam ente alterada por descomposición. Desagradable.
Olor	Característico. Natural. Intenso. Muy equilibrado. Muy agradable. Apetitoso.	Característico. Agradable. Natural. Apetitoso. No muy pronunciado, pero equilibrado.	Característico. Agradable. Algo tenue. Poco equilibrado: sobresale algún componente.	Agradable. Normal. Poco intenso. Ligeramente plano o poco equilibrado.	Ligeramente alterado. No tan característico, pero aun aceptable. Algo plano o penetrante a algún condimento. Algo desequilibrado.	Alterado. Poco característico. Sin olor. Intenso a condimento. Leve olor extraño. Poco apetitoso.	Alterado. Poco característico. Marcado olor extraño. No es agradable.	Claramente alterado. Atípico. Marcado olor extraño. Desagradable.	Completamente alterado. Repulsivo.
Sabor	Característico. Muy pronunciado. Natural, equilibrado. Muy agradable. Muy apetitoso. Bien condimentado.	Característico. Pronunciado, natural, agradable. equilibrado apetitoso. Bastante bien condimentado.	Normal. Algo insípido: falta conimentación. Poco equilibrado: predomina o falta algún sabor característico	Daño aun aceptable. Algo salado o sin sal. Exceso o falta de condimentos. Ligero sabor extraño residual.	Claramente dañado. nsípido o excesivamente condimentado. Sabor extraño residual.	Alterado. Atípico. Sabor extraño desagradable. Leve sabor a rancio.	Alterado, desagradable. Intenso sabor extraño a pescado o rancio. Todavía no repulsivo.	Extraño. Francamente desagradable. Repulsivo.	Repugnante.
Textura	Excepcionalmente buena. Típica. Vegetales: firmes y fáciles de mascar. Carne: dura y elasticidad adecuada. Componentes bien hidratados. Muy agradable.	Muy buena. Típica. Se mastica bien. Pedazos uniformes. Agradable.	Buena. Típica. Se mastica bien. Carne: fibrosidad adecuada, pero algo seca. Vegetales: algo fibrosos o sobre-cocidos.	Ligeramente alterada. Componentes no muy bien hidratados p ej: carne y papas un poco secas, choclo un poco molido.	Moderadamente alterada, dejando al producto aceptable. Choclo algo duro, carne algo seca y dura papas chichosas. En general molido. Heterogéneo.	Alterada p ej: carne seca y algo dura, choclos duros, papas secas y chichosas. Muy molido. Heterogéneo. Seco.	Claramente alterada. Componentes secos y duros. Excesivamente molido. Heterogéneo.	Desagradablemente modificada. Componentes muy resistentes a la masticación o totalmente deshechos hasta puré.	Completamente alterado por descomposición. Repugnante.

TABLA 2
CUESTIONARIO PARA EVALUAR LA ACEPTACION DEL CHARQUICAN LIOFILIZADO

Nombre: _____ Producto: Charquicán
Fecha: _____ Altitud: _____

El producto que Ud. recibe corresponde a una ración de charquicán deshidratado. Para prepararlo, agregue al contenido del paquete 1 1/2 taza de agua hirviendo y mézclelo. Déjelo tapado 2 a 3 minutos y estará listo para ser consumido.

El producto fue diseñado para llevarlo a excursiones de alta montaña. Deseamos su colaboración para conocer los diferentes aspectos del producto.

Marque su opinión con una cruz en los paréntesis y escriba sus comentarios en las líneas.

- En relación al envase, considera que para una excursión en la montaña es:

() adecuado
() inadecuado

por qué opina así: _____

- La reconstitución del producto de acuerdo a las instrucciones fue:

() buena
() regular
() mala

por qué: _____

- Una vez consumido el producto, cuál es su opinión:

() me desagrada mucho
() me desagrada moderadamente
() no me agrada ni me desagrada
() me agrada moderadamente
() me agrada mucho

Porqué opina así: _____

- Respecto a la condimentación, ésta es:

() excesiva
() suficiente
() desabrida

- En cuanto a la cantidad de la porción, ésta es:

() excesiva
() suficiente
() insuficiente

- Luego que consumió el producto, sintió algún tipo de malestar, como por ejemplo:

() acidez
() exceso de sed
() flatulencia
() sabor residual desagradable, ¿cuál? _____
() plenitud
() quedó con hambre
() ninguno

- ¿volvería a consumir este producto en una excursión de montaña? _____

¡Muchas gracias por su colaboración!

TABLA 3
FORMULACION OPTIMIZADA DE CHARQUICAN

Materia Prima (%)	Condimento / Aditivo (mg/100g)
Carne	Sal 670.0
Cebollas	Pimentón en polvo 24.3
Papas	Ajo en polvo 14.6
Zapallo	Orégano 13.4
Porotos verdes	Cominos 6.1
Acelgas	Glutamato de sodio 17.0
Choclos	Extensor de carne cocida 630.0
Aceite	Antioxidante Duraplus 5.0
Agua	15.2

raron en corte americano de 3cm de largo y a las mazorcas se les hizo dos cortes sucesivos para aumentar la superficie de exposición. Las papas y zapallo pelados, se trozaron en rebanadas de 3 a 4cm para disminuir el tiempo de cocción. La carne, cebolla y condimentos se frieron en aceite durante 7 minutos a 99°C. La primera y segunda cocción fueron de 30 minutos cada una.

La congelación se realizó en las bandejas del liofilizador en cámaras a -30°C durante 14 horas. La carga del liofilizador Virtis fue de 600g. La temperatura de proceso fue de 38°C y 0,2 mm de Hg. La temperatura del condensador fue de -40 a -50°C. El término del proceso se fijó al alcanzar el producto 34°C, lo que significó un tiempo de liofilización de 8 horas aproximadamente. Al usar el liofilizador Atlas, la carga fue de 5 kg distribuidos en 5 bandejas a 45 - 57°C y 0.4 mm de Hg. El proceso se realizó en 10,5 horas.

El envasado se realizó en porciones de 60 g y un vacío de 0,9 kgf/cm², empleándose el envase primario y secundario descritos. El almacenamiento se realizó en condiciones ambientales. (20-25°C y 55-60 % HR).

El rendimiento del proceso de elaboración del guiso fue de 73 % y el del guiso liofilizado fue de 19.3 %.

Controles del producto terminado: Los controles físicos y microbiológicos se presentan en la Tabla 4.

TABLA 4
CONTROLES DEL CHARQUICAN LIOFILIZADO

1. Controles	
Actividad de agua	0,26
Disminución de volumen	54,8%
Disminución de masa	80,7%
2. Controles microbiológicos (UFC/G)	
Recuento total	4.0 x 10
Recuento de hongos y levaduras	4.0 x 10
Recuento de gérmenes coliformes	< 10
Recuento de Staphylococcus aureus	< 10
Investigación de Salmonella	Ausencia en 25 g

La masa del agua extraída fue de 80,7 %, quedando el producto liofilizado con 6,7% de humedad. La disminución de volumen respecto del guiso fresco es de 54,8%. La actividad de agua del producto liofilizado es de 0,26 lo que hace muy poco probable que permita algún tipo de desarrollo microbiano (22).

Como puede observarse los recuentos están muy por debajo de los máximos permitidos para este tipo de productos (23).

Calidad sensorial: En la Tabla 5 se resumen los resultados de la valoración de calidad por parámetro, realizada con un panel sensorial de 8 jueces altamente entrenados.

El guiso liofilizado y reconstituido al 80 % de humedad presentó características típicas para todos los parámetros evaluados, correspondientes a bueno-muy bueno y calidad grado 1.

TABLA 5
CALIDAD SENSORIAL POR PARAMETRO
(ESCALA: 1=MUY MALO A 9=EXCELENTE)

Parámetro	Factor	Puntaje Promedio
Color	0,10	8,1
Forma	0,20	7,8
Olor	0,15	7,9
Sabor	0,30	7,9
Textura	0,25	6,2
Calidad Total		7,5

Calidad nutritiva: En la Tabla 6 se presentan los resultados del análisis proximal según el esquema de Weende y de algunos minerales. También se incluye la distribución calórica porcentual.

TABLA 6
COMPOSICION QUIMICA Y CALORICA DEL
CHARQUICAN LIOFILIZADO

Composición (%)	Minerales (mg/100g)
Humedad	Calcio 138,0
Grasa	Magnesio 48,0
Fibra cruda	Sodio 2.600,0
Cenizas	Potasio 1.600,0
Proteínas (Nx6.25)	
Extracto no nitrogenado	
Valor calórico (Kcal/100g)	352,9
Distribución calórica porcentual	
CH: Prot: Lip	53,0: 34,3: 12,7

Como se observa, el charquicán cumple con dos de los principales requisitos nutricionales que debe reunir la cena que se ingiere luego de una jornada de marcha, ser rica en

carbohidratos y en nutrientes constructores, es decir, proteínas y minerales (1), aportando 212 Kcal/ración de 60 g.

Con el fin de comparar los aportes nutricionales de este guiso, en la Tabla 7 se presenta la cobertura en relación a las recomendaciones para deportistas de resistencia (1).

TABLA 7
APORTE DE LA PORCIÓN DE CHARQUICÁN A LOS
REQUERIMIENTOS DIARIOS (BASE 4.000 Kcal/día)

Nutrientes	Requerimientos (g)	Aportes de la porción (g)	(%)
Carbohidratos	663,4	27,36	4,1
Proteínas	117,1	17,70	15,1
Lípidos	88,9	3,00	3,4
Fibra	20,0	2,10	10,5
Sodio	15,0	1,60	10,4
Potasio	5,0	0,96	19,2
Calcio	1,8	0,08	46,0
Magnesio	0,5	0,03	57,6

Podemos deducir que el aporte de nutrientes energéticos es demasiado bajo para que la porción de 60g del guiso constituya la cena completa del montañista, por lo que se recomienda que se complemente con alimentos energéticos que podrían constituir el postre; por ejemplo, en forma de barras a base de frutas deshidratadas, semillas oleaginosas y sacarosa (24).

Aceptabilidad del charquicán liofilizado: Diez montañistas evaluaron el producto en forma independiente, en excursiones a la montaña a alturas entre 2500 y 4500 m. Las instrucciones de preparación del guiso fueron un tiempo de rehidratación de 2-3 min y adición de agua calculada para alcanzar una humedad final de 86%.

Las respuestas se distribuyeron como sigue:

- El 100% consideró adecuado el envase, por ser liviano, acomodarse fácilmente a los espacios libres de la mochila y ser resistente a los impactos.
- Acerca de la rehidratación, el 80% la calificó de buena, señalando que los ingredientes eran identificables y mantenían su sabor individual, porque fue rápida, simple y cómoda, fácil de preparar y muy similar al producto fresco cocinado en casa.
- El 90% opinó que le agradaba mucho y estaba dentro de sus hábitos de consumo y que la condimentación era la adecuada.
- El 60% opinó que la cantidad era insuficiente y recomendó aumentarla en un 60 a 100% de lo entregado.

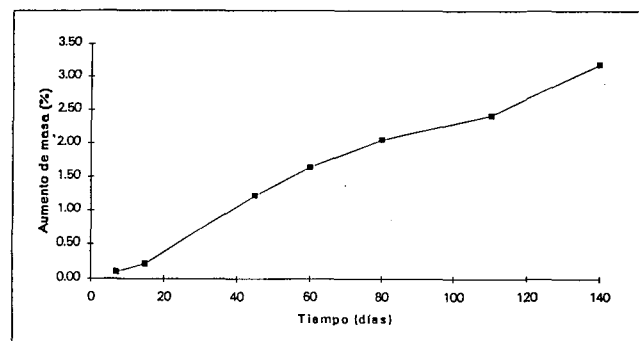
- Respecto a sentir algún malestar, el 60% no tuvo malestar, un 40% respondió que quedó con hambre y un 20% señaló «flatulencia», probablemente debido a las verduras presentes y a una sensibilidad individual a este tipo de guiso.
- El 100% declaró que volvería a consumir el guiso.

De todo esto se deduce que la aceptabilidad fue muy buena y deberían considerarse las sugerencias de aumentar el tamaño de la porción y aprovechar de rehidratarlo en el mismo envase.

Vida útil: Para establecer la vida útil del charquicán se controló la variación de la calidad en el tiempo, almacenando el producto envasado al vacío en los dos envases que ya fueron descritos, en condiciones ambientales (20-25°C y 50-60% HR).

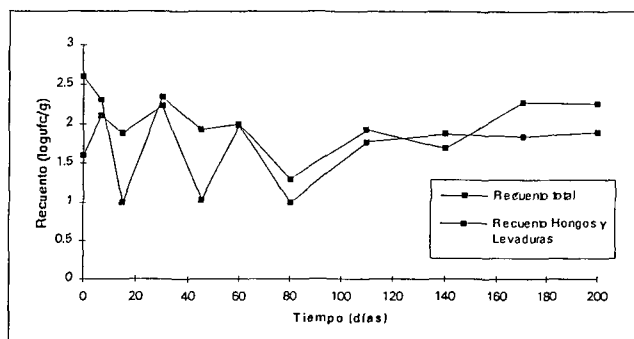
Los resultados de los controles físicos de masa durante el almacenamiento se presentan en la Gráfica 2. Como se observa el aumento de masa acumulado alcanzó a los 140 días una ganancia de peso de 2,2 g, que corresponde a la humedad absorbida por la poliamida externa del envase, que es muy higroscópica, haciéndolo más flexible y aumentando su barrera a los gases (25).

GRAFICO 2
Aumento de masa durante el almacenamiento del
charquicán liofilizado envasado



En el Gráfico 3 se puede observar que la buena calidad microbiológica del charquicán liofilizado se mantuvo durante todo el período de almacenamiento, encontrándose los recuentos bajo los límites reglamentarios, que son 10⁵ ufc/g para recuento total y 10³ ufc/g para recuento de hongos y levaduras. Los resultados de los otros controles microbiológicos realizados se mantuvieron sin variación a través del tiempo y fueron: menos de 10⁵ ufc/g para coliformes, menos de 10 ufc/g para *S. Aureus* y ausencia de *Salmonella* en 25g de producto.

GRAFICO 3
Controles microbiológicos durante el almacenamiento de charquicán liofilizado



En los Gráficos 4 y 5 se representan los resultados de la evaluación de los parámetros de calidad y calidad sensorial total y de la aparición de olores y/o sabores extraños durante el almacenamiento. El deterioro en este tipo de producto está dado por reacciones de tipo oxidativo y la velocidad del deterioro tiene causas multivariadas, siendo una de ellas la composición química del guiso.

GRAFICO 4
Calidad sensorial durante el almacenamiento del charquicán liofilizado

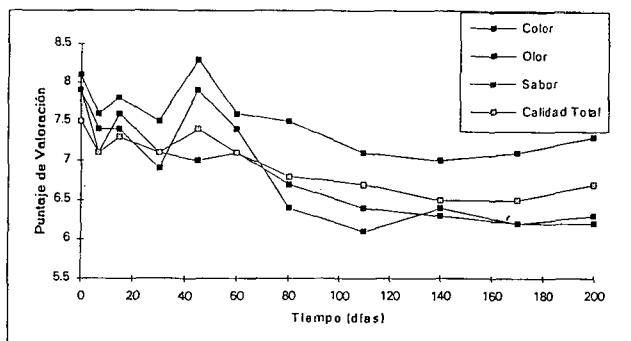
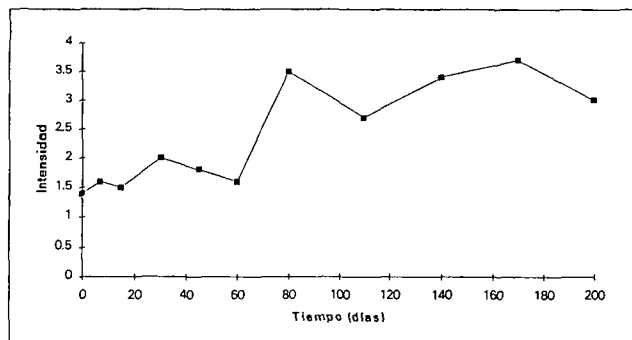


GRAFICO 5
Aparición de olores/sabores extraños en el charquicán liofilizado



Al calcular la cinética del deterioro de la calidad total, ésta puede ser representada por la ecuación siguiente: Calidad Total = 7,3180 - 0,0044 x tiempo ($r = -0,86$)

De acuerdo a esta ecuación la vida útil del producto sería de 410 días, o sea, al alcanzar un puntaje de 5.5 (límite de comercialización) la calidad total.

CONCLUSIONES

La liofilización es un proceso recomendable para la elaboración de productos para montañistas, porque se cumplen las características requeridas de ser livianos, de larga duración, de fácil y rápida preparación y de buenas características organolépticas. Además el charquicán elaborado posee una adecuada composición nutricional y muy buena calidad microbiológica y sensorial.

Al comparar el aporte nutritivo con los requerimientos diarios, se observa que la ración de 60 g de este guiso representa sólo una parte de la cena. Se recomienda aumentar a 120 g esta porción con lo cual se entregarían 424 Kcal.

El tipo de envases usados y el envasado al vacío resultaron adecuados para el producto, porque además de eliminar gran parte del oxígeno se disminuyó el volumen del producto, quedando éste con un a_w de 0.26.

Durante el almacenamiento la calidad microbiológica no presentó modificaciones significativas ($p=0,05$). De acuerdo a la calidad sensorial se comprobó una vida útil de por lo menos 200 días, estimándose que el límite de comercialización se alcanzaría a los 410 días.

REFERENCIAS

1. Konopa P. La alimentación del Deportista. Edit. Martínez Roca S.A., Barcelona, España 1988.
2. Creff A.F. & Bérard L. Deporte y Alimentación. Edit. Hispano-Europea, Barcelona, España. p.248-262. 1973.
3. Donoso H. & Oyagurren H. Efectos de la altura sobre el nivel del mar en trabajadores que suben a diario a laborar en ese medio, pero que residen a baja altura. Arch Soc Chil. Med. Deporte 29: p.66-70. 1984.
4. Monod H. & Flandrois R. Manual de Fisiología del Deporte. Edit. Masson S.A., Barcelona, España. 1986.
5. Donoso H., Marambio J.A., Sánchez J. & Osorio J. Cociente respiratorio (R.Q) como Indicador del sustrato energético utilizado en ejercicio submáximo a grandes elevaciones terrestres. Arch. Soc. Chil. Med. Deporte 35: p.116-124, 1990.
6. Conzozio F., Matuvsh L., Johnson H., Krzywichi H., Daws T. & Isaac G. Effects of high-carbohydrate diets on performance and clinical symptomatology after rapid ascent to high altitude. Federation procc. 28:3, p. 937-943. 1969.
7. Lickteig J. Acclimatization to high altitude. Clin. Nutr. Center, Denver, Colorado USA. 1989.
8. Ilic D.J. Medicina de altura. Edit. Mutual de Seguridad C.Ch.C. Santiago, Chile, p.62-63, 1989.
9. Fernández M. Medicina de montaña. Bol. Inf. Fed. Esp. Montañismo 49, p. 14-17, 1976.

10. Monkejs A. Guía práctica del excursionismo II. Edit. Martínez Roca S.A., Barcelona, España. p.85-95, 1985.
11. Kutscher V. Desarrollo de alimentos para montañistas. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 1992.
12. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of the AOAC. 14th Edition. Washington DC. The Association, 1984.
13. Regozkin V.A. Nutrition in sport, a basic book of sport medicine. Olympic solidarity of the International Olympic Committee. 1978.
14. INN, Instituto Nacional de Normalización. NCh 1176 n76. Alimentos. Determinación de gérmenes aerobios mesófilos viables. Método de Recuento de Placas. 1976.
15. FDA, Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. Division of Microbiology. 5th Edition. Food and Drug Administration, Washington DC. USA. 1978.
16. INN, Instituto Nacional de Normalización. NCh 1178 n76. Alimentos. Determinación de gérmenes coliformes. Método de recuento en placa. 1976.
17. INN, Instituto Nacional de Normalización. NCh 1179 n76. Alimentos. Determinación de *Staphylococcus aureus*, Coagulasa positiva, 1976.
18. INN, Instituto Nacional de Normalización Nch 1340 c77. Alimentos. Determinación de *Salmonella*. 1977.
19. Paulus K. & Noval I, Ergebnisse von Untersuchungen über sensorische und ernährungsphysiologische qualität verschiedener Speiseformen. Lebensmit. Technol. 3, p.5-17, 1978.
20. Wittig de Penna E. Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos. Talleres Gráficos USACH, Santiago Chile, 1981.
21. ANSI, American National Standard ASTM E460-72. Standard recommended practice for determining effect of packaging on food and beverage products during storage. 1972.
22. Lück E. Conservación química de los alimentos. Edit. Acribia, Zaragoza, España. 1081.
23. Ministerio de Salud. Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos. Edit. Publigráfica. Santiago, Chile. 1982.
24. Wittig de Penna Emma, Infante Asunción, Suárez Alfonso, López Luis, Santana Raúl, Torti Hugo. Desarrollo de un alimento energético para deportistas. Arch. Latinoam. Nutr. 42:3, 322-330, 1992.
25. Tapia J. Comunicación personal. Ing. Químico Industrias Vigaflex, Santiago, Chile, 1992.

Recibido: 15-07-1993

Aceptado: 15-11-1994

Notas

Premio 1996 en honor de Fred L. Soper (1893-1976) para trabajos publicados en el campo de la salud interamericana

Por la presente se anuncia el Premio 1996 en honor de Fred L. Soper, Director que fue de la Organización Panamericana de la Salud (Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud) de 1947 a 1959, y se solicita la presentación a concurso de candidaturas.

Además de los servicios prestados en la OMS/OPS, el Dr. Soper desempeñó un importante papel en la lucha contra la fiebre amarilla y otras enfermedades infecciosas en el Brasil, como parte de su trabajo con la Fundación Rockefeller en los años treinta y cuarenta, así como en la lucha contra el tifo en el Africa septentrional e Italia durante la segunda guerra mundial. El Dr. Soper fue una de las figuras más destacadas del siglo en el campo de la salud interamericana.

Este premio se concede cada año al autor o autores de una contribución científica original que aporta nueva información o nuevas ideas sobre el amplio campo de la salud pública, con especial hincapié en América Latina y el Caribe. Este trabajo podrá tratarse de un informe basado en el análisis de nuevos datos, obtenidos mediante estudios experimentales o de observación, o bien un análisis novedoso de datos que ya existen. Se concede prioridad a los estudios que abarcan más de una disciplina y a los trabajos relacionados con las enfermedades infecciosas, uno de los principales campos de interés del Dr. Soper durante toda su vida.

Solo pueden acceder a concurso los trabajos ya publicados en revistas científicas que figuran en el *Index Medicus* o en las revistas oficiales de la Organización Panamericana de la Salud. Además, este premio solo se concede a contribuciones de autores cuya vinculación es a instituciones docentes, de investigación o de servicio ubicadas en países de América Latina y el Caribe (incluidos los Centros de la Organización Panamericana de la Salud).

El Fondo del Premio es administrado por la Fundación Panamericana de la Salud y Educación, la cual recibe contribuciones voluntarias asignadas con este fin y las deposita en un fondo aparte. El premio consiste en un diploma y un monto de EUA \$ 1000,00 dólares. Un Comité del Premio, integrado por representantes nombrados por la OPS y la PAHEF, designa al ganador o ganadores del premio; la selección final la realiza el Directorio de PAHEF.

Pueden concursar al Premio Fred L. Soper trabajos presentados por sus autores o en nombre de ellos. A efectos del Premio 1996, solo podrán concursar trabajos publicados durante el año 1995; todos los trabajos presentados a concurso tienen que haberse recibido a más tardar el 31 de marzo de 1996 en la siguiente dirección:

Secretario Ejecutivo
PAHEF
525 23rd Street N.W.
Washington, DC 20037, EUA

Información para los autores

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

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

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

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

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

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

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

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

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. Título

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

2. Resumen en el idioma original del artículo

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

3. Introducción

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

4. Material y Métodos

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

5. Resultados

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

- a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotograffas 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 calorías (Cal) o Joules (J) indiscriminadamente.

13. *Resultados numéricos*

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

D. SEPARATAS

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

E. CARGO POR PAGINA

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

Information to authors

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

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

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

B. STANDARDS FOR MANUSCRIPTS

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

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

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

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

C. HOW THE MANUSCRIPT SHOULD BE ORGANIZED

The following order is recommended:

1. Title

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

2. Summary in original language

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

3. Introduction

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

4. *Material and Methods*

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

5. *Results*

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

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

6. *Discussion*

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

7. *Summary in English*

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

8. *Acknowledgements (If any)*

9. *Bibliographic Quotes and References*

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

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

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

10. *Footnotes*

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

11. *Abbreviations and Acronyms*

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

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

12. *Nomenclature*

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

13. *Numerical Results*

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

D. REPRINTS

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

E. CHARGE PER PAGE

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

Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.

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

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

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

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

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

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

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

¿CAMBIO DE DOMICILIO?

¿CHANGING YOUR ADDRESS?

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

Nombre/Name:

Calle/Street:

Ciudad/City:

Estado, País/State, Country:

Código Postal/Postal Code:

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

Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.

SOLICITUD DE INSCRIPCION

Nombre: _____

Título Profesional: _____

Estudios de Postgrado: _____

Cargo: _____

Lugar de trabajo: _____

Dirección del trabajo: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Télex: _____

Dirección Postal: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____ País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Télex: _____

Fecha de la solicitud: _____ / _____ / _____

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

1. _____

2. _____

Socios de SLAN que le postulan

Nombre:

Firma:

Adjunte su Curriculum Vitae actualizado.

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

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

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

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

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

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

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

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

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

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL PERIODO 1995 - 1997

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

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Contenido

	Páginas
EDITORIAL.....	5
ARTICULOS GENERALES	
Isótopos estables en estudios de investigación en nutrición. Soledad de Santiago y Lourdes Barbosa.....	6
Agricultural and food policies. Some concerns regarding their nutritional relevance. Guillermo Arroyave.....	12
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Nutrición Humana	
Peso para la talla de escolares chilenos, según la edad y el grado de desarrollo puberal. Burrows Argote Raquel , Leiva Balic Laura , Muzzo Benavides Santiago	19
Bioquímica Nutricional	
Efecto de precargas proteicas y de hidratos de carbono sobre el consumo de alimentos y energía en preescolares con diferente estado nutricional. Héctor Araya L., Marcela Alviña W., Gloria Vera A., Nelly Pak D., Juan Carlos Sola , Carlos Díaz.....	25
Comparación de la situación nutricional en escolares de bajo nivel socioeconómico de Santiago (Chile) y San Pablo (Brasil). Hugo Amigo , Patricia Bustos, Claudio Leone , y Paulo Gallo.....	31
Ciencia de Alimentos	
Effects of dehulling and storage conditions on cooking requirements and chemical composition of soybeans. L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar y A.M. Tinsley.....	36
Effects of dehulling, cooking and storage conditions on protein quality and digestibility of soybeans. L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar , A.M. Tinsley y C.W. Weber.....	41
The effect of soaking time on water absorption and solid losses of whole and dehulled soybeans. L.C. Cabral , S.O. Serna-Saldivar y A.M. Tinsley.....	46
Efecto de la localidad de siembra sobre la aceptación sensorial y otras características nutricionales y de calidad del grano en frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) Javier Z. Castellanos , Horacio Guzmán-Maldonado , Elvira González de Mejía y Jorge A. Acosta-Gallegos.....	50
Vigilancia Nutricional	
Vigilancia del consumo de alimentos. Carola García Gh. y Betty Avila L.	56
Tecnología de Alimentos	
Desarrollo de productos para el adulto mayor: Budin enriquecido con vitaminas. María Soledad Vera , Emma Wittig de Penna , Andrea Bunger , D. Soto, L. Cariaga , R. Fuenzalida , E. Cornejo , L. López	63
Elaboración de un guiso liofilizado para montañistas.. Emma Wittig de Penna , Viviana Kutscher , Andrea Bunger , Luis López , Raúl Santana.....	67
NOTAS.....	76
INFORMACION PARA LOS AUTORES.....	77