

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

MARZO, 1985

No. 1

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

El precio de la suscripción es de US\$ 40.00 (4 números), incluyendo gastos de correo.

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*).

The subscription is US\$ 40.00 per yearly volume (4 issues), including mailing costs.

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

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

Arch. Latinoamer. Nutr.

ALAN-VE ISSN 0004-0622

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

Productos de distinción para la alimentación infantil

Wyeth*

FORMULA S-26*

La primera fórmula infantil en ofrecer proteína en la que predomina la lactalbúmina
Y la proporción proteica fisiológica de la leche materna.

Wyeth*

SMA*

Nutrición equilibrada administrada a millones de lactantes
Fortificada con vitaminas y minerales esenciales.

**La elección lógica
en más de 100 países en todo el mundo**



A la vanguardia en el campo de la nutrición infantil

La leche materna es la mejor para el bebé. El objetivo de la fórmula para la alimentación infantil es el de reemplazar o complementar la leche materna cuando la crianza al pecho no es posible o resulta insuficiente o bien cuando la madre decide no amamantar.

La buena nutrición de la madre es importante para poder establecer y mantener la alimentación al pecho. El uso parcial prolongado o extenso de fórmulas para la alimentación infantil antes de haberse establecido firmemente la crianza al pecho puede dificultar el mantenimiento de la misma. Podría resultar difícil establecer posteriormente la alimentación al pecho si ésta no se emplea desde el principio.

En asuntos relacionados con la alimentación infantil deben seguirse los consejos del profesional respectivo. La fórmula para la alimentación infantil debe ser preparada y usada según indican las instrucciones. El uso innecesario o incorrecto de la fórmula para la alimentación infantil puede crear riesgos para la salud. Deben tenerse presentes las consideraciones sociales y económicas al decidir qué tipo de alimentación habrá de utilizarse.

Wyeth International Limited, Philadelphia, PA 19101 U.S.A.

* marca registrada

Copies of articles from this publication are now available from the UMI Article Clearinghouse.

For more information about the Clearinghouse, please fill out and mail back the coupon below.

UMI Article
Clearinghouse

Yes! I would like to know more about UMI Article Clearinghouse.
I am interested in electronic ordering through the following system(s):

- DIALOG/Dialorder ITT Dialcom
 OnTyme OCLC ILL Subsystem
 Other (please specify) _____
 I am interested in sending my order by mail.
 Please send me your current catalog and user instructions for the system(s) I checked above.

Name _____

Title _____

Institution/Company _____

Department _____

Address _____

City _____ State _____ Zip _____

Phone (_____) _____

Mail to: University Microfilms International
300 North Zeeb Road, Box 91 Ann Arbor, MI 48106

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

MARZO, 1985

No. 1

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	5
ARTICULOS GENERALES	
Food production for home consumption: Nature and function of gardens in household economy. — <i>Vera Niñez</i>	9
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Sinopsis del Seminario sobre Promoción de la Lactancia Natural en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana. — <i>Hernán Delgado, Bertha García, Victor Valverde, Magda Fischer, Alexandra Praun y John Townsend</i>	33
Aplicación del cálculo de valores antropométricos mediante microprocesador al diagnóstico nutricional. — <i>Luis García-Diz, Isabel Goñi y Gregorio Varela</i>	48
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Valor nutritivo de mariscos consumidos en Chile. — <i>Nelly Pak, Gloria Vera y Héctor Araya</i>	63
El Valor bioquímico y nutricional de las semillas del haba de lima (<i>Phaseolus lunatus</i>) en comparación con las del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Abraham Levy Benshimol, Raquel I. de Stein, Carmen G. Márquez y Werner G. Jaffé</i>	70
Evaluación del cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad para estimar la calidad proteínica y proteína utilizable de alimentos y dietas. — <i>Nelly Pak, Gloria Vera y Héctor Araya</i>	80
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Evaluación biológica de un alimento infantil a base de soya, arroz y banano.— <i>Emilio Vargas, Adriana Blanco, Celsa Lastrelo y Ana Victoria Román</i> . . .	90

Improved utilization of marine species of low commercial value through the elaboration of hydrolysates. — Josefina C. Morales de León, Héctor Bourges R. and Hugo Necoechea M.	105
Evaluación sensorial y estudio de aceptabilidad, a nivel de consumidor, de pan suplementado con harina de lupino dulce. — Isabel Zacarías, E. Yáñez, E. Araya y D. Ballester.	119
Formulación y evaluación de la calidad proteínica de una harina de mezcla de desechos del fileteado de tiburones y cabezas de camarón. — Armando Lacera Rúa, Mario Roberto Molina, Luis A. Mejía, Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani.	130
PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	
Efecto de la extrusión sobre las características funcionales y la calidad proteínica de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>, Willd). — Arturo Romero, Antonio Bacigalupo y Ricardo Bressani.	148
Selección de parámetros para tratamientos térmicos en soja mediante inactivación de enzimas. — Marta H. Gómez, Margarita Armada y Julio R. Corimayo.	163
NUTRICION ANIMAL	
Efecto nutricional de la pectina en cerdos en crecimiento y terminación. — Liliana Lagreca y Eduardo Marotta.	172
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRICIONAL.	181
NUEVOS LIBROS.	187
NOTAS.	190
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 34, No. 2, 1984.	193
INFORMACION PARA LOS AUTORES.	195

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

MARCH, 1985

No. 1

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	5
GENERAL ARTICLES	
Food production for home consumption: Nature and function of gardens in household economy. — <i>Vera Niñez</i>	9
RESEARCH PAPERS	
HUMAN NUTRITION	
Synopsis of the Seminar on Promotion of Breast-Feeding in Central America, Panama and the Dominican Republic. — <i>Hernán Delgado, Bertha García, Víctor Valverde, Magda Fischer, Alexandra Praun and John Townsend</i>	33
Application of anthropometric values calculated with microprocessor to the nutritional diagnosis. — <i>Luis García-Diz, Isabel Goñi and Gregorio Varela</i>	48
EXPERIMENTAL NUTRITION	
Nutritive value of shellfish commonly consumed in Chile. — <i>Nelly Pak, Gloria Vera and Héctor Araya</i>	63
Biochemical and nutritional value of lima bean (<i>Phaseolus lunatus</i>) seeds as compared to those of common beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Abraham Levy Benschmol, Raquel I. de Stein, Carmen G. Márquez and Werner G. Jaffé</i>	70
Evaluation of amino acid score adjusted by digestibility to estimate the protein quality and utilizable protein of foods and diets. — <i>Nelly Pak, Gloria Vera and Héctor Araya</i>	80
FOOD SCIENCE	
Biological evaluation of an infant food based on soybean, rice and bananas. — <i>Emilio Vargas, Adriana Blanco, Celsa Lastreto and Ana Victoria Román</i>	90

Improved utilization of marine species of low commercial value through the elaboration of hydrolysates. — <i>Josefina C. Morales de León, Héctor Bourges R. and Hugo Necochea M.</i>	105
Sensory evaluation and acceptability study, at the consumer level, of bread supplemented with sweet lupine flour. — <i>Isabel Zacarías, E. Yáñez, E. Araya and D. Ballester</i>	119
Formulation and evaluation of the protein quality of a flour consisting of a mixture of by-products from the shark filleting and from shrimp. — <i>Armando Lacera Rúa, Mario Roberto Molina, Luis A. Mejía, Roberto Gómez-Brenes and Ricardo Bressani</i>	130
 FOOD PROCESSING	
Effect of extrusion on the functional characteristics and protein quality of quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>, Willd). — <i>Arturo Romero, Antonio Bacigalupo and Ricardo Bressani</i>	148
Selection of parameters for the thermal treatment of soybean products through enzyme inactivation. — <i>Marta H. Gómez, Margarita Armada and Julio R. Corimayo</i>	163
 ANIMAL NUTRITION	
Nutritional effect of pectin in growing-finishing pigs. — <i>Liliana Lagreca and Eduardo Marotta</i>	172
PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS	181
NEW BOOKS	187
NOTES	190
CONTENTS OF THE JOURNAL TURRIALBA, Vol. 34, No. 2, 1984	193
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	195

EDITORIAL

EL AMARANTO, UN RECURSO MAS, DE ENORME POTENCIAL NUTRICIONAL PARA AMERICA LATINA

Es realmente paradójico que una Región del mundo como América Latina que cuenta con tantos recursos, vegetales en particular, sea también una Región cuyos pobladores enfrentan problemas de carencia nutricional.

El propósito de este Editorial no es intentar un análisis del por qué de esta situación, ya que de hecho es sumamente compleja. Sus bases radican en el tipo de desarrollo que ha tenido, y en las influencias externas que ha recibido en el pasado y que continúa recibiendo indudablemente.

*Más bien, lo que se persigue es llamar la atención de los lectores hacia el potencial económico y nutricional que el amaranto (*Amaranthus* sp.) puede tener en la problemática alimentaria latinoamericana. Así como la quinua y otros productos vegetales, el amaranto —un pseudo-cereal— fue cultivado y consumido por las civilizaciones Azteca, Maya e Inca que poblaron el Continente Americano. Según datos históricos al respecto, su cultivo prácticamente desapareció con la influencia de la Conquista, ya que su uso y consumo se asociaban en una forma u otra a ritos religiosos. Aunque puede que esto haya sido cierto, las causas de haber caído en desuso bien podrían haber sido otras, por ejemplo, la dificultad que por lo pequeño del grano —similar al de la quinua— entraña su cosecha. Es difícil aceptar la aseveración de que un alimento asociado a actividades religiosas, que formara parte de los hábitos de consumo, haya desaparecido sólo por mandato. De ser éste el caso, tal vez lo mismo habría ocurrido con el maíz, grano íntimamente asociado a muchas actividades religiosas entre tales civilizaciones.*

Independientemente de ello, la información actual sobre la producción y uso de la planta de amaranto y de su semilla, indican que constituye un recurso más que podría contribuir en forma significativa a resolver problemas económicos en lo que a la alimentación se refiere. Asimismo, podría contribuir a reducir las deficiencias nutricionales que se observan en la Región, particularmente en niños preescolares.

La planta de amaranto tiene, cuando menos, tres características atractivas. La primera, de poca importancia en el contexto de este Editorial, es su uso como planta ornamental. Por su forma, color y estructura, las inflorescencias imparten alegría, atractivo y belleza a los jardines y sitios donde se cultiva. La segunda es el alto valor nutricional de sus hojas, pues la investigación ha demostrado que son fuentes ricas en hierro y vitamina A (carotenos) de alta biodisponibilidad, dos deficiencias nutricionales que prevalecen ampliamente en América Latina. Finalmente, la tercera característica de importancia es la calidad nutricional del grano, que al ser procesado bajo condiciones controladas, da un producto de valor nutritivo excepcional.

Como es lógico suponer, la explotación futura del potencial del amaranto dependerá de la intensidad de investigación que se le dedique, sobre todo en aquellos eslabones de la cadena considerados como limitantes. No menos importante, del interés de los sectores gubernamentales y de la iniciativa privada en cuanto a fomentar las investigaciones referentes a dicha planta. No obstante que la producción actual de que se informa es comparable y a veces superior a la de otros granos, dentro de esa producción, el proceso de su cosecha es un aspecto que amerita atención particular, dado lo pequeño del grano. Esto también causa problemas en su siembra. Así, pues, consideramos que los adelantos en estos dos aspectos impulsarían grandemente la producción del grano, ya que en lo referente a productos para consumo, la investigación a la fecha, ha logrado el desarrollo de varios prototipos de alta aceptabilidad y valor nutritivo apreciable. A pesar de que existen varios prototipos de esta planta, uno bastante atractivo es el amaranto laminado, cuyas características físicas y organolépticas son similares a la avena laminada, cereal éste de gran consumo en América Latina, pero de poca producción en la Región. Esto constituye tan sólo un ejemplo del significado económico que el amaranto pueda tener en el futuro.

Por otro lado, varios investigadores están empeñados ahora en estudios sobre el uso que se les puede dar a fracciones de la molienda del grano, tanto en panificación como en la preparación de otros productos. Todo ello, por lo tanto, está creando poco a poco el mercado necesario para que el agricultor incluya esta planta dentro de sus sistemas de producción.

Sería injusto no darle crédito a la parte vegetativa de la planta, aunque ya se indicó que contiene cantidades apreciables de hierro y carotenos de alta biodisponibilidad. La hoja también se utiliza para pigmentar la yema de los huevos, y varios investigadores la han empleado para preparar proteína foliar. Por último, algunos estudios al respecto informan del uso de la planta como forraje. Estos hechos no indican necesariamente que todo lo que se desea saber acerca de esta planta ya se ha logrado. Por el contrario, reafirman la necesidad de confirmar la información disponible y complementarla con nuevos datos, a fin de tener plena seguridad de que la planta ofrece realmente esas posibilidades de explotación.

Si lo dicho es cierto, y de hecho experimentalmente sí lo es, ¿qué falta para que el hombre pueda o quiera explotar esta maravilla de la creación? Tal vez ello no ocurra sino hasta dentro de varios años, dado que el interés actual estriba en los cultivos convencionales de uso y consumo humano común, cuya productividad aún hoy día no ha sido posible superar. Pero también hay que tener presente la falta de conocimiento, tanto de los gobernantes como de los sectores de producción agrícola e industrial, en cuanto al enorme potencial del amaranto, lo que implica una ardua labor de divulgación y promoción.

Esta es una posibilidad en la que conviene pensar y tomar las acciones del caso, pues de lo contrario, el amaranto seguirá siendo tan sólo una curiosidad más de la naturaleza que el mundo olvidará en el transcurso de los años.

Ricardo Bressani
Editor General

ARTICULOS GENERALES

FOOD PRODUCTION FOR HOME CONSUMPTION: NATURE AND FUNCTION OF GARDENS IN HOUSEHOLD ECONOMIES¹

*Vera Niñez*²

Centro Internacional de la Papa (CIP)
Lima, Perú

I. INTRODUCTION

Applied research oriented toward improving food production has traditionally concentrated on large to medium-size commercial agricultural enterprises. Recently, a new trend in development research (farming systems research) has focussed, in addition, on small farmers and their socio-economic environment. Despite this change of clients, however, a field production/surplus market orientation bias persists. Consequently, little attention has been given to a universal small-scale food production system referred to by Harwood (1) as "farmyard enterprise."

Farmyard enterprises, or household gardens, do not fit the traditional "development package" in either technological needs and extension services, social orientation, or methodology to assess production values. Garden technology varies drastically from that of field agriculture or field horticulture: home gardeners are predominantly women, and yields are not easily quantified: household gardens production goes almost exclusively toward home consumption and is therefore not measured. Lacking in quantified data, household gardens are considered not significant enough to warrant major research investment, and little remains known on this family-specific food production strategy. Yet, for many households the world over rural (and urban) backyard gardens represent a crucial day-to-day source of food as well as minor cash income.

This paper, thus, is a first attempt to call to the attention of development research the universal role of household gardens, their historical, economic, and nutritional importance, and their function in present-day farming systems. Data are drawn from four zones in Peru, and examples from other world areas are cited.

Manuscrito original recibido: 14-12-84.

1. This study of household food production began in the summer of 1983. Quantifiable data are presently being collected and analyzed, and will be given in a subsequent publication.
2. Dr. Niñez is member of the Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado Postal 5969, Lima, Perú.

II. HISTORICAL SIGNIFICANCE OF HOUSEHOLD GARDENS AND SMALL ANIMAL PRODUCTION

Students of prehistoric agriculture have long pointed to the role of garden plots adjacent to the prehistoric huts of sedentary or semi-sedentary peoples in the domestication of plants and animals. Childe (2) recognizes the progressively "purposeful pursuit of experimenting with seeds collected by groups of women for family consumption" "Probably, at first, cultivation was an incidental activity of the women while their lords were engaged in the serious business of the chase" [(2), p. 19]. All along, "...grains brought home (by women gatherers) for processing would be scattered by accident in the areas around the houses where human waste and garbage provided ideal growing conditions" [(3), p. 180].

Due to sexual division of labor in hunting and gathering societies, women rather than men were in the position to experiment with what they collected and take the "next step of deliberately planting..." until finally, "...cultivation won the status of an independent and ultimately predominant industry" [(2), p. 19]. Garden plots continued in their function as experiment stations, a pattern which persists until today.

Together with the domestication of animals a subsistence pattern of mixed agriculture resulted, which has been the most typical survival strategy of human groups through the ages. Fields, gardens, and animals, along with seasonal gathering of wild species, complement each other while providing a sound nutritional base for human kind.

Since then, the household garden has played many roles in feeding a growing world population. It represents the most universal of subsistence strategies for families with economic bases ranging from shifting cultivation to highly commercialized agriculture to the urban industrial context. The value of household gardens in providing entire populations with food and essential nutrients has found ample expression in recent history from pre-famine Ireland, the Great Depression, the Victory gardens of World War II, down to the present economic crisis which seems to have caused a renaissance of home food production in "developed" countries (4).

While furnishing much of the food needed for Northern Europe's industrial revolution, household gardens have acted as a unique force in the dissemination of plant genetic materials around the globe, especially during large-scale human migrations (e.g., colonization). Sri Lanka is a case in point: British tea growers introduced temperated garden vegetables through their colony gardens which evolved into commercial vegetable growing enterprises for the urban market. Gardeners everywhere continuously experiment with new varieties and exotic species while preserving genetic variability through adherence to traditional ones, and continued planting of those considered non-economical for field production [cf. (5), p. 153-157].

The primacy of establishing an area of intense cultivation—a garden—close to the family dwelling following a move, applies not only to European migrants. Migratory peoples around the world, including shifting cultivators, have planted gardens close to the house to insure immediate food supply while waiting for their new fields to produce. Raffles, in his *History of Java* (1817), found that:

In the first establishment or formation of a village or new ground, the intended settlers take care to provide themselves with sufficient garden ground around their huts for stock and to supply the ordinary wants of their families.... the settler labors to plant and rear in it those vegetables that may be most useful to his family and those shrubs and trees which may at once yield him their fruit and their shade [cited in (6), p. 85].

Colonists of the Inca era, the *mitimaes*, who were resettled by "divine command" in newly acquired areas,

carried with them their seeds for rapid propagation in their new homes... even today, when *campesinas* migrate, they carry in their bosoms grains of maize which they will plant in their new homes [(7), p. 77].

In modern times, *campesinas* (women peasants) migrate to Lima slum settlements. And although the chances for a functional household garden are often slim, the first green to appear in front of the reed-mat housing are a few plants of corn, like symbols of hope for a productive plot of green vegetables in the sandy sadness of shanty town.

III. HOUSEHOLD GARDENS AROUND THE WORLD

Little is known cross-culturally about household gardens, their function within farming systems, and their economic and nutritional role. Information on gardens has to be extracted from writings with other foci that touch on garden production only in passing, while concentrating on commercial or subsistence field crops [a few exceptions exist: e.g., (6, 8, 9)].

Gardens are highly diversified both in form and function throughout the world. They are found in arid regions with irrigated field production; in the tropics with permanent and semi-permanent cultivation; in subsistence as well as commercial agriculture; and they form the only possibility of primary food production in the urban context.

In describing the highly diversified semi-permanent farming systems of the African savannah south of the Sahara, Ruthenberg (10) notes that located in the center of the village adjacent to permanent houses, one of the main features is the "permanent garden with fruit trees and perennial crops like banana and papaya... which is either no longer shifted or is moved only a short distance at short intervals" (p. 61).

Permanent gardens are also cultivated in the hot, humid tropics where they supplement wet rice agriculture as "an important branch of the holding... which can become dominant where there is a town in the vicinity or where there is marked shortage of land" [(10), p. 104]. Land is a limited resource, especially in areas of high population density like Indonesia. Thus, Ochse and Terra (1934) found that on Java, "the proportion of land allotted to gardens, together with the intensity of their cultivation, increases as total amount of crop land per head decreases" [(6), p. 93]. One fifth of Javan land area under agricultural exploitation is

made up of plots that are more like gardens than field [(10), p. 104]. Stoler (6) states that gardens constitute 15 to 75 per cent of the cultivated land area (p. 86) while from densely populated Nepal, Rhoades (11) reports on a government statistics that failed to take into account 4,000 hectares of potato production in the form of backyard gardens.

Closeness to urban markets has in some world regions stimulated household gardens to expand production for market sales (cf. Sri Lanka, coastal and highland Peru), thus altering traditional farming systems. An inverse process seems to have occurred in Upper Volta where vegetable production for urban markets was introduced about 10 years ago and, "... as the fresh product has found acceptance in *rural* centers, there has been considerable expansion of areas under cultivation (mimeograph doct. by Walstein and Anderson, USAID, n/d. Emphasis added).

Vegetable gardens and small farm animals have always formed a vital part of German village economy. Since World War II, German farmers have increasingly looked for industrial employment leasing their small holdings to a diminishing number of full-time farmers. Farm women, however, continue to plant large gardens and keep small farm animals, up to several milk cows, to supplement city income. Also supplementing industrial income are city Germans by cultivating municipal plots set aside for urban family-level food production (*Schrebergarten*), as well as health, recreation, aesthetic, and therapeutical motives.

City gardening has also become popular in North American cities. Seattle, for example, has a "pea-patch" program which features international and communal gardens for food production, utilized most intensely by the most recent immigrants from Southeast Asia. And Universities and colleges across the United States—like the University of Kansas at Lawrence—have followed the demands of their students in allocating space for student gardens to help make ends meet.

IV. PHYSICAL NATURE AND SPATIAL ARRANGEMENTS

Gardens vary widely in physical appearance from one world region and one culture to another. They range from the crude beginnings of a tiny spot by the house with five corn stalks, a squash plant and an herb or two in a city slum, to the highly productive, raised-bed gardens of the Chinese. What functions as a household garden for a Shipibo Indian appears to a European a mere toleration of growth around the hut.

Physical appearance of household gardens is determined in large part by the natural ecology and people's attempts to utilize as many locally adapted species as possible on a relatively small extension of land and for a multitude of purposes. Geetz (12) describes the "tiered" nature of tropical gardens which imitate the tropical forest as opposed to the single-tiered rice fields. Tropical gardens, roughly speaking, have a tall canopy of shade trees, followed by fruit trees of intermediate height, a yet lower tier of bushy growth, and finally ground-covering species (Figure 1). Layering is also found in temperate gardens—a fact which is usually overlooked—albeit to a less obvious extent. The temperate garden features well-spaced trees and bushes along borders, mainly with ground covering species unshaded (Figure 2). Shading, often a necessity in the tropics, is

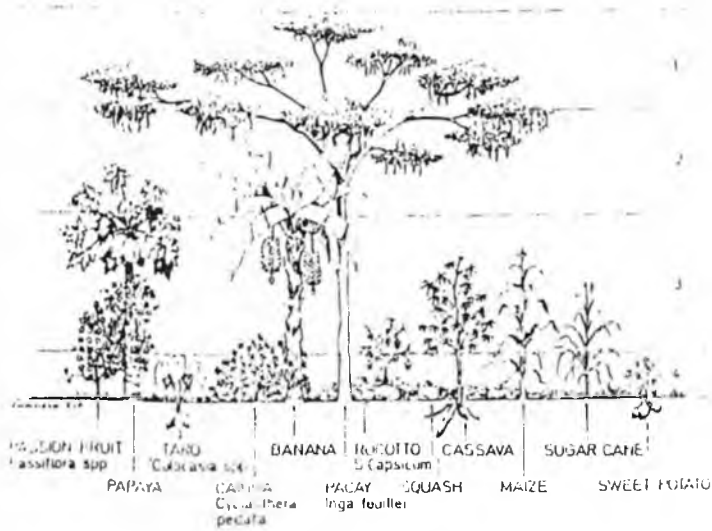


FIGURE 1

Ecological profile and production levels of HGs: Tropical

not always desired and could be inhibitive to growth in the sun-poor regions of the world.

Several micro-ecological considerations also determine spatial arrangements within garden boundaries. These are mutually inclusive and interdependent, and originate from the interaction of environment, garden infrastructure, and species variety. Not all of them can be observed in all gardens simultaneously due to the presence of other constraints. They should be regarded as guiding principles which influence decision making.

In traditional gardening situations, such considerations have become "folk" knowledge, and from childhood, those who actively assist in the garden production process, learn about intricate plant-environment relationships through first-hand experience. Gardens, moreover, "evolve" over years of usage rather than being non-alterable, static units; neither can they be changed—successfully—overnight.

1. *Micro-Niches*

Gardens essentially consist of a number of micro-niches created by differences in soil composition, micro-climates (e.g., exposure to the sun, shading plants), presence of other vegetation, water table, access to water, etc. The experienced gardener knows which micro-niche is best suited for a specific species and, other factors neutral, will choose the most appropriate micro-niche for any particular species. Thus, for temperate climate species like cabbages or lettuce, the tropical gardener—if production is at all attempted—will find a shady location, while in the northern hemisphere, sunny locations are preferred for nearly all vegetables. If the

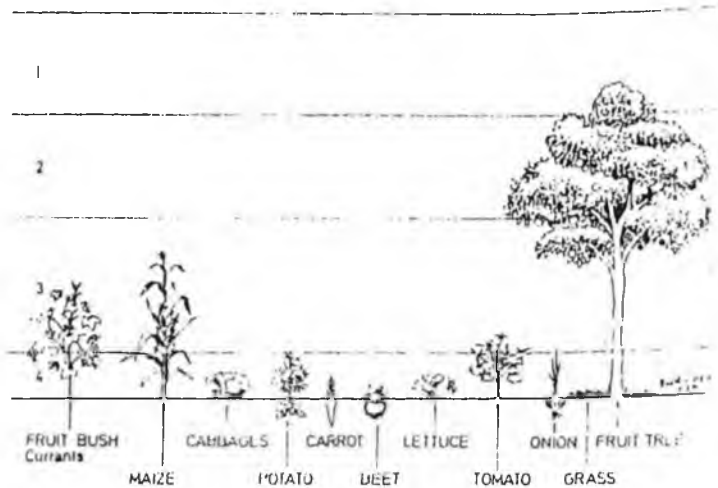


FIGURE 2

Ecological profile and production levels of HGs: Temperate

water requirement of a species is high, an attempt will be made to plant close to the water source. In water-logged areas with heavy soils, gardeners will labor to raise beds for better drainage.

Usually, all areas within the garden plot are under production, either in food or fodder species, or plants serving some household utilitarian purpose (e.g., magwey fiber serves to tie up marketable produce).

2. Duration of Vegetative Cycle

This is a major determining factor for species placement within household gardens. Species with long growing cycles (e.g., staples perennials) tend to be planted in outlying areas. Cassava, for example, is often planted as "living fence" around the garden, thus serving the dual purpose of production and protection [(13), p. 23]. Long-cycle species tend to have a lower moisture requirement than short-cycle crops (e.g., several irrigations per growing season versus daily-weekly watering). Also intercropping is more intense in fast-maturing species. With long-cycle crops (5 to 12 months, mainly garden staples), intercropping is practiced in overlapping fashion. In a potato plot, for instance, maize is planted at first hoeing of the potatoes, while the potato harvest provides the first hoeing for the maize.

Species with a shorter growing cycle and/or frequent harvesting require strategic locations relatively close to a water source and main paths for convenient access and timely cultivation and harvest. Short-cycle crops may be harvested and replanted one to several times over long-cycle species.

Also, the margins of any long- or short-cycle plant bed may be multi-cropped with short-term or perennial species which are frequently harvested (e.g., herbs, flowers, medicinal plants, winding and climbing species).

3. *Area Functions*

Garden areas are marked by frequency of use and type of function. Two general categories can be outlined: intensive-use (versus non intensive-use) and intensive-care (versus non intensive-care) areas. The intensive-use category corresponds to frequent harvesting and/or replanting (herbs, a few specimens of vegetables which are essential in daily meals, readily marketable species like herbs and flowers). Conversely, non intensive-use areas are those with long-cycle crops, or short-cycle crops which require little attention between planting and harvest.

Intensive-care beds are those destined for seedling production, as well as observation of "exotic" species and new varieties. Also, species specimens destined for seed production are transplanted to the intensive-care beds for protection. Intensive-care beds, thus, harbor the most crucial aspects of garden propagation (seed production, nurseries), and possible improvement and change (experimentation).

4. *Activity Areas*

On the basis of their multiple functions and requirements, household gardens can be divided into high, medium, and low-activity areas. These correspond to both the length of vegetative cycles and special function of beds, and are located in those garden areas satisfying best their special needs.

High-activity areas correspond to intensive-use beds, and, to a lesser degree, the intensive-care beds. They occupy favored locations in the garden, either in terms of soil quality, proximity to water source for more frequent watering, or proximity to the garden entrance for easy and quick access without disturbing other growth.

Medium-activity beds tend to be given to short-cycle vegetable species of which a greater variety is planted than of staple species albeit in smaller number (e.g., onions, celery, chard, cabbages, vegetable root crops, lettuce, etc.). These beds may be partially replanted during one growing season. The total area of medium-activity beds tends to occupy more garden space than the high-activity area, be located further from either water source or garden entrance, and feature good but not prime soil conditions.

Low-activity areas are the largest single or dual cropping areas in the garden, occupied by garden staples (roots and tubers, maize), beans (for grain), or, if soil conditions, topography, or other considerations necessitate, by fodder crops and/or trees. These, therefore, are located farthest from the garden entrance and are not usually visited every day.

5. *Nutrition Areas*

The preceding analysis of garden spatial arrangements shows that distinct areas within the garden furnish different types of produce. Based on area specialization in the garden, three major "nutrition areas" can be identified: garden staples (maize, starchy roots and tubers), leaf and (non-starchy) root vegetables, condiments and flowers, the latter two often serving a multiple purpose (ornament, medicinal, bee pasture).

V. ECONOMIC FUNCTION OF HOUSEHOLD GARDENS

In relationship to the economic base of a household, two basic types of gardens exist: subsistence, and budget.

1. *Subsistence Gardens*

These gardens exist in conjunction with permanent or shifting field production, and supplement field staples with vegetables, herbs, and fruit. They include farmyard and forest gardens as well as parts of fields frequently set aside for garden-type production. While the bulk of family caloric intake comes from agriculture, garden produce provides essential nutrients (vitamins and minerals) and protein on a daily basis. Animals are always part of this production system. They are fed on kitchen and garden waste, fodder crops, and leaves from shade trees. The subsistence garden also yields construction materials, firewood, and handicraft materials [cf. (6), p. 89]. When a farming system becomes highly commercialized, and the wider infrastructure is able to provide produce through accessible retail markets, household gardens tend to diminish in size and eventually turn into lawns or flower gardens (Table 1).

2. *Budget Gardens*

Two types of budget gardens can be identified: urban and rural.

The urban budget garden exists in a context where, theoretically, all family consumption needs can be met by retail markets. Basic staples are purchased and wage earning is the major (aspired or real) economic activity of the household. Animals are not necessarily part of this survival scheme but more often than not, animal production is attempted on a small scale for full utilization of garden waste and marginal areas.

The rural budget garden is part of a household economy which depends on city or rural employment, but remains physically located in the countryside. Due to this location, farm animals are usually found in this production unit.

Budget gardens are quite versatile and tend to reflect economic trends in the nation at large: as jobs are plentiful and well-paying in the urban context, budget gardens tend to change their appearance: vegetable and staple production yield to ornamentals with lawn area increasing in size as productive area decreases. This process is often reversed during inflationary periods when job-generated income is hard-pressed to meet all household needs.

VI. PROBLEMS OF DEFINITION

In order to define a given plot of cultivated land as garden rather than field or simply a "cultivated plot of land," certain basic guidelines need to be established. This problem of definition is greater in the rural than in the urban context.

In the urban context, a household garden is easily distinguished from a flower garden, a pleasure garden, or a park by virtue of species types. In

TABLE 1

HOUSEHOLD GARDEN TYPOLOGY: PERU

Region	Type of farming system	Type of garden	Cultivators	Household crops and animals	
Coastal Valley (Cochahuasi)	commercial irrigated agriculture	rural budget	landless labor families	sweet potatoes variety of vegetables bananas	pigs chickens ducks cuy
Highland Valley (Llacsacaca)	commercial irrigated horticulture rain-fed agriculture	rural subsistence	highland peasant households	potatoes corn variety of vegetables fruit	cuy chickens rabbits cow sheep
Tropical Hill Zone (San Ramon)	plantation system	rural subsistence	highland colonist	cassava corn sweet potato pituca some vegetables	chickens cuy pigs pigeons
Urban Zone (Lima)	retail markets	urban budget	urban poor	sweet potato corn variety of vegetables some fruit	pigs chickens turkey rabbits cuy cow sheep goats

the rural sphere, however, variation in land utilization is much greater. How do we classify a small field, for example, which is multi-cropped for optimal utilization of land, located relatively close to the family dwelling, and shaded by a few eucalyptus trees? Or the rock-fenced Bhutanese village gardens which produce mainly hot chillies and mustard greens? The field of shifting cultivation systems is referred to in German as *Wander-garten* and shows a wide variety of species, one of the trade-marks of gardens. And what about the tiny patch of ground and "wall of squash" beside a Sri Lankan home?

Due to tremendous worldwide variation, a definition of household gardens has to be based on *major intended use and real function* of a given piece of land to distinguish clearly between household garden, market garden, and field agriculture as separate though complementing production systems.

No attempt at definition will be made here. Instead, Table 2 isolates importante *tendency characteristics* of household gardens opposed to tendencies in field and market garden production.

TABLE 2

TENDENCY CHARACTERISTICS OF SELECTION PRODUCTION SYSTEMS

Concept	Household garden	Market garden	Field agriculture
Species density	High	Medium to slow	Low
Species type	Staple, vegetable fruit (cultural)	Vegetable, fruit (market oriented)	Staple (subsistence agro-industrial)
Main production objective	Home consumption	Market sale	Subsistence, market sale
Labor source	Family (female, elderly, children)	Family or hired (male, female)	Family, hired (male, female)
Labor requirements	Part-time	Full-time	Full-time
Water requirements type	High-irrigation	High-irrigation	Med. to low/irrig. rain food
Harvest frequency	Daily, seasonal	(Short) seasonal	(Long) seasonal
Size of unit	Small (relative)	Medium to large	Medium to large
Space utilization	Horizontal, vertical	Horizontal, vertical	Horizontal
Fencing	Frequent	Less frequent	Limited
Location	Close to dwelling	Close to urban market	Rural setting, close or distant from home-stead
Cropping patterns	Irregular, row	Row	Row
Economic role	Supplementary	Major economic activity	Major economic activity
Technology	Simple hand tool	Hand tool or mechanized	Mechanized if possible, hand tool
Inputs - cost	Low	Medium to high	Medium to high
Geographical distribution	Rural and urban	Sub-urban	Rural
Skills	Gardening-horticultural	Market-horticultural, fructicultural	Agricultural, commercial
Government assistance	None or minor	Credit	Credit, extension

Ruthenberg [(10), p. 104] distinguishes "garden cropping from... arable cropping by the following features which are usually but by no means in all cases, found simultaneously: 1) cropping those plants for personal consumption that cannot be collected nor supplied by arable farming, 2) small plots, 3) proximity to the house, 4) fencing, 5) mixed or dense planting of a great number of annual, semi-permanent, and perennial crops, 6) a high intensity of land use, 7) land cultivation several times a year, 8) permanence of cultivation, and 9) cultivation with hand implements."

VII. THE NUTRITIONAL FUNCTION OF HOUSEHOLD GARDENS

The major function of household gardens is to produce food and essential nutrients on a day-to-day basis for immediate family consumption.

A wide-spread misconception on household gardens is that they are in essence "vegetable" gardens, aiming at production of the green leafy component recommended by nutrition improvement programs the world over. It is believed that their inherent function is to furnish "nutrition" rather than "food". One closer look at "native" gardens, however, presents a different reality. Gardens among developing countries' poorer social strata feature a larger absolute amount of garden staples. Leaf vegetables in these indigenous gardens are restricted to those species which are known to be well adapted to ecological conditions, and fit traditional diets and cultural food preferences. The overwhelming importance of garden staples to low-income families testifies to the fact that people anywhere are primarily concerned with producing "food", with "nutrition" relegated to second place.

This is not to say, however, that a chronic imbalance exists in indigenous dietary adaptations due to the absence of vegetables as known in European or North American gardens. In the case of Peru, for example, an analysis of the "traditional" diet of Andean tubers including potatoes, the Andean pseudograins, collection of semi-domesticated and wild vegetable plants, and occasional consumption of animal protein combine into a well-balanced diet.

Traditional diets evolve over centuries of adaptation. When they are suddenly disturbed, a situation of nutritional imbalance is likely to result. Principal causes for such disruption are 1) discontinuing traditional field production of a variety of highly nutritious staples in favor of cash crop production; 2) an increased reliance on one or two purchased staples, neglecting the collection of indigenous vegetables, and 3) developing a dependence on non-native vegetables produced commercially at high cost.

In rural subsistence gardens, where the majority of staples is derived from field agriculture, garden staples have several important functions. They 1) offer a ready-at-hand convenient supply of basic meal ingredients on a daily basis; 2) help bridge the supply gap in field production between end of storable period and new harvest, and 3) bring cash on local markets.

Garden production of staples in the urban context serves to supplement market-derived staples. They represent a sure source of calories, however small, for the family to fall back on. The most common urban garden staples in Peru are sweet potato and maize, serving both human and animal nutrition.

Although calorie-wise, staples rate highest, it is the nutritional value of leafy and leguminous vegetables which makes household gardens an invaluable companion to field agriculture and city wage earning. Not only are leafy vegetables "... excellent sources of vitamins, particularly niacin, riboflavin, thiamine, ...vitamins A and C, ...as well as calcium and iron". They function in achieving a more favorable vegetable protein balance, as for example in the meat-poor, grain-based diets of the Central American region [(14), p. 12].

In rural Guatemala, "...a common food... is lime-treated maize dough

in the shape of a ball containing *chipilín* (*Crotalaria longirostrata*) which... contains a high amount of lysine, the amino acid limiting maize protein quality" [(14), p. 13],

A nutritional rating of seven vegetables consumed in Guatemala lists *Crotalaria* highest in protein content (*ibid*). Another testimony on the high nutritive value of native vegetables comes from the Peruvian highlands. Atúnez de Mayolo (7) cites the case of *cushuru* (unidentified) an Achean species which

... in fresh state contains 92 per cent water; upon dehydration, this is reduced to 15 per cent of moisture, and its caloric content of 25 Kcal increases to 248 Kcal with 29% protein, 46% carbohydrates, 1% sodium, 45% potassium, .06% phosphorus, .14% calcium, and .08% iron.

[(7), p. 76]

In an experiment conducted by the Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC), the harvests of four model home gardens have shown that gardens can produce a daily average of 25.3% measurable protein, 74.8% calcium, 112.6% iron, 182.7% vitamin A, and 524.9% vitamin C of the daily total RDA of a family of five. The average edible daily garden yield was 1.66 kg of vegetable and fruit matter per garden which

... was more than would be consumed by the average Asian family of five.

[(13), p. 29]

Often overlooked is the nutritional contribution of herb species and spice vegetables. Even small household gardens feature an easy-access area with spice and medicinal herbs. These are harvested on a daily basis to add flavor and vitamins to the family diet and are also highly sellable market items. Also extremely valuable source of micro-nutrients are fruit trees which are present in the majority of gardens.

Next in line of importance to supplying food for the family, primary and secondary fodder for an often sizable number of small farm animals comes from the garden. Primary fodder in Peru, for example, consists of alfalfa, barley, native grasses, and weeds which are grown or tolerated in marginal garden areas and harvested as needed. Secondary fodder derives from produce cleaned for home use or market sale.

Small animal production (rabbits, guinea pigs, fowl, pigs) is an integral aspect of household garden economies except where external limiting factors exist (e.g., regulations in the urban context against raising animals). Although the consumption of animal protein is reserved for special occasions among the poor in developing countries, it is a vital ingredient in the diet with underlying social significance: animals are slaughtered for large family gatherings at birthdays and holidays. Few large animals (sheep, goats, a cow/calf pair) are pastured on agriculturally marginal lands under the care of women or children and older family members.

One animal species especially well adapted to the Peruvian household economy is the guinea pig, or *cuy*, as it is called onomatopoeically in Quechua.

Originally a highland dweller, the *cuy* has migrated –along with the peasants– to every ecological zone within Peru. Its reputation remains that of a “typical” *serrano* (highlander) with negative connotations from ignorant, poor and lacking in prestige. Nonetheless, whether *costa*, *sierra*, or *selva* (coast, highlands, or jungle), the guinea pig is the poor man’s protein.

Cuyes have been raised by Andean peasant women for generations untold. Free roaming in the kitchen area, they find warmth and shelter beneath the clay hearth, a traditional feature of any highland peasant kitchen. In contrast to rabbits, *cuyes* don’t gnaw, burrow, or stray. Labor-saving in every respect, the *cuyes* feed themselves on whatever they find at nose-level: alfalfa, potato peels, an occasional corn cob, vegetable waste, leaves, weeds, and banana peels. (In short, the *cuy* is a better garbage disposal than GE will ever produce!).

Food conversion rate of *cuyes* is approximately eight to one kg, while that of rabbits, the larger, “modern” competitor for the same niche in household economies, is three to one, approximately, but on higher quality feed.

Cuy reproduction is as trouble-free as their housing and feeding. After a gestation period double that of rabbits, two (in rare cases three to four) young are born, “ready-to-go.” While baby rabbits are totally nest-bound for two weeks, and losses are high, newborn *cuyes* are highly mobile. Sexual maturation is between four to five months, when the seasons “crop” of *cuy* begins to be harvested for market or home consumption.

About 15 females and two males are kept by most families for constant reproduction and supply. These females can produce between 35 and 50 young per year. Andean women mention 10 to 15 animals as the number often prepared for festive occasions, averaging 1/2 *cuy* per person (per meal). A skinned and gutted *cuy* less than a year old will not weigh over 800 grams, yielding approximately 200 g of high-quality protein (30 g per 100 body weight, with 20% bone).

This amount may not appear significant in terms of human nutrition. Nevertheless, in light of the on-going shift in Peruvian diets from Andean grains (quinoa, canihua, amaranth) and tubers to imported white polished rice and wheat products, the *cuy* (as well as the occasional old hen) makes a significant contribution to family diets in the absence of more economical sources of high-quality protein: *cuy* production cost is practically nil in terms of labor and energy inputs.

This is precisely the reason why the *cuy* is such an important component of Peruvian lower class household economics. Production cost is low enough to *make its consumption affordable to producers* while rendering it a low-prestige food on the wider urban markets (as opposed to rabbit, chicken/eggs, milk/milk products which contribute cash but not nutrition to the producing household).

VIII. CASH FROM THE GARDEN

In addition to supplying vital nutrition, the garden may also insure a cash flow, however small, through sale of produce or animals, animal products in local markets, or to neighbors. Although rural women’s

weekly trip to the market may not be "economically justifiable" in terms of time invested (RFR 1982:68), the money earned is vital to low-cash household economies for purchase of essential food and non-food items. The household garden has one big advantage over field production in that "... there is always something ready to harvest from the former and therefore something to sell when money for daily household needs becomes scarce" (15).

Most rural women carry produce to market on a regular basis. Market sales often represent their only direct access to cash³. Marketed produce varies according to location, season, family needs and cash requirements, and garden and animal productivity. Amounts tend to be small and reflect garden species diversity. Thus, peasant women, as opposed to the *revendedoras* (female middlemen), occupy marginal side streets to offer their goods. A "standard" combination of garden produce at the Peruvian market of Tarma, for example, consists of vegetables, garden staples, herbs, flowers, and, less commonly, fruit. Field products are added as need for cash arises or storability decreases. Most animals and animal derivatives are produced for sale, and eggs, milk products, and honey, are sold as quantity accumulated justifies.

Therefore, to a considerable degree, the cash available to women for household needs depends on their management and marketing skills, as well as the degree of productivity to which they utilize their gardens.

IX. COMPARATIVE ANALYSIS OF HOUSEHOLD GARDENS AND SMALL ANIMAL PRODUCTION IN PERU

Peru represents an ideal laboratory for the study of household gardens and related small-scale subsistence food production systems. Peru is divided into three major ecological zones running North - South: the desert coast, the Andes rising steeply in the West with intermontane valleys, descending more gently in the East via the piedmonte of the *montaña* (tropical hill zone), into the hot humid Amazon basin (Figure 2).

Household gardens are found in all three zones. However, while functioning in the same supplemental capacity, they vary in appearance and type of cultigens according to ecological conditions. The following section illustrates, in a summarized fashion, the role of household gardens and small animal production in Peruvian coastal, highland, and jungle settings, and the larger metropolitan area of Lima.

1. *The Rural Budget Garden: An Example from the Peruvian Coast*

On the desert coast, gardens form part of irrigated oasis farming devoted to commercial field production. They exist with small-holder commercial, cooperative member, or landless laborer household economies.

3 Field production is sold large-scale by males, either in the market place or right out of the field to wholesalers. These earnings are used to pay off the bank loan with which the field was planted.

The gardens described here belong to the rural budget type and are located in Cochahuasi, a seaside settlement of landless farm laborers. The inhabitants of Cochahuasi have reclaimed a low-lying, narrow, waterlogged strip of land, situated between the margins of agricultural production and the beach, over many years of hard labor. Today, the gardens contain a variety of tree and vegetable species relatively tolerant to the unfavorable growing conditions of saline soils and constant sea breeze. Irregularity of agricultural employment makes small-scale supplemental vegetable and animal production essential to the survival of Cochahuasi families.

Each garden plot measures approximately 20 by 30 meters, is rock-fenced, and contains a ground-level water hole for irrigation and family drinking water. The main staple is sweet potato, which represents the largest area planted. Sweet potato is also the most versatile crop, serving family caloric needs and nutrition, as well as feeding the backyard animals each family keeps: sweet potato leaves are finely chopped for chickens and ducks and fed to guinea pigs, rabbits, sheep, pigs, the occasional cow, and transportation animals like donkeys. Banana, the tree crop that tolerates seaside conditions best, also is a major staple in the family diet. Maize is grown on a smaller scale.

Due to periodic inundations these gardens face from irrigation run-off of neighboring fields, many women opt to plant fast-maturing vegetables which can be consumed by the family and have constant market value rather than risking loss of the entire garden crop. The most important tree crop for family nutrition, banana, is represented by several varieties. Vegetables consist of cabbage, cauliflower, celery (a favorite, fast-maturing crop), beets, turnips, herbs, and flowers.

2. *Llacsacaca: The Rural Subsistence Garden*

At an altitude of 3,000 meters, the subsistence gardens of Llacsacaca, located in the fertile Tarma river valley, form an integral part of local farming systems. Irrigation and the mild climate of the valley which opens toward the eastern foothills, allow year-round commercial horticultural production. At higher altitudes, seasonal rain-fed subsistence and commercial agriculture is practiced. Commercial agriculture is oriented toward the coastal market of Lima; subsistence production, toward home consumption and local markets.

Holdings of Llacsacaca farmers are small, with scattered fields totalling on the average 5,000 m². Gardens average approximately 600 m² in size. Due to the favored nature of the Tarma valley, a variety of vegetables can be produced, ranging from temperate to tropical hill zone species as well as spices, medicinal herbs, and flowers. Trees are planted along the edges of the garden and fruit is a cherished item valued highly for sale and barter. Field-grown vegetables are duplicated in most gardens. They represent "European" species serving both home consumption and market sales (Figure 3).

Although subsistence crops are produced in the high fields, garden staples (potato and maize) occupy the largest garden area. They are multi-cropped in staggered plantings and serve to bridge the gap between end of storable period and new harvest of field staples. If need for cash arises, staples are taken to market in small amounts.

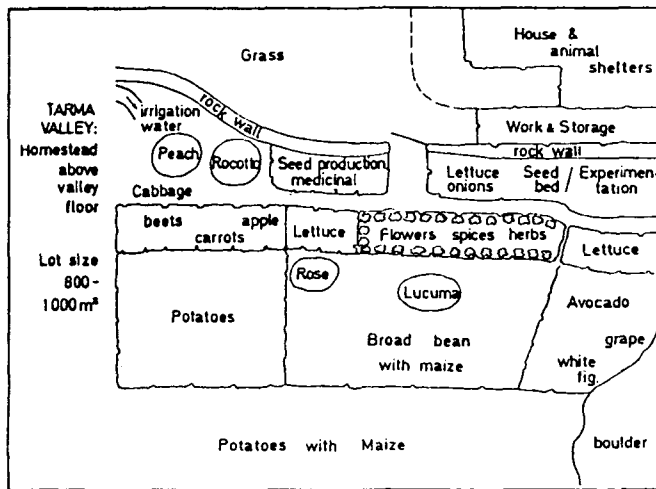


FIGURE 3

Spatial arrangements in HGs

While “modern” horticultural crops and staples occupy the central garden area, native tubers and vegetables are grown along margins (e.g., *Caibua* a Cucurbitacea, small non-starchy roots and tubers, wild mustard and garlic) where they require little care. Also, gathering of semi-domesticated vegetables in fields is practiced to seasonally supplement staples⁴. Generally speaking, neither household budget nor family diet receives any benefit from commercial field produce. Profits from commercial sales go mainly toward repayment of planting loans. Often, little cash is left over for day-to-day family needs. Such small amounts of cash required on a weekly basis are largely derived from selling garden and animal products on the local market (in this case, Tarma).

Animals are vital in highland farming systems, providing traction and supplementing the family diet with valued animal protein and cash income, while enabling the household to fully utilize garden waste and by-products as well as marginal grazing and collected fodder species. The most frequent farmyard animals are guinea pigs, rabbits, and chickens which provide the bulk of family protein consumption. Sheep and cow-calf pairs represent an investment and source of income for the female head of household rather than a ready source of protein for the family.

4 The use of herbicides in agricultural and horticultural fields is detrimental to rural nutrition where collection of highly nutritious volunteer plants is common. Wild mustard, for example, “appears” with both potatoes and maize.

3. *Household Gardens at Higher Altitudes*

It appears that in the higher altitudinal zones, where commercial vegetable production is not a profitable undertaking due to infrastructural or climatic constraints, home vegetable production and consumption is less frequent while the notion of flower gardens seems to be well known. The causes for this phenomenon are not clear. Evolution of agricultural society did not take place to the total exclusion of previously practiced gathering of wild species. Rather, gathering had remained a vital part of traditional Andean diets until recently. With the arrival of Europeans, however, alien food plant species were introduced, and the native dietary balance became disrupted as more land was planted with European grains and put into pasture for European-introduced grazing animals. Also, a low-prestige value became associated with native foods, and, while collection of medicinal species continued, wild vegetable gathering decreased with no replacement filling the nutritional void (7). More research, however, is needed to explain the apparent lack of household gardens in the high Andes.

4. *Rural Subsistence Gardens in the Peruvian Tropics: Chanchamayo and Yurimaguas*

As case studies of gardens in the tropical hill zone and the lowland humid tropics, the Chanchamayo-San Ramón and Yurimaguas regions were selected. Both are areas of colonization with agricultural bases in subsistence crops, commercial rice production (Yurimaguas), and plantation fruit and coffee production (Chanchamayo) (Figure 4).

The tropical household garden in both areas is part of a semi-permanent system of shifting cultivation. While subsistence fields are fallowed every three to seven years, hut and gardens are not shifted except in cases of moving the entire household. Likewise, orchards with tropical fruit, coffee, and pineapple groves in the Chanchamayo and wet rice fields on the banks of the Huallaga river are not moved. To keep up production, trees are replaced while river flooding provides fertilization for rice. Upland dry-rice plots are shifted on a regular basis.

In addition to subsistence and commercial fields and orchards, each homestead has a number of food plant species growing in the immediate vicinity of the hut which are harvested daily. The arrangement of these gardens appears haphazard to the western eye, but on closer scrutiny proves extremely functional. Only species well-adapted to the tropical environment are found and the layered effect of the natural forest is replicated utilizing plant adaptations to the fullest. The top "layer" provides shade for the entire homestead and consists of well-spaced *pacay* (*Inga feuillei*) and avocado trees which also furnish nutrition and calories. In the second layer, family staples are grown (tree staples are banana and plantain). Maize, cassava, are staples comprising the third layer. They lend support to beans, squash which represent the lowest... together with tomato, taro, and squashes.

Farmyard animals accompanying this tropical production system are chickens, ducks, pigeons, and pigs. To protect garden crops, pigs are tethered or herded, usually the job of children, or gardens are fenced, or

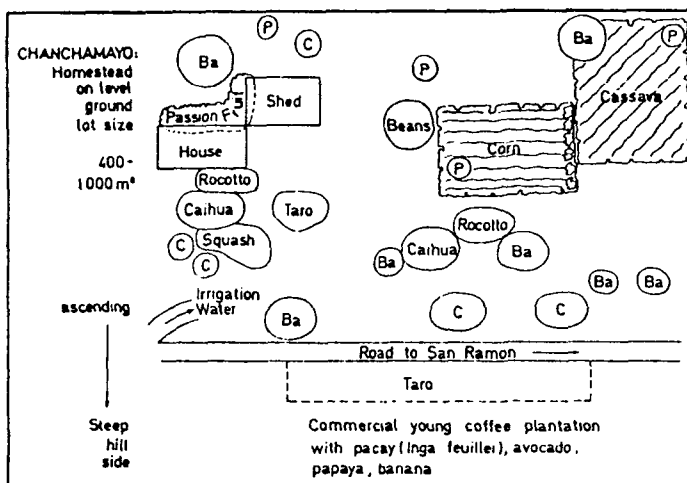


FIGURE 4

Spatial arrangements in HGs

moved some distance from the house. A family may keep up to 25 chickens and five pigs, including young. As is the case in the highland garden, small-scale animal production in the lowland tropics represents fullest utilization of the environment. Where animals can be allowed to roam adjacent forest areas in search of food, pressure is relieved on family food supply, a labor while adding scarce protein to diets. In the tropical setting above all, subsistence food production close to the house forms the base of settler existence, while income from commercial production is often oriented toward a small business enterprise (e.g., a truck).

5. *Urban Budget Gardens: Food Production in Lima Slums*

The household gardens of Lima are more varied in appearance than their rural counterparts, and the problem of defining a given plot of land close to a dwelling as a garden arises.

Urban gardens are found mainly in the poorer sectors and slum suburbs where people have access to water. They range in size from several square meters to an entire construction lot in an affluent area of almost 1,000 m². Gardens in the wealthier suburbs belong to families living as "watchmen" (guards) on future construction sites. The urban garden produces a wide range of temperate and tropical staples, fruits, and vegetables (cf. Table 1). According to one informant, a 400 m² lot of sweet potato furnishes 60% of the requirement for a family of two adults and three children, as well as providing 100% of the feed required for eight chickens, 15 guinea pigs, and two adult rabbits.

Sweet potato is the main crop in Lima urban gardens, followed by maize, banana, and cassava. Banana and papaya are predominant fruit

tree species. The presence of leafy or fruit vegetables varies from garden to garden. If the garden is large enough, and gardening skill experience as well as time is available on part of the gardener, "urban" vegetables also are planted for small-scale sales in the neighborhood (e.g., carrots, beets, lettuce, and chard) over family consumption needs and habits. Urban gardens are not compatible to uncontrolled animal browsing for that reasons, and stalls are provided even for poultry. The garden represented schematically in Figure 5 supplies the immediate family living there, as well as relatives, with considerable portions of their nutritional needs. A sample of 76 Lima gardens studied show that they provide roughly 120% of a family's food needs (16).

In its ideal form, urban gardening is supplemental to city employment which provides the major source of family income. In many LDC urban contexts, however, employment is erratic and badly remunerated, or simply non-existent. A well-managed sizable garden or suburban field plot with additional small farm animal production often provides for many urban households a larger share of family sustenance than income from urban employment.

In Lima, many cases can be documented for city slum dwellers that have access to a marginal piece of land (neglected city parks, lee-way between housing developments and highway, along irrigation canals, etc.). This provides, in fact, the only means of putting food on the family table. In cases where city employment is part of the survival strategy, household gardens serve to supplement a high carbohydrate diet (Peru relies heavily on subsidized US rice and wheat), with valuable nutrients derived from homegrown vegetables which, otherwise, would not be purchased on the meager family budget. The production of animals in this survival system

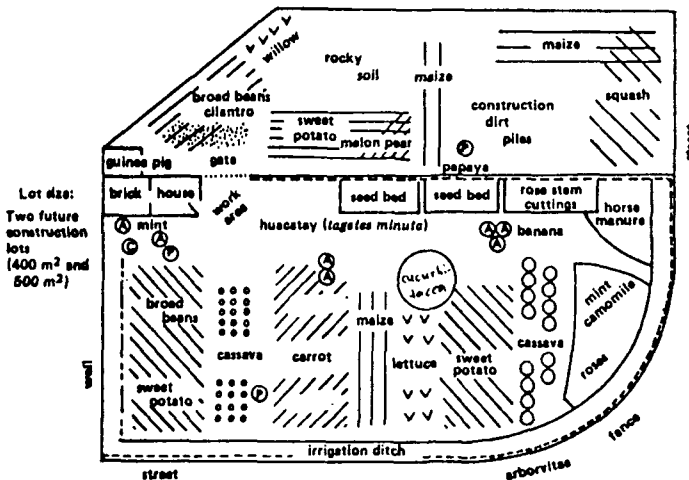


FIGURE 5

Peruvian "Native" garden (Lima) tropical - urban

adds probably the scarcest food resource —animal protein— to low-income urban households' diets.

CONCLUSION

In order to holistically understand a farming household, it is essential to consider all units of production comprising the household economy. The household garden production unit has traditionally been neglected by developers concerned with increasing world food output and improving family nutritional standing. Especially in poor countries, household-level food production can be essential in providing high-quality carbohydrates and micro-nutrients which cannot be purchased by low-income families.

Therefore, it seems a sad irony that it is precisely the hidden but rudimentary function of supplying food and nutrition direct to the family, at low cost, on marginal lands, with marginal labor, but not accounted for in government statistics, which has placed household gardens in poor standing with development programs.

Although this paper offers no quantified production data, its intent is to move household food production in its proper perspective as a valuable resource for low-income families in a variety of rural and urban settings. It also offers policy makers a theoretical guideline by which to orient future small-scale food production projects at the household level.

BIBLIOGRAPHY

1. Harwood, R. *Small Farm Development. Understanding and Improving Farming Systems in the Humid Tropics*. Boulder, Colorado, Westview Press, 1979, p. 103.
2. Childe, G.V. Origins of agriculture (excerpt). In: *Prehistoric Agriculture*. Garden City, New York, Natural History Press, 1971, p. 19.
3. Harris, M. *Culture, Man, and Nature. An Introduction to General Anthropology*. New York, N. Y., Crowell, 1971, p. 180.
4. Gladwin, C.H. & J. Butler. Gardening: a survival strategy for the small, part-time Florida farm. In: *Proceedings, Florida State Horticultural Society*, 95:264-268, 1982.
5. Johnson, A. W. Individuality and experimentation in traditional agriculture. *Human Ecology*, 1, 2:149-159, 1972.
6. Stoler, Ann. Garden use and household economy in rural Java. *Bull. Indonesian Economic Studies*, 14(2):85-101, 1978.
7. Atúñez de Mayolo, S. *La Nutrición en el Antiguo Perú*. Lima, Perú, Banco Central de Reserva del Perú, 1981.
8. Brierley, J. S. Kitchen gardens in the West Indies, with a contemporary study from Grenada. *J. Trop. Geography*, 43:30-40, 1976.
9. Eijnyatten, C.L.M. van. Home gardens: principles and experience. Paper presented at Seminar on Agricultural Research in West Africa held at the University of Ibadan, 1971.
10. Ruthenberg. *Farming Systems in the Tropics*. Oxford, Clarendon Press, 1971, p. 161.

11. Rhoades, R. E. Potato production and utilization in Eastern Nepal. International Potato Center, Lima, Peru (Manuscript).
12. Geertz, C. **Agricultural Involution: The Process of Biological Change in Indonesia.** Berkeley, California, Association of Asian Studies, University of California Press, 1963.
13. Gershon, J. The AVRDC garden program. June 1981-June 1982. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan, Republic of China, 1983, p. 23 (Manuscript).
14. Bressani, R. World Needs for Improved Nutrition and the Role of Vegetables and Legumes. **10th Anniversary Monograph Series, Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan, Republic of China, 1983.**
15. Pelzer, K. **Pionner Settlements in the Asian Tropics.** New York, N. Y., American Geographical Society, 1984, p. 43-47.
16. Niñez, V. The nature and function of household gardens and backyard animals: General considerations with emphasis on Peru. In: **Proceedings, III Annual Farming Systems Symposium, Manhattan, Kansas, 1983.**

**TRABAJOS DE
INVESTIGACION**

**SINOPSIS DEL SEMINARIO SOBRE PROMOCION DE LA
LACTANCIA NATURAL EN CENTROAMERICA, PANAMA
Y LA REPUBLICA DOMINICANA**
Isla Contadora, Panamá, 1983^{1,2}

*Hernán L. Delgado,³ Bertha García,³ Víctor Valverde,³
Magda Fischer,³ Alexandra Praun³ y John Townsend³*

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

RESUMEN

La información más reciente y confiable de la situación de la lactancia natural en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana, indica que en todos estos países ha ocurrido un descenso en la prevalencia y duración de la lactancia natural, durante las últimas décadas. Aparentemente, sin embargo, esta situación acusa indicios de revertirse en algunos de ellos.

Considerando la importancia de la lactancia en la salud y nutrición infantil, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) organizó un Seminario Regional de Promoción de la Lactancia Natural, el cual se celebró en la Isla Contadora, República de Panamá, en abril de 1983.

Con base en las discusiones de los grupos de trabajo, sectoriales e integrados, se formularon recomendaciones tendientes a la promoción de la lactancia. Esas recomendaciones, específicas para cada sector representado en el Seminario, son analizadas en este documento.

INTRODUCCION

Existe considerable información en cuanto a las ventajas nutricionales y la protección inmunológica proporcionada por la leche humana (1, 2),

Manuscrito modificado recibido: 14-12-84.

- 1 Trabajo financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional (Proyecto No. 569-01-04-6-00-1037-03, Enmienda 3).
- 2 Los autores desean señalar que este trabajo ha podido realizarse gracias a la desinteresada y valiosa colaboración de los participantes en el Seminario sobre Promoción de Lactancia Natural, cuya nómina figura en la Tabla 2 de este trabajo.
- 3 Profesionales del Comité de Lactancia del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1146.

de la relación existente entre la lactancia natural, las prácticas de succión y la endocrinología reproductiva (3, 4), y de los beneficios psicológicos de una relación temprana, establecida por medio de la lactancia e iniciada inmediatamente después del parto, tanto para la madre como para el niño (5, 6). Dicha información no ha sido lo suficientemente difundida, por lo que se mantiene una marcada tendencia hacia la disminución de la práctica, así como de la duración de la lactancia en los países en desarrollo, especialmente en las áreas urbanas (7).

Como posibles razones de dicha tendencia se han citado factores tales como: el desarrollo socioeconómico; la rápida urbanización y la participación de las mujeres en la fuerza laboral; la fuerte promoción de los alimentos infantiles; la ausencia o inadecuada aplicación de una legislación que norme la propaganda comercial de dichos productos y la ausencia de una postura firme a favor de la lactancia natural, por parte de los profesionales de la salud (8, 9).

Por otro lado, se ha demostrado que la lactancia natural tiene grandes ventajas sobre la alimentación artificial, siendo ésta parcialmente perjudicial para la salud y nutrición del niño en condiciones tales como: falta de educación, higiene deficiente, recursos económicos limitados, etc. (10). La información disponible indica asimismo que, a medida que la práctica de la lactancia disminuye en comunidades marginales, el deterioro del estado nutricional y de la salud de la población infantil aumenta. Estos efectos negativos son mayores en las familias de nivel socioeconómico bajo, debido al menor poder adquisitivo y/o a la falta de conocimientos en cuanto a la utilización de sustitutos o complementos adecuados a la leche humana.

La reducción de la práctica de la lactancia también puede contribuir al aumento de nacimientos en la familia, debido a que el espaciamiento entre hijos se reduce (11). Se ha demostrado que la lactancia a libre demanda, asociada a la estimulación frecuente del pezón por acción de la succión, produce la liberación de prolactina, que a través de un bloqueo ovárico y una menor secreción de gonadotropina de la pituitaria, resulta en la inhibición de la ovulación y en amenorrea (12). Con base en lo expuesto, se considera que la declinación del impacto que la lactancia tiene en el intervalo entre partos, puede atribuirse a una disminución de la frecuencia de la succión del pezón, a causa de la sustitución de la leche materna por otros alimentos.

La disminución de la lactancia en los países en vías de desarrollo es alarmante, particularmente si se tiene en cuenta la repercusión que ello tiene en las tasas de desnutrición y mortalidad infantil (13). En el caso específico de Centroamérica, la población del Istmo se ha duplicado en los últimos cinco años, aumentando de 8.9 millones en 1950 a 18.5 millones de habitantes en 1975 (14). Las elevadas tasas de crecimiento poblacional tanto en las áreas rurales como urbanas, se acompañan de un flujo de emigrantes del medio rural hacia las zonas urbanas, en busca de fuentes de trabajo. En vista de que uno de los efectos de la rápida urbanización es una merma significativa de la lactancia natural, es razonable predecir que, en ausencia de acciones de promoción de esta práctica, la tendencia hacia el acortamiento de la lactancia en algunos países continuará en el futuro próximo.

Los organismos responsables de la salud del niño y de la madre han

propuesto desarrollar diversas medidas para incrementar la lactancia, tanto en lo que se refiere a prevalencia como a duración. Estas medidas incluyen: promover la extensión de la licencia postparto a las madres; fomentar la práctica de la lactancia y cuidado del niño (por ejemplo, proporcionando a las madres, tiempo para amamantar a sus hijos durante las horas de trabajo, horarios más flexibles de trabajo, etc.); educar en este sentido al personal que labora en los campos de salud, trabajo y justicia, a los políticos y al público en general (15). Sin embargo, con pocas excepciones, estas actividades promocionales, no se han podido poner en práctica en forma sistemática en todos los países de la región centroamericana.

LA SITUACION NACIONAL DE LA LACTANCIA EN LOS PAISES DEL ISTMO CENTROAMERICANO Y EN LA REPUBLICA DOMINICANA

A nivel de los países centroamericanos y Panamá, así como de la República Dominicana, la cobertura de información relacionada con la práctica de la lactancia natural y la calidad y nivel de disgregación de los datos es muy variable. En casi todos ellos existen datos obtenidos secundariamente en encuestas parciales de población, salud y nutrición, en estudios de índole transversal o longitudinal, y en comunidades pequeñas, generalmente rurales. No obstante, la representatividad de esta información para el nivel nacional es cuestionable.

La información más representativa y confiable que refleja la situación de los países del Istmo Centroamericano en relación con la lactancia natural, es la obtenida en las Encuestas Nacionales de Fecundidad (con base en la metodología de las Encuestas Mundiales de Fecundidad), en las Encuestas sobre la Prevalencia del Uso de Métodos Anticonceptivos, y en las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición.

En la Tabla 1 se expone un resumen de la información a nivel nacional disponible en cada país, proveniente de diferentes fuentes. Se presenta información recabada a través de algunos estudios seleccionados en base al tamaño de la población estudiada y calidad de los datos que se notifican. Así, a partir de dichos datos, se distinguen dos bloques de países: Costa Rica y Panamá, por un lado, con una menor prevalencia y duración de la lactancia natural; y Guatemala, Honduras, El Salvador y la República Dominicana, por el otro, con prevalencias mayores y períodos más prolongados de lactancia natural. La práctica y duración es menor en las áreas urbanas, y en algunos casos puede detectarse cierta tendencia, a nivel nacional o local, de acortamiento de la lactancia. La única información disponible en Nicaragua corresponde a la del estudio de Géminis II, efectuado en 1980-1981, en mujeres atendidas en la maternidad principal de Managua, que tenían interés en amamantar a sus hijos. A pesar de ser un grupo muy motivado de población, la lactancia no la practicaba el 300/o de las madres, y sólo 260/o de ellas dio de lactar más de un mes (16).

El caso de Costa Rica también merece un comentario especial. De acuerdo con la información más reciente, en el país se ha producido una reversión en la tendencia a disminuir la práctica de la lactancia. Así, mientras las Encuestas Nacionales de Nutrición de 1975 y 1979 identificaron a 15 y 230/o de madres que no daban de lactar, respectivamente, los datos del año 1982 indican que el porcentaje de mujeres que no daban de lactar se había reducido a 90/o (17).

TABLA 1

PORCENTAJE DE LAS MUJERES LACTANTES, SEGUN EL TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE EL ULTIMO
NACIMIENTO Y LA DURACION MEDIA DEL PERIODO DE LACTANCIA

País	Diseño del estudio, población y año	Referencia	Número de casos	Duración (en meses)				Duración media	Observaciones
				0-1*	3	6	12		
<i>Costa Rica</i>	Encuesta rural, 1969	(18)	322	82	56	42	17	—	Muestra aleatoria de comunidades rurales de Costa Rica.
	Encuesta nacional, 1979	(8)	3,035	67	32	32	21	5.6	Encuesta Nacional de Fecundidad.
	Encuesta nacional, 1981	(17)	4,580	90	61	38	22	7.2	Encuesta de Prevalencia del Uso de Anticonceptivos.
	Longitudinal, Puriscal,** 1979-81	(17)	568						El grupo semiurbano recibió educación del personal del proyecto de promoción de lactancia; el grupo rural recibió recomendaciones del programa de salud rural, mientras que el grupo urbano recibió consejos del personal de hospitales públicos y privados.
	Grupo semiurbano			95	84	72	53		
Grupo rural			95	81	60	37			
Grupo urbano			87	71	47	26			
<i>El Salvador</i>	Encuesta nacional, 1977-79	(19)		88	—	75	53	12.7	Encuesta de prevalencia de uso de anticonceptivos.
	San Salvador, área metropolitana, 1977-79			67	—	35	11	3.5	
	Otras áreas: urbana 1977-79			89	—	74	49	11.7	
	rural 1977-79			90	—	80	61	14.9	

TABLA 1 (Cont.)

País	Diseño del estudio, población y año	Referencia	Número de casos	Duración (en meses)				Duración media	Observaciones
				0-1*	3	6	12		
<i>Guatemala</i>	Encuesta, grupo urbano, privilegiado, 1975-76 Grupo urbano, pobre, 1975-76 Grupo rural, 1975-76	(20)	591	77	29	4	0	—	Estudio colaborativo de la OMS acerca de la lactancia natural.
			594	91	76	73	29	—	
			600	98	97	97	82	—	
	Encuesta nacional, 1978 Departamento de Guatemala Resto del país: Población ladina Población indígena	(19)	2,684	90	—	84	74	23.6	Encuesta de prevalencia del uso de anticonceptivos.
				87	—	74	53	12.9	
				92	—	84	71	19.1	
Población indígena			93	—	89	83	30.0		
<i>Honduras</i>	Encuesta, grupo urbano, pobre, 1980	(21)	317	77	59	51	29	—	Encuesta de regionalización de los problemas nutricionales efectuada por la Secretaría de Planificación Económica y el INCAP en áreas marginadas y de deterioro en la ciudad de Guatemala.
<i>Honduras</i>	Encuesta urbana, 1981 Encuesta rural, 1981	(22)	517	90	57	41	18	7.3	Encuesta de prevalencia del uso de anticonceptivos.
			1,229	90	79	53	38	11.1	
	Longitudinal, grupo urbano pobre, 1981	(22)		84	72	52	36	—	Estudio longitudinal en Tegucigalpa, población de escasos recursos.

TABLA 1 (Cont.)

País	Diseño del estudio, población y año	Referencia	Número de casos	Duración (en meses)				Duración media	Observaciones
				0-1*	3	6	12		
Nicaragua	Estudio prospectivo, urbano, 1981	(16)	271	70	—	—	—	—	Estudio prospectivo en mujeres muy motivadas a dar de lactar, un mes después de su egreso de la maternidad. Sólo un 26% mantuvo lactancia pura después de un mes postparto.
Panamá	Encuesta nacional, 1975-76	(23)	2,052		52	41	26	4.0	Encuesta nacional de fecundidad.
	Encuesta nacional, 1979	(19)	3,100	65	—	48	30	5.3	Encuesta de prevalencia del uso de anticonceptivos.
	Area urbana			49	—	28	13	1.0	
Area rural				76	—	61	42	9.4	
República Dominicana	Encuesta nacional, 1980	(23)	3,332	74	56	45	34	—	Encuesta nacional de nutrición.
	Area urbana			58	31	19	12	—	
	Area rural			81	67	56	44	—	
República Dominicana	Encuesta nacional, 1974	(24)	2,256	91	83	74	63	10.0	Encuesta nacional de fecundidad.

* No lactan, o destetan antes del primer mes de vida.

** Nombre de la localidad del estudio.

— No se dispuso de información.

PROMOCION Y APOYO A LA LACTANCIA NATURAL

Con base en la problemática planteada, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), formuló e inició en 1982 un proyecto cuyo objetivo es colaborar con las actividades de promoción de la lactancia natural en los países de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana. Contribuye en esta forma, a la puesta en práctica de proyectos específicos multisectoriales, y a la evaluación de los mismos.

Como primera fase del proyecto, se planificó y celebró el Seminario-Taller Regional de Promoción de la Lactancia Natural, cuyo objetivo inmediato era permitir un intercambio de experiencias entre técnicos y profesionales de los países del Istmo Centroamericano y de la República Dominicana. Este Seminario se desarrolló en la Isla Contadora, República de Panamá, del 25 al 29 de abril de 1983.

Asistieron al mismo, ocho profesionales y/o técnicos invitados de cada uno de los países, quienes representaban diversas disciplinas y sectores, tales como el sector salud, planificación, economía, trabajo, justicia, educación, agropecuario y medios de comunicación social. Además, estuvieron presentes representantes de las agencias internacionales y bilaterales, que participaron en calidad de observadores y asesores. En la Tabla 2 se consigna la nómina de los participantes en el Seminario.

Durante dicho evento se efectuaron sesiones plenarias, que incluyeron la presentación de documentos preparados por los países (documento-país), descriptivos de la situación de la lactancia natural en cada uno de ellos y sus tendencias. Se informaba, asimismo, de los proyectos de promoción en ejecución, y se daban a conocer los planes de acción futura.

Ajeno a ello, se realizaron discusiones de grupo, que cubrieron sesiones sectoriales y multisectoriales con todos los participantes de cada país. A nivel sectorial, se organizaron cinco grupos de trabajo que abordaron: 1) legislación y trabajo; 2) educación formal, no formal y medios de comunicación social; 3) planificación y economía; 4) salud pública, con atención particular a la salud materno-infantil; y 5) subsector de especialidades médicas, incluyendo pediatría y gineco-obstetricia. Cada uno de estos grupos de trabajo elaboró un documento en el cual se analizó el problema a nivel sectorial, y se propusieron alternativas adecuadas y apropiadas para la promoción de la lactancia natural. Estos documentos fueron posteriormente enriquecidos por la discusión, en sesión plenaria, de las conclusiones de cada grupo.

Las reuniones de país se efectuaron después de las sectoriales y tuvieron como propósito la revisión, por parte de cada país, de los futuros planes de acción, así como la planificación de otras alternativas de promoción, identificadas en las sesiones de discusión por sectores. Como resultado de esta Reunión, los participantes de cada país elaboraron un nuevo documento, que complementa al preparado previo al Seminario.

TABLA 2

NOMINA DE PARTICIPANTES

País	Participantes
Costa Rica	Licda. Cecilia Arias Calvo Dra. Rosa María Novygrodt de Campos Licda. Celina Carazo Garnier Licda. Luz A. Cordero Montero Licda. María Emilia Chávez Bees Licda. Nelly Alvarado de González Licda. María de los Angeles Hidalgo Ugalde Dr. William Vargas
El Salvador	Lic. Oscar Narciso Castellanos González Dr. Gustavo Dreiss R. Dra. Berta Elizabeth Flores de Iraheta Licda. Sylvia Margarita López Guillén Br. María Solenia Guijano de Machado Licda. Olga Tatiana Osegueda J. Br. Eugenia Haydeé Molina de Posada Licda. María Esperanza Valle
Guatemala	Dra. Ana María Victoria Salgado de Camas Licda. Lillian Rebeca Castañeda Vaides Licda. Miriam del Carmen Reyes de Figueroa Dr. Julio César Montenegro Leiva Licda. Marta Julia Pineda de Porras Lic. Carlos Humberto Ruiz Morales Licda. Ana Raquel Fuentes de Tobar Licda. María Atala Valenzuela
Honduras	Lic. Marco Tulio Barahona Dr. Manuel A. Calderón Romero Dra. Argentina de Chávez Profa. Mirtala Mendoza Rivera Licda. Lillian J. López Carballo Licda. Dunia Jalyma Pérez Destephen Lic. Emirto René Raudales Licda. Laura Ondina de Velásquez
Nicaragua	Dr. Rafael Cabrera Artola Profa. María Josefa Espinoza Talavera Lic. Lázaro José García Urbina Licda. Dalila López Pérez Licda. Teresa Mercado Rodríguez Licda. Ligia Magdalena Martínez Ocampo de Padilla Dra. María Auxiliadora Palacios Licda. Vilma Emilia Castillo de Ubeda

Panamá

Profa. Angélica María Anría A.
 Licda. Verónica Castillero H.
 Dr. Gilberto E. Córdoba
 T. S. María Jerónima Guillén de Culiolis
 Licda. Ligia Garay de Hernández
 Licda. Tarcila P. de Morán
 Dra. Lucía M. de Moreno
 Licda. Aida María Name Tuñón
 Dr. Cutberto Parillón Delgado
 Licda. Artemia J. de Pinto
 Dr. Aníbal José Stanziola Pinzón
 Licda. Elba Rosa Vásquez Arosemena
 T. S. María de los Angeles Vásquez A.

República Dominicana

Licda. Marisela Boddén Castillo
 Dr. Milton Cordero
 Dra. Altagracia Esperanza Esquea Guerrero
 Dra. Ligia Fernández Reid
 Licda. Carmen Lucía Graveley Hernández
 Licda. Cándida Altagracia Figueroa de Leonard
 Licda. Marisela Méndez de Núñez
 Dra. Haydeé Rondón

Instituciones

AID

Licda. Angela de Mata

CARE

Licda. Mary Ruth Horner

INISA

Dr. Leonardo Mata

 PROALMA/LA LECHE
 LEAGUE INTERNATIONAL

Licda. Judy de Canahuati

PROCOSI

Lic. Gilberto Arturo Díaz

PROLACMA

Licda. Malvina D. de Ceballos

ROCAP/USAID

Licda. Elena L. Brineman

SIGMA-ONE CORPORATION

Dr. David L. Franklin

UNICEF

Lic. Francisco Javier Sandoval

Dra. Patricia Marín

UNIVERSIDAD DE CHILE

Dr. Francisco Mardones Santander

INCAP

Licda. Magda Fischer de Cabrera

Dr. Hernán L. Delgado

Profa. Bertha García

Dr. Arnulfo Noguera

Licda. Alexandra Praun

Dr. John W. Townsend

Dr. Víctor Valverde

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL SEMINARIO-TALLER

La Tabla 3 constituye un listado de las acciones que cada uno de los sectores podrían proponerse alcanzar, a nivel de cualquiera de los países del área.

En las deliberaciones del grupo de trabajo relacionado con educación formal, no formal y medios de comunicación, se destacó la necesidad de actualizar conocimientos sobre lactancia natural y alimentación infantil, obtener información sobre materiales existentes para promover y difundir esa información a través de mensajes apropiados para la capacitación de personal, la motivación de grupos, y la comunicación masiva. En el campo de la educación formal se insistió asimismo, en la necesidad de incorporar el contenido de los programas de lactancia y alimentación infantil en los planes de estudio de todos los niveles, es decir, primaria, secundaria y universitaria.

El grupo de planificadores concluyó que es necesario incluir en los planes nacionales de desarrollo políticas definidas en cuanto a la alimentación y nutrición maternoinfantil, e incorporar los componentes sectoriales relativos a la lactancia y alimentación infantil en dichos planes. Ello requiere la formulación y el establecimiento de mecanismos para la coordinación interinstitucional de acciones dirigidas a la población objetivo.

Los expertos en aspectos de legislación y trabajo, coincidieron en la necesidad de asegurar a la madre trabajadora el cumplimiento de las leyes que la afectan; regular las condiciones de higiene y seguridad laborales de la mujer embarazada y durante la lactancia; y promover las legislaciones que regulen la propaganda sobre el uso de alimentos sucedáneos de la leche humana. Además, el grupo consideró que, con base en las realidades político-económicas de cada país, debería recomendárseles la definición del período óptimo de reposo postparto que asegure la alimentación más adecuada del niño.

Los profesionales de salud pública recomendaron la formulación de Comisiones Nacionales Multisectoriales orientadas a fomentar la adecuada alimentación infantil, y a promover la capacitación del personal de salud en técnicas de promoción.

Por último, los especialistas de obstetricia y ginecología y los de pediatría, recomendaron una serie de actividades específicas que, desarrolladas durante la atención prenatal, del parto y del puerperio, en la atención del recién nacido y en las prácticas hospitalarias, redundaría en una alimentación óptima del niño lactante. Los especialistas reunidos concordaron en la necesidad de actualizar los conocimientos de los expertos en el manejo clínico de la lactancia a nivel de los servicios de salud.

COMENTARIOS FINALES

El análisis de la situación de la lactancia materna en los países de Centroamérica, Panamá y la República Dominicana, y de las alternativas sectoriales e integradas, orientadas a promover la alimentación óptima del niño lactante, sirvió de base para que las Comisiones Nacionales o grupos equivalentes en cada país, definieran estrategias realistas, a ser puestas en práctica a corto y mediano plazo. La evaluación continua de las actividades

TABLA 3

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES DEL SEMINARIO-TALLER DE PROMOCION DE LA LACTANCIA NATURAL
ACCIONES A IMPLEMENTAR EN VARIOS SECTORES

1. *Sector Educación*

- Obtener información sobre el material existente en relación a promoción de la lactancia natural, a nivel regional y nacional.
- Involucrar a los diferentes niveles de decisión en la promoción de la lactancia natural.
- Definir a nivel nacional y regional políticas educativas para la enseñanza y promoción de la lactancia natural.
- Definir mensajes para diferentes grupos de población sobre la lactancia natural.
- Difundir la importancia del seno materno como fuente de amor y nutrición, a través de los programas de educación sexual, en todos los niveles.
- Actualizar los conocimientos sobre lactancia natural al personal de educación formal y no formal, de todos los sectores.

— Dar a conocer al personal involucrado las técnicas metodológicas y materiales educativos más adecuados para la enseñanza de la lactancia natural.

— Incorporar en los planes de estudios de enseñanza formal y no formal, en todos los niveles, contenidos de programas sobre lactancia natural.

— Motivar a grupos organizados de la comunidad para la promoción de un cambio de actitud en torno a la lactancia natural.

2. *Sector Planificación*

— Incluir políticas sobre alimentación y nutrición maternoinfantil en los planes nacionales de desarrollo.

— Incorporar los componentes sectoriales relativos a la lactancia natural en los planes nacionales.

— Formular y establecer los mecanismos para la coordinación interinstitucional.

— Detectar y cuantificar la población objetivo.

— Formular programas de seguridad alimentaria.

— Garantizar las condiciones que favorezcan la lactancia natural en la mujer que se incorpora al proceso productivo.

— Establecer lineamientos para promover la participación de los grupos comunales de mujeres en la formulación y ejecución de proyectos.

3. *Sector Legislación y Trabajo*

— Asegurar a la mujer trabajadora el cumplimiento de las leyes que la afectan.

— Recomendar a los gobiernos que busquen los mecanismos legales para dar a la mujer trabajadora su reposo postparto, de 3 a 4 meses.

TABLA 3 (Cont.)

— Recomendar a los países que gestionen la regulación del lapso durante el cual debe darse la licencia para amamantar al niño, tanto en la licencia diaria como en el total de la licencia.

— Promover una legislación que regule la propaganda sobre el uso de alimentos sucedáneos de la leche humana.

— Regular las condiciones de higiene y seguridad laborales de la mujer embarazada y durante la lactancia, de manera que no se afecte su salud ni la del niño.

4. Sector Salud

A. Programas Maternoinfantiles

— Promover la formación de comisiones nacionales de promoción de la lactancia.

— Promover el estudio de los contenidos sobre la lactancia natural en las escuelas formadoras de personal médico, paramédico, psicólogos, profesores y en las residencias de especialidad gineco-obstétrica y pediátrica.

— Dar educación al grupo objetivo en las diferentes actividades de atención: Control prenatal, atención del parto, puerperio inmediato y atención del recién nacido y lactante, utilizando la metodología adecuada para cada grupo.

— Elaborar sistemas de registros factibles que aporten la información de base sobre prevalencias, causas de destete, disponibilidad de recursos y de alimentos para el destete.

B. Obstetricia-Pediatría

— Generalidades

1. Revisar y modificar las normas maternoinfantiles existentes, dando énfasis a las prácticas que favorezcan la lactancia natural.

2. Promover la investigación médica y paramédica sobre lactancia natural.

3. Promover el tema de lactancia natural en todas las actividades académicas.

4. Actualizar los conocimientos del personal de salud sobre lactancia natural.

— *Atención Prenatal:* Cuidados y preparación de las madres; preparación al parto psicoprofiláctico; adecuada alimentación materna.

— *Atención del Parto:* Parto con mínimo manejo y sin sedante; trabajo de parto en posición libre; apoyo de la familia en el trabajo de parto y durante el parto; uso mínimo de procedimientos quirúrgicos innecesarios; colocación inmediata del niño al pecho materno después de su nacimiento.

— *Atención del Recién Nacido:* Poco uso de las maniobras de reanimación; supresión del uso de fórmulas y soluciones glucosadas; eliminación del lavado gástrico rutinario; valoración del recién nacido por el personal que atiende el parto.

TABLA 3 (Cont.)

— *Prácticas Hospitalarias:* Alojamiento conjunto; servicios de neonatología de alto riesgo; creación de bancos de leche; acceso a las madres a salas de neonatología; programas educativos a las madres sobre las ventajas de la leche materna; normas

de egreso temprano del niño de alto riesgo; prácticas hospitalarias en salas de pediatría; programa madre-acompañante

— *Atención durante el Puerperio:* Charlas educativas a las madres

lactantes; control temprano del puerperio; prohibición de la presencia en demostradoras de fórmulas lácteas en salas de puerperio; creación de servicios de apoyo telefónico a la lactancia natural; uso mínimo de la prescripción de otras leches para la alimentación del recién nacido.

desarrolladas y del impacto alcanzado, aportaría la información necesaria para poder estimar cuán exitosas han sido en mejorar el estado de nutrición y la salud infantil en nuestros países.

SUMMARY

SYNOPSIS OF THE SEMINAR ON PROMOTION OF BREAST-FEEDING IN CENTRAL AMERICA, PANAMA AND THE DOMINICAN REPUBLIC Contadora Island, Panama, 1983

The most recent and reliable information on the status of breast-feeding in Central America, Panama and the Dominican Republic indicates that during the last decades, in all of these countries there has been a decrease in the prevalence and duration of breast-feeding. In some of them, this situation would seem to be reverting.

Considering the importance that breast-feeding has on children's health and nutrition, the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), organized a Regional Seminar on the Promotion of Breast-feeding, which was held in Contadora Island, Panama, in April, 1983.

Based on the discussions of the working groups, sectoral and integrated recommendations were formulated for the purpose of promoting breast-feeding. This document contains specific recommendations for each of the sectors represented in the Seminar.

BIBLIOGRAFIA

1. Mata, L. J. & R. G. Wyatt. Host resistance to infection. *Am. J. Clin. Nutr.*, **24**: 976-986, 1971.
2. Cunningham, A. S. Morbidity in breast-fed and artificially fed infants. *J. Pediat.*, **90**(5): 726-729, 1977.
3. Delgado, H., R. Martorell & R. E. Klein. Nutrition, lactation, and birth interval components in rural Guatemala. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**: 1468-1476, 1982.
4. World Health Organization/US National Academy of Sciences. Summary report and conclusions of a WHO/NAS workshop and meeting on breast feeding and fertility regulation: Current knowledge and programme policy implications, 1982. Mimeographed document.
5. Klaus, M. & J. H. Kennell. Mothers separated from their infants. *Pediat. Clin. N. A.*, **17**: 105, 1970.
6. Newton, N. & M. Newton. Psychologic aspects of lactation. *New England J. Med.*, **277**: 1179-1188, 1976.
7. WHO/UNICEF. *Infant and Young Child Feeding. Current Issues*. Geneva, WHO, 1981, 144 p.
8. Jelliffe, D. B. & E. F. P. Jelliffe. *Human Milk in the Modern World. Psychosocial, Nutritional, and Economic Significance*. Oxford, Oxford University Press, 1978.
9. World Health Organization. *Women and Breast Feeding*. Geneva, WHO, 1982.
10. Ebrahim, G. J. *Breast Feeding. The Biological Option*. London, The MacMillan Press Ltd., 1978, 86 p.
11. Jain, A. K. & J. Bongaarts. Lactancia: Esquemas, correlaciones y efectos sobre la fecundidad. *Estudios de Población*, **6**(1-6): 3-35, 1981.

12. Whitehead, R. G. (Ed.). **Maternal Diet, Breast-Feeding Capacity, and Lactational Infertility. Report of a Joint UNU/WHO Workshop in Cambridge, United Kingdom, 9-11 March 1981.** Tokyo, Japan, The United Nations University, 1983. (Food and Nutrition Bull. Supp. 6).
13. Valverde, V., H. L. Delgado, A. Noguera & R. Flores. **Malnutrition in tropical America.** Presentado en: Western Hemisphere Nutrition Congress VII, Miami, Florida, August 7-11, 1983.
14. Fox, R. W. & J. W. Huguet. **Tendencias Demográficas y de Urbanización en América Central y Panamá.** Washington, D. C., Banco Interamericano de Desarrollo, 1978, 239 p.
15. OMS/OPS/INCAP. **Guías para Promover la Lactancia Materna y Mejorar la Alimentación Materna e Infantil en Centro América y Panamá,** Tegucigalpa, Honduras, 17-20 de marzo de 1980. Tegucigalpa, 1980.
16. O'Leary de Macías, G. **A women's movement in Nicaragua, an advocate of breast-feeding.** *Assignment Children*, 55/56: 117-138, 1981.
17. Vargas, W., R. M. Novigrot, C. Carazo, M. de los Angeles Hidalgo & M. E. Chávez. **Actividades y prácticas de lactancia materna en Costa Rica.** Presentado en el Seminario Regional de Promoción de la Lactancia Materna, Contadora, Panamá, 24-30 de abril de 1983.
18. Zaltman, G., J. Altwood & G. Carrillo. **Child-feeding practices and the influence of educational level and mass media in Costa Rica.** *Bull. Wld Hlth Org.*, 45: 827-834, 1971.
19. Anderson, J. E. & L. Morris. **Diferencias de la fecundidad y la necesidad de servicios de planificación familiar en cinco países latinoamericanos.** *Perspectivas Internacionales en Planificación Familiar*, 7(1): 17, 1981.
20. Organización Mundial de la Salud. **Modalidades de la Lactancia Natural en la Actualidad. Informe sobre el Estudio en Colaboración de la OMS acerca de la Lactancia Natural.** Ginebra, OMS, 1981, 245 p.
21. Secretaría General de Planificación Económica. **Regionalización de los Problemas de Nutrición.** Guatemala, 1981.
22. Raudales, E. R., A. E. de Villeda, D. J. Pérez, M. T. Barahona, M. Mendoza R., A. de Chávez, R. D. Osorto, O. de Velásquez & L. López C. **Situación actual de la alimentación materno infantil en Honduras.** Presentado en el Seminario Regional de Promoción de la Lactancia Natural, Contadora, Panamá, 24-30 de abril de 1983.
23. Comisión Nacional de Lactancia Materna de Panamá. **Situación de la lactancia materna en Panamá.** Presentado en el Seminario Regional de Promoción de la Lactancia Natural, Contadora, Panamá, 24-30 de abril de 1983.
24. World Health Organization, Division of Family Health. **The prevalence and duration of breastfeeding: A critical review of available information.** *Wld Hlth Statistics Quarterly*, 35(2): 92, 1982.

APLICACION DEL CALCULO DE VALORES ANTROPOMETRICOS MEDIANTE MICROPROCESADOR AL DIAGNOSTICO NUTRICIONAL

Luis García-Diz,¹ Isabel Goñi² y Gregorio Varela³

Departamento de Fisiología, Cátedra de Nutrición,
Facultad de Farmacia, Universidad Complutense,
Madrid, España

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue buscar la posibilidad de realizar un primer diagnóstico nutricional, lo más preciso posible, a partir de información antropométrica, en niños de edad escolar (6 a 14 años), de Madrid.

Para ello, dos antropometristas debidamente entrenados obtuvieron datos de talla completa y de rodillas, circunferencia cefálica y torácica, y peso en una muestra aleatoria integrada por 333 niños y niñas que cursan sus estudios en un colegio nacional del centro urbano de Madrid.

Se presentan y analizan los datos recogidos, y a partir de ellos calculamos las ecuaciones de ajuste de cada una de las variables antropométricas en función de la edad y del sexo, así como algunas relaciones entre ellas mismas. Su empleo simplifica la obtención de los valores de referencia biométricos, además de permitir interpolaciones precisas para edades concretas. Todos estos algoritmos han sido traducidos a sentencias BASIC para su fácil incorporación a cualquier microprocesador.

Igualmente presentamos un primer modelo de diagnóstico sobre la historia nutricional pasada y presente de los niños en función de la edad y sexo, talla completa y de rodillas, y peso de cada uno de ellos. En este caso también aportamos el "programa", en BASIC, necesario para su incorporación a ordenadores.

Manuscrito modificado recibido: 9-5-84.

- 1 Profesor Adjunto de Fisiología y Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria, Madrid 3, España.
- 2 Profesor Ayudante de Fisiología y Nutrición de la misma Facultad de Farmacia.
- 3 Catedrático Director del Departamento de Fisiología y Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, y Director del Instituto de Nutrición del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ciudad Universitaria, Madrid 3, España.

INTRODUCCION

La evaluación del estado nutricional a partir de variables antropométricas cobra, día a día, mayor importancia. El uso de material de precisión especialmente diseñado para este fin, así como el control riguroso del personal que interviene en la recogida directa de los datos, ha convertido a la antropometría en una ayuda muy eficaz, y casi ineludible a la hora de elaborar cualquier diagnóstico nutricional (1-4).

Ahora bien, tan importante como el "valor obtenido" en el sujeto, lo es el "valor de contraste" contra el que se va a comparar, y que servirá de base para el diagnóstico. La publicación, por Eveleth y Tanner (5), de un compendio mundial de tablas de referencia para distintas poblaciones, pone a disposición de los nutriólogos los valores "esperados" para cada edad, sexo, o grupo étnico, en algunas situaciones determinadas, aunque sin agotar todo el espectro posible; quedan, aún, innumerables lagunas por rellenar en este campo. Sea como sea, se acepta el uso de tablas internacionales para cumplir tal cometido (5, 6), mientras no se disponga de alternativas más idóneas.

El último paso en la evaluación nutricional consiste en la contrastación de los valores obtenidos contra los de referencia elegidos, proceso que fácilmente puede automatizarse con el auxilio de un "ORDENADOR", con gran capacidad de memoria para contener todos los valores de las tablas de referencia, o programando funciones que permitan la estimación de éstos.

La incorporación del cálculo automático y sus normas a la ciencia de la nutrición (7, 8), unido al gran incremento actual —en todos los laboratorios de investigación— de los "ORDENADORES PERSONALES", muy fáciles de manejar pero con capacidad de memoria algo limitada, harían aconsejable que las citadas tablas de referencia se acompañaran de un algoritmo sencillo. Este tendría que ser fácilmente programable para permitir el cálculo, en cada momento, del valor esperado para la variable antropométrica y, por comparación con el suministrado como real, se podría realizar la evaluación nutricional de forma inmediata. El uso de estas ecuaciones permitiría además, calcular el valor esperado para la edad concreta del sujeto, en años, meses y días, evitando así las aproximaciones a un año que suelen hacerse al manejar las tablas usuales.

Por ello hemos creído de gran interés suministrar, junto a las clásicas tablas de valores obtenidos, una serie de "algoritmos" de algunas variables antropométricas correspondientes a escolares madrileños, de ambos sexos y de edades comprendidas entre los 6 y 14 años. Incluimos, asimismo, dos sencillas rutinas, realizadas en BASIC, en las que ya están programados dichos algoritmos, para calcular los valores hallados y poder realizar un diagnóstico antropométrico del estado nutricional. Dichas rutinas pueden ser usadas en cualquier microprocesador que disponga de este lenguaje.

MATERIAL Y METODOS

Este estudio se realizó en un colegio situado en el centro urbano de Madrid, donde cursan sus estudios de Educación General Básica (EGB), niños y niñas de seis a 14 años, pertenecientes a familias de clase media. Forma parte de una investigación más amplia sobre la alimentación de los

escolares españoles y algunas de sus consecuencias, que se está llevando a cabo actualmente, en nuestro laboratorio.

Los sujetos estudiados fueron elegidos mediante sorteo, estableciéndose 16 grupos provisionales de 25 sujetos de cada sexo por cada uno de los niveles de las dos etapas de que consta la Educación General Básica. La falta de la necesaria aprobación, por parte de los padres o tutores, en cuanto a la participación de sus hijos en el estudio, o la inasistencia al colegio de algunos sujetos los días en que se hizo la toma de datos, redujo el número inicial de seleccionados. En consecuencia, se contó con 164 varones y 169 niñas, con los que establecimos los grupos definitivos por edades.

La toma de datos se efectuó en las propias instalaciones del colegio, durante los meses de febrero y marzo de 1983. Para ello se desplazó el material y personal necesarios para realizar las medidas biométricas, que se efectuaron por las mañanas, con los sujetos en ayunas y desnudos.

Las variables obtenidas de cada uno fueron: peso (P), talla completa (T), talla de rodillas (TR), circunferencia cefálica (CC) y circunferencia torácica (CT). Estas fueron tomadas en los lugares apropiados (9) por duplicado, por dos personas entrenadas según los criterios internacionales (2, 10, 11), y contando con aparatos de precisión. El peso se determinó con una balanza SECA ALPHA 770 (precisión 0.1 kg), las tallas con el auxilio de un estadiómetro HARPENDER (precisión 1 mm), y los perímetros corporales con una cinta métrica MEDICON INSTRUMENTS (precisión 1 mm).

Los datos obtenidos se agruparon por sexos y edades presentándose, en las distintas tablas, los valores medios acompañados de la desviación estándar.

El test utilizado para el análisis estadístico de las diferencias entre medias fue la prueba de "t" de Student (12, 13).

Los cálculos de las funciones polinómicas, logarítmicas, potenciales y exponenciales entre las distintas variables, se efectuaron por el método de los mínimos cuadrados (13, 14), con el auxilio de un microprocesador CBM 4032 y programas de ajustes multivariantes (15, 16). Se usó como criterio de selección los valores máximos del coeficiente de determinación (R^2) y mínimos del error estándar (ES) hallados para cada función ajustada.

La posible variación con la edad de los cocientes P/T y P/T^2 se analizó comprobando el nivel de significación del coeficiente de regresión lineal (12, 13).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las Tablas 1 y 2 muestran los datos obtenidos en cuanto a talla y alguno de sus segmentos, juntamente con los referentes al peso y las relaciones de éste con la talla. El análisis estadístico efectuado entre los grupos de distintas edades, confirma el incremento paulatino de los segmentos longitudinales y del peso, tal como corresponde a esta época de crecimiento (17-19). En comparación con los datos de referencia usuales (5, 20, 21) puede comprobarse la adecuación de los valores encontrados en esta población escolar madrileña, a los valores medianos esperados para su edad.

TABLA 1

VALORES DE TALLAS, PESO, Y SUS RELACIONES, EN NIÑOS VARONES DE DISTINTAS EDADES

Edad años	No.	T cm	TR cm	LP cm	P kg	P/T kg/m	P/T2 kg/m ²
*6- 7	18	117.39 ± 4.13 ^a	88.29 ± 2.66 ^a	29.11 ± 1.74 ^a	22.2 ± 2.9 ^a	18.9 ± 2.0 ^a	16.1 ± 1.5 ^a
*7- 8	21	126.24 ± 5.48 ^b	94.67 ± 3.72 ^b	31.57 ± 1.87 ^b	26.9 ± 3.9 ^b	21.2 ± 2.4 ^b	16.8 ± 1.6 ^a
*8- 9	16	130.75 ± 3.95 ^c	97.60 ± 2.85 ^c	33.16 ± 1.50 ^c	29.6 ± 6.5 ^b	22.5 ± 4.5 ^b	17.2 ± 3.1 ^a
*9-10	25	134.85 ± 5.40 ^d	100.48 ± 3.70 ^d	34.40 ± 1.95 ^d	32.0 ± 5.5 ^b	23.7 ± 3.5 ^b	17.5 ± 2.3 ^a
10-11	17	140.63 ± 4.94 ^e	104.23 ± 3.21 ^e	36.41 ± 1.93 ^e	35.2 ± 5.5 ^b	25.0 ± 3.3 ^b	17.7 ± 2.0 ^a
11-12	25	145.99 ± 9.70 ^f	107.47 ± 3.84 ^f	37.64 ± 1.78 ^f	39.2 ± 5.7 ^c	27.0 ± 3.1 ^c	18.6 ± 2.3 ^a
12-13	23	149.99 ± 5.40 ^f	110.50 ± 6.33 ^g	39.50 ± 3.55 ^g	42.7 ± 9.8 ^c	28.2 ± 4.9 ^c	18.8 ± 2.5 ^a
13-14	19	158.66 ± 6.20 ^g	117.61 ± 4.48 ^h	41.01 ± 2.13 ^h	47.7 ± 7.2 ^c	30.0 ± 4.0 ^c	18.9 ± 2.4 ^a

1 Los valores representan la media y desviación estándar y distintas letras indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los grupos de edades consecutivas, según el test de la "t" de Student.

2 *Datos aceptados para su publicación por la Revista Clínica Española, 1984 (25).

TABLA 2

VALORES DE TALLAS, PESO Y SUS RELACIONES, EN NIÑAS DE DISTINTAS EDADES

Edad años	No.	T cm	TR cm	LP cm	P kg	P/T kg/m	P/T2 kg/m ²
*6- 7	19	117.29 ± 5.55 ^a	88.50 ± 3.97 ^a	28.79 ± 1.74 ^a	21.9 ± 3.7 ^a	18.6 ± 2.5 ^a	15.8 ± 1.6 ^a
*7- 8	20	124.90 ± 5.52 ^b	93.39 ± 3.77 ^b	31.51 ± 1.95 ^b	25.6 ± 4.1 ^b	20.4 ± 2.5 ^b	16.3 ± 1.5 ^a
*8- 9	17	129.61 ± 5.81 ^c	96.74 ± 3.93 ^c	32.87 ± 2.08 ^c	28.3 ± 4.9 ^b	21.7 ± 3.0 ^b	16.7 ± 2.0 ^a
*9-10	22	135.06 ± 5.53 ^d	100.37 ± 3.65 ^d	34.68 ± 2.14 ^d	30.9 ± 5.0 ^b	22.8 ± 3.3 ^b	16.9 ± 2.2 ^a
10-11	21	140.55 ± 7.84 ^e	104.57 ± 5.67 ^e	35.98 ± 2.36 ^e	35.6 ± 6.4 ^c	25.5 ± 3.5 ^c	17.9 ± 2.2 ^a
11-12	18	143.54 ± 6.80 ^e	107.07 ± 5.28 ^e	36.47 ± 1.85 ^e	38.4 ± 7.8 ^c	26.6 ± 4.5 ^c	18.5 ± 2.7 ^a
12-13	22	151.95 ± 5.53 ^f	113.33 ± 4.12 ^f	38.62 ± 1.72 ^f	42.5 ± 6.4 ^c	27.9 ± 3.6 ^c	18.4 ± 2.2 ^a
13-14	30	156.27 ± 4.76 ^g	116.65 ± 3.43 ^g	39.62 ± 1.79 ^g	46.9 ± 7.3 ^d	29.9 ± 4.0 ^c	19.1 ± 2.2 ^a

Ello indica la idoneidad de su crecimiento y su buen estado nutricional, considerado en términos globales y según los criterios de talla para edad, peso para edad, y peso para talla, respectivamente (4, 18, 19, 22).

La relación P/T cambia de año en año ($P < 0.05$), mientras que el aumento del cociente P/T2 es tan suave que no es posible detectar diferencias significativas entre dos edades consecutivas, aunque éstas aparecen entre los grupos etarios extremos. El análisis de regresión a que se sometieron estas variables con la edad, dio como resultado coeficientes de regresión (P/T en niños 1.518 ± 0.046 , en niñas 1.595 ± 0.054 , y P/T2 en niños 0.405 ± 0.031 y en niñas 0.476 ± 0.053) distintos de 0 y con un nivel de significación de $P \ll 0.01$ en todos los casos. Estas dependencias de la edad de los índices señalados ya han sido referidas por otros autores (2, 3, 5). A pesar de ello, la menor variación anual del índice de Quetelet (P/T2), frente al P/T (0.4 frente a 1.5 unidades/año), le hacen de elección para su uso entre los 6 y 14 años, tanto en niños como en niñas, si no se dispone de una relación realmente independiente del tiempo.

Otros parámetros útiles en los estudios antropométricos, como son la circunferencia cefálica (CC) y la torácica (CT), así como la relación entre ambas (CT/CC), se resumen en las Tablas 3 y 4. La gran importancia de estos perímetros corporales para juzgar el estado nutricional en la infancia, requiere el conocimiento simultáneo de ambos (19, 22), siendo la relación entre ellos el índice más sencillo (22).

TABLA 3

VALORES DE ALGUNOS PERIMETROS CORPORALES EN NIÑOS
VARONES DE DISTINTAS EDADES

Edad años	No.	CC cm	CT cm	CT/CC
*6- 7	18	52.3 ± 1.7^a	59.6 ± 2.9^a	1.139
*7- 8	21	53.0 ± 1.3^a	63.5 ± 3.5^b	1.196
*8- 9	16	52.6 ± 1.5^a	64.8 ± 6.5^b	1.231
*9-10	25	53.5 ± 1.3^b	66.9 ± 4.4^b	1.250
10-11	17	53.5 ± 1.3^b	70.0 ± 5.1^c	1.307
11-12	25	53.9 ± 1.4^b	72.6 ± 4.5^d	1.347
12-13	23	54.2 ± 1.5^b	74.8 ± 6.9^d	1.380
13-14	19	54.7 ± 1.7^b	78.4 ± 4.8^c	1.432

Los valores de estos perímetros pueden considerarse "normales" para el rango de edades estudiado (5), y el cociente entre ambos se halla suficientemente alejado de valores iguales o inferiores a la unidad, indicativos de desnutrición crónica y aguda en edades tempranas (22).

Junto a este análisis previo, que indica el buen estado nutricional de los niños que conformaron la muestra —juzgados por criterios antropométricos—, el control minucioso y preciso de sus ingestas, tanto en el centro

TABLA 4

VALORES DE ALGUNOS PERIMETROS CORPORALES EN NIÑAS DE DISTINTAS EDADES

Edad años	No.	CC cm	CT cm	CT/CC
6- 7	19	51.3 ± 1.2 ^a	57.6 ± 3.4 ^a	1.123
7- 8	20	52.2 ± 1.5 ^a	60.6 ± 4.5 ^b	1.162
8- 9	17	52.5 ± 1.1 ^a	62.4 ± 4.5 ^b	1.188
9-10	22	52.3 ± 1.0 ^a	64.8 ± 5.6 ^b	1.240
10-11	17	53.5 ± 1.3 ^a	70.0 ± 5.1 ^c	1.307
11-12	25	53.9 ± 1.4 ^a	72.6 ± 4.5 ^c	1.347
12-13	23	54.2 ± 1.5 ^a	74.8 ± 6.9 ^c	1.380
13-14	19	54.7 ± 1.8 ^b	78.4 ± 4.8 ^d	1.432

escolar como en sus casas no señaló inadecuaciones en su alimentación (23). A partir de lo expuesto, hemos utilizado los datos antropométricos de este colectivo escolar, para dar comienzo a la confección de los patrones de crecimiento de la población escolar madrileña, ausentes de nuestra bibliografía desde el año 1968 (24). Estos podrán servir como punto de referencia, así como para el análisis de los escolares de zonas deprimidas o de colegios de élite, de la capital de España.

Con los datos obtenidos se ha realizado el ajuste estadístico de varias funciones polinómicas, de grados 1 a 6, semilogarítmicas y doble logarítmicas, eligiendo en cada caso la que presentaba un mejor ajuste. Esto se decidió en base al mayor coeficiente de determinación (R²) y el menor error estándar (ES) (13, 14). A partir de estas funciones pueden calcularse de los valores antropométricos deseados para cada edad concreta, puesto que permiten interpolaciones precisas, dentro del rango estudiado. Con ello, no solo puede prescindirse de la reproducción o "memorización" de toda la tabla de valores para cada grupo etario, sino que es posible disponer de los valores más probables para las edades intermedias no presentes en las tablas, todo ello con una sola fórmula. El conocimiento de esta ecuación y una sencilla calculadora, nos permiten obtener, en un momento, el valor "esperado" de cada parámetro antropométrico de nuestra muestra para cada edad concreta.

El primer análisis de este tipo lo efectuamos con los valores de la talla en función de la edad. Este parámetro sirve de base para la detección de posible desnutrición pretérita que afectara el crecimiento (4, 6, 17-19, 22). El mejor ajuste lo presentó la parábola de tercer grado (ecuaciones 1 y 2).

(1) Niños:

$$T = -21.7464 + 39.2135 Ed - 3.4882 Ed^2 + 0.1165 Ed^3$$

$$R^2 = 0.9968 \quad ES = 0.9993$$

(2) Niñas:

$$T = 25.9727 + 23.3982 Ed - 1.8188 Ed^2 + 0.0595 Ed^3$$

$$R2 = 0.9956 \quad ES = 1.1742$$

En segundo lugar buscamos la mejor relación matemática entre el peso de los escolares y su edad, encontrando para ella funciones polinómicas de quinto grado (ecuaciones 3 y 4). Estas funciones se pueden usar para determinar la idoneidad o inadecuación del peso observado frente al esperado, para cada edad en particular, siendo este hecho indicativo de desnutrición o sobrealimentación presente (4, 6, 17-19).

(3) Niños:

$$P = -724.8693 + 368.5279 Ed - 72.1465 Ed^2 + 7.0185 Ed^3$$

$$- 0.3374 Ed^4 + 0.0064 Ed^5$$

$$R2 = 0.9996 \quad ES = 0.3115$$

(4) Niñas:

$$P = -1428.9235 + 764.9178 Ed - 159.3700 Ed^2 + 16.3858 Ed^3$$

$$- 0.8288 Ed^4 + 0.0165 Ed^5$$

$$R2 = 0.9994 \quad ES = 0.3961$$

Establecidas las relaciones del peso y la talla con la edad, se procedió a buscar las funciones que permitieran calcular el peso correspondiente a determinada estatura. En esta ocasión los polinomios de segundo y tercer grados presentaron un ajuste similar, escogiéndose el primero de ellos por su mayor sencillez matemática (ecuaciones 5 y 6).

(5) Niños:

$$P = -5.7816 - 0.0518 T + 0.0025 T^2$$

$$R2 = 0.9984 \quad ES = 0.4424$$

(6) Niñas:

$$P = 13.3747 - 0.3562 T + 0.0036 T^2$$

$$R2 = 0.9946 \quad ES = 0.7522$$

Puesto que, según estos ajustes, el peso depende de la edad elevada al exponente 5 y la talla lo hace de la potencia 3, la relación entre ambas debería estar próxima a 2, tal como nos confirmó el ajuste de esta última función.

El uso constante de relaciones peso/talla como índices nutricionales, nos motivaron a buscar una relación entre ambos que fuese realmente independiente de la edad, para lo cual calculamos el coeficiente de regresión de la función:

$$P / T^b = K$$

$$\ln P = a + b \ln T$$

(7) Niños:

$$\ln P = -9.1433 + 2.5703 \ln T$$

(8) Niñas:

$$\ln P = -9.6143 + 2.6642 \ln T$$

El exponente a que ha de elevarse la talla para que su cociente con el peso sea constante e independiente de la edad, entre los 6 y 14 años, es 2.5703 ± 0.0425 para los niños y 2.6642 ± 0.0730 para las niñas.

Otras variables antropométricas cuyo uso es cada vez más generalizado, como son los perímetros corporales, también fueron sometidas al mismo tipo de análisis matemático y las ecuaciones ajustadas para el contorno cefálico fueron polinomios de grado 3 (ecuaciones 9 y 10).

(9) Niños:

$$CC = 47.2451 + 1.3985 Ed - 0.1223 Ed^2 + 0.0044 Ed^3$$

$$R2 = 0.9314 \quad ES = 0.2797$$

(10) Niñas:

$$CC = 26.8287 + 7.7064 Ed - 0.7737 Ed^2 + 0.0260 Ed^3$$

$$R2 = 0.9745 \quad ES = 0.1520$$

El perímetro torácico de cada uno de los sexos, medido al nivel de los pezones, puede obtenerse a partir de una función de quinto grado de la edad (ecuaciones 11 y 12).

(11) Niños:

$$CT = -1434.2404 + 778.6194 Ed - 160.1850 Ed^2 + 16.2618 Ed^3$$

$$-0.8130 Ed^4 + 0.0160 Ed^5$$

$$R2 = 0.9998 \quad ES = 0.1283$$

(12) Niñas:

$$CT = -2584.6723 + 1430.4267 Ed - 305.0762 Ed^2 + 32.0184 Ed^3$$

$$-1.6516 Ed^4 + 0.0335 Ed^5$$

$$R2 = 0.9980 \quad ES = 0.6645$$

Ya que en muchas ocasiones, el poder establecer el perímetro torácico esperado para un contorno cefálico determinado, en aquellos casos de interés, ya sea por desconocimiento de la edad del sujeto o por cualquier otra causa, es una necesidad, buscamos la relación matemática que ligara con el menor error posible ambos parámetros antropométricos (ecuaciones 13 y 14).

(13) Niños:

$$CT = 435784.69 - 24413.68 CC + 455.7745 CC^2 - 2.8350 CC^3$$

$$R2 = 0.9488 \quad ES = 1.8792$$

(14) Niñas:

$$CT = 708179.11 - 31274.36 CC + 246.9679 CC^2 + 5.0498 CC^3$$

$$-0.0628 CC^4$$

$$R2 = 0.9455 \quad ES = 2.9014$$

Todas estas funciones (ecuaciones 1 a la 14) pueden ser utilizadas para calcular los valores encontrados por nosotros para una población infantil madrileña bien alimentada, sin necesidad de disponer de todos los datos suministrados en la Tablas 1, 2, 3 y 4. Las sentencias BASIC que

permitirían la inclusión de estos algoritmos en cualquier "programa" de ordenador son:

```

1000 REM *****
1001 REM **
1002 REM ** ENTRADA DE SUBRRUTINA DE CALCULO DE **
1003 REM ** VALORES "ESPERADOS" **
1004 REM ** ED = EDAD DEL SUJETO **
1005 REM ** SX$ = SEXO DEL SUJETO **
1006 REM **
1007 REM *****

1050 IFSX$ = "NIÑA" THEN 1200

1100 T = -21.7464 + ED*(39.2135 + ED*(-3.4882 + ED*.1165))

1110 P = -724.8693 + ED*(368.5279 + ED*(-72.1465 + ED*7.0185))
1112 P = P + ED*ED*ED*ED*(-.3374 + ED*.0064)

1120 CC = 47.2451 + ED*(1.3985 + ED*(-.1223 + ED*.0044))

1130 CT = -1434.2404 + ED*(778.6194 + ED*(-160.1850 + ED*16.2618))
1132 CT = CT + ED*ED*ED*ED*(-.813 + ED*.016)

1140 RETURN

1200 T = 225.9727 + ED*(23.3982 + ED*(-1.8188 + ED*.0595))

1210 P = -1428.9235 + ED*(764.9178 + ED*(-159.37 + ED*16.3858))
1212 P = P + ED*ED*ED*ED*(-.8288 + ED*.0165)

1220 CC = 26.8287 + ED*(7.7064 + ED*(-.7737 + ED*.026))

1230 CT = -2584.6723 + ED*(1430.4267 + ED*(-305.0762 + ED*32.0184))
1232 CT = CT + ED*ED*ED*ED*(-1.6516 + ED*.0335)

1240 RETURN

```

Esta subrutina necesita como datos de entrada la edad y sexo del sujeto, y ofrece como datos de salida la talla (T), peso (P), contorno cefálico (CC) y torácico (CT), esperados. Sería muy fácil de agregar a dicha subrutina las fórmulas de cálculo del P en función de la T y CT en función de CC, añadiendo la talla y circunferencia cefálica observadas a la información de entrada.

Por último, y con la intención de combinar las técnicas estadísticas de análisis multivariante (14) y la potencialidad de trabajo de los pequeños "ordenadores personales" (15, 16), hemos realizado el ajuste de dos funciones clave para el diagnóstico antropométrico de la historia nutricional, pasada y presente, de los niños de 6 a 14 años.

Puesto que la desnutrición temprana y crónica afectan, sobre todo, al

crecimiento de los huesos largos (17-19, 22), estos episodios alteran la proporción que éstos deben guardar con respecto a la talla total. La comparación entre la medida de un segmento representativo de este tipo óseo, y el valor que cabría esperar para él, en función de la edad y estatura del sujeto, podría ser un índice muy sensible a las desnutriciones crónicas, e independiente de la edad y talla del niño. La falta de "armonía" presente en cada etapa del desarrollo, entre los distintos segmentos corporales, sería el criterio utilizado para el diagnóstico (22).

Como segmento representativo de zona de huesos largos escogimos la longitud de piernas más el pie (LP), deducida de la diferencia entre talla total (T) y talla de rodillas (TR), ya que esta última puede ser tomada más fácilmente y con mayor exactitud, que la talla sentado. Calcular el segmento correspondiente a las piernas más el pie (LP) en función de la edad y el resto de la talla (TR), ofrece la posibilidad de tabular la longitud de piernas esperada para niños de la misma edad y diferente talla, o de igual estatura y distinta edad, individualizando en gran manera los valores de referencia y, consiguientemente, afinando las posibilidades de diagnóstico. En esta forma se evita sobrevalorar los datos con los que se deben contrastar los niños de menor estatura, o subvalorar los esperados para los sujetos altos. La función deducida a partir de la muestra estudiada es:

(15) Niños:

$$LP = 11.9894 + 1.2456 \text{ Ed} + 0.1068 \text{ TR}$$

$$R2 = 0.9963 \quad ES = 0.2896$$

(16) Niñas:

$$LP = -1.3466 + 0.1246 \text{ Ed} + 0.3404 \text{ TR}$$

$$R2 = 0.9832 \quad ES = 0.5577$$

Si el valor obtenido y el esperado para una edad y talla determinadas coinciden, puede suponerse una adecuación de la historia nutricional pasada, independientemente de que el niño sea "bajo, normal o alto" para su edad. Un descenso notorio del valor obtenido frente al esperado, sería un claro índice de desnutrición crónica pasada (22). Por el contrario, un valor de longitud de piernas (LP) más alto del esperado apuntaría hacia una posible disfunción endocrina como causante de un crecimiento hipertrófico de los huesos largos (18, 19). La edad, talla completa y talla de rodillas pueden ser la base para analizar el probable pasado nutricional de los niños y niñas de 6 a 14 años.

Si la talla es el parámetro base para determinar los efectos de las desnutriciones crónicas, el peso lo es de las agudas (4, 6, 17-19, 22). Saber el peso que debería tener cada sujeto en concreto, a partir de su edad y "proporciones corporales", independizaría este valor de los posibles efectos negativos revelándonos el peso que cabría esperar para una constitución y edad determinadas. Lograríamos así contrastar cada valor individual con el que debería tener, en vez de realizarlo frente a los valores medios de una población de la misma edad, o con características similares.

En este último supuesto, los valores obtenidos para el peso de los niños y niñas de 6 a 14 años (P), se ajustaron para la edad (Ed), talla de rodillas (TR) y longitud de piernas más pie (LP) que mostraron todos y cada uno de los sujetos de la muestra, obteniendo los siguientes algoritmos:

(17) Niños:

$$P = -27.7116 + 2.1471 \text{ Ed} + 0.5964 \text{ TR} - 0.5804 \text{ LP}$$

$$R2 = 0.9972 \quad ES = 0.5932$$

(18) Niñas:

$$P = -32.0335 + 1.7587 \text{ Ed} + 0.7605 \text{ TR} - 0.8559 \text{ LP}$$

$$R2 = 0.9980 \quad ES = 0.5103$$

Cuando el peso de un niño sobrepasa el calculado con esta ecuación, se podría sospechar la existencia de una sobrealimentación actual, fuera cual fuera el pasado nutricional del sujeto, puesto que el valor calculado para servir de referencia es el que correspondería a su conformación corporal y edad, debiendo investigarse el posible desarrollo de obesidad. Valores coincidentes entre el peso observado y el esperado podrían ser utilizados como indicadores de adecuación dietaria en el momento en que se efectuó el estudio, como una alternativa frente a controles alimentarios más complejos y laboriosos. La última posibilidad consiste en encontrar pesos inferiores a los previstos, lo que sería indicativo de una desnutrición aguda que podría ser prolongación de una situación crónica persistente, o bien ser de nueva implantación. Esta información la conoceríamos después de efectuar el análisis anterior (ecuaciones 15 y 16).

Este proceso simple, que no requiere conocer más que la edad, talla completa y de rodillas, y el peso de cada niño, y que se resume en la Figura 1, puede servir de base para realizar un primer diagnóstico de la historia nutricional pasada y actual de cada individuo, a partir de las huellas que esa historia haya podido dejar sobre las variables biométricas citadas. Para realizarlo puede escogerse una forma manual. Para ello basta la ayuda de una sencilla calculadora, o automatizar el diagnóstico con la inclusión —en cualquier ordenador que posea lenguaje BASIC— de una rutina como la indicada a continuación.

```

2000 REM *****
2001 REM **          RUTINA DE DIAGNOSTICO NUTRITIVO          **
2003 REM **          A PARTIR DE VARIABLES ANTROPOMETRICAS    **
2004 REM **          ED   = EDAD DEL SUJETO                    **
2005 REM **          SX$  = SEXO DEL SUJETO                     **
2006 REM **          T1   = TALLA COMPLETA (REAL)              **
2007 REM **          R1   = T. DE RODILLAS (REAL)              **
2008 REM **          P1   = PESO REAL DEL SUJETO                **
2009 REM *****

```

2100 NV=.1

2110 L1=T1-R1

2120 S=0:IFSX\$="NIÑA"THEN S=1

2200 LP=11.9894 +1.2456*ED+.1068*R1

2201 IFS THEN LP=-1.3466+.1246*ED+ .3404*R1

2210 PA\$="CORRECTO"

2220 IF(L1-LP)/LP>=NV THEN PA\$="DISFUNCION ENDOCRINA":GOTO2400

2230 IF(LP-L1)/LP>=NV THEN PA\$="DESNUTRICION CRONICA"

2300 $P = -27.7116 + 2.1471 * ED + .5964 * R1 - .5808 * L1$

2301 IFS THEN $P = -32.0335 + 1.7587 * ED + .7605 * R1 - .8558 * L1$

2310 PR\$="CORRECTO"

2320 IF(P1-P)/P >= NV THEN PR\$="SOBREPESO (OBESIDAD)":GOTO 2400

2330 IF(P-P1)/P >= 10 THEN PR\$="DESNUTRICION AGUDA"

2400 PRINT"HISTORIA NUTRICIONAL PASADA :";PA\$

2410 PRINT"HISTORIA NUTRICIONAL PRESENTE:";PR\$

2500 RETURN

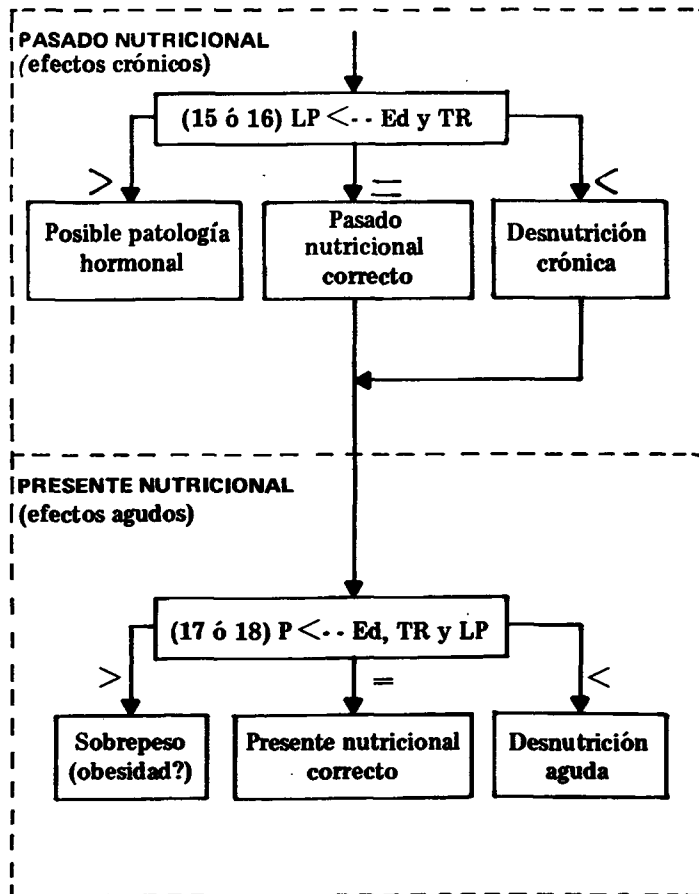


FIGURA 1

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud por la colaboración prestada, a la Dirección, personal y asociación de padres de alumnos (A.P.A.) del Colegio Joaquín Costa de Madrid, así como al Instituto Nacional de Promoción y Ayuda al Estudiante (I.N.A.P.E.).

SUMMARY

APPLICATION OF ANTHROPOMETRIC VALUES CALCULATED WITH MICROPROCESSOR TO THE NUTRITIONAL DIAGNOSIS

The purpose of this work was to determine the possibility of establishing the most accurate nutritional diagnosis based on anthropometric information in school boys and girls (6 to 14 years), from Madrid (Spain).

To carry out this work two well-trained anthropometrists obtained data of total and kneeling height, cephalic and thoracic circumference, and weight from an aleatory sample of 333 boys and girls who study at a national school in Madrid.

The collected data presented and analyzed, served as a basis to calculate the fitting equations of each anthropometric variable according to age and sex, as well as some relation among them. Their use simplifies the obtention of the biometric reference values, and allows precise interpolations for concrete ages. All of these algorithms have been translated into BASIC sentences to facilitate its incorporation into any microprocessor.

A first diagnostic pattern of the past and present nutritional history of children according to their age and sex, total and kneeling height and weight of each one of them is also presented. The BASIC program, necessary to incorporate it into computers, is included as well.

BIBLIOGRAFIA

1. Havlir, D. V., S. Murillo, E. Robles, A. Trejos & L. Mata. Nutritional status of the elderly in Palmares, Costa Rica. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **33**: 409-422, 1983.
2. Jordan, J. R. *Desarrollo Humano en Cuba*. La Habana, Editorial Científico Técnica, 1979.
3. Ramos Galván, R. Somatometría pediátrica. Estudio semi-longitudinal en niños de la ciudad de México. *Arch. Invest. Med.*, **6**: Supl. 11, 1975.
4. Tojo, R. Valoración del estado nutritivo. *Nutrición Clínica*, **3**: 26-46, 1983.
5. Eveleth, P. B. E. & J. M. Tanner. *Worldwide Variation in Human Growth*. Cambridge, Cambridge University Press, 1976.
6. World Health Organization. *A Growth Chart for International Use in Maternal and Child Health Care*. Geneva, WHO, 1978.
7. Guzmán, M. A., R. Sibrián & R. Flores. Procedimientos básicos en el registro y proceso de datos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **33**: 257-267, 1983.
8. Maloff, C. H. & R. W. Zears. *Computers in Nutrition*. Washington, D. C., Ed. Artech, 1979.
9. Weiner, J. S. & C. H. Lourie. *Human Biology: A Guide to Field Methods*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1969. (IBP Handbook No. 98).

10. International Union for Nutritional Sciences (IUNS). The creation of growth standards, a committee report. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**: 218, 1972.
11. FAO/UNICEF/WHO. **Methodology of Nutritional Surveillance**. Geneva, WHO, 1976, p. 20-60. (Technical report Series, No. 53).
12. Rohlf, F. J. & R. R. Sokal. **Statistical Tables**. Ed. Freeman & Co., 1969.
13. Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. **Biometría**. Madrid, Editorial H. Blume, 1979.
14. Morrison, D. F. **Multivariate Statistical Methods**. 2a. ed. New York, N. Y., McGraw Hill International Book Co., 1978.
15. Ruckdeschel, F. R. **Basic Scientific Subroutines**. Vol. I. New York, N. Y., Byte/McGraw Hill Publication Co., 1981.
16. Ruckdeschel, F. R. **Basic Scientific Subroutines**. Vol. II. New York, N. Y., Byte/McGraw Hill Publication Co., 1981.
17. Tanner, J. M. **Growth at Adolescence**. 2a. ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications Ltd., 1962.
18. Winick, M. **Human Nutrition. Nutrition Pre- and Postnatal Development**. Vol. 1. New York and London, Plenum Press, 1980.
19. Jelliffe, D. B. & E. F. P. Jelliffe. **Human Nutrition. Nutrition and Growth**. Vol. 2. New York and London, Plenum Press, 1980.
20. Buckler, J. M. H. **A Reference Manual of Growth and Development**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1979.
21. National Center for Health Statistics (NCHS). Growth charts. *Monthly Vital Stat.Rep*, **25**: suppl. 3, 1976.
22. Chávez, A. & C. Martínez. **Nutrición y Desarrollo Infantil**. México, D. F., México, Nueva Editorial Interamericana, 1979.
23. Moreiras-Varela, O. Instituto de Nutrición (CSIC), Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid, 1983. (Datos no publicados).
24. García Almansa, A., M. D. Fernández Fernández & J. M. Palacios Mateos. Patrones de crecimiento de niños españoles normales. *Rev. San. Hig. Pub.*, **46**: 1083-1091, 1972.
25. García-Diz, L., P. Carrasco & I. Goñi. Estudio antropométrico de una población infantil madrileña. *Rev. Clin. Esp.*, 1984. (En prensa).

VALOR NUTRITIVO DE MARISCOS CONSUMIDOS EN CHILE¹

Nelly Pak,² Gloria Vera³ y Héctor Araya⁴

Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina,
Division Ciencias Médicas Norte, Universidad de Chile,
Santiago, Chile

RESUMEN

El propósito del trabajo aquí descrito fue determinar la calidad y digestibilidad biológica de la proteína de los mariscos de mayor consumo en Chile, y estimar su aporte a la satisfacción de las necesidades de proteínas de la población.

Los mariscos incluidos en el estudio fueron: chorito (*Mytilus edulis chilensis*), macha (*Mesodesma donacium*), loco (*Concholepas concholepas*), cholga (*Aulacomya ater*), erizo (*Loxechinus albus*) y almeja (sin especificar variedad). La calidad proteínica se determinó según el método de utilización proteínica neta (NPU).

Se calculó el porcentaje de adecuación de la proteína de las raciones de consumo habitual para el adulto, según FAO/OMS 1973. Se estimó, asimismo, la contribución de los mariscos en cuanto a la disponibilidad de proteína de la población del Gran Santiago, según el presupuesto familiar. La mayor parte de los mariscos acusó valores de NPU cercanos a 70, cifras inferiores se encontraron en el loco (54.9) y macha (63.5). La digestibilidad aparente y verdadera dio un promedio de 83.6 y 90.4, respectivamente. El porcentaje de cobertura de la proteína de las raciones habituales fluctuó de 270/o en el erizo a 580/o en el loco. En relación a la proteína total disponible la proteína derivada de los mariscos ascendió al incrementar el presupuesto, de 0.4 a 3.30/o.

Se concluye que, en general, la proteína de los mariscos analizados es de buena calidad. Sin embargo, deben considerarse de poca influencia en lo que atañe a satisfacer las necesidades proteínicas de la población estudiada, cualquiera que sea su nivel socioeconómico.

Manuscrito modificado recibido: 9-5-84.

- 1 Este trabajo fue financiado parcialmente por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y Cooperación Internacional de la Universidad de Chile (Proyecto B 1179/8222).
- 2 Profesor titular, Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina División Norte, Universidad de Chile, Independencia No. 1027, Santiago, Chile.
3. Investigador del mismo Departamento.
- 4 Profesor Asociado del Departamento en referencia.

INTRODUCCION

En Chile se comercializan alrededor de 30 especies de mariscos y los más consumidos son: cholga (*Aulacomya ater*), especie costera que vive en aguas poco profundas de la costa del Pacífico, entre Callao (Perú) y el Estrecho de Magallanes (Chile), y en el océano Atlántico, desde el sur de Brasil hasta Tierra del Fuego e Islas Malvinas; almeja, nombre con el que se designan varias especies de los géneros *Protothaca*, *Ameghinomya*, *Eurkomalia*, *Semile* y *Mulinia*; macha (*Mesodesma donacium*), vive desde el Perú hasta Chiloé; loco (*Concholepas concholepas*), autóctono de las costas centrales de Chile y Perú, que corresponde a la única especie del género *Concholepas* viviente; erizo blanco (*Loxechinus albus*), el único comestible de nuestro país, que habita en toda la costa chilena siendo más abundante en la región de Chiloé y Aysén, y chorito (*Mytilus edulis chilensis*), en las costas chilenas (1-3).

De acuerdo a informaciones provistas por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAP) (4), en 1981 el desembarque de estos mariscos en los puertos chilenos, en toneladas, fue el siguiente: almeja 25,181, cholga 8,226, chorito 7,752, loco 17,471; macha 4,280 y erizo 15,502. Del total de los mariscos desembarcados —alrededor de 30 especies— 45.80/o no fue procesado; 31.20/o se sometió a procesos de congelación; 20.20/o fue manufacturado para conservas, y 2.90/o se derivó para otros productos (4).

El valor nutricional de los mariscos como fuente proteínica ha sido poco estudiado. Así, en su recopilación a nivel mundial, referente al contenido de aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre proteínas, la FAO sólo indica en forma global el aporte aminoacídico de moluscos y crustáceos, y el "valor biológico" de algunos de éstos (5).

En nuestro país existen datos sobre la composición química de los mariscos (6) y en algunos de ellos, de su composición aminoacídica parcial. De ahí nuestro interés en conocer la calidad biológica de la proteína de tales alimentos, y estimar su aporte a la satisfacción de las necesidades proteínicas de la población.

MATERIAL Y METODOS

Los mariscos que comprendió la investigación fueron almeja (sin especificar variedad), cholga, chorito, loco, macha y erizo adquiridos en el Terminal Pesquero de Santiago (alrededor de 10 kg de peso bruto para cada marisco). En el caso de la almeja, chorito, macha y erizo, se liofilizó la parte comestible en su estado crudo. Las cholgas se cocieron a ebullición, luego se desconcharon y liofilizaron; los locos, después del desconchado y eviscerado, se sometieron a ebullición hasta ablandamiento, y posteriormente se liofilizaron.

Los productos liofilizados se analizaron en cuanto a humedad por desecación a 105°C, cenizas por calcinación a 550°, lípidos por extracto etéreo en Soxhlet, proteínas determinando el nitrógeno por Kjeldahl, valiéndonos del destilador de Markham (7) y empleando el factor 6.25 para convertir nitrógeno a proteínas, y los hidratos de carbono se determinaron por diferencia. El aporte calórico se estableció utilizando los factores de Atwater.

La calidad de la proteína se determinó en ratas según el método de la utilización proteínica neta (NPU) de Miller y Bender al 100/o de las calorías proteínicas (8); la digestibilidad aparente y verdadera se estableció en la misma experiencia de acuerdo a las fórmulas:

$$\text{Digestibilidad aparente} = \frac{I - F}{I} \times 100$$

$$\text{Digestibilidad verdadera} = \frac{I - (F - F_k)}{I} \times 100$$

donde, I = ingesta de nitrógeno, F = nitrógeno de deposiciones, y F_k = nitrógeno de deposiciones con dieta apteica.

Se estimaron las raciones de consumo habitual, considerando la parte comestible por unidad de los diferentes mariscos estudiados (9). La cantidad de proteína se calculó a partir del análisis químico, y teniendo en cuenta el porcentaje de humedad real de estos productos. Se determinó el aporte de proteína utilizable, es decir, los gramos de proteína corregida por el factor de calidad (10), y se calculó el porcentaje de adecuación proteínica de las raciones de consumo habitual para el adulto, según FAO/OMS 1973 (11).

La contribución de los mariscos a la disponibilidad de proteína de la población del Gran Santiago fue estimada también. Para ello se utilizó la III Encuesta de Presupuestos Familiares realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en la población del Gran Santiago (diciembre de 1977 a noviembre de 1978) (12). Los hogares se clasificaron en quintiles, correspondiendo el quintil 1 al de menor presupuesto, y el 5 al de mayor gasto.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se aprecia la composición química y el aporte energético de los mariscos estudiados, expresados en g/100 g de peso seco. La concentración de proteína, según se observa, tiene un rango comprendido entre 470/o para la macha, y 810/o en el loco; las cenizas fluctúan entre 4 y 160/o; en cuanto a hidratos de carbono, los valores están comprendidos entre 60/o y 400/o. En relación a los lípidos, destacan por su valor más elevado el erizo, 260/o, y la cholga, 120/o. En lo referente al aporte energético, el erizo presentó la cifra más elevada.

La calidad biológica de la proteína, expresada como utilización proteínica neta, y la digestibilidad aparente y verdadera se muestran en la Tabla 2. La NPU fluctuó entre 54.9 en el loco y 70.2 en la cholga, y el promedio fue de 65.7. La digestibilidad aparente y verdadera dio un promedio de 83.6 y 90.4, respectivamente.

En la Tabla 3 se visualiza el aporte proteínico de las raciones habituales de los diferentes mariscos. Estas corresponden a 150 g, excepto en el erizo, que es de 100 g. El aporte proteínico oscila entre 13.2 g en el erizo y 35.1 g en el loco; se indica también el aporte en proteína utilizable. El porcentaje de cobertura de proteínas fluctúa de 270/o en el caso del erizo a 580/o en el loco.

TABLA 1
COMPOSICION QUIMICA Y APORTE ENERGETICO DE
MARISCOS DE CONSUMO HABITUAL

Mariscos	Proteínas	Lípidos	Hidratos de carbono	Cenizas	Energía
	g/100 g peso seco				Cal/100 g peso seco
Almeja	62.8	4.3	20.5	12.5	372
Cholga	75.7	11.5	6.4	6.4	432
Chorito	50.8	4.6	28.8	15.8	360
Erizo	50.3	26.1	15.8	7.7	500
Macha	46.5	4.8	40.1	8.6	390
Loco	81.0	2.8	12.1	4.1	398

TABLA 2
CALIDAD BIOLÓGICA Y DIGESTIBILIDAD PROTEINICA DE MARISCOS
CONSUMIDOS EN CHILE

	NPU ₁₀	Digestibilidad aparente (°/o)	Digestibilidad verdadera (°/o)
Almeja	69.5	85.1	91.7
Cholga	70.2	82.4	89.7
Chorito	67.8	82.6	89.2
Erizo	68.5	83.7	90.2
Macha	63.5	83.0	90.1
Loco	54.9	84.6	91.4

En la Tabla 4 se aprecia el aporte de los mariscos a las proteínas en la dieta, según el nivel socioeconómico de la población de Santiago, y de acuerdo a la información obtenida del Instituto Nacional de Estadística. Los gramos de proteínas totales aportados por la dieta oscilaron entre 36.1 y 85 g, y la proteína de origen animal fluctuó de 8.1 a 42.9 g. La proteína de los mariscos contribuyó con 0.4 a 2.3°/o en relación a la proteína total, y con 1.7 a 2.5°/o con respecto a la proteína animal.

DISCUSION

Los mariscos constituyen una fuente de proteínas cuya calidad y utilización ha sido poco analizada. El propósito de este trabajo, por lo tanto,

TABLA 3

**PORCENTAJE DE ADECUACION DE LAS NECESIDADES DE PROTEINA*
DE LOS MARISCOS DE CONSUMO HABITUAL**

	Cantidad** (g)	Proteína	Proteína utilizable	Adecuación de proteínas (%)
		g/ración		
Almeja	150	17.3	12.0	36
Cholga	150	21.5	15.1	46
Chorito	150	16.4	11.1	34
Erizo	100	13.2	9.0	27
Macha	150	19.8	12.6	38
Loco	150	35.1	19.3	58

* Según FAO/OMS 1973, para adultos.

** Peso neto por ración.

TABLA 4

**CONTRIBUCION DE LA PROTEINA DE LOS MARISCOS A LAS PROTEINAS
DE LA DIETA SEGUN NIVEL SOCIOECONOMICO**

Nivel socioeconómico quintil	Proteína			Proteína	
	Total g/persona/día	Animal	Mariscos	Mariscos, % de proteína total	Mariscos, % de proteína animal
1	36.1	8.1	0.14	0.4	1.7
2	43.8	12.3	0.30	0.7	2.4
3	52.3	17.3	0.29	0.6	1.7
4	68.2	24.1	0.60	0.9	2.5
5	85.0	42.9	0.97	2.3	2.3

fue dar a conocer la calidad proteínica y el aporte de estos alimentos en lo concerniente a satisfacer las necesidades proteínicas, cuando se ingieren en dietas de consumo habitual. Se demostró que, efectivamente, su proteína es de buena calidad, con excepción del loco (NPU = 55). No obstante, éste tuvo el mejor valor de proteína utilizable, debido a su mayor contenido proteínico. De acuerdo a la composición aminoacídica para moluscos y crustáceos dada por la FAO (5), éstos no contienen aminoácidos limitantes, al compararlos con la proteína patrón FAO/OMS, 1973 (11). Los valores de NPU de los mariscos estudiados son semejantes al de las proteínas de carne de vacuno, pollo y leche (5).

La digestibilidad aparente y verdadera de la proteína fue bastante semejante en los diferentes mariscos y correspondió a las proteínas de origen animal (13).

La cobertura de los requerimientos de una ración de mariscos demostró ser importante para el adulto (alrededor de un 30%). No obstante, al analizar la disponibilidad diaria *per capita* de proteínas provenientes de mariscos, según los datos recopilados por el INE, ésta es baja para la población de Santiago, ajeno al nivel socioeconómico, aunque ésta se incrementa en la proporción de 1:9 al ascender desde el quintil 1 al 5. Estimado como porcentaje, en función de la disponibilidad de proteína animal, también demostró ser de poca magnitud y relativamente parejo entre los diferentes quintiles.

Es necesario subrayar que los resultados en cuanto a disponibilidad, representan a la población de Santiago, y de hecho no reflejan lo que ocurre en el resto del país, sobre todo en las zonas cercanas al lugar de extracción de estos mariscos.

Los antecedentes expuestos inducen a pensar, por lo tanto, en la necesidad de dar mayor promoción a los productos marinos, mejorando su producción, tecnología, distribución y mercadeo. Con el mayor consumo de mariscos se contribuiría a incrementar la ingesta de proteína animal, lo que evidentemente tiene especial preponderancia en los niveles socioeconómicos más desposeídos (14).

Los resultados que se han dado a conocer en este artículo contribuyen al conocimiento nutricional de los recursos alimentarios con que cuenta nuestro país. Se justifican así los esfuerzos encaminados a fomentar su mayor incorporación en la dieta de la población chilena.

SUMMARY

NUTRITIVE VALUE OF SHELLFISH COMMONLY CONSUMED IN CHILE

The purpose of the present study was to determine the protein quality and digestibility of shellfish commonly consumed in Chile, and to estimate its contribution to the protein needs of the Chilean population.

The shellfish studied were chorito (*Mytilus edulis chilensis*), macha (*Mesodesma donacium*), loco (*Concholepas concholepas*), cholga (*Aulacomya ater*), erizo (*Loxechinus albus*) and almeja (no specific variety). The NPU method was used to determine protein quality. The percentage of protein adequacy for adult rations was calculated according to FAO/WHO 1973.

The contribution of shellfish to the protein availability according to the family income of the Santiago population, was also calculated.

Most of the shellfish presented NPU values of about 70; the lowest values were found for loco (54.9) and macha (63.3).

The apparent and true digestibility gave an average of 83.6 and 90.4, respectively. The percentage of protein adequacy of habitual rations ranged between 27% (erizo) and 58% (loco).

The availability of shellfish protein in relation to total protein increased from 0.4 to 2.5% when income increased. It is concluded therefore, that shellfish protein is, in general, of good quality. Nevertheless, it might be considered of poor influence insofar as fulfilling the protein needs of the population studied, whatever its socioeconomic level.

BIBLIOGRAFIA

1. Formento, M. L. **Contenido de Aminoácidos en Algunos Mariscos Chilenos**. Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de Chile, 1969.
2. Serazzi, A. **Química y Tecnología del Enlatado de Loco (*Concholepas concholepas*)**. Tesis para optar al grado de Licenciado en Química y Farmacia, Universidad de Concepción, 1966.
3. Pinilla, N. **Estudio Comparativo de la Congelación del Erizo (*Loxechinus albus*) Mediante Congelador de Placas y Nitrógeno Líquido**. Tesis para optar al grado de Licenciado en Química y Farmacia, Universidad de Concepción, 1968.
4. **Anuario Estadístico de Pesca**. Santiago, Chile, Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 1981.
5. **Contenido en Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos sobre las Proteínas**. Roma, FAO, 1970 (Serie Estudios sobre Nutrición No. 26).
6. **Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos**. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacológicas, Universidad de Chile, 1979.
7. Markham, R. A. Steam distillation apparatus suitable for micro Kjeldahl analysis. *Biochem. J.*, **36**: 790-791, 1942.
8. Miller, D. S. & A. E. Bender. The determination of the net utilization of protein by a shortened method. *Brit J. Nutr.*, **9**: 382-388, 1975.
9. Mateluna, A., E. Parra, C. Urteaga & E. Rosales. **Tabla de Equivalencia de Medidas Usuales a Sistema Métrico**. Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile (Pub. Doc. 886/75).
10. Pellet, P. L. & V. R. Young. **Nutritional Evaluation of Protein Foods**. The United Nations University, World Hunger Programme. *Food and Nutrition Bulletin Supplement 4*, 1980, p. 136.
11. **Necesidades de Energía y de Proteínas**. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos, Roma, 22 de marzo - 2 de abril, 1971. Publicado por la FAO y la OMS. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1973 (FAO, Reuniones sobre Nutrición, No. 52; Serie de Informes Técnicos de la OMS No. 522).
12. **Encuesta de Presupuestos Familiares del Gran Santiago**. Instituto Nacional de Estadística, Santiago, Chile, 1979.
13. **Necesidades de energía y de proteínas**. Recomendaciones de una reunión oficiosa FAO/OMS de expertos. *Aliment. Nutr. (FAO)*, **1**: 12-21, 1975.
14. Perissé, I. F., F. D. Sizaret & P. François. Efectos de los ingresos sobre la estructura de la ración alimentaria. *Noticiario de Nutrición (FAO)*, **7**: 1-10, 1969.

EL VALOR BIOQUIMICO Y NUTRICIONAL DE LAS SEMILLAS DEL HABA DE LIMA (*Phaseolus lunatus*) EN COMPARACION CON LAS DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris*)

Abraham Levy Benshimol,¹ Raquel I. de Stein,² Carmen G. Márquez²
y Werner G. Jaffé¹

Escuela de Biología, Facultad de Ciencias,
Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se compara la composición de nutrientes y factores antinutricionales, así como la digestibilidad y crecimiento, en ratas alimentadas con dietas preparadas a base de las semillas de un cultivar negro de *Ph. vulgaris*, "Tacarigua", y un cultivar negro de *Ph. lunatus*, "Tapiramo". Los granos cocidos de ambos cultivares se distinguen muy poco en su aspecto, sabor, valor nutricional y aceptabilidad.

Las semillas de *Ph. vulgaris* contienen más proteínas y fósforo que las de *Ph. lunatus*. El puntaje "score" químico para lisina y la disponibilidad de este aminoácido fue mejor en el caso del *Ph. lunatus*.

Las dietas elaboradas con semillas crudas de *Ph. lunatus* no demostraron ser tóxicas para las ratas luego de 12 días de administrárseles, contrariamente a lo observado con el *Ph. vulgaris*.

Se observa una mejor eficiencia proteínica con las semillas cocidas de *Ph. lunatus*.

Se recomienda la producción del cultivar "Tapiramo" (*Ph. lunatus*) para autoconsumo de los pequeños agricultores.

INTRODUCCION

Las leguminosas constituyen un renglón importante de la dieta de consumo habitual en la mayoría de los países latinoamericanos.

En los últimos años el consumo medio *per capita* de frijoles secos en Latinoamérica ha sido aproximadamente de 22 g/persona/día, cifra que satisface cerca del 100/o de los requerimientos diarios de proteína (1).

Dentro del consumo total de leguminosas en Venezuela, el frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) representa el 540/o, lo que corresponde a 50/o

1 Profesor de Bioquímica, Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 2101, Caracas 1020, Venezuela.

2 Licenciado en Biología. Trabajo realizado para optar a la Licenciatura en Biología, Universidad Central de Venezuela.

de los requerimientos proteínicos diarios (2).

El consumo de semillas de *Phaseolus lunatus* es escaso en América Latina, siendo muy limitado en Venezuela. Por otra parte, se sabe que, comparados con los de *Pb. vulgaris*, estos granos tienen un gran potencial productor en las zonas húmedas tropicales, mayor tolerancia a temperaturas altas y al déficit hídrico, así como menor susceptibilidad a las plagas (3).

En Venezuela los cultivares de *Pb. lunatus* conocidos con los nombres de: "Tapiramo" o "Guaracaro", comprenden semillas de colores muy diversos, incluyendo el negro.

En el presente trabajo se comparan varios parámetros bioquímicos y nutricionales de un cultivar negro de *Pb. lunatus* con uno de *Pb. vulgaris* de igual color y muy popular en la dieta del venezolano. La finalidad perseguida fue establecer el posible uso de las semillas de *Pb. lunatus* como alimento humano y de buena aceptación, en reemplazo parcial del frijol negro.

MATERIALES Y METODOS

Las semillas de *Pb. lunatus*, cultivar "Tapiramo negro", fueron recolectadas en Soledad, Estado Anzoátegui, Venezuela y cultivadas posteriormente en una parcela experimental de la Escuela de Biología. Las semillas fueron cosechadas en 1978 y 1979. El lote de semillas de *Pb. vulgaris*, cultivar "Tacarigua", lo proporcionó el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, en Maracay, Venezuela, y correspondía a la cosecha de 1979. El tiempo de almacenamiento en ambos casos fue de dos años. En todos los ensayos las semillas fueron molidas empleando tamices de 20, 40 ó 60 mallas, según el grado de finura de harina requerido.

1. *Análisis Proximal*

En el análisis proximal, que incluyó humedad, grasas, fibra cruda, cenizas y minerales esenciales (hierro, fósforo, calcio y magnesio), se siguieron los métodos descritos por la AOAC (4). El contenido de nitrógeno se midió por el método de Microkjeldahl, empleando el factor 6.25 para calcular la cantidad de proteína de las muestras. Los resultados representan los promedios de seis determinaciones o más.

2. *Aminoácidos y Vitaminas*

El triptofano se estimó de acuerdo a Rama, Tara y Chandra (5), empleando H_2SO_4 16N durante 18 horas para la hidrólisis proteínica. Los aminoácidos lisina, metionina y cistina, así como la niacina se estimaron por el método microbiológico de Koch y Hanke (6). Para la determinación de estos tres aminoácidos, la hidrólisis previa se realizó con HCl 3 N a 120°C y 15 lb de presión durante seis horas para lisina y metionina, y dos horas para cistina.

La tiamina y la riboflavina se determinaron empleando el método fluorimétrico descrito por Freed (7). Todas las determinaciones se hicieron en cuadruplicado, empleando alícuotas diferentes cada vez.

El puntaje químico se calculó de acuerdo a las recomendaciones de la FAO/WHO (8).

3. Digestibilidad in vitro

La digestibilidad proteínica *in vitro* se determinó por tratamiento con pepsina (Merck, 70 FIP-U/g) al 0.30/o en HCl 0.1 N, seguido de digestión con pancreatina (Merck, 350 FIP-U/g) durante 24 horas a temperatura ambiente. La mezcla de incubación fue precipitada con ácido tricloro-acético, midiendo el nitrógeno en el sobrenadante por el método de Microkjeldahl.

4. Factores Tóxicos

Acido cianhídrico — Este se determinó según el procedimiento de la AOAC (4), remojando la harina de las semillas en agua destilada (10 g/100 ml) durante tres horas y recolectando el ácido cianhídrico destilado en medio alcalino. Con el fin de establecer el contenido residual de ácido cianhídrico en las semillas enteras, se hicieron remojos sucesivos de dos horas cada uno, y se midió el ácido cianhídrico tanto en las aguas de remojo, como en las semillas luego de secarlas (37°C) y molerlas.

Actividad hemaglutinante — Los ensayos de hemaglutinación se realizaron empleando el equipo de Micro-Titer (Dynatech Laboratories, Inc., Alexandria, Virginia). Se utilizaron eritrocitos de conejo, de bovino tratados con tripsina, y de hamster tratados con pronasa (9).

El título hemaglutinante se define como el número del último orificio de la placa en el cual se observa aglutinación macroscópica a los 60 minutos.

Inhibidores de tripsina — La presencia de los inhibidores de tripsina se detectó empleando el método informado por Callejas, Palozzo y Jaffé (10). La cuantificación de los inhibidores se llevó a cabo siguiendo el método de Kakade *et al.* (11).

Polifenoles — La extracción de los polifenoles se hizo con HCl al 10/o en metanol, realizando cuatro extracciones sucesivas de 24 horas cada una. El contenido de polifenoles se midió por la técnica de Price y Butler (12), empleando ácido tánico como patrón.

5. Ensayos Biológicos

Se usaron cinco grupos de seis ratas cada uno, tres machos y tres hembras de aproximadamente 21 días de nacidas y 45 ± 2 g de peso. Los animales se mantuvieron en jaulas individuales con dieta y agua *ad libitum*, se pesaron dos veces por semana y se determinó el consumo y el peso de las heces excretadas (durante los últimos cinco días de la dieta), para calcular la eficiencia proteínica y la digestibilidad aparente *in vivo*. Las dietas se prepararon al 100/o de proteína y fueron adicionadas con 0.30/o de DL-metionina (13), a excepción de la dieta de caseína a la que no se le agregó este aminoácido. Las ratas se mantuvieron con las dietas cocidas y la de caseína por el término de 28 días, y con las crudas hasta el momento de la muerte de los animales. Para su cocción, las semillas se remojaron 12 horas y se calentaron en el autoclave durante 30 minutos a 115°C. El agua de remojo y cocción se liofilizó por separado y se mezcló con las semillas cocidas y molidas.

6. *Determinación de la Absorción de Agua por los Granos*

Los granos se colocaron en un envase y se cubrieron completamente con agua destilada. A intervalos de una hora (hasta 12 horas) se escurrieron, se secaron por fuera, y se pesaron en una balanza analítica. El contenido de agua por 100 g de materia húmeda se calculó con el peso ganado por las semilla a cada tiempo.

7. *Medición de la Textura de los Granos Cocidos*

Las mediciones objetivas de la textura se hicieron con un penetrómetro (Koehler Instrument Co.) en grupos de 20 a 30 granos cocidos.

8. *Evaluación de las Características Organolépticas y Pruebas de Aceptabilidad*

Los granos cocidos y aliñados de igual forma, fueron presentados a un panel compuesto por 30 personas, con miras a conocer el grado de aceptabilidad según una escala hedónica de cinco grados.

9. *Análisis Estadísticos*

Se aplicó la prueba F con el fin de determinar cuan homogéneas eran las varianzas de dos medias muestrales. Cuando las varianzas resultaron ser homogéneas, se aplicó la prueba "t" de Student normal. Si las varianzas eran heterogéneas, se empleó la prueba "t" de Student, modificada.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se exponen los valores de composición de las semillas objeto de estudio. Aparte del contenido proteínico, que en el *Pb. vulgaris* es mayor, el resultado obtenido para el resto de los componentes es muy similar en los cultivares de las dos especies. En el caso de los minerales, las semillas de *Pb. vulgaris* contienen mayor cantidad de fósforo que las de *Pb. lunatus*. No se observaron diferencias significativas en el contenido de los otros minerales, ni en el de las vitaminas hidrosolubles analizadas. Igualmente, el contenido de aminoácidos esenciales no acusó diferencias significativas. Sin embargo, el puntaje químico para lisina es más alto en las semillas de *Pb. lunatus* (Tabla 2). Asimismo, el examen de los datos en la Tabla 3, revela una mayor disponibilidad de lisina en el *Pb. lunatus*.

En la Tabla 4 se resumen los resultados obtenidos en lo que respecta a los factores antinutricionales. El contenido de ácido cianhídrico en las semillas crudas de *Pb. lunatus*, según se observa, es aproximadamente el doble que el de *Pb. vulgaris*. Luego de cuatro remojos, las aguas empleadas para las semillas de *Pb. vulgaris* contienen más del 98o/o del HCN originalmente presente en las muestras. En el caso de *Pb. lunatus*, el mismo valor se obtuvo luego de seis remojos.

Los inhibidores de tripsina también están presentes en mayor cantidad en las semillas de *Pb. lunatus*. El porcentaje de polifenoles es muy similar en ambos cultivares.

TABLA 1

COMPOSICION DE SEMILLAS DE *Ph. vulgaris* y *Ph. lunatus*

Componente	<i>Ph. vulgaris</i>	<i>Ph. lunatus</i>
Humedad, g/100 g	11.1	11.6
Proteínas	26.0	21.0
Lípidos	1.6	1.0
Fibra cruda	4.3	5.3
Cenizas	4.1	3.4
Carbohidratos	52.9	57.7
Ca, mg/100 g	121.0	100.0
P	517.0	365.0
Fe	6.7	5.8
Mg	52.0	47.0
Tiamina	0.87	0.89
Riboflavina	0.28	0.26
Niacina	1.60	1.20

TABLA 2

CONTENIDO DE CUATRO AMINOACIDOS EN LAS SEMILLAS CRUDAS DE
Ph. vulgaris y *Ph. lunatus*

Fuente	Lisina	Metionina (g/16 g N)	Cistina	Triptofano
<i>Ph. vulgaris</i>	7.7 (108.4)	1.8 (52.9)	0.6 (28.5)	1.2 (80)
<i>Ph. lunatus</i>	9.7 (122.5)	1.7 (50.0)	0.7 (33.3)	1.3 (87)
Caseína	8.3 (116.9)	2.9 (85.2)	0.3 (14.2)	1.6 (107)
Huevo entero	7.1 (100.0)	3.4 (100.0)	2.1 (100.0)	2.5 (100)

Nota: Los valores entre paréntesis representan el puntaje químico, establecido en relación a la proteína de huevo entero.

Los tres tipos de eritrocitos empleados fueron aglutinados por el extracto salino de la harina cruda de *Ph. vulgaris*. El extracto de *Ph. lunatus* sólo aglutinó eritrocitos de hamster tratados con pronasa. Ni las harinas cocidas, ni los caldos presentaron actividad hemaglutinante.

No obstante la poca diferencia en composición de las dietas isoproteicas preparadas con las semillas cocidas y adicionadas con metionina, el crecimiento y la eficiencia proteínica fue superior en el grupo de animales que consumió la dieta cocida de *Ph. lunatus*. La digestibilidad de esta última fue ligeramente mejor que la de los frijoles negros (Tabla 5).

Las dietas a base de semillas crudas condujeron a una pérdida de peso, siendo ésta significativamente mayor al emplear *Ph. vulgaris*. Todas las ratas que consumieron las raciones de frijoles negros crudos murieron a

TABLA 3

APORTE DE LISINA DISPONIBLE EN DIETAS ELABORADAS A BASE DE SEMILLAS CRUDAS Y COCIDAS DE *Ph. vulgaris* y *Ph. lunatus*

Dieta	g lis/100 g dieta
<i>Ph. lunatus</i> cruda	0.85 (119.7)
<i>Ph. lunatus</i> cocida	0.75 (105.6)
<i>Ph. vulgaris</i> cruda	0.77 (108.4)
<i>Ph. vulgaris</i> cocida	0.68 (95.7)

Los valores entre paréntesis indican el puntaje químico para la lisina disponible.

TABLA 4

FACTORES TOXICOS Y ANTINUTRICIONALES EN SEMILLAS DE *Ph. vulgaris* y *Ph. lunatus*

	<i>Ph. vulgaris</i>	<i>Ph. lunatus</i>
HCN (mg/100 g)	3.5	6.4
Inhibidores tripticos (Unidades de inhibidor/mg de muestra)	21.0	64.0
Título hemaglutinante con eritrocitos:		
Conejo	10	0
Bovino-tripsina	9	0
Hamster-pronasa	26	12
Polifenoles (o/o)	0.84	0.82

los 12 días. De los animales que recibieron la dieta de *Ph. lunatus* cruda, cuatro habían muerto al final del experimento de 28 días de duración. Las dietas cocidas no produjeron mortalidad.

Tanto la digestibilidad *in vitro* como *in vivo* fue mucho mejor en el caso de las semillas sometidas al proceso de cocción que en el de las semillas crudas. La digestibilidad *in vivo* de las semillas crudas de *Ph. lunatus* resultó menor que la de semillas de *Ph. vulgaris* (Tabla 4). La hidratación de las semillas de *Ph. lunatus* fue más lenta que la de los frijoles negros en ensayos de remojo, llegando a las seis horas a un aumento de peso del 50%, comparado con un 100% en los frijoles negros. Después de 11 horas de remojo las primeras habían aumentado 90% y las segundas, 105%. La textura medida con el penetrómetro fue 100% blando en frijoles después de 20 minutos de cocción en el autoclave a 115°C, mientras que la muestra de *Ph. lunatus*, después de 45 minutos de cocción todavía tenía un 70% de semillas semiduras. Ambas muestras se habían conservado en idénticas condiciones de almacenamiento.

TABLA 5

SUPERVIVENCIA, AUMENTO DE PESO, EFICIENCIA PROTEINICA Y DIGESTIBILIDAD, EN RATAS SOMETIDAS A DIETAS CON SEMILLAS DE *Ph. lunatus* o *Ph. vulgaris*, CRUDAS Y COCIDAS

Dieta	Supervivencia (días)		Aumento de peso (g/día)	Eficiencia proteínica	Digestibilidad de proteínas (o/o)	
	12	28			<i>In vivo</i> *	<i>In vitro</i>
<i>Ph. lunatus</i> crudas	6/6	4/6	-0.56±0.07**	-1.1±0.14 ^{a***}	15±7.6	49
<i>Ph. lunatus</i> cocidas	6/6	6/6	3.36±0.76	2.8±0.26 ^b	70±2.9	84
<i>Ph. vulgaris</i> crudas	0/6	—	-1.40±0.16	-4.2±0.52 ^c	29±3.2	47
<i>Ph. vulgaris</i> cocidas	6/6	6/6	2.11±0.73	2.0±0.31 ^d	69±2.9	69
Caseína	6/6	6/6	2.77±1.03	2.6±0.26 ^e	90±0.7	91

* Calculada de acuerdo a: $\frac{N \text{ ingerido} - N \text{ excretado}}{N \text{ ingerido}} \times 100$

** Desviación Estándar.

*** Las letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes ($P > 0.05$).

DISCUSION

Los resultados del presente trabajo indican que hay pocas diferencias significativas entre las semillas de las dos especies estudiadas, tanto en su composición proximal como en su contenido de minerales y vitaminas hidrosolubles.

Los valores obtenidos en cuanto a fósforo, hierro y calcio, en ambas semillas, concuerdan con los notificados en informes previos. Por el contrario, en ambos casos, la cantidad de magnesio resultó menor que el rango de 100-200 mg/100 g señalado por otros autores (14). El contenido de las vitaminas estudiadas fue muy similar en ambos cultivares. Los valores obtenidos para los aminoácidos azufrados fueron más bajos para cistina y más altos para metionina que los promedios establecidos por Jaffé y Brucher (15). El cultivar de *Ph. lunatus* sometido a estudio, comparte con *Ph. vulgaris* la conocida deficiencia en aminoácidos azufrados de estas leguminosas (13).

El puntaje químico para lisina en relación a la proteína del huevo entero, indica que la semilla cruda de *Ph. lunatus* es mejor fuente de este aminoácido que la del *Ph. vulgaris* (Tabla 2). Más aún, luego de la cocción, el cálculo del puntaje químico para lisina disponible (Tabla 3), sugiere que el tratamiento térmico no elimina esta buena cualidad nutricional de las semillas de *Ph. lunatus*.

En relación con los factores antinutricionales (Tabla 4), se observa que el contenido de HCN en la harina cruda de *Pb. lunatus* es el doble que en la de *Pb. vulgaris*. Este valor se encuentra por debajo de los límites tolerados en leguminosas comestibles (16).

La menor digestibilidad *in vivo* de las dietas preparadas a base de harina cruda de *Pb. lunatus*, podría atribuirse a su mayor contenido en inhibidores de tripsina. Sin embargo, el crecimiento de los animales fue mayor con la dieta cruda de *Pb. lunatus* si se compara con el obtenido con la de *Pb. vulgaris*. Como la mortalidad fue nula a los 12 días de suministro de la dieta cruda de *Pb. lunatus*, estos resultados permiten concluir que existe otro factor o factores letales en la dieta de semillas crudas de *Pb. vulgaris*, probablemente las lectinas.

En animales alimentados con dietas a base de semillas crudas de *Pb. vulgaris*, se observa un alto grado de mortalidad (17). Jaffé y Brucher (9) informaron una mayor toxicidad en aquellas semillas cuyas lectinas aglutinan eritrocitos de bovino tratados con tripsina; a este grupo pertenece el cultivar de *Pb. vulgaris* seleccionado para este estudio. En contraste, para la lectina de *Pb. lunatus*, no se ha observado toxicidad oral.

También se constató una mayor eficiencia proteínica con las dietas a base de semillas de *Pb. lunatus*, lo que podría explicarse por ser éstas mejor fuente de lisina. Por otra parte, el carácter antinutricional de los polifenoles (18), no se pudo detectar en los ensayos con las dietas preparadas con semillas de *Pb. lunatus*. Sería interesante, pues, averiguar la naturaleza química de los polifenoles de estas semillas y compararlos con los del *Pb. vulgaris*.

Las semillas negras de *Pb. lunatus* empleadas casi no se distinguen a simple vista de los frijoles negros. Es posible que este hecho haya influido en la buena aceptación observada. En pruebas de degustación efectuadas con platos preparados con uno u otro material experimental, se observó muy poca diferencia, siendo aceptados ambos alimentos igualmente bien.

Teniendo en cuenta los resultados de nuestro trabajo, así como el mayor rendimiento por hectárea de las semillas de *Pb. lunatus* (4,200 kg/ha en un pequeño lote experimental) y su buena aceptación, se recomienda promover el cultivo de esta planta con fines de consumo humano. Si bien es cierto que la maduración continua de las semillas es una desventaja para la mecanización, se presta de manera extraordinaria como cosecha para autoconsumo de los pequeños agricultores.

SUMMARY

BIOCHEMICAL AND NUTRITIONAL VALUE OF LIMA BEAN (*Phaseolus lunatus*) SEEDS AS COMPARED TO THOSE OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris*)

Composition in nutrients and antinutritional factors, digestibility and growth in rats fed diets prepared with raw and cooked beans of *Pb. vulgaris*, cultivar "Tacarigua", and *Pb. lunatus* cultivar "Tapiramo", are compared. Grains from both cultivars are similar in appearance, taste, nutritional value, and acceptability.

Protein and phosphorus contents were greater in *Pb. vulgaris* than in *Pb. lunatus* seeds. The chemical score and availability of lysine were better in *Pb. lunatus*.

Diets prepared with raw beans from *Pb. lunatus* resulted non toxic for the rats

during a 12-day period of feeding. All rats fed with raw beans from *Ph. vulgaris* died in the same period of time.

Protein efficiency was better with cooked beans of *Ph. lunatus*.

The cultivar "Tapiramo" (*Ph. lunatus*) is recommended for autoconsumption by small farmers.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al C.D.C.H. de la Universidad Central de Venezuela, el otorgamiento del Proyecto C-01.2/80 que permitió la realización de parte de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. González, I. D. **Problemática de las leguminosas en Latinoamérica y sus implicaciones en la elaboración de productos complementos de alimentos. Seguridad alimentaria en Venezuela.** Simposio Nacional, trabajo No. 11. Universidad Experimental Simón Rodríguez, Caracas, Venezuela, 1980.
2. Hojas de Balance (Disponibilidades Alimenticias). Instituto Nacional de Nutrición, Caracas, Venezuela, 1979.
3. Rachie, K. O., L. Song & Y. Lyman. Lima bean (*Phaseolus lunatus*) and its potential in the tropics. In: **Advances of Legume Science.** R. J. Summerfield and A. H. Bunting (Eds.). London, Royal Botanic Gardens, 1980, p. 375.
4. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970, p. 438.
5. Tama, M. V., M. R. Tara & K. Chandra. Colorimetric estimation of tryptophan content of pulses. **J. Food Sci. Technol.**, 2: 213-216, 1974.
6. Koch, F. & M. Hanke. **Practical Methods in Biochemistry.** 6th ed. Baltimore, MD., Williams and Wilkins, 1953.
7. Freed M. **Methods of Vitamin Assay.** London, Interscience Publishers, 1966, p. 123.
8. **Energy and Protein Requirements.** Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome 22 March - 2 April, 1971. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1973, 20 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52; WHO Technical Report Series No. 522).
9. Jaffé, W. G. & D. Brucher. Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 22: 267-281, 1972.
10. Callejas, A., A. Palozzo & W.G. Jaffé. A rapid and sensitive method for the detection of protease inhibitors. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 32: 759-762, 1982.
11. Kakade, M. L., J. J. Rackis, J. E. McGhee & A. Puski. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. **Cereal Chem.**, 51: 376-382, 1974.
12. Price, M.L. & L.G. Butler. Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin content of sorghum grain. **J. Agr. Food Chem.**, 25: 1268-1273, 1977.
13. Jaffé, W. G. & M. E. Flores. La cocción de frijoles. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 25: 79-90, 1975.
14. Haddad, V., I. Pannacchiotti, H. Schmidt-Hebbel & J. Vinagre. Determinación cuantitativa de cobre, zinc, manganeso y magnesio por espectrofotometría de ab-

- sorción atómica en diversos alimentos chilenos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **23**: 507-513, 1973.
15. Jaffé, W. G. & O. Brucher. El contenido de nitrógeno total y aminoácidos azufrados en diferentes líneas de frijoles. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **24**: 107-113, 1974.
 16. Montgomery, R. D. Observations on the cyanide content and toxicity of tropical pulses. *W. I. Med. J.*, **13**: 1-11, 1964.
 17. Puztai, A. & R. Palmer. Nutritional evaluation of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*): The toxic principle. *J. Sci. Fd. Agr.*, **28**: 620-627, 1977.
 18. Glick, Z. & M. A. Joslyn. Food intake depression and other metabolic effects on tannic acids in rats. *J. Nutr.*, **100**: 509-515, 1970.

EVALUACION DEL COMPUTO AMINOACIDICO CORREGIDO POR DIGESTIBILIDAD PARA ESTIMAR LA CALIDAD PROTEINICA Y LA PROTEINA UTILIZABLE DE ALIMENTOS Y DIETAS¹

Nelly Pak,² Gloria Vera³ y Héctor Araya⁴

Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina,
División Ciencias Médicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile

RESUMEN

El trabajo aquí descrito tuvo como propósito evaluar el método del cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad para estimar la calidad proteínica y la proteína utilizable de alimentos y dietas, tomando como referencia el método biológico de la utilización proteínica neta (NPU).

Se relacionaron 10 alimentos de origen vegetal, 10 de origen animal y ocho mezclas de éstos. Al considerar todos los alimentos, se obtuvo una correlación positiva ($r = 0.83$) y altamente significativa ($P < 0.001$) entre la NPU y el cómputo aminoacídico corregido por la digestibilidad. Al separar los alimentos según su origen, la correlación fue positiva ($r = 0.93$) y significativa ($P < 0.001$) sólo en los vegetales. A su vez, sólo en los alimentos vegetales se encontró concordancia entre los valores de NPU y cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad, así como en la proteína utilizable estimada considerando la NPU y el cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad.

Se sugiere interpretar con cautela los valores de calidad y proteína utilizable de alimentos de origen animal y mezclas de vegetal y animal, cuando se utiliza en forma indistinta el método del cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad, o la NPU.

INTRODUCCION

El valor nutritivo de una proteína depende primariamente de su capacidad para satisfacer las necesidades de nitrógeno y aminoácidos esenciales

Manuscrito modificado recibido: 30-8-84.

- 1 Trabajo financiado parcialmente por el Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y Cooperación Internacional, Universidad de Chile (Proyecto B 1179/8222).
- 2 Profesor titular, Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, División Norte, Universidad de Chile, Independencia 1027, Santiago de Chile.
- 3 Investigador del mismo Departamento.
- 4 Profesor Asociado del Departamento en referencia.

Este está condicionado por su concentración de aminoácidos esenciales y por la disponibilidad biológica de los mismos. Existen métodos biológicos que permiten determinar la calidad de la proteína, pero éstos son caros y requieren de tiempo prolongado para su determinación. Por dicha razón, se han propuesto determinaciones químicas que permiten predecir lo más exactamente posible la calidad de las dietas. Así, el método del cómputo aminoacídico es uno de los propuestos para estimar la calidad nutricional de la proteína, con base en la constitución de sus aminoácidos esenciales (1).

Diversos autores indican que existe una correlación positiva entre el cómputo aminoacídico y diferentes métodos biológicos (1). Sin embargo, es necesario enfatizar que en la determinación del cómputo aminoacídico se han utilizado diferentes patrones de referencia, así como distintos procedimientos en su determinación. A la vez, los métodos biológicos empleados han sido muy diferentes (2). Recientemente se ha demostrado que las mejores correlaciones se logran utilizando valores de cómputo aminoacídico y empleando como referencia el patrón aminoacídico provisional FAO/OMS 1973 (3, 4). También se ha evidenciado la efectividad de este patrón para predecir los verdaderos aminoácidos limitantes en las dietas usadas (5).

No obstante, los valores del cómputo aminoacídico no reflejan la disponibilidad biológica de los aminoácidos para el organismo. Esta puede estar afectada por la inactivación de algunos aminoácidos esenciales que se producen durante el procesamiento tecnológico, o por cualquier otro factor como la presencia de fibra y sustancias tóxicas que disminuyen la digestibilidad de la proteína. Por lo tanto, es ventajoso ajustar el cómputo aminoacídico por un factor de digestibilidad, a fin de obtener una estimación de la calidad biológica de la proteína. Este método ha sido recomendado como el de elección por el Comité Oficioso FAO/OMS 1975 (6). Si la digestibilidad real de cada alimento no puede determinarse, se pueden usar los valores de la literatura o las cifras establecidas por el Comité Oficioso FAO/OMS 1975 para alimentos vegetales y animales (6). En la actualidad se preconiza el método multienzimático de digestibilidad *in vitro*, como una medida rápida de su determinación (7).

Se han encontrado correlaciones altamente significativas entre los métodos biológicos y el cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad, en alimentos de origen predominantemente vegetal (8) y en un conjunto de otros no especificados (9). No existe información precisa en cuanto a su aplicación a alimentos de origen animal y a combinaciones de alimentos vegetales y animales. Así, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la aplicación de este índice en la estimación de la calidad proteínica y proteína utilizable en alimentos de origen vegetal y animal, así como en mezclas de éstos.

MATERIAL Y METODOS

El estudio incluyó alimentos de origen vegetal, animal y mezclas de ambos, cuyas características se describen a continuación:

Alimentos de Origen Vegetal

Frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. coscorrón, remojado más o menos du-

rante 12 horas, sometido a ebullición y secado a temperatura ambiente con circulación de aire; avena (*Avena sativum*) majada; arroz (*Oryza sativum*) precocido por un sistema industrial de calor seco; harina de trigo (*Triticum aestivum*) con 70-80% de extracción; harina de trigo (*Triticum aestivum*) tostada por calor seco; pan tipo marraqueta, secado al aire; pan de molde "dieta" a base de harina integral y harina blanca, secado al aire; pan de molde "integral" confeccionado con trigo entero molido y harina blanca, secado al aire; mezclas de materiales extruidos lupino-arroz y lupino-trigo en la proporción de 50:50.

Alimentos de Origen Animal

Carnes de vacuno (magra) y pollo, cocidos a ebullición y secados en estufa a temperatura de 40°C; carne de pollo (magra) cocida y liofilizada; huevo en polvo secado por el sistema spray; pescado [merluza (*Merluccius gayi*)] precocida, deshidratada; "choritos" (*Mytilus edulis chilensis*); "almejas" (sin especificar variedad) y "machas" (*Mesodesma donacium*) crudos y sometidos a liofilización; "cholgas" (*Aulacomya ater*) y "locos" (*Concholepas concholepas*) cocidos a ebullición y posteriormente liofilizados.

Mezclas de Alimentos de Origen Vegetal y Animal

Estas fueron guisos de consumo habitual [tallarines-huevo; arroz-huevo; cazuela de vacuno y estofado (ambos contienen diferentes proporciones de carne, verduras y papas); pescado-repollo] preparadas en el laboratorio de acuerdo a recetas de las preparaciones de mayor consumo en la población chilena urbana de bajo nivel socioeconómico (10), secados en estufa a 40°C; estofado de vacuno y carbonada en conserva y secados a 40°C en estufa, y un sustituto lácteo desecado, proveniente de una industria nacional, a base de lupino, arroz y leche.

En todos los alimentos se determinó su composición química por técnicas notificadas (11); el cómputo aminoacídico fue estimado a partir de la composición de aminoácidos obtenida de Tablas disponibles (12) y del patrón aminoacídico provisional FAO/OMS 1973 (2); la calidad biológica de la proteína según el método de utilización proteínica neta (NPU) de Miller y Bender (13) en ratas en crecimiento (cuatro ratas albinas de 31 días de edad, de ambos sexos, en cada determinación). Esta se realizó al 100% de las calorías proteínica y operativa cuando la concentración de proteína del alimento era cercana al 100%. La digestibilidad verdadera de la proteína se realizó utilizando la misma experiencia de la determinación de la utilización proteínica neta, de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Digestibilidad verdadera} = \frac{I - F - F_k}{I} \times 100$$

donde: I = Nitrógeno ingerido.
F = Nitrógeno fecal.
Fk = Nitrógeno fecal con dieta apteica.

La proteína utilizable (1) se estimó considerando el cómputo amino-

ácido corregido por digestibilidad, y luego se comparó con la calculada a partir del NPU.

El análisis estadístico de los resultados se efectuó de acuerdo a Snedecor y Cochran (14). En los estudios de correlación lineal se empleó el método de los mínimos cuadrados, y la significancia del coeficiente de correlación fue estimada según la prueba "t" de Student.

Las diferencias estadísticas de los promedios se determinaron empleando la prueba "t" de Student. También se analizó la diferencia en cada par de muestras por la prueba "t" de Student para pares de muestras.

RESULTADOS

El cómputo aminoacídico, así como la digestibilidad verdadera y la NPU de la proteína de los alimentos de origen vegetal, animal y mixtos, se detallan en la Tabla 1. En la mayor parte de los alimentos vegetales el aminoácido limitante fue lisina, y los azufrados totales en el caso del frijol y la mezcla lupino-trigo. En los alimentos de origen animal, se aprecia que los valores del cómputo aminoacídico son todos de 100%. El cómputo aminoacídico de los mariscos se calculó con información promedio debido a la falta de datos sobre la composición aminoacídica de los alimentos individuales. En las mezclas de alimentos de origen vegetal y animal se demuestra que la mayor parte tienen valores altos de cómputo aminoacídico, y en algunos casos de 100, con excepción de la combinación tallarines-huevo, explicable, ya que la proporción empleada fue de 6:1; en la mayoría de los alimentos el aminoácido limitante correspondió a los azufrados totales, y la lisina en las combinaciones cereal-huevo.

En las Figuras 1 y 2 se muestra la correlación entre el cómputo aminoacídico y la NPU, así como el cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad y la NPU de la proteína de alimentos de origen vegetal; en ambos casos las correlaciones fueron positivas y altamente significativas. En los alimentos de origen animal y las mezclas de origen vegetal y animal no se encontró correlación con las variables analizadas. Al incluir todos los alimentos, la correlación entre la NPU y el cómputo aminoacídico por digestibilidad fue de $r = 0.83$; $P < 0.001$.

Los valores promedio de NPU y cómputo aminoacídico corregido por la digestibilidad de la proteína de los alimentos incluidos en el estudio se comparan en la Tabla 2. Puede observarse que sólo en los alimentos vegetales no hubo diferencia significativa entre los promedios. Este hecho se corroboró al aplicar la prueba "t" de Student para muestras pareadas.

Por otra parte, en la Tabla 3 se dan a conocer los datos de proteína utilizable en los diferentes grupos de alimentos. Como lo revelan las cifras, en los de origen animal y combinaciones de vegetal y animal, la proteína utilizable calculada por el método del cómputo aminoacídico por digestibilidad verdadera, es apreciablemente mayor que la calculada por la NPU ($P < 0.01$).

DISCUSION

La correlación entre NPU y cómputo aminoacídico corregido por

TABLA 1

COMPUTO AMINOACIDICO, UTILIZACION PROTEINICA NETA Y
DIGESTIBILIDAD DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL, ANIMAL Y
MEZCLAS DE ESTOS

Alimentos	Cómputo aminoacídico o/o	NPU o/o	Digestibilidad verdadera o/o
<i>De origen vegetal:</i>			
Frijol	54.1	48.9 ± 3.3 (4)	75.8 ± 2.9 (4)
Avena	68.2	51.7 ± 4.6 (4)	81.5 ± 5.0 (4)
Arroz	66.5	66.5 ± 1.2 (4)	95.3 ± 2.7 (4)
Harina de trigo	38.2	44.2 ± 1.1 (2)	96.7 ± 2.0 (4)
Harina tostada	38.2	37.8 ± 2.6 (2)	82.1 ± 5.8 (4)
Pan (marraqueta)	38.2	46.4 (1)	94.5 ± 1.9 (4)
Pan de molde (dieta)	49.0	43.3 ± 0.5 (4)	91.2 ± 0.7 (4)
Pan de molde (integral)	43.0	42.9 ± 1.9 (4)	90.8 ± 0.7 (4)
Lupino-trigo	71.0	58.3 ± 2.2 (4)	86.6 ± 0.5 (2)
Lupino-arroz	75.0	63.0 ± 4.2 (2)	86.7 ± 0.2 (2)
<i>De origen animal:</i>			
Carne de vacuno (magra)	100	73.8 ± 2.9 (4)	92.1 ± 0.9 (2)
Carne de pollo	100	71.0 ± 2.2 (3)	90.7 ± 1.2 (2)
Carne de pollo (magra)	100	71.1 ± 2.4 (2)	93.1 ± 1.3 (2)
Huevo	100	86.7 ± 2.2 (3)	92.2 (1)
Pescado	100	80.0 ± 1.6 (2)	93.1 ± 0.9 (2)
Choritos	100	67.8 ± 0.4 (2)	89.2 ± 0.3 (2)
Almejas	100	69.5 ± 2.4 (2)	91.7 ± 2.4 (2)
Machas	100	63.5 ± 0.5 (2)	90.1 ± 0.2 (2)
Cholgas	100	70.2 ± 2.6 (2)	89.7 ± 1.8 (2)
Locos	100	54.9 ± 2.9 (2)	91.4 ± 1.1 (2)
<i>Mezclas de alimentos de origen vegetal y animal:</i>			
Tallarines-huevo	51	61.2 ± 4.5 (2)	91.3 ± 0.1 (2)
Arroz-huevo	88	71.8 ± 4.2 (2)	90.8 ± 1.1 (2)
Cazuela de vacuno	100	62.1 ± 3.5 (4)	83.4 ± 0.2 (2)
Estofado	100	62.8 ± 1.2 (4)	80.6 ± 0.1 (2)
Pescado-repollo	100	72.2 ± 5.3 (4)	89.2 ± 1.3 (2)
Estofado de vacuno (conserva)	96	48.8 ± 5.0 (2)	80.0 ± 2.2 (2)
Carbonada (conserva)	98	53.7 ± 1.7 (2)	75.4 ± 0.6 (2)
Sustituto lácteo	90	63.4 ± 3.2 (4)	84.7 ± 2.1 (2)

* Promedio ± Desviación Estándar. Las cifras entre paréntesis indican el número de determinaciones.

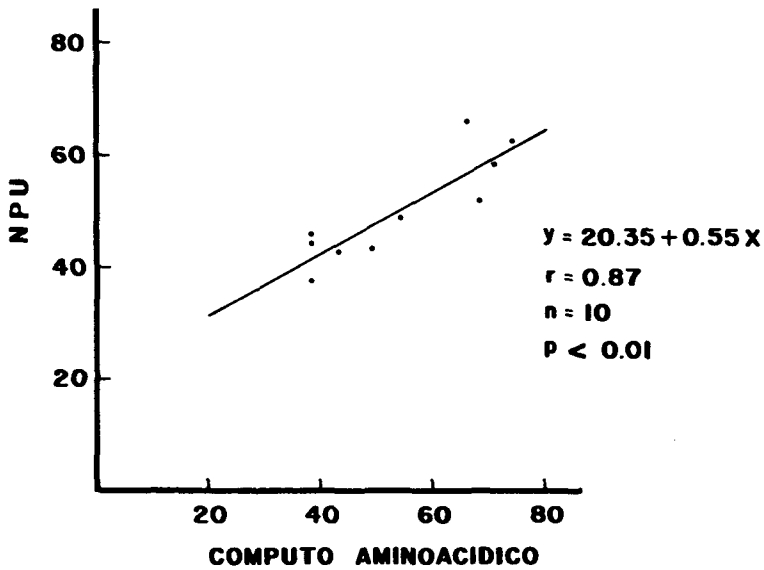


FIGURA 1

Correlación entre cómputo aminoacídico y NPU de la proteína de alimentos de origen vegetal

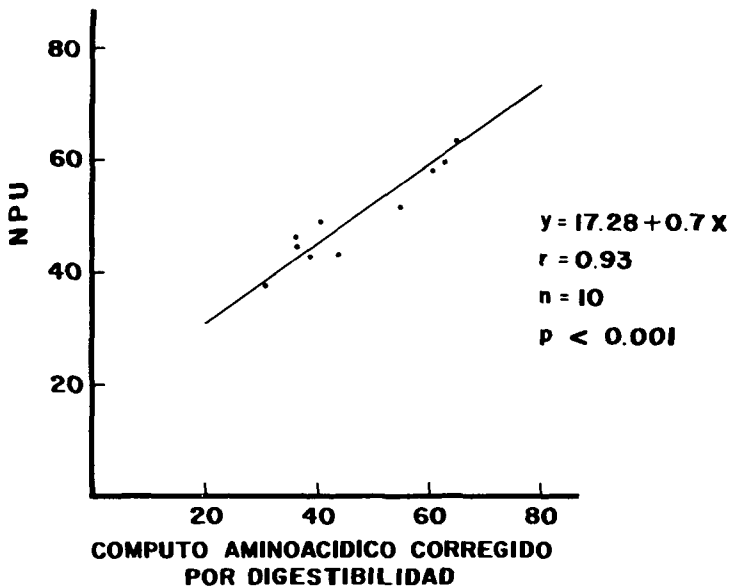


FIGURA 2

Correlación entre cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad y NPU de la proteína de alimentos de origen vegetal

TABLA 2

**COMPARACION DE LOS VALORES PROMEDIOS DE NPU Y COMPUTO
AMINOACIDICO CORREGIDO POR DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA
DE ALIMENTOS**

Tipo de alimento	NPU	Cómputo aminoacídico por digestibilidad	Significancia*
	$\bar{x} \pm DE$	$\bar{x} \pm DE$	
Vegetal (10)**	50.3 \pm 9.45	47.5 \pm 12.7	NS
Animal (10)	70.9 \pm 8.2	91.3 \pm 1.4	P < 0.001
Mezcla de vegetal y animal (8)	62.0 \pm 8.1	75.8 \pm 12.7	P < 0.01
Todos (28)	60.9 \pm 12.1	71.2 \pm 21.5	P < 0.05

* Prueba "t" de Student.

** Número de muestras.

digestibilidad obtenida al considerar los alimentos, confirma lo comunicado por Pellet (9) en el sentido de que existe una correlación lineal y positiva entre la NPU y el cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad.

Sin embargo, al analizar los resultados obtenidos por ambas metodologías (NPU y cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad) se demuestra que son significativamente diferentes. Esto indica que ambos métodos no se pueden aplicar indistintamente. Al efectuar el mismo análisis en los tres grupos de alimentos, se comprobó que sólo en los alimentos de origen vegetal hubo una correlación significativa y concordancia entre los valores de calidad y proteína utilizable obtenidos por ambas metodologías.

Estos resultados se pueden atribuir por una parte, a que las proteínas de los alimentos de origen vegetal estudiados están limitadas principalmente por lisina. En cambio, en los grupos donde no se observó correlación significativa y valores similares, los aminoácidos en su mayor parte estaban limitados por los azufrados totales. Por otro lado, los valores de cómputo aminoacídico de 100, o cercanos a 100 en la mayor parte de los alimentos de origen animal y en las mezclas de vegetal y animal, contribuirían a hacer difícil el establecer una correlación significativa con la NPU. Además, el exceso de aminoácidos en el método del cómputo aminoacídico no se toma en cuenta.

Se acepta que los requerimientos de aminoácidos azufrados de la rata son extraordinariamente altos en comparación con los de los humanos (1), lo que explicaría los valores inferiores de NPU obtenidos en los alimentos de origen animal y en las combinaciones de vegetal y animal. También debería considerarse que si los alimentos de origen animal se estimaran a un porcentaje de calorías proteínicas inferior a 10, seguramente tendrían una eficiencia proteínica superior. Estos son defectos de que adolece la metodología utilizada, y que ameritan destacarse para una futura modificación en su determinación.

TABLA 3

**PROTEINA UTILIZABLE DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL,
VEGETAL Y MEZCLAS DE ESTOS**

Alimentos	Proteína utilizable g/100 g	
	A*	B**
<i>De origen vegetal:</i>		
Frijol	8.4	10.1
Avena	5.9	5.5
Arroz	4.8	5.0
Harina de trigo	4.0	4.8
Harina tostada	3.5	4.2
Pan (marraqueta)	4.0	5.2
Pan de molde (dieta)	6.2	6.0
Pan de molde (integral)	5.0	5.5
Lupino-trigo	13.4	12.7
Lupino-arroz	12.3	11.9
Promedio ± DE	6.8 ± 3.5	7.1 ± 3.2
<i>De origen animal:</i>		
Carne de vacuno (magra)	75.7	60.7
Carne de pollo	50.0	39.1
Carne de pollo (magra)	66.8	51.0
Huevo	43.6	40.1
Pescado	79.6	68.4
Choritos	41.4	31.5
Almejas	53.5	40.5
Machas	37.2	26.2
Cholgas	64.1	50.2
Locos	66.0	39.6
Promedio ± DE	57.8 ± 14.7	44.7 ± 12.9
<i>Mezclas de alimentos de origen vegetal y animal:</i>		
Tallarines-huevo	6.2	7.2
Arroz-huevo	7.4	6.6
Cazuela de vacuno	17.3	12.9
Estofado	16.2	12.6
Pescado-repollo	34.0	27.5
Estofado vacuno (conserva)	18.2	11.6
Carbonada (conserva)	20.6	14.9
Sustituto lácteo	11.4	9.5
Promedio ± DE	16.3 ± 8.9	12.9 ± 6.6

* Calculada considerando cómputo aminoacídico x digestibilidad.

** Calculada considerando NPU.

Diferencia estadísticamente significativa en los alimentos animales ($P < 0.001$) y mezclas de vegetales y animales ($P < 0.01$). Método "t" de Student para pares de muestras (Comparación entre A y B).

Aun con las limitaciones del trabajo aquí comentado —esto es, el estudio de alimentos de mayor consumo en Chile— el empleo de Tablas de composición aminoacídica en vez del análisis directo, el hecho de que los alimentos vegetales eran predominantemente limitados en lisina, y los posibles defectos inherentes a las metodologías empleadas, nuestros hallazgos sugieren la necesidad de profundizar en el estudio de estas asociaciones. No parece racional el hecho de aceptar en forma tan simplista, las normas de los comités de expertos que recomiendan aplicar indistintamente metodologías cuya base conceptual es diferente.

SUMMARY

EVALUATION OF AMINO ACID SCORE ADJUSTED BY DIGESTIBILITY TO ESTIMATE THE PROTEIN QUALITY AND UTILIZABLE PROTEIN OF FOODS AND DIETS

The purpose of the present study was to evaluate the amino acid score adjusted by digestibility to estimate protein quality and utilizable protein in foods and diets, considering net protein utilization (NPU) as a biological reference method.

Ten foods of vegetable origin and ten of animal origin, as well as eight mixtures of foods of vegetable and animal origin were studied.

When all the foods were considered, a positive ($r = 0.83$) and highly significant correlation ($p < 0.001$) between NPU and the amino acid score adjusted by digestibility was found. When the foods were separated according to their origin, this correlation was positive only for the foods of vegetable origin ($r = 0.93$) and statistically significant ($p < 0.001$). Also, only in those foods were similar values found between NPU and amino acid score adjusted by digestibility, as well as in utilizable protein estimated considering both methods.

Caution is required to interpret protein quality and utilizable protein values of foods of animal origin and mixtures of foods of vegetable and animal origin when the amino acid score method adjusted by digestibility, or NPU, are utilized.

BIBLIOGRAFIA

1. The United Nations University World Hunger Programme. **Nutritional Evaluation of Protein Foods**. Peter L. Pellet and Vernon R. Young (Eds.). The United Nations University, 1980, 154 p. (Food and Nutrition Bulletin Supplement No. 4. WHTR-3/UNUP-129).
2. **Necesidades de Energía y de Proteínas**. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos, Roma, 22 de marzo - 2 de abril de 1971, 138 p. (Reuniones sobre Nutrición No. 52 de la FAO; Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 522).
3. Araya, H. & N. Pak. Análisis de los criterios metodológicos recomendados por FAO-OMS 1973 para calcular los niveles seguros de ingesta según calidad de la proteína dietaria. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 28: 63-74, 1978.
4. Chávez, F. & P. L. Pellet. Protein quality of some representative Latin American diets by rat bioassay. *J. Nutr.*, 106: 792-801, 1976.
5. Kaba, H. & P. L. Pellet. Prediction of true limiting amino acids using available protein scoring systems. *Ecol. Fd Nutr.*, 4: 109-116, 1975.

6. FAO/OMS. Necesidades de energía y proteínas. Recomendaciones de una Reunión Oficiosa FAO/OMS de Expertos, Roma, 1975. *Alimentación y Nutrición*, 1: 12, 1975.
7. Hsu, H. W., D. L. Vavak, L. D. Satterlee & G. A. Miller. A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *J. Food Sci.*, 42: 1269-1273, 1977.
8. Wolzak, A., L. G. Elías & R. Bressani. Protein quality of vegetable proteins as determined by traditional biological methods and rapid chemical assays. *J. Agr. Food Chem.*, 29: 1063-1068, 1981.
9. Pellet, P. L. Protein quality evaluation revisited. *Food Technol.*, 32: 60-79, 1978.
10. Pak, N., G. Vera, E. Román & H. Araya. Valor nutritivo de las preparaciones más consumidas por la población chilena urbana de bajo nivel socioeconómico. *Rev. Chil. Nutr.*, 9: 232, 1981.
11. Pak, N. & H. Araya. Frijol extruido: potencialidad de su utilización en la alimentación infantil. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 31: 371-383, 1981.
12. FAO. *Amino Acid Content of Foods and Biological Data on Proteins*. Rome, FAO, Food Policy and Food Science Service, Nutrition Division, 1970. (FAO Nutritional Studies No. 24).
13. Miller, D. S. & A. E. Bender. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. *Brit. J. Nutr.*, 9: 382-388, 1955.
14. Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. *Statistical Methods*. Ames, Iowa, The Iowa University Press, 1972.

EVALUACION BIOLOGICA DE UN ALIMENTO INFANTIL A BASE DE SOYA, ARROZ Y BANANO

Emilio Vargas,¹ Adriana Blanco,² Calsa Lastreto³ y Ana Victoria Román⁴

Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud
(INCIENSA), Tres Ríos, República de Costa Rica, y

Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA),
San Pedro, República de Costa Rica

RESUMEN

Se llevaron a cabo tres estudios con el propósito de evaluar biológicamente, un alimento infantil preparado a base de soya, arroz y banano, utilizando ratas de la cepa Sprague-Dawley. En el primer ensayo se estudió el efecto de la suplementación calórica y la complementación con proteína de leche, en el valor nutritivo del producto. La información recabada indica que la mezcla alcanza un valor nutritivo semejante a la leche al sustituir 50% de la proteína vegetal por proteína animal. Se encontró, asimismo, que bajo las condiciones en que se realizó el estudio, la suplementación calórica no ejerce ningún efecto positivo sobre el valor nutritivo del alimento infantil con sabor a banano.

En el segundo ensayo se evaluó el efecto de la suplementación con aminoácidos lisina y metionina. Los resultados revelaron que la suplementación con lisina sí mejora significativamente la calidad del alimento, lo que implica un daño térmico a la proteína causada por el proceso industrial a que éste se somete en el curso de su producción.

En el tercer estudio se investigó el efecto de una suplementación con leche íntegra a los niveles que el producto se podría servir en los comedores escolares o en centros de educación y nutrición. Estos valores corresponden a 343 a 655 ml de leche fluida por cada 100 g del cereal. Se encontró que la leche íntegra complementa y mejora el valor nutritivo del alimento en cuestión a valores estadísticamente iguales ($P < 0.05$) a la leche completa.

Manuscrito modificado recibido: 3-3-84.

- 1 Investigador del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Apartado 4, Tres Ríos, Costa Rica, y Profesor Asociado de la Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.
- 2 Investigadora, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA).
- 3 Investigadora, Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA), Universidad de Costa Rica.
- 4 Investigadora y Director Científico, Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA).

INTRODUCCION

Ante la grave crisis económica y social por la que atraviesa Costa Rica, el Gobierno de la República ha estado consciente de la necesidad de incrementar su ayuda en el rubro de disponibilidad de alimentos para las clases sociales de menores ingresos, lo que realiza a través del Programa de Alimentación y Nutrición. Por esta razón, y con miras a mantener y ampliar la cobertura del Programa con los mismos presupuestos, se ha considerado necesario el desarrollo de alimentos de fácil distribución, alta aceptabilidad y bajo costo. Además, que suplan los nutrientes en los que estos sectores de población son más deficientes. Por lo tanto, el desarrollo de alimentos que aporten niveles adecuados de los principales nutrientes, utilizando para el caso, materias primas de producción local, es un rubro de importancia.

La introducción de alimentos con características organolépticas similares a las de productos de consumo tradicional por parte de la población, contribuiría a una mejor y más rápida aceptación de los alimentos procesados resultantes (1).

En Costa Rica el banano es un fruto de amplia aceptación, y se produce en forma intensiva para propósitos de exportación y consumo local. En el primer caso queda en el país aproximadamente 11% de la producción en forma de rechazo por no ajustarse a las normas de exportación, pero que es de excelente calidad para ser industrializado. En el año 1978, el volumen de rechazo fue de 150,000 TM (2).

Por otro lado, el arroz constituye el cereal de mayor consumo y producción en Costa Rica (3, 4), tiene un bajo contenido proteínico, y es de valor biológico adecuado (5). Tanto su contenido de proteína como la calidad de la misma pueden mejorarse sensiblemente al complementarlo con soya, leguminosa de alto contenido proteínico, con un patrón de aminoácidos capaz de corregir las deficiencias del arroz (6, 7). Además, la soya integral contiene de 20 a 25% de aceite, por lo que al combinarla con el arroz y el banano la mezcla resultante es de alta densidad energética (2). El valor nutricional de mezclas de arroz y soya ha sido ampliamente investigado, tanto en animales (7, 8) como en humanos (9), encontrándose en todos los casos que además del aporte energético que proporciona la soya entera, agregada al arroz, tiene un buen efecto complementario y suplementario.

Existen algunos estudios nutricionales realizados con mezclas de soya y banano (1, 9, 10). La información disponible aunque escasa, parece indicar que cuando la mezcla se procesa por secador de tambor, ocurren reacciones de pardeamiento no enzimático que reducen considerablemente la calidad proteínica de la mezcla, y que aun en aquellos casos en que esto no suceda, existe una notoria deficiencia de aminoácidos azufrados. No se encontró en la literatura datos de estudios nutricionales con mezclas de soya, arroz y banano.

El objetivo del presente trabajo fue, pues, el de evaluar biológicamente la calidad nutricional de un alimento infantil elaborado a base de soya, arroz y banano, factible de ser distribuido en los comedores escolares y centros de educación y nutrición del país.

Procesamiento del Alimento Infantil

El proceso seguido para la obtención del alimento infantil preparado por el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica, se detalla en la Figura 1. Los detalles correspondientes ya fueron descritos previamente (2).

Ensayos Biológicos

Se llevaron a cabo tres ensayos con ratas blancas recién destetadas (de 21 a 23 días de edad), de la cepa Sprague-Dawley, provenientes de la colonia del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA).

El primer ensayo tuvo como propósito evaluar el efecto de la complementación de las proteínas del alimento infantil con la proteína de la leche descremada, y medir el efecto de la suplementación energética. La mezcla vegetal se complementó con cuatro niveles de proteína de origen animal, y fue suplementada con tres niveles de energía agregada como aceite de soya. En cada caso la cantidad de proteína de leche se utilizó al nivel de 0, 25, 50 y 100% de la proteína de la dieta, la que se sustituyó por cantidades equivalentes de proteína cruda de origen vegetal. La densidad energética de la dieta se incrementó en un 0, 5 y 10% por encima del contenido energético del alimento en estudio, que tenía 404 Kcal/100 g.

Así, el diseño experimental consistió en un factorial con ocho repeticiones por celda de 4 x 3 (calidad proteínica y energética). Se prepararon las dietas cuyo detalle consta en la Tabla 1, las cuales se suministraron a ratas seleccionadas de manera que el peso entre grupos fuera similar (± 1 g). Cada grupo estuvo constituido por ocho animales, cuatro hembras y cuatro machos, y se alojaron en jaulas individuales con fondo metálico levadizo. En todos los casos se administró *ad libitum*, tanto el agua como las raciones experimentales. Los animales y el alimento se pesaron al inicio y final del experimento, el cual tuvo una duración de 10 días. Con los datos resultantes y los análisis de nitrógeno respectivos, se calculó la razón proteínica neta (NPR) según la técnica descrita por Pellet y Young (12), y el índice de eficiencia calórica (IEC), de acuerdo a la ecuación:

$$\text{IEC} = \frac{\text{Ganancia de peso en 10 días}}{\text{Consumo de calorías en 10 días}} \times 100$$

El segundo estudio consistió en determinar si una pequeña suplementación (0.1 – 0.3%) con los aminoácidos metionina y lisina, era capaz de mejorar la calidad biológica de la proteína del alimento infantil. Con esta finalidad se alimentaron 88 ratas con las dietas cuya composición se describe en la Tabla 2. La distribución de los animales y el método experimental fue igual al descrito en el Ensayo 1.

El Ensayo 3 tuvo como objetivo medir el efecto de la suplementación con leche íntegra a los niveles en que el alimento infantil debería servirse en los comedores escolares. En pruebas preliminares se determinó la proporción de alimento infantil-leche fluida que formase una papilla apropiada para niños. Los resultados en promedio indicaron que la proporción adecuada era 20 g del alimento y 95 ml de leche fluida. En base a esta

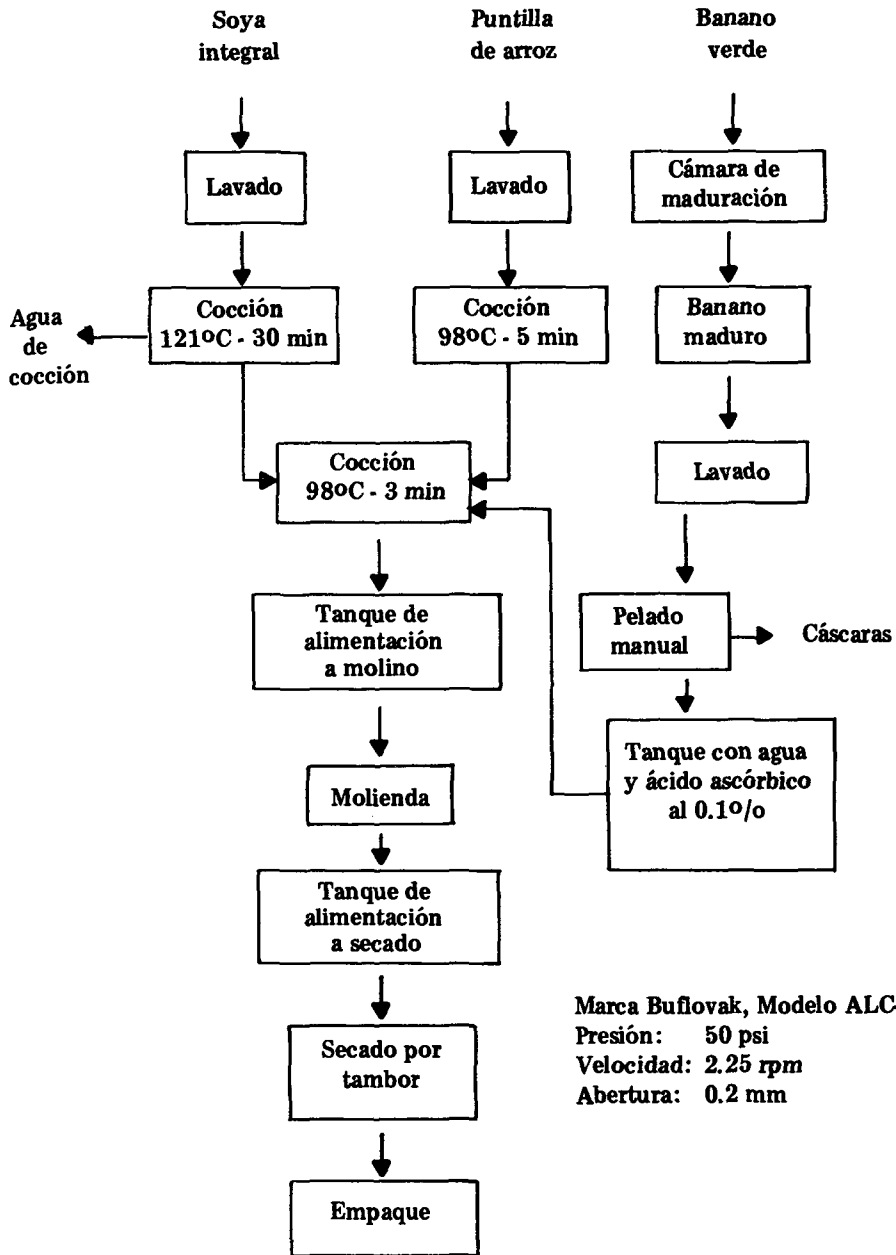


FIGURA 1

Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de un alimento infantil con sabor a banano

TABLA 1

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS DIETAS UTILIZADAS EN EL ENSAYO 1 (g/100 g)

Dietas	Nivel de sustitución de proteína de leche (o/o)												Dietas libres de nitrógeno		
	0			25			50			100			13	14	15
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
<i>Ingredientes</i>															
Alimento infantil	91.0	91.0	91.0	67.9	67.9	67.9	45.1	45.1	45.1	—	—	—	—	—	—
Leche descremada	—	—	—	6.1	6.1	6.1	12.2	12.2	12.2	23.5	23.5	23.5	—	—	—
Almidón de maíz	6.0	3.0	—	23.1	19.0	15.0	39.7	35.7	31.7	72.5	72.5	72.5	96.0	92.0	88.0
Aceite de soya (ml)	—	4.0	8.0	—	4.0	8.0	—	4.0	8.0	1.0	5.0	9.0	1.0	5.0	9.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fosfato dicálcico	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Mezcla de vitaminas y minerales ¹	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>Composición química</i>															
Materia seca	95.8	96.1	95.2	94.5	94.7	0.53	92.6	92.7	92.9	87.4	87.4	87.8	86.5	87.2	87.6
Proteína (N x 6.25)	8.2	8.2	8.2	8.2	8.4	8.5	8.6	8.6	8.7	9.0	10.3	8.9	0.8	0.8	0.8
Calorías (Kcal/100 g) ²	400	424	447	397	416	435	393	412	431	390	409	429	402	421	440

1 Mezcla mineral y vitamínica fabricada por la Compañía Colborn-Dawes de Centro América, S. A., que contiene, por cada 100 g de mezcla: Mg, 12.35 g; Mn, 0.93 g; Zn, 0.80 g; Fe, 2.10 g; Cu, 0.31 g; Se, 18.3 mg; I, 40.0 mg; Co, 6.0 mg; vitamina A, 6×10^5 UI; vitamina D, 1×10^5 UI; vitamina E, 2,000 UI; riboflavina, 250 mg; pantotenato de calcio, 150 mg; ácido fólico, 100 mg; biotina, 9 mg, y vitamina B₁₂, 1 mg.

2 Calculado en base a Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina (13).

TABLA 2

COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS EN EL ENSAYO 2 (g/100 g)

	Dietas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Ingredientes</i>											
Alimento infantil	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	—	—
Lisina ¹	—	0.1	0.3	—	—	0.1	0.1	0.3	0.3	—	—
Metionina ¹	—	—	—	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	—	—
Almidón de maíz	2.0	1.9	1.7	1.9	1.8	1.8	1.7	1.6	1.5	67.5	92.0
Aceite de soya (ml)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	5.0
Aceite de hígado de bacalao (ml)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fosfato dicálcico	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Mezcla de vitaminas y minerales	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Leche descremada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.5	—
<i>Composición química</i>											
Humedad	4.4	4.6	5.2	5.6	5.3	5.3	4.9	4.6	4.5	9.8	14.4
Proteína	10.7	9.1	9.5	9.2	9.2	9.1	9.4	9.5	10.0	9.2	1.1
Grasa	13.4	13.2	13.1	12.9	12.4	13.0	13.1	13.2	13.6	11.6	6.2
Calorías (Kcal/100 g) ²	401	401	401	401	401	401	401	401	401	409	421

1 Aminoácidos tipo "Feed Grade", suplido por la Compañía Colborn-Dawes de Centro América, S. A.

2 Véase Tabla 1.

información se acordó estudiar niveles de leche íntegra deshidratada de 30, 34, 40 y 45^o/o del total de la mezcla alimento infantil-leche.

Se prepararon así las dietas que se muestran en la Tabla 3, las cuales se suministraron a ratas distribuidas y manejadas de la misma forma que en los Ensayos 1 y 2, excepto que, en este caso, el período experimental fue de 28 días, pesándose los animales y el alimento cada siete días. Se utilizó como control leche descremada y deshidratada a nivel de 15^o/o de proteína (dieta 5).

Tanto las raciones experimentales como las materias primas fueron analizadas para determinar su composición química proximal de acuerdo a los métodos estándares de la AOAC (14).

TABLA 3
COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES UTILIZADAS
EN EL ENSAYO 3 (g/100 g)

	Dietas				
	1	2	3	4	5
<i>Ingredientes</i>					
Alimento infantil	66.5	61.8	57.0	52.2	—
Leche íntegra deshidratada	28.5	33.2	38.0	42.8	—
Leche descremada deshidratada	—	—	—	—	41.5
Almidón de maíz	2.0	2.0	2.0	2.0	45.5
Fosfato dicálcico	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Aceite de hígado de bacalao (ml)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Aceite de soya (ml)	—	—	—	—	10.0
Vitaminas y minerales ¹	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>Composición química</i>					
Humedad	4.9	4.5	4.8	4.4	8.2
Proteína	13.3	14.3	15.0	15.5	14.3
Grasa	13.2	13.6	18.5	19.1	12.5
Energía (Kcal/100 g) ¹	424	428	431	435	424

1 Véase Tabla 2.

Los datos obtenidos se evaluaron por análisis de varianza. En el caso de haber diferencias significativas entre los factores analizados, se aplicó la prueba de Duncan con miras a diferenciar entre las medias (15).

MATERIALES Y METODOS

Materias Primas

El alimento sometido a estudio fue preparado según se indica en la Figura 1, y está constituido por 45^o/o de arroz, 35^o/o de banano maduro,

100/o de soya integral, y 100/o de aceite de soya.

La soya utilizada fue la variedad Pelican mejorada, importada y obtenida de la Cooperativa Americana de Remesas al Exterior (CARE).

El arroz (*Oryza* sp.) utilizado, era de variedades comerciales producidas en el país; se usó el subproducto de su beneficiado conocido como "puntilla", el cual está constituido por granos quebrados de arroz, cuya composición ya ha sido descrita (4).

Se usó banano común (*Musa sapientum*), el cual se transportó al laboratorio de la zona productora de esta fruta, almacenándose luego en condiciones ambientales (21°C y 800/o humedad relativa) para ser procesado al alcanzar el grado de maduración. Este varía entre 6 y 8 de la escala de Von Loesecke, y da un fruto con un grado Brix de 21 a 23° (11).

En los ensayos se utilizó leche íntegra y descremada, según se indica en cada caso, y deshidratada por el proceso de atomizado ("spray dryer"). La composición química de las materias primas y del alimento infantil preparado con ellas se da a conocer en la Tabla 4.

TABLA 4
COMPOSICION QUIMICA DEL ALIMENTO INFANTIL Y DE LAS
MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

Componente	Alimento					
	Alimento infantil	Soya integral	Puntilla de arroz	Banano*	Leche* descremada	Leche* íntegra
Humedad, g/100 g	5.3	4.8	13.9	74.0	2.9	3.6
Proteína (Nx6.25) g/100 g	9.3	38.2	8.6	1.2	35.9	26.1
Grasa, g/100 g	12.1	23.1	1.2	0.2	0.8	25.5
Fibra cruda, g/100 g	1.3	1.4	0.2	0.5	0.0	0.0
Cenizas, g/100 g	2.5	4.7	0.6	0.9	8.0	6.2
Extracto libre de nitrógeno, g/100 g	69.5	27.8	75.5	23.7	52.4	38.6
Energía, Kcal/100 g*	404	420	364	74	363	485

* Según datos de ICNND/INCAP (14).

RESULTADOS

Ensayo 1

Los resultados obtenidos en el Ensayo 1 se presentan en la Tabla 5. Tal como se indica, la sustitución de proteína vegetal por proteína de leche en la dieta sin suplementación energética, se tradujo en una mejora significativa ($P < 0.05$) en el comportamiento de los animales. Esto ocurrió para cada nivel complementario utilizado, hasta un valor de 500/o, en

TABLA 5

EFFECTO DE LA INTERACCION ENTRE LA SUPLEMENTACION ENERGETICA Y LA COMPLEMENTACION PROTEINICA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE RATAS EN CRECIMIENTO, ALIMENTADAS CON UNA MEZCLA A BASE DE SOYA, ARROZ Y BANANO

%o de calorías suplementarias	%o de proteína complementaria de la ración			
	0	25	50	100
NPR				
0	3.17 ^c	3.89 ^b ¹	4.78 ^a ¹	4.75 ^a
5	2.48 ^c	3.29 ^b ²	3.36 ^b ²	4.59 ^a
10	3.21 ^c	3.91 ^b ¹	3.17 ^c ²	4.87 ^a
Ganancia de peso (g/10 días)				
0	8.75 ^c	23.75 ^b	36.63 ^a ¹	39.12 ^a
5	7.00 ^d	19.75 ^c	28.88 ^b ²	40.00 ^a
10	8.38 ^d	20.50 ^c	26.88 ^b ²	35.75 ^a
Consumo de alimento (g/10 días)				
0	75.62 ^c	106.71 ^b	115.60 ^{a,b} ¹	123.38 ^a
5	74.12 ^c	103.50 ^b	101.62 ^b ^{1,2}	120.75 ^a
10	72.50 ^c	92.38 ^b	98.00 ^b ²	114.00 ^a
Indice de eficiencia calórica (IEC)				
0	2.92 ^c	5.59 ^b	8.06 ^a ¹	8.11 ^a
5	2.95 ^d	5.40 ^c	6.89 ^b ²	8.07 ^a
10	2.67 ^d	5.11 ^c	6.40 ^b ²	7.31 ^a

a,b,c,d Los promedios en la misma línea, con una letra en común, no difieren entre sí ($P < 0.05$).

1,2 Los promedios en una columna para cada parámetro evaluado, con un número en común, no difieren entre sí ($P < 0.05$).

el que los animales mostraron un comportamiento estadísticamente igual al de las ratas del grupo control, cuya dieta era exclusivamente a base de proteína de leche. Los datos también indican que la suplementación con energía no ejerce ningún efecto positivo en el valor nutritivo de la dieta, medido en cualquiera de los parámetros estudiados. Se observó que al nivel de 50% de sustitución de proteína vegetal por proteína animal, la suplementación energética provocaba una merma significativa en el consumo de alimento, ganancia de peso, IEC y NPR de los animales, al nivel de 5 y 10% de calorías suplementarias.

TABLA 6

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON LISINA Y METIONINA
 SOBRE LA CALIDAD NUTRITIVA DEL ALIMENTO
 INFANTIL, EVALUADO EN RATAS

	Dieta									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consumo de alimento (g)	70.38 ^b	84.88 ^b	81.25 ^b	69.38 ^b	64.88 ^b	78.00 ^b	80.25 ^b	75.75 ^b	77.13 ^b	108.60 ^a
Ganancia de peso (g)	9.50 ^c	17.25 ^b	18.12 ^b	10.75 ^c	9.25 ^c	16.13 ^b	17.25 ^b	18.62 ^b	16.50 ^b	38.62 ^a
Consumo de proteína (g)	7.53 ^b	7.73 ^b	7.72 ^b	6.38 ^b	6.20 ^b	7.28 ^b	7.54 ^b	7.20 ^b	7.71 ^b	9.99 ^a
NPR	2.30 ^f	3.18 ^{bcd}	3.32 ^{bc}	2.81 ^{de}	2.67 ^{fe}	3.23 ^{bcd}	3.22 ^{bcd}	3.57 ^b	3.04 ^{cde}	4.58 ^a

a,b,c,d,e,f

Los promedios en la misma línea con una letra en común, no difieren entre sí (P < 0.05).

Ensayo 2

Los resultados del segundo estudio se muestran en la Tabla 6. Tal como se indica, la suplementación con lisina, a cualquiera de los dos niveles utilizados (0.1 y 0.3%) se tradujo en una mejora significativa ($P < 0.05$) en la calidad nutricional de la dieta medida en términos de ganancia de peso y NPR. También se observó un aumento en el consumo de alimento, aunque éste no fue estadísticamente significativo. En el caso de las dietas 4 y 5, las cuales fueron suplementadas con metionina, las ratas mostraron un comportamiento estadísticamente igual al de aquellas alimentadas con la dieta 1, la cual no incluía ningún tipo de suplemento. Los animales de los grupos 6, 7, 8 y 9 cuyas dietas contenían diferentes combinaciones de lisina y metionina como suplemento, tuvieron una respuesta semejante a los de aquéllos cuyas dietas fueron suplementadas exclusivamente con lisina (dietas 1 y 2), y significativamente superior al de los que no fueron suplementados, o cuando el suplemento era sólo metionina. En todos los parámetros evaluados, los animales del grupo testigo (dieta 10) fueron significativamente ($P < 0.05$) superiores a los demás grupos experimentales.

Los resultados de la suplementación con leche íntegra señalan que la inclusión de niveles de 28.5% hasta 42.8% de la ración total, se traduce en un alimento de características nutritivas semejantes a la leche (Tabla 7). Solamente se observó una disminución en el consumo de alimento conforme el nivel era incrementado, con significancia estadística al alcanzar 42.8%.

TABLA 7

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON LECHE INTEGRAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE RATAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA A BASE DE SOYA, ARROZ Y BANANO

Parámetro	Dieta				
	1	2	3	4	5
Consumo de alimento (g/28 días)	371.13 ^a	359.50 ^{a,b}	354.90 ^{a,b}	340.50 ^b	378.00 ^a
Consumo de proteína (g/28 días)	49.36	51.41	52.72	52.78	54.05
Ganancia de peso (g/28 días)	116.62	115.38	123.62	119.88	132.00
PER	2.36	2.24	2.32	2.26	2.43

a,b Los promedios en la misma línea con una letra en común, no difieren entre sí ($P < 0.05$).

DISCUSION

Los resultados de los estudios aquí descritos señalan algunas de las interrelaciones entre proteína y energía, y el efecto del procesamiento térmico en el valor nutritivo de los alimentos.

En el primer ensayo se encontró que la mezcla vegetal bajo estudio, la cual carecía de suplemento, a excepción de vitaminas y minerales, tiene un valor proteínico de 67^o/o en relación a la leche, y la utilización de la energía de la dieta (dieta 1, experimento 1) es de sólo 36^o/o en relación al alimento control (leche). La información recabada indica, asimismo, que al sustituirse el 50^o/o de la proteína vegetal por proteína de leche, el valor nutritivo de esa mezcla es igual al de la dieta a base de leche, medido en términos de NPR, ganancia de peso, consumo de alimento, y utilización de la energía de la dieta. Este hecho indica que algún o algunos aminoácidos fueron dañados por el proceso térmico a que se sometió la mezcla vegetal, o bien que la mezcla en sí es de calidad inferior a la del control (puntaje químico inferior). La mezcla seleccionada contiene ingredientes, en términos de porcentaje, que no producen el puntaje químico más alto pero que, con base en la disponibilidad de materias primas (banano, arroz y soya), sí tiene justificación.

El cálculo por puntaje químico reveló un valor de 86 en relación al patrón de la FAO, siendo los aminoácidos limitantes los azufrados totales; por ello se asume que ese bajo valor nutritivo del producto se debe al daño sufrido por el proceso térmico que, como se sabe, es causado sobre todo por el empardeamiento no enzimático (16). El principal aminoácido involucrado en este tipo de reacciones es la lisina (17). En el Ensayo 2 se encontró que, efectivamente, una suplementación con lisina, mejoraba en forma significativa ($P < 0.05$) la ganancia de peso y la utilización de la proteína. Es de interés señalar que aun con la suplementación con los aminoácidos mencionados, en forma individual o en mezclas de ellos, el valor nutritivo de la mezcla no alcanza en ningún caso los valores determinados para la leche, efecto que sí se logró en el Experimento 1 al sustituir el 50^o/o de la proteína vegetal por proteína de leche. Estos hallazgos implican, pues, que la lisina es el primer aminoácido limitante del producto pero que, además, existen otros aminoácidos que han sido dañados en el proceso térmico y que se convierten en limitantes cuando se corrige la deficiencia de lisina, al complementar la mezcla con una proteína de mejor calidad, como es la de la leche (Ensayo 1).

Estudios llevados a cabo por Velu *et al.* (1), con un producto preparado a base de soya y banano en proporción 1:1 por peso, procesado en un secador de rodillos, demostraron que la suplementación con metionina no ejerce ningún efecto positivo sobre el valor nutritivo del producto y que, en efecto, existe pardeamiento no enzimático. Al secar los bananos por liofilización y luego mezclarlos con la soya procesada, el producto resultante es de calidad superior.

En un estudio llevado a cabo por Shemer, Ubi y Perkins (9) en un producto a base de soya y banano procesado con secador de tambor, dichos investigadores observaron un ligero aumento en el valor nutritivo del producto (PER de 1.6, vs. 2.0) al suplementarlo con 0.5^o/o de proteína de la dieta, con metionina.

En el tercer estudio que nos ocupa, en cuyo caso la mezcla vegetal se

suplementó con leche íntegra de vaca en un rango de 28.5 hasta 42.80/o por peso de la dieta total —rango que corresponde al mínimo y máximo de leche que forma una papilla con el producto de características organolépticas aceptables y que equivale a un rango de 343 hasta 655 ml de leche fluida por cada 100 g de cereal— se encontró que cualquiera de las mezclas investigadas es de calidad nutricional semejante a la leche. Este hallazgo corrobora los resultados del Ensayo 1 en el que la sustitución del 500/o de la proteína vegetal por proteína animal se tradujo en una mezcla con características nutricionales iguales a la leche. En el presente caso, en la dieta 1 (Ensayo 3), el 28.5 de leche agregada aportó 560/o de la proteína total de la dieta.

En relación al efecto de la suplementación calórica en la calidad nutricional del alimento, la información correspondiente al Ensayo 1 (Tabla 5) indica que, bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio, ésta no tiene ningún efecto positivo en el comportamiento de los animales. Vargas *et al.* (18) observaron un efecto semejante en sus estudios con dietas preparadas a base de arroz y frijol. Considerando que este hecho podría haberse debido a que la densidad calórica de la dieta basal era muy alta (400 Kcal/100 g), se utilizó una mayor densidad calórica, lo que, como consecuencia, produjo una disminución en el consumo de alimento por parte de los animales. Teniendo en cuenta que la concentración de proteína de las dietas (8-90/o) estaba en un nivel crítico, la reducción en el consumo de alimento provocó una deficiencia en el aporte total de nitrógeno y aminoácidos esenciales para el animal, por lo que éste se comportó en una forma menos eficiente, en términos de ganancia de peso, NPR e IEC.

El desarrollo de productos nuevos utilizando materias primas de producción local, de alta aceptabilidad y valor nutritivo, así como de bajo costo es de gran beneficio, sobre todo para uso en programas de distribución de alimentos del Gobierno de la República. Como se comprobó en el presente caso, sin embargo, el proceso industrial a que se somete el producto puede causar daño a su calidad. Se recomienda, por lo tanto, la evaluación biológica de los alimentos en su desarrollo y antes de ser consumidos, teniendo en cuenta, entre otros, aspectos tales como: técnicas de procesamiento, variedades, proporción de las materias primas utilizadas y posibles sustancias tóxicas.

SUMMARY

BIOLOGICAL EVALUATION OF AN INFANT FOOD BASED ON SOYBEAN, RICE AND BANANAS

An infant food, a mixture of soy, rice and banana was biologically evaluated in three studies carried out in Sprague-Dawley rats. In the first assay, the caloric supplementation and milk protein complementation effect on the nutritive value of the product was studied. Results indicated that an equal nutritive value as that of milk is obtained when 50% of the vegetable protein is replaced by animal protein. The fact that caloric supplementation does not exert any positive effect on the nutritive value of the infant food, under the conditions of the study, was also confirmed.

In the second assay, the effect of amino acid (lysine and methionine) supplementation was evaluated. Results revealed a significant improvement of the product

quality with lysine supplementation, a finding that implies thermal protein damage caused by industrial processing.

In the third study, whole milk supplementation effect at the levels that the product could be offered in school lunch programs and Nutrition and Education Centers was investigated. Such values, as determined, correspond to 343 to 655 ml of fluid milk per 100 g of the cereal product. It was also found that milk complements and improves the nutritive value of the product at equal statistical ($P < 0.05$) values as those of milk.

BIBLIOGRAFIA

1. Velu, J. G., R. B. Rindsig, M. Brennan & K. E. Harshbarger. Protein nutritive value of drum-dried soy, soy-cereal and soy-banana blends. *Nutr. Repts. Internat.*, 17:537, 1978.
2. Lastreto, C., R. Cooke & L. F. Arias. **Desarrollo de un Alimento Infantil Deshidratado, Sabor a Banano**. Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA), Universidad de Costa Rica, 1980, 114 p.
3. Flores, M., J. Aranda-Pastor, E. Ulate, M. L. Rivera & Z. Flores. **Encuesta Nacional de Nutrición: Evaluación Dietética. Informe Final**. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá — Ministerio de Salud de Costa Rica, 1979.
4. Vargas, E. & M. Murillo. Composición química de subproductos de trigo y arroz y de granos de maíz y sorgo utilizados en Costa Rica. *Agron. Costarr.*, 2:9, 1978.
5. Bressani, R. El valor nutritivo del arroz en comparación con el de otros cereales en la dieta humana de América Latina. En: **Políticas Arroceras en América Latina**. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1972, p. 1-25.
6. Bressani, R. Nutritional contribution of soy protein to food systems. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 52:254A, 1975.
7. Chauvin, J. V. **Desarrollo Experimental de un Proceso Combinado de Extrusión e Hidrólisis Enzimática para la Elaboración de un Suplemento Alimenticio a Base de Arroz y Soya**. Tesis (*Magister Scientifical* en Ciencias de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1981, 56 p.
8. Elías, L. G., R. Jarquín, R. Bressani & C. Albertazzi. Suplementación del arroz con concentrados proteínicos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 18:27, 1968.
9. Shemer, M., L. S. Wei & E. G. Perkins. Nutritional and chemical studies of three processed soybean foods. *J. Food Sci.*, 38:112, 1973.
10. Ferrier, L. K., D. Bird, L. S. Wei & A. I. Nelson. Weaning food prepared from whole soybeans and bananas by drum drying. En: **Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Foods**. Proceedings of the Meeting held in Ribeirao Preto, S. P., Brazil, 1973, p. 281-295.
11. Von Loesecke, H. W. **Bananas Chemistry, Physiology and Technology**. 2nd ed. (rev.). New York, N. Y., Interscience, 1950, 189 p.
12. Pellett, P. L. & V. R. Young. **Nutritional Evaluation of Protein Foods**. Tokyo, Japan, The United Nations University, 1980, 154 p. (WHTR-3UNUP-129).
13. Wu Leung, Woot-Tsuen, con la colaboración de Marina Flores. **Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina**. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Institutos Nacionales de la Salud, Bethesda, Maryland, EE.UU., y del Instituto de Nutrición de Centro América y

- Panamá, ciudad de Guatemala, C.A. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, junio, 1961, 132 p.
14. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 1st ed. Washington, D.C., The Association, 1970, p. 957.
 15. Little, T. M. & F. J. Hills. **Statistical Methods in Agricultural Research**. California, Little and Hills, 1972.
 16. Hodge, J. E. Dehydrated foods. Chemistry of browning reaction in model systems. **J. Agr. Food Chem.**, 1:928, 1953.
 17. Hannan, R. S. & C. N. Lea. Studies of the reaction between proteins and reducing sugars in the "dry" state. 6. The reactivity of the terminal amino groups of lysine in model systems. **Biochem. Biophys. Acta**, 9:293, 1953.
 18. Vargas, E., R. Bressani, L. G. Elías & J. E. Braham. Complementación y suplementación de mezclas vegetales a base de arroz y frijol. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 32:579-600, 1982.

IMPROVED UTILIZATION OF MARINE SPECIES OF LOW COMMERCIAL VALUE THROUGH THE ELABORATION OF HYDROLYSATES¹

*Josefina C. Morales de León², Héctor Bourges R.²
and Hugo Necoechea M.³*

Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán",
México D.F., México

SUMMARY

Although Mexico is a country with a great fishing potential, fish consumption remains very low. An important reason for this situation is the difficulty faced in regard to its preservation and distribution, a factor which notably increases the final price of the product. As is known, in some countries fish preservation is carried out through autolysis, using high concentrations of sodium chloride. This was the type of work carried out by us, in an effort to adapt the procedure to the species and conditions prevalent in Mexico.

The raw material was selected according to its availability and cost. The selected species were mojarra (*Archosargus unimaculatus*) and sardine (*Sardinops caerulea*). Three different fish-to-salt ratios were tested (1.5:1, 4:1 and 6:1), with incubation periods ranging from 4 to 24 weeks, at both 20 to 23°C, and 37 to 39°C.

Results indicated that a fish-to-salt ratio of 4:1, at a temperature of 37°C and an incubation period of 12 weeks, represent the optimum conditions for obtaining a fish sauce which is acceptable in flavor, with a protein content of 12% per 100 ml, and a storage life of at least 90 days. The recovery of the final product was 22%, reaching 35% in a second extraction.

Sensory evaluation tests were undertaken by adding the sauce to cooked unsalted rice. According to the results, there was a favorable acceptance of the final product. The price calculated for the elaboration of the sauce at the household or rural level was lower, as compared with the price of protein from meat or egg which is 3-to-4-fold higher.

Manuscrito modificado recibido: 7-1-85.

- 1 This research was partially supported by a CONACYT grant.
- 2 Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga No. 15, Tlalpan, CP 14000, México D.F., México.
- 3 Present address: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Ingeniería Bioquímica, Carpio y Plan de Ayala, Col. Sto. Tomas, México 17, D. F., México.

INTRODUCTION

In spite of the fact that Mexico has more than 10,000 km of shoreline, and over 6,500 km² of inland waters with an estimated immediate fishing potential of 2.5 million metric tons, fish consumption in rural Mexico is scarce.

The reasons for the above situation are complex. Most of the country's population lives inland, separated from the coast by wide mountain ranges, so that fish has to be preserved and transported long distances. Freezing, cooling and canning are commonly used for preservation, resulting in high customer prices which often are 100% or more those at the coastline. Therefore, the market is very limited, restricted only to the higher economic strata of a few big urban centers. Even at the coastlines, fish consumption is rather low because of the lack of preservation facilities, and it is not uncommon that part of the fish, especially those species of low commercial value, get spoiled, thus becoming useless.

The development of simple and less expensive preservation techniques could increase utilization and consumption of this important food resource. In several European and Asian Countries (1-4), advantage has been taken of the autolytic capacity of fish, to obtain a sauce-like product named by the Romans "Garum". Fish is mixed with salt in alternate layers, allowing the proteolytic enzymes present in the fish to digest the protein and make it soluble in water without undesirable bacterial contamination (5, 6).

The objective of the present study was to determine the best conditions (fish-salt ratio, temperature and time) required to obtain the fish sauce, and to adapt the procedure to some of the most abundant species in Mexican waters.

MATERIALS AND METHODS

A. *Materials*

Because of its high availability and low cost in Mexico, the raw materials utilized in this work were: mojarra (*Archosargus unimaculatus*), with an average length of 20 to 25 cm, and sardine (*Sardinops caerulea*) with an average length of 10 to 15 cm. The first one was bought fresh and the sardine was obtained frozen at a local market in Mexico City. In both cases, the raw material was stored frozen until it was used. Ground salt (mesh 30) was also utilized.

B. *Methods of Analysis*

1. *Chemical analyses* (7, 8). The following determinations were done: moisture using the thermobalance method (7); ashes, by the calcination procedure (8); ether extract; protein, by the Kjeldahl method; carbohydrates, by difference; ammoniacal nitrogen, by the magnesium oxide technique; aminic nitrogen, by the Sørensen method (9), and sodium chloride, by the Mohr methodology. All determinations were done in duplicate.

2. *Microbiological analyses.* These included the standard plate count of viable microorganisms; most probable number of coliforms (MPN); mold and yeast count, and confirmative test for *E. Coli* (10).

3. *Amino acids.* These were determined by the Moore and Stein (11) technique in an automatic Beckman analyzer, Model 116. Tryptophan was measured according to Spies and Chambers (12).

4. *Sensory tests.* Flavor, odor and preference, by means of a hedonic scale, were evaluated in all the sauces, and compared with a commercial sauce using a panel of untrained judges. For these tests, the sauces were added to boiled rice prepared without salt (13).

C. Fish and Sauce Elaboration

In order to establish the conditions of temperature, fish: salt ratio, and incubation time for the preparation of autolysates from mojarra and sardine, 26 different tests were carried out. These conditions are described in Table 1.

The general procedure followed to prepare the sauce is presented in Figure 1. Once the frozen fish was thawed and washed, it was placed in a

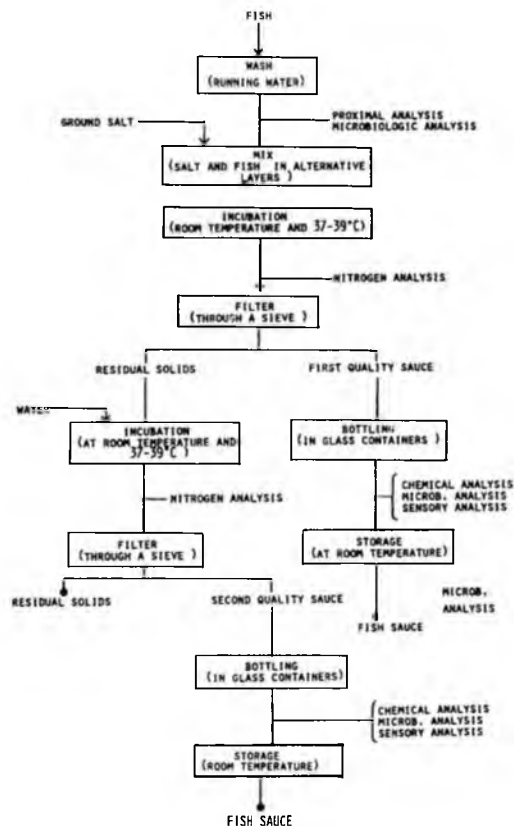


FIGURE 1

Diagram of the process for elaboration of the fish sauce.

TABLE 1

EXPERIMENTAL TESTS FOR THE FISH SAUCE ELABORATION

Sample No.	Raw material	Added water (lt)	Fish-salt ratio	Incubation temperature (°C)	Incubation time (weeks)
1	Mojarra	—	1.5:1	37 - 39	4
2	Mojarra	—	4:1	37 - 39	4
3	Mojarra	—	6:1	37 - 39	4
4	Mojarra	—	1.5:1	20 - 23	4
5	Mojarra	—	4:1	20 - 23	4
6	Mojarra	—	6:1	20 - 23	4
7	Sardine	—	1.5:1	37 - 39	12
8	Sardine	—	4:1	37 - 39	12
9	Mojarra	—	1.5:1	37 - 39	12
10	Mojarra	—	4:1	37 - 39	12
11	Sardine	—	1.5:1	20 - 23	12
12	Sardine	—	4:1	20 - 23	12
13	Mojarra	—	1.5:1	20 - 23	12
14	Mojarra	—	4:1	20 - 23	12
15	Sardine	—	1.5:1	37 - 39	24
16	Sardine	—	4:1	37 - 39	24
17	Mojarra	—	1.5:1	37 - 39	24
18	Mojarra	—	4:1	37 - 39	24
19	Sardine	—	1.5:1	20 - 23	24
20	Sardine	—	4:1	20 - 23	24
21	Mojarra	—	1.5:1	20 - 23	24
22	Mojarra	—	4:1	20 - 23	24
23	Residue 7	2.5	—	37 - 39	12
24	Residue 8	2.5	—	37 - 39	12
25	Residue 11	2.5	—	20 - 23	12
26	Residue 12	1.5	—	20 - 23	12

clay container of 20 lt capacity. Fish was placed at the bottom, followed by alternate layers of salt and fish (four layers of each); the top layer of salt was twice as thick as the previous one. The containers were incubated either at 37-39°C, or at room temperature, 20-23°C. The fish-to-salt ratios (w/w) tested were 1.5:1, 4:1 and 6:1. Samples were drawn from each container at zero time, every 24 hours during the first week, and then at the completion of 2, 3, 6, 8, 10, 12, 16, 20 and 24 weeks. Every sample was analyzed in duplicate for total nitrogen, ammonium nitrogen and formaldehyde.

A "second extraction" was performed using the residual solids obtained from four of the experiments involving sardine which had given the best yield in soluble nitrogen per minute of time. Water was added to samples 23 to 26 (Table 1), and reincubated at 37-39°C or at 20-23°C for 12 weeks, in order to obtain a "second extraction sauce". Moisture, sodium chloride, standard plate count and yeast and mold counts were evaluated

both in the products obtained from the first and from the second extraction. Amino contents were also determined, and the sensory tests compared with those of a commercial sauce.

RESULTS AND DISCUSSION

The chemical analyses of the raw material are detailed in Table 2. As stated therein, the protein content was similar for both species, although sardines had a higher fat content. Microbiological analyses are shown in Table 3.

TABLE 2
PROXIMAL ANALYSIS OF THE RAW MATERIAL
(AVERAGES)
(g/100 g)

Determination	Mojarra	Sardine
Moisture	72.5	71.3
Protein (Nx6.25)	17.5	18.5
Ether extract	0.47	6.4
Ashes	5.9	3.7
Carbohydrates (by difference)	3.5	0.0

TABLE 3
MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF THE RAW MATERIALS

Determination	Mojarra (ice preserved)	Sardine (frozen)
Standard plate count	101,000	25,000
Yeast and fungus	830,000	670,000
Most probable number of coliforms	2,400	78
<i>Escherichia coli</i>	+	+

Figure 2 exhibits the organic nitrogen content of mojarras during the incubation period. As the Figure depicts, the organic nitrogen in the aqueous portion increased from the beginning in the three cases, reaching its highest levels after 12 weeks. The organic nitrogen content for sardines is shown in Figure 3; this was similar to that of mojarras.

It is important to observe that the organic nitrogen concentration is more directly related to the salt-fish proportion than to the temperature.

Optimum conditions (37 to 39°C, incubation period of 12 weeks and fish-salt ratio 4:1) were favorable for both species since the environmental temperature, common in most Mexican coastal areas, varies from

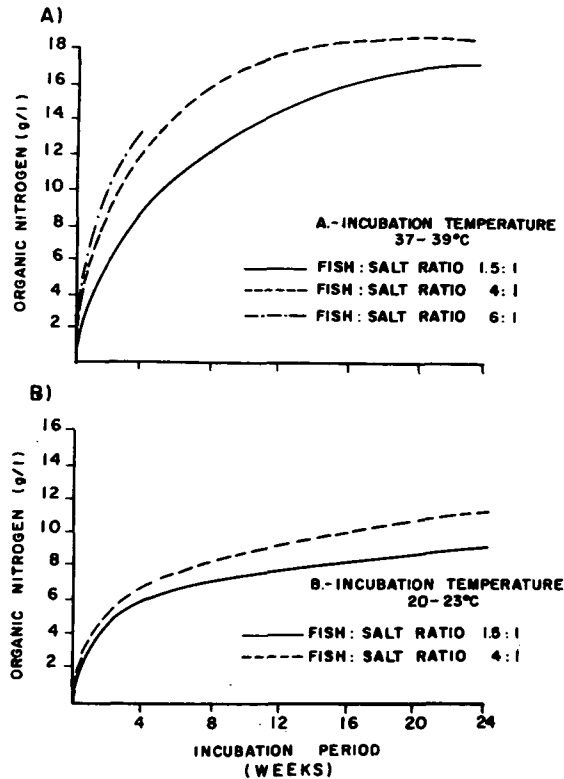


FIGURE 2

Organic nitrogen concentration during the incubation period in the sauce made with mojarra

37°C to 39°C. In addition, the 4:1 fish-salt ratio produces a more acceptable sauce than a 1.5:1 ratio. In the case of the 6:1 fish salt ratio, the total amount of microorganisms and ammonia nitrogen increased, thus giving undesirable characteristics to the product. Therefore, in further experiments this ratio was no longer employed.

Autolysis was higher with a 4:1 ratio. The efficiency of the process became very low in the three cases after a 12-week period.

The procedure yield is presented in Table 4. As the figures indicate, under previously selected optimum conditions, this yield was almost 32.6% for sardine, but only 11.4% for mojarra.

Once the conditions for the procedure were set, analysis of the different types of nitrogen was obtained for both species during a 12-week incubation period. The results are shown in Figure 4. In the case of

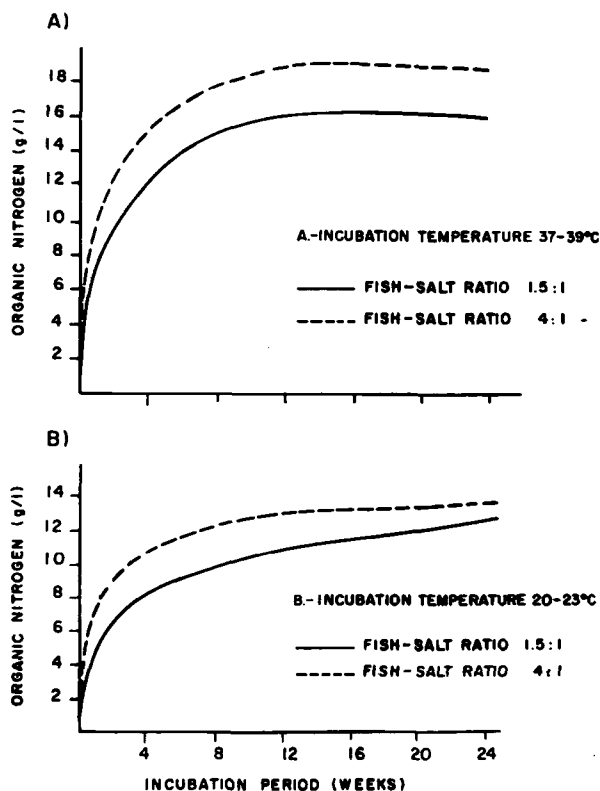


FIGURE 3

Organic nitrogen concentration during the incubation period
in the sauce made with sardine

mojarra, total nitrogen increased steadily to more than 20 g/l at 12 weeks; most of it was organic nitrogen, which showed the same tendency. Ammonia nitrogen increased during the first six weeks to 8 g/l, thereafter reaching a plateau. The amino acid nitrogen increased to almost 6 g/l, representing 30% of the total nitrogen. The results for sardines were similar, but total nitrogen increased steeply, reaching 16 g/l by the 4th week; in this case, amino nitrogen was 8 g/l at 12 weeks representing, therefore, 40% of the total.

Ammonia nitrogen was lower for sardines –no more than 1 g/liter at the end of the period– while for mojarras this content was higher (2.5 g/l). The mojarras did not affect the odor of the product but this did show up when flavor was evaluated.

Since the efficiency of extraction levels at 12 weeks was low, the possibility of making a “second extraction” was considered. Mackie and

TABLE 4

**WEIGHT YIELD OF THE FISH SAUCE OBTAINED FROM MOJARRA
AND SARDINE UNDER EXPERIMENTAL CONDITIONS**

(Incubation temperature 37-39°C, incubation period 12 weeks,
fish-salt ratio 4:1)

Ingredients/yield	Mojarra	Sardine
Fish (kg)	7.0	6.0
Salt (kg)	1.75	1.5
Sauce obtained (ml)	820.00	2,000.00
Residue (kg)	4.66	4.07
Density of the sauce at 15°C (g/cm ³)	1.217	1.227
Yield (ml/100 g fish)	11.4	32.6

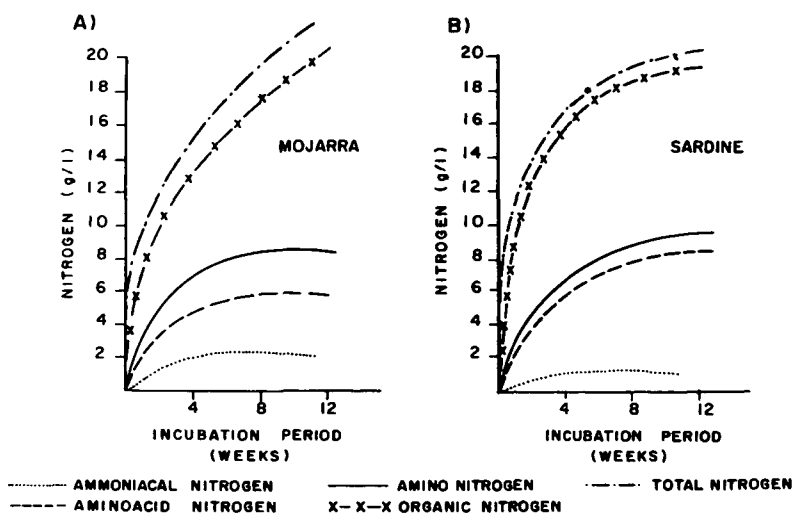


FIGURE 4

Variation of the nitrogen content in the fish sauce elaborated under the most adequate experimental conditions during the incubation period
(Incubation temperature, 37-39°C, fish-salt ratio, 4:1)

Hardy (5) and Throung Tan Quan (3) have indicated that draining of the sauce and addition of water, allow the extraction of considerably more material. This possibility was tested with sardines under the conditions presented in Table 1. Variation of the organic nitrogen concentration, in this case, is shown in Figure 5. As may be seen, four weeks after the addition of water, the organic nitrogen was 12 g/lit and slowly increased to 15 g/lit at the end of 12 weeks.

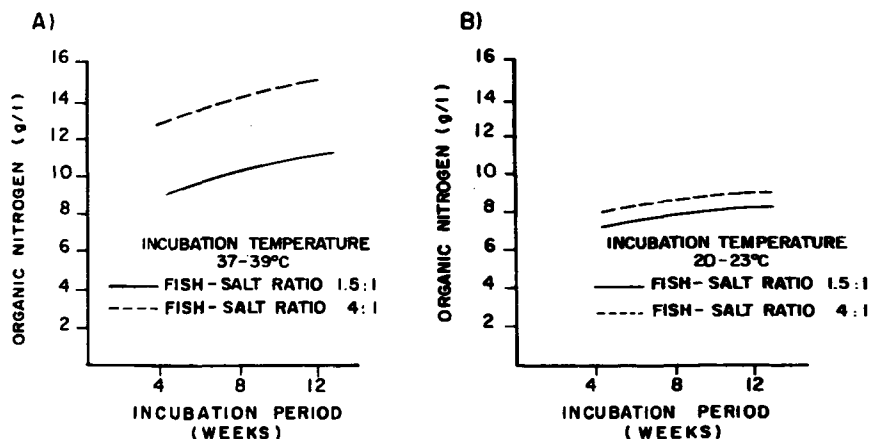


FIGURE 5

Variation of the organic nitrogen concentration during the incubation period in the sauces from the second extraction (Sardine)

Concentration of the different nitrogen compounds was similar to that of the extraction done at four weeks of incubation; once again, better results were obtained with the 4:1 fish-salt ratio. After four weeks of incubation, little gain in extraction occurred.

Taking as example the extraction of sardines at 37°C during 12 weeks with a 4:1 fish-salt ratio, we observed (Table 4) that starting with 5 kg of fish containing a total of 177.6 g of nitrogen, 2,000 ml of sauce, with a total N content of 40.4 g was obtained in the first extraction, which represents 22.7% of the original nitrogen. On the second extraction, 1,475 ml of sauce were obtained with a total nitrogen content of 23.3 g, which represents 13% of the original nitrogen in the fish. Therefore, considering both extractions, 36% of the total nitrogen was extracted.

In some countries where this kind of product is of usual consumption, the sauce from the second extraction is mixed with that of the first extraction. Nevertheless, in other countries the two products are commercialized separately, but that of the first extraction is more concentrated and more expensive than the other. Although the second extraction produced a more diluted product, 15.8 g N/lit compared to 20.2 g

N/lit in the first extraction, a higher proportion of the nitrogen consisted of free amino acids (49.80/o compared to 430/o), indicating that a greater hydrolysis was obtained in the second extraction.

The chemical analysis of the sardine sauces rendered by the first and second extractions is compared to that of two commercial sauces in Table 5. As the data show, the composition of the sardine sauce from the first extraction is quite similar to that of commercial sauces. In all the cases, the total nitrogen content of the product was higher than that of the "Sing chuen" sauce.

TABLE 5

**CHEMICAL ANALYSIS OF THE SAUCES FROM THE FIRST AND SECOND
EXTRACTION, COMPARED WITH THE COMMERCIAL SAUCES
(g/liter)**

Determination	Sardine extraction		Pattis Bayaniham (Philippines)	Sing Chuen (Hong Kong)
	1	2		
Moisture	651	702	645	656
NaCl	280.5	228.0	286.1	285.5
Nitrogen total	20.2	15.8	19.3	16.94
organic	19.1	14.98	17.15	15.39
ammoniacal	1.01	0.90	2.12	1.55
amino	9.50	8.78	9.65	10.40
amino acid	8.58	7.87	7.53	8.85

The amino acid content of the sauces obtained from the first extraction at 37°C - 39°C, with a 4:1 fish-salt ratio, from both mojarra and sardines, is shown in Table 6. As stated therein, the FAO/WHO 1973 provisional pattern is also included for comparison purposes.

It is apparent that most amino acids are present in good quantities, especially lysine, which is about twice the required level. Tryptophan is very low in both cases, thus lowering the nutritional quality of the product. In the case of sardines, methionine is also low. From these results it may be concluded that the sauce is an excellent source of lysine but, if consumed alone, its protein quality is inadequate. Therefore, the idea is that sauces be added to foodstuffs such as rice, low in lysine, but sufficient or high in tryptophan content.

Since fish in general is not tryptophan deficient, this amino acid might have been destroyed by the process. This point, however, needs further research.

The differences found in the amino acid content of the sauces obtained from different fish species, demonstrate the influence that composition of the raw material has on the final product.

A microbiological analysis of the final product was undertaken. The mojarra sauce obtained under optimum conditions at four weeks,

TABLE 6

**ESSENTIAL AMINO ACIDS CONTENT IN THE SAUCES COMPARED
WITH THE 1973 FAO/WHO PROVISIONAL PATTERN
(g/100 g of protein)**

Essential amino acids	Sauces of		FAO/WHO 73
	Mojarra	Sardine	
Valine	5.14	5.38	5.0
Isoleucine	4.32	3.96	4.0
Threonine	3.68	4.25	4.0
Tryptophan	0.26	0.29	1.0
Phenylalanine + tyrosine	2.64	2.70	6.0
Leucine	6.71	7.03	7.0
Lysine	13.33	10.73	5.5
Methionine + cysteine	2.67	1.31	3.5

had a bacterial count of 94,000 col/g, decreasing to 1,600 col/g and 200 col/g at 12 and 24 weeks. This reduction continued during the storage period. The bacterial estimate of the sardine sauce was much lower, and also showed a decreasing trend as time went on. The bacterial estimate of the commercial sauce was in the same range.

The product sauce resulting from the first extraction, by incubation at 37°C for 12 weeks and stored for three months at room temperature, was evaluated by sensory analysis, against a fish sauce from the Philippines. The panel gave "moderate" grades to all the products, particularly regarding smell characteristics (Table 7). This result was to be expected since, as stated before, this kind of product is not commonly used in our country. The products obtained in the present study, however, were given the same grades as the commercial products, and in some cases they even obtained higher marks.

There were no cases of rejection of any of the products in the different sensory tests.

In order to estimate the production prices at both household and community level, the procedure considered, shown in Figures 1 and 6, was followed. For example, it was considered that the volume of raw material on each occasion would be of 6 kg and a two yearly sauce production was assumed, derived from the first and second extraction, using sardine as raw material and a fish-salt ratio of 4:1 at a temperature of 26°C during the incubation period.

The variables considered for the quotation of production prices at community or household levels were: equipment, raw and other materials. These variables gave an estimate of US\$0.068 for the production of a liter of sauce. If the final product is assumed to contain an average of 112.5 g of hydrolyzed protein per liter, the price per gram of protein would be approximately US\$0.251.

From these results the following conclusions may be derived:

In order to obtain a sauce from mojarras and sardines, the most

TABLE 7

FISH SAUCE SENSORIAL EVALUATION, AFTER A STORAGE PERIOD
OF 3 MONTHS AT ROOM TEMPERATURE AND INCUBATED 12 WEEKS
AT 37-39°C

Sensory characteristics	Fish-salt ratio		Control ¹
	1.5:1	4:1	
<i>Mojarra sauce</i>			
Flavor	8.6	8.0	8.2
Odor	8.4	7.4	7.8
Preference	1.6	2.2	2.2
<i>Sardine sauce</i>			
Flavor	9.6	9.0	8.3
Odor	8.5	8.1	6.8
Preference	1.3	1.8	3.1

1 Commercial fish sauce (Pattis Bayaniham, Philippines).

adequate conditions are: a 4:1 fish-salt ratio, and a 37-39°C incubation temperature during a 12 week period. Special equipment is not necessary to obtain the product, even under rural conditions.

To recover more nitrogen, it is convenient to make two extractions. The product resulting from the second extraction can then be mixed with that obtained from the first, or else, be employed separately.

— After two extractions a 36% nitrogen yield is obtained, most of it organic nitrogen, and about 45% amino acid nitrogen.

— The sauce turned out to be very rich in lysine but poor in tryptophan and, in the case of sardines, low in methionine. All the other amino acids are present in sufficient quantities. Investigation of the nature of the tryptophan loss, as well as the effect of the kind or raw material used, on the final composition of the product, is recommended.

— The sauces are bacteriologically safe due to their high salt content; in the sensory tests, they obtained similar grades to those given to commercial products of the same kind.

— A simple, inexpensive procedure for the utilization of fish excedents under rural conditions was developed. A combination of this product with other foods rich in tryptophan such as rice, is ideal and inexpensive.

— This kind of product is exotic in the Mexican diet; educational programs would therefore be needed to promote its production and consumption. An alternative would be to establish small communal units for the production of the sauce which could be sold to the Oriental restaurant market. In this last case no direct nutritional advantage would be obtained; however, the income of the fishermen and their families would increase. Another advantage would be the greater usage of an already available raw material.

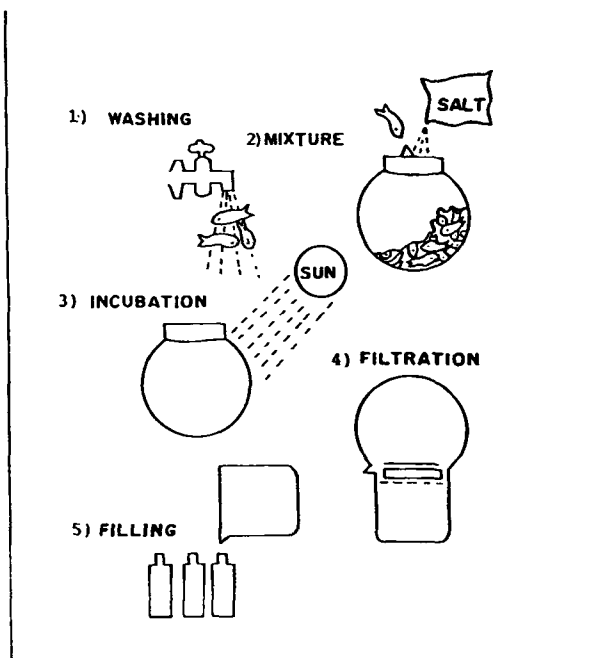


FIGURE 6

Diagram for the elaboration of fish sauce at household level

RESUMEN

UTILIZACION MEJORADA DE ESPECIES MARINAS DE BAJO VALOR COMERCIAL A TRAVES DE LA ELABORACION DE HIDROLIZADOS

A pesar de la riqueza pesquera potencial de México, el consumo de pescado sigue siendo escaso, debido fundamentalmente a las dificultades actuales que se enfrenta para su conservación y distribución a bajo costo. Se sabe que en algunos países se conserva el pescado mediante su autólisis en presencia de altas concentraciones del cloruro de sodio. El presente estudio se realizó con el fin de adaptar este procedimiento a las especies y condiciones ambientales más comunes en México.

Las materias primas seleccionadas como las más adecuadas, con base en su disponibilidad y costo, fueron la mojarra (*Archosargus unimaculatus*) y la sardina (*Sardinops caerulea*). Se sometieron a prueba tres relaciones en peso de pescado-sal (1.5:1, 4:1 y 6:1), y los períodos de incubación variaron de cuatro a 24 semanas a dos temperaturas de incubación, 20 a 23°C, y 37 a 39°C.

De acuerdo con los resultados, con la relación pescado-sal de 4:1, a una temperatura de 37°C y con un período de incubación de 12 semanas, se obtiene una "salsa" organolépticamente aceptable, con 12 g de equivalente proteínico por 100 ml y una vida de anaquel de 90 días. El rendimiento es de 220/o, y se alcanza el 350/o en una segunda extracción.

Se efectuaron pruebas sensoriales adicionando la salsa a arroz cocido sin sal, con lo cual se obtuvo una aceptabilidad satisfactoria. El costo estimado para la elaboración de la salsa a nivel doméstico o rural se compara favorablemente con el costo de la proteína de carne y huevo, que es tres o cuatro veces mayor.

BIBLIOGRAPHY

1. Amano, K. The influences of fermentation on the nutritive value of fish with special reference to fermented fish products of South-East Asia. In: *Fish in Nutrition*. E. Heen and R. Kreuzer (Eds.). London, Fishing News, 1962.
2. Bersabubm, S. V. & S. J. Napugan. Preliminary studies on the comparative chemical composition of the different commercial brands of "patties" in the Philippines. *Proc. Indopacific Fish Coun.*, 9(11):107-109, 1962.
3. Throung Tan Quan. La fabricación del Nouc-Man en Viet-Nam. *Industria Conservadora*, 17(149):324-328, 1951.
4. Velankar, N.K. Chemical properties of fish sauce from Thailand. *J. Sci. Industrial Res.*, 11(13):310-311, 1952.
5. Mackie, I.M. & R. Hardy. *Productos Pesqueros Fermentados*. Roma, FAO, 1971 (Informe de Pesca No. 100).
6. Hernández, R. *Elaboración de Hidrolizados de Leche (Brevoortia guntheri) para Consumo Humano*. Tesis, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N., México D. F., México, 1975.
7. Pearson, D. *The Chemical Analysis of Foods*. 6th ed. London, J. and A. Churchill, 1970.
8. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
9. Westenberg, J. Fishery of Indochina. A compilation of literature up to Japanese invasion. *Proc. Indopacific Fish Coun.*, 2(11):125-150, 1951.
10. Fernández, E.D., C.L. Costarrica & C.C. Parrilla. *Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológicos de Alimentos*. Dirección General de Investigación y Salud Pública, Secretaría de Salud Pública, México D. F., México, 1975.
11. Moore, S. & W. A. Stein. *Determinación de Aminoácidos en Cromatografía*. Técnica modificada por Beckman Co. Manual Beckman para el Analizador de Aminoácidos, Modelo 116, 1951.
12. Spies, J. R. & D. C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Analytical Chemistry*, 21(10):1249, 1949.
13. Villalobos, C. M. Conceptos básicos sobre el análisis sensorial, su aplicación en la evaluación de la calidad de tres variedades de cítricos cultivados en Colombia. *Rev. Tecnología de Alimentos (México)*, 8(1):16-28, 1973.

EVALUACION SENSORIAL Y ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD, A NIVEL DE CONSUMIDOR, DE PAN SUPLEMENTADO CON HARINA DE LUPINO DULCE

Isabel Zacarías¹, Enrique Yáñez¹, E. Araya² y Digna Ballester¹

**Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), y
Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad
de Chile, Santiago, Chile**

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto que la incorporación de harina de lupino dulce (HLD) al pan, ejerce sobre las características organolépticas y aceptabilidad del producto. Los niveles de incorporación de HLD fueron 0, 3, 6, 9 y 120/o. La evaluación sensorial la realizó un panel de 25 jueces, utilizando el método de la escala hedónica (puntaje de 9 a 1). Se midieron las características externas e internas de apariencia, color, aroma, textura, amargor, sabor y aceptabilidad general. En cuanto a las características externas, los resultados de la evaluación sensorial señalaron una diferencia significativa en el color, a los niveles de 9 y 120/o de HLD ($P < 0.05$); el resto de los parámetros estudiados no acusó diferencias. Respecto a las características internas, se constataron diferencias en color al nivel de 30/o de HLD, y en apariencia, en todos los niveles estudiados ésta fue buena, sin presentar diferencias significativas entre ellos.

Se realizó un estudio de aceptabilidad de pan elaborado con harina de lúpino al 90/o, a nivel de consumidor, en un grupo de 90 niñas con edades comprendidas entre 10 y 12 años, durante 10 días, observándose muy buena aceptabilidad del producto ($P < 0.01$).

Los resultados de esta investigación concuerdan con los notificados por otros investigadores que han obtenido una excelente aceptabilidad de pan con lupino. Se sugiere la posibilidad de incorporar HLD en un alimento de alto consumo como es el pan, lo que abriría una nueva vía de utilización de este producto en la alimentación humana.

Manuscrito modificado recibido: 9-5-84.

- 1 Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.
- 2 Departamento de Agroindustria, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

INTRODUCCION

Diversos estudios han demostrado que el lupino dulce es una buena fuente de proteínas y calorías y que podría ser usado ventajosamente en la alimentación humana (1-3). Su composición química revela su alto nivel de proteína, que fluctúa entre 39.5 y 44.60/o y una concentración de aceite, de 5 a 120/o. Aunque su proteína es de baja calidad biológica, es susceptible de mejorarse mediante la suplementación con metionina o complementación con otras proteínas (4). Su buen contenido de lisina lo hace apto para complementar la proteína de cereales, como lo demuestran experimentos de alimentación prolongada efectuados en ratas con diferentes especies de lupino. En Chile se han realizado varios estudios tendientes a utilizar la harina de lupino dulce en la alimentación humana. Entre ellos pueden citarse la formulación de sustitutos lácteos para niños, y la preparación experimental de pan, fideos y galletas (3, 5-7). A fin de mejorar la calidad proteínica del pan, se han llevado a cabo numerosos estudios con soya (8), pescado (9), y otros (10-13). En Chile el pan representa una de las principales formas de consumo de la harina de trigo, y contribuye con un alto porcentaje de las calorías y proteína dietaria de nuestra población (8).

Investigaciones recientes han demostrado que es factible utilizar la harina de lupino dulce en el proceso de la panificación, sin que ello afecte las características físicas del producto; al mismo tiempo, se mejora el valor biológico de la proteína y, a la vez, conserva una buena aceptabilidad (10, 14, 15).

El objetivo de este estudio, por lo tanto, fue determinar el efecto que la incorporación de harina de lupino dulce al pan ejerce sobre las características organolépticas y la aceptabilidad del producto.

MATERIAL Y METODOS

Harinas

La harina de lupino dulce (HLD) fue obtenida del Campo Experimental de Gorbea (Chile) y se preparó con la semilla descascarada de *L. albus* cv *Multolupa*, según procedimiento descrito previamente (10).

La harina de trigo (HT) utilizada corresponde a una harina comercial con 780/o de extracción adquirida del mercado local; esta harina está enriquecida con vitaminas del complejo B, hierro y 50 ppm de bromato de potasio, según establece el Reglamento de Alimentos vigente en el país (16).

Los panes sometidos a este estudio, se elaboraron en el Laboratorio de Farinología de la Universidad de Santiago, y correspondían a pan de tipo "molde" (Figura 1). Se preparó pan control con HT y los panes experimentales con HLD al nivel de 3, 6, 9 y 120/o, utilizando la metodología publicada previamente (10).

Evaluación Sensorial

Los panes en estudio se sometieron a evaluación sensorial en un laboratorio especialmente equipado para tal efecto, con luz natural y medio

ambiente tranquilo. El panel utilizado estaba formado por 12 jueces entrenados, para determinar la aceptabilidad organoléptica, y 25 jueces semi-entrenados, para determinar la aceptabilidad a nivel de laboratorio. Las muestras se presentaron a los panelistas en forma simultánea como una rebanada de pan, de tamaño uniforme, con un peso aproximado de 25 g, y fueron servidas en pequeños platos numerados en forma aleatoria. El orden de entrega de las bandejas a los panelistas, se codificó como "set" (Figura 2).



FIGURA 1

Panes utilizados en el estudio de calidad organoléptica y aceptabilidad, a nivel de laboratorio

La calidad organoléptica se determinó mediante el método de "scoring" o puntaje simple, evaluándose los atributos externos e internos de apariencia, color, aroma, textura, amargor y sabor. Con este propósito se utilizó el formulario estandarizado que se muestra en la Figura 2. Para calificar los atributos externos e internos del pan se usó la pauta presentada en la Tabla 1.

Aceptabilidad a Nivel de Laboratorio

Para determinar la aceptabilidad a nivel de laboratorio, se utilizó la escala hedónica, que mide condiciones psicológicas de "agrado" y "desagrado" bajo la forma de una escala de ordenamiento. Esta incluye juicios desde "me gusta extremadamente" a "me disgusta extremadamente" con puntaje de 9 a 1 (Figura 3), respectivamente (17).

Aceptabilidad a Nivel de Consumidor

En el estudio de aceptabilidad a nivel de consumidor se utilizó pan control y pan con 90% de HLD, por acusar este porcentaje de incorporación el mejor valor biológico de la proteína de los panes experimentales (10), y haber rendido resultados muy favorables en la evaluación sensorial. Este estudio se realizó durante 10 días en una Escuela Básica de la Ciudad

EVALUACION DE CALIDAD EN PAN

Set: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

Observe y deguste las muestras en el orden presentado, calificándolas con puntos de 1 a 9, según pauta, en cuanto a apariencia, color, aroma, textura, amargor, sabor y aceptabilidad.

CARACTERISTICAS EXTERNAS

No muestra	Apariencia	Color	Aroma	Textura	Amargor	Sabor	Aceptabilidad
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

CARACTERISTICAS INTERNAS

_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Comentarios: _____

FIGURA 2

Formulario de evaluación sensorial en el laboratorio

TABLA 1

PAUTA DE VALORES UTILIZADA EN EL ESTUDIO DE EVALUACION SENSORIAL DE LOS PANES

Puntos	Apariencia y textura	Color	Aroma	Amargor	Sabor
9	Excelente	Oscuro	Extremadamente aromático	Extremadamente alto	Extremadamente alto
8	Muy buena	Muy oscuro	Muy aromático	Muy amargo	Muy alto
7	Buena	Alto	Aromático	Amargo	Alto
6	Más que regular	Levemente oscuro	Levemente alto	Levemente alto	Levemente alto
5	Regular	Normal	Normal	Normal	Normal
4	Menos que regular	Bajo	Bajo	Suave	Bajo
3	Deficiente	Claro	Levemente bajo	Levemente suave	Levemente bajo
2	Mala	Muy pálido	Muy bajo	Muy suave	Muy bajo
1	Muy mala	Sin color	Sin aroma	Sin amargor	Insípido

DETERMINACION DE ACEPTABILIDAD

Deguste cuidadosamente las muestras en el orden presentado, y responda según la siguiente escala cuanto le guste o disguste.

Me gusta extremadamente	9
Me gusta mucho	8
Me gusta medianamente	7
Me gusta algo	6
Me es indiferente	5
Me disgusta algo	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

MUESTRA

PUNTAJE





Comentarios: _____

Gracias

FIGURA 3

Formulario utilizado en el estudio de aceptabilidad
en escolares

Capital de Santiago, utilizando 90 niñas con edades comprendidas entre 10 y 12 años, a quienes se entregó diariamente 25 g de pan control y 25 g de pan HLD. Ambos tipos de pan se evaluaron en forma independiente, usando la escala hedónica en un formulario adecuado a la población utilizada. Se trabajó con pan tipo hallulla, el cual se identificó en forma alterada con la marca de un corazón, tal como lo ilustra la Figura 3.

El orden de la entrega de las muestras se alternó diariamente a fin de evitar el sesgo de los resultados por problemas de preferencia.

Análisis Estadístico

Los resultados del estudio de evaluación sensorial se sometieron a un análisis de varianza (18), y los datos de aceptabilidad a la prueba "t" de Student y "t" pareado (19), según el esquema en la Tabla 3.

TABLA 2

**EFFECTO DE LA INCORPORACION DE LA HARINA DE LUPINO AL PAN
SOBRE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS**

HLD o/o	Características externas (\bar{x} 12 Jueces)						Aceptabilidad general (\bar{x} 25 Jueces)
	Apariencia	Color	Aroma	Textura	Amargor	Sabor	
0	6.7 ^a	5.5 ^a	5.0 ^a	6.2 ^a	2.7 ^a	5.3 ^a	6.8 ^a
3	7.1 ^a	5.0 ^a	4.2 ^a	6.5 ^a	2.7 ^a	5.2 ^a	6.5 ^a
6	6.3 ^a	5.7 ^a	4.7 ^a	5.5 ^a	3.2 ^a	4.8 ^a	6.3 ^a
9	6.7 ^a	6.1 ^b	4.5 ^a	6.0 ^a	2.8 ^a	4.8 ^a	6.2 ^a
12	6.8 ^a	6.4 ^b	4.7 ^a	6.0 ^a	2.7 ^a	5.3 ^a	6.3 ^a
Características Internas (\bar{x} 12 Jueces)							
0	7.2 ^a	7.5 ^a	5.1 ^a	7.0 ^a	2.1 ^a	5.3 ^a	
3	7.3 ^a	5.1 ^b	4.5 ^a	6.4 ^a	2.1 ^a	5.1 ^a	
6	6.1 ^b	6.2 ^a	4.4 ^a	5.6 ^a	2.4 ^a	4.8 ^a	
9	6.2 ^b	5.9 ^a	4.5 ^a	5.8 ^a	2.4 ^a	5.0 ^a	
12	6.0 ^b	6.0 ^a	4.9 ^a	5.7 ^a	2.4 ^a	5.4 ^a	

^{a,b} Indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

Escala 9 a 1, donde 9 = excelente; 5 = normal; 1 = muy malo.

HLD = Harina de lupino dulce.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se dan a conocer los datos obtenidos en la evaluación sensorial del pan con incorporación de HLD en los niveles de 3, 6, 9 y 12^o/o, comparados con el pan control. Los atributos externos de apariencia, aroma, textura, amargor y sabor no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los diversos tratamientos; en cuanto a color, sí se constataron diferencias significativas para los niveles de 9 y 12^o/o de HLD ($P < 0.05$). Esta diferencia se atribuye a la pigmentación amarilla de la harina de lupino dulce (HLD), que imparte una coloración diferente a los panes. Ello ha hecho que este producto sea calificado como "pan especial", presentando buena aceptabilidad (17). En la misma Tabla se exponen los resultados relativos a los atributos internos del pan. Puede apreciarse que no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a aroma, textura, amargor y sabor. En cambio sí existen diferencias en los niveles de 6, 9 y 12^o/o ($P < 0.05$). En lo concerniente a color, se encontró una diferencia significativa en el nivel de 3^o/o de incorporación de HLD, que según la interpretación sensorial (Tabla 1), corresponde a un color normal, es decir al color esperado. En cambio, no se observaron diferencias significativas a los niveles de mayor incorporación de HLD lo que, según la pauta utilizada, significaría que se produce un mayor oscurecimiento del pan, pero que éste no influye en su apariencia, la que fue calificada desde "más que regular" hasta "buena".

TABLA 3

**ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD A NIVEL DE CONSUMIDOR DE PAN
CON 90/o DE HARINA DE LUPINO COMPARADO CON PAN DE
HARINA DE TRIGO**

Pan	No. días	Escala Hedónica			Significancia P <
		\bar{x}	DE	n	
HLD	10	8.6	0.60	88	0.01 ^d
HT		8.3	0.58	88	
HLD	5 ^a	8.7	0.49	87	0.001 ^d
HT		8.3	0.66	87	
HLD	5 ^b	8.4	0.87	86	NS ^d
HT		8.3	0.71	86	
HLD	6 ^c			79	0.001 ^e
HT				79	NS ^e

^a Primeros días de estudio.

^b Ultimos días de estudio.

^c Tres primeros días y tres últimos días.

^d Prueba "t" de Student.

^e Pareado.

HLD: Harina de lupino dulce.

HT: Harina de trigo.

Respecto a la aceptabilidad general, se sabe que los valores por arriba de 5.5 indican que el producto es aceptable (17). En este trabajo se obtuvieron puntajes que fluctuaron desde 6.3 hasta 6.8, lo cual señala que la aceptabilidad de los panes fue buena, sin diferencias significativas a los niveles estudiados.

Los resultados de la aceptabilidad del pan con 90/o de HLD y del pan control efectuados a nivel del consumidor se presentan en la Tabla 3, con promedios de 8.6 y 8.3, respectivamente, para los 10 días de estudio. La diferencia entre ellos fue estadísticamente significativa ($P < 0.01$). El análisis de los cinco primeros días de estudio reveló una diferencia significativa mayor ($P < 0.001$) a favor del pan con HLD; en cambio, el análisis de los cinco últimos días de estudio no indicó diferencia alguna. La comparación de los valores promedio de los tres primeros días y los tres últimos días de estudio mostró una diferencia significativa ($P < 0.001$) para el pan con HLD, mientras que para el pan con HT no se encontró ninguna diferencia. Esta última observación indica que el pan control gustó igual durante los 10 días de estudio, en contraste con el pan con HLD, que tuvo mejor aceptación al inicio que al final del estudio (tres últimos días). No obstante, fue igualmente aceptado, lo que se verifica al observar los valores

promedio de los 10 días, que alcanzan puntos de 8.6 y 8.3 para pan con HLD y HT, respectivamente. En la Figura 4 se exponen los valores promedio de la aceptabilidad de pan con lupino durante los 10 días de estudio. Según se observa, los puntajes superiores corresponden al pan con lupino desde el inicio hasta el final del estudio (día 1o. a 10o.).

La aceptabilidad del pan con lupino constatada en este grupo de escolares concuerda con la observada por otros investigadores que, en estudios de mayor duración (45 días) en 34 individuos, y con incorporación de HLD al pan al 150/o, han obtenido resultados de excelente aceptabilidad (14). También se encontró una aceptabilidad semejante en otro estudio con 35 sujetos y una ingesta de 50 y 100 g de HLD durante 15 días, en el que una de sus formas de consumo fue el pan (15). Estos dos últimos estudios se realizaron con adultos jóvenes (19 a 23 años).

Los hallazgos de esta investigación demuestran, pues, que es factible incorporar harina de lupino en un alimento de alto consumo como es el pan, sin temor al rechazo del producto. En esta forma, se abre nueva vía de utilización del lupino en la alimentación humana.

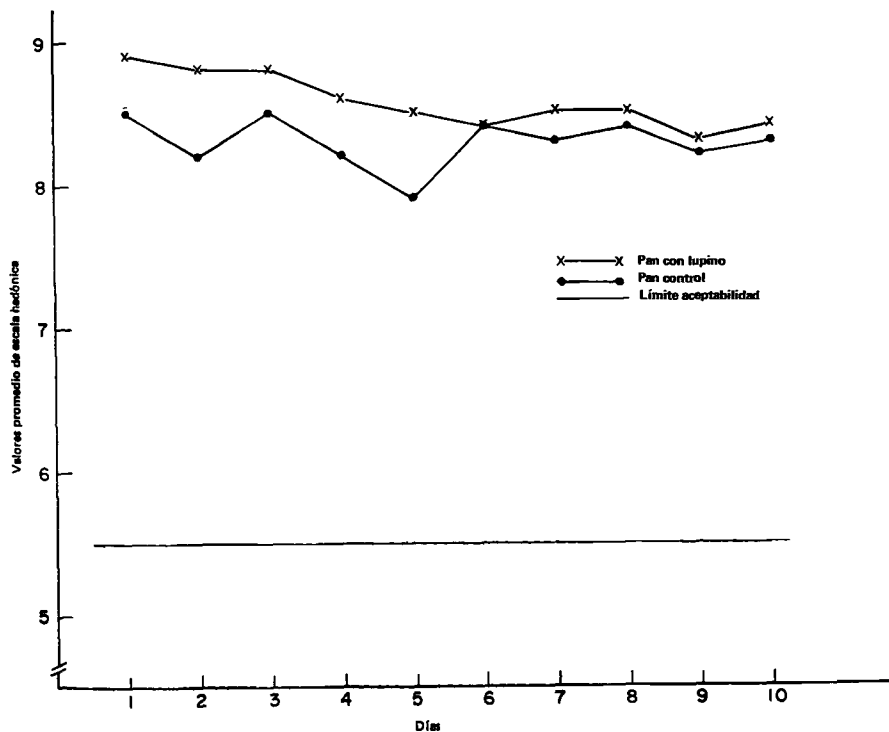


FIGURA 4

Acceptabilidad de pan con lupino (90/o) comparado con pan control en 90 escolares de sexo femenino.

SUMMARY

SENSORY EVALUATION AND ACCEPTABILITY STUDY, AT THE CONSUMER LEVEL, OF BREAD SUPPLEMENTED WITH SWEET LUPINE FLOUR

The purpose of this study was to determine the effect of incorporating sweet lupine flour (SLF) to bread, upon the organoleptic characteristics and acceptability of the product. The substitution levels were 3, 6, 9 and 12%.

The sensory evaluation test was done by 25 trained judges using the hedonic scaling method (9 to 1 scoring). Internal and external characteristics of appearance, color, aroma, texture, bitterness and flavor, as well as general acceptability, were measured.

Sensory evaluation results of the external characteristics were significant at the 9 and 12% SLF levels for color ($p < 0.05$) while the other parameters did not show significant differences. In regard to the internal characteristics, a significant difference for color was found at the 3% level of SLF ($p < 0.05$); and at 6, 9 and 12% SLF levels, for appearance ($p < 0.05$). The general acceptability was good at all the levels tested, with no significant differences among them.

An acceptability study at the consumer level for 9% lupine flour bread was carried out in a group of 90 girls, aged 10-12 years, during a 10-day period. The results showed a very good acceptability of the product ($p < 0.01$).

The results of this study indicate that the incorporation of 6% SLF to the bread, did not affect adversely its sensory properties. Moreover, the acceptability of bread containing up to 12% SLF was excellent.

BIBLIOGRAFIA

1. El Dash, A. A. & V. C. Sgarbieri. Sweet lupine-fortified bread: Nutritional value and amino acid content. *Cereal Chem.*, **57**:9-11, 1980.
2. Lucisano, M. & C. Pompei. Baking properties of lupin flour. *Food Sci. Technol.*, **14**:323-330, 1981.
3. Ballester, D., E. Yáñez, R. García, S. Erazo, F. López, E. Haardt, S. Cornejo, A. López, J. Pokniak & C. O. Chichester. Chemical composition, nutritive value and toxicological evaluation of two species of sweet lupine (*L. albus* and *L. luteus*). *Agr. Food Chem.*, **28**:402-405, 1980.
4. Yáñez, E., V. Gattás & D. Ballester. Valor nutritivo del lupino y su potencial como alimento humano. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **29**:510-520, 1979.
5. Carreño, P., & V. Ximena. Galletas Enriquecidas con Harina de Lupino Dulce. (*L. albus* cv *Multolupa*). Composición Química, Calidad Biológica, Evaluación Sensorial y Aceptabilidad. Tesis, Escuela de Química y Farmacia, Universidad de Valparaíso, INTA, Universidad de Chile, 1982.
6. Ballester, D., M. T. Saitúa, O. Brunser, J. I. Egaña, D. F. Owen & E. Yáñez. Evaluación toxicológica del lupino dulce. I. Estudio en ratas alimentadas durante 9 meses con *lupino albus* var. *Multolupa*. *Rev. Chil. Nutr.*, **10**:177-191, 1982.
7. Cerda, P. Experiencias en formulaciones y test de aceptabilidad de harinas y otros derivados de lupino. En: *Fundación Chile, Situación y Análisis y Perspectivas del Lupino en Chile*. Santiago, Chile, 1977, p. 87-88.
8. Yáñez, E., D. Ballester, M. Aguayo & H. Wulf. Enriquecimiento de pan con harina de soya. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **32**: 417-427, 1982.

9. Donoso, G. & E. Yáñez. Valor proteico del pan enriquecido con harina de pescado. *Bol. Of. San. Pan.*, 55:520, 1963.
10. Ballester, D., I. Zacarías, E. García & E. Yáñez. Baking studies and nutritional value of bread supplemented with full-fat sweet lupine flour. *J. Food Science*. In press.
11. Yáñez, E., H. Wulf, D. Ballester, N. Fernández, V. Gattás & F. Monckeberg. Nutritive value and baking properties of bread supplemented with *Candida utilis*. *J. Sci. Food Agr.*, 24:519-525, 1973.
12. Yáñez, E., D. Ballester, H. Wulf, W. Orrego, V. Gattás & S. Estay. Potato flour as partial replacement of wheat flour in bread: Baking studies and nutritional value of bread containing graded levels of potato flour. *J. Food Technol.*, 16: 291-298, 1981.
13. Yousseff, S. A. M., A. Salemy & A. H. Y. Abdel-Rahman. Supplementation of bread with soy bean and chickpea flour. *J. Food Technol.*, 11:599-605, 1976.
14. Oyanguren, F., E. Moller, Y. Pérez, J. Mermoud, E. Villanueva & A. Neumann. Enriquecimiento de la harina de trigo con la harina de lupino dulce para consumo humano de una población adulta. En: *Fundación Chile, Situación, Análisis y Perspectivas del Lupino en Chile*. Santiago, Chile, 1977, p. 89-91.
15. Mermoud, J., O. Schneider, F. Oyanguren, E. Moller & A. Quiñones. Estudio de incorporación de *lupino albus* en la alimentación de un grupo humano. En: *Fundación Chile, Situación, Análisis y Perspectivas del Lupino en Chile*. Santiago, Chile, 1977, p. 81-86.
16. N. Ch. 88 of 77. Harina de trigo para panificación. Requisitos.
17. Amerine, M. A., R. M. Pangborn & E. B. Roessler. *Principles of Sensory Evaluation of Food*. New York, N. Y., Academic Press, Inc., 1965, p. 354.
18. Sidney Siegel. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York, N. Y., McGraw-Hill Book Company, 1956.
19. Snedecor, B. N. & W. O. Cochran. *Statistical Methods*. Sixth ed. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1967.

FORMULACION Y EVALUACION DE LA CALIDAD PROTEINICA DE UNA HARINA DE MEZCLA DE DESECHOS DEL FILETEADO DE TIBURONES Y CABEZAS DE CAMARON

Armando Lacera Rúa,¹ Mario Roberto Molina,² Luis A. Mejía,² Roberto Gómez Brenes² y Ricardo Bressani³

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

RESUMEN

Este estudio informa sobre una harina formulada con desechos del fileteado de tiburón (dt) y subproductos de camarón (cc) en la relación de 1.0:1.15, con el propósito de utilizarla en alimentación avícola. El contenido de proteína cruda era de 55.66%, con una relación Ca:P de 5.76. La distribución de aminoácidos esenciales fue similar a la de harina de pescado y de la carne de tiburón tollo, siendo en todos los casos la metionina el primer limitante. Con excepción de los subproductos de camarón, los materiales pesqueros acusaron niveles adecuados de lisina disponible (entre 337 y 383 mg/gN). La distribución porcentual de partícula de la harina cc-dt referida al calibre de cedazo estándar estadounidense, arrojó un valor de módulo más fino (M. F.) de 3.95, con un diámetro promedio de partícula de 0.0175 de pulgada (0.444 mm) y un grado de uniformidad de 1 parte gruesa:5 partes medianas:4 partes finas. La calidad proteínica de la harina cc-dt en ratas se evaluó por los métodos de PER, NPR, PV y NGL₀. Se utilizaron dietas de caseína y carne de tiburón tollo como fuentes de proteínas de referencia. La harina cc-dt presentó los menores valores de PER (1.60), NGL₀ (2.46), PV (2.49) y DA (88.80), estadísticamente significativos ($P < 0.05$) con los valores de caseína y de la harina de carne de tiburón tollo, respectivamente.

Manuscrito modificado recibido: 22-1-85.

- 1 Estudiante de postgrado en la División de Ciencias Agrícolas del INCAP, en goce de una beca adjudicada por el Ministerio de Desarrollo de Ultramar del Reino Unido.
- 2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 3 Jefe de la citada División, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1147.

NOTA: Este trabajo no necesariamente refleja la política del INCAP.

Los resultados menores pueden explicarse en base al alto contenido mineral. La calidad nutritiva de la mezcla también fue evaluada con pollos en crecimiento. El contraste de Kruskal-Wallis detectó una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre las eficiencias alimenticias (EA) en los grupos de pollos alimentados con las diferentes dietas formuladas con la carne de tiburón tollo y los controles comerciales. Desde el punto de vista económico-nutricional, se infiere la ventaja que conlleva la formulación de dietas con 60% de carne de tiburón tollo. No se detectaron diferencias significativas entre las EA de los grupos de pollos alimentados con las diversas dietas formuladas con la harina de mezcla cc-dt y los controles comerciales.

Mediante el contraste anterior, la dieta con 120% de harina cc-dt produjo un impacto nutricional semejante al de cada una de las dietas formuladas con la carne de tiburón tollo; sin embargo, desde el punto de vista económico-nutricional, es de mayor importancia el impacto logrado en las EA con las dietas formuladas con 3 y 60% de proteína de harina cc-dt. Se concluye que la carne de tiburón produce respuestas biológicas óptimas en ratas y pollos; iguales respuestas producen sus desechos mezclados con subproductos de camarón, en pollos. Las pruebas organolépticas indicaron que la carne proveniente de los pollos que integraron los grupos experimentales era perfectamente aceptable, y que no había diferencias en cuanto a textura, color y sabor.

INTRODUCCION

La necesidad de utilizar más adecuadamente los residuos de la agricultura, de la pesca, de los bosques y de las industrias anexas, está fundamentada en la obligación del hombre de aprovechar en la mejor forma los recursos naturales limitados, así como de proteger el medio ambiente (1). Entre los materiales de desechos que ameritan consideración como medios potenciales de alimentación humana están los residuos provenientes de la explotación intensiva de gallinas ponedoras, los de fábricas de alimentos y los residuos de plantas procesadoras de pescado, pollo y carne (2). Es de lamentar que en la mayoría de los países poco desarrollados se aplique un criterio rutinario a la captura y/o matanza de animales, lo cual hace que se malgaste y pierda toda una serie de subproductos valiosos. La errónea creencia de que se necesitan maquinarias costosas, personal muy especializado y laboratorios muy bien equipados para obtener subproductos útiles, conduce a una situación paradójica en estos países, donde es mayor la necesidad de proteínas y de minerales para el hombre, los animales y el suelo, y donde menos se aprovechan dichas proteínas y minerales (3).

Respecto al valor nutritivo de la harina de carne de tiburón, existen controversias entre los investigadores. Marshall y Davies (4) estudiaron el valor de la harina de tiburón (no especificado), preparada por proceso húmedo, y encontraron que el nitrógeno no proteínico presente no interfería con la eficiencia de las raciones. También alimentaron cerdos con la harina de tiburón y concluyeron que, sobre la base del contenido de proteína cruda, la carne de tiburón es una fuente aceptable de proteína para uso en la elaboración de raciones para cerdos.

Grau (5), obtuvo resultados pobres con harina de "dogfish" (cazón) en ensayos de alimentación con pollos, aunque se había realizado la corrección por contenido de urea en el nivel proteínico.

Almqvist, Jukes y Newton, en sus ensayos de alimentación con pollos

(6), encontraron que las harinas de "dogfish" producían resultados menores, en comparación con otros concentrados proteínicos animales.

Kondo, Shinano y Yamamoto (7), por su parte, informan que la carne de tiburón azul (*Prionace glauca*) presenta una distribución de nitrógeno proteínico muy similar a la de la carne de langosta.

Asimismo, Mohanty y Roy (8) prepararon hidrolizados de desechos de tiburón y lograron la recuperación de pacientes humanos que padecían de desnutrición. Este hidrolizado acusó una composición de los aminoácidos principales en cantidades adecuadas, en comparación con otros productos alimenticios (músculos de res, caseína, albúmina de huevo), por lo que estos investigadores lo recomendaron para tratar casos de tuberculosis y úlceras ventriculares y duodenales.

Kizevetter y Nasedkina (9), sin embargo, informaron que los aminoácidos esenciales en la proteína del músculo de cuatro especies de tiburón tendían a ser mayores que los de la carne de res. Estos investigadores consideran la carne de elasmobranquios como de bajo valor alimenticio.

A partir de lo expuesto, este trabajo tuvo los siguientes objetivos:

- a) Determinar la posibilidad de usar los subproductos de proceso del tiburón y del camarón, para elaborar harinas destinadas a la nutrición animal.
- b) Evaluar química y biológicamente, en ratas y pollos, la harina de mezcla de desechos de tiburón y camarón, así como la carne del tiburón tollo (*Squalus acanthias*), la cual fue utilizada como control en dichos ensayos biológicos.

MATERIALES Y METODOS

Carne de Filete de Tiburón Tollo y Subproductos del Fileteado de Tiburón y de Camarón

La carne de tiburón tollo fue adquirida en el mercado local, y los subproductos se obtuvieron de la Federación de Cooperativas de Pescadores de la República de Guatemala. La primera fue molida en un molino eléctrico de discos, para luego colocarla en bandejas de tela metálica en un deshidratador de aire caliente, por un período de 16 horas, con una temperatura de aire entrante de 60°C. Una vez seca, la carne fue triturada para preparar un material de granulometría uniforme.

Preparación de la Harina de Subproductos

Una proporción de 100 kg de desechos de camarón y/o subproductos de tiburón (desmenuzados al máximo posible y colocados en recipientes provistos de telas metálicas), se hirvió durante 30 minutos en 55 lt de agua, con agitación constante. Los despojos hervidos se prensaron para eliminar el agua y se sometieron a condiciones de secado similares a las del filete del tiburón tollo.

Para la formulación de la harina de subproductos secos, se utilizó la relación 1.15:1.00 entre desechos de camarones (cc) y subproductos de

tiburón (dt). Ello se hizo con base en resultados previos obtenidos con desechos de camarones (10), los que, previamente tamizados, fueron sometidos a un mezclado uniforme en tambor rotatorio durante dos horas.

Se determinó la composición química proximal de la carne desecada de tiburón tollo, de los subproductos de tiburón, de los desechos de camarón y de la harina formulados con estos dos últimos materiales pesqueros (cc-dt), respectivamente, por el método oficial de la AOAC (11). El nitrógeno no proteínico se determinó después de precipitar la proteína con ácido tricloroacético al 50/o (12). La urea se estableció por espectrofotometría de luz visible, según la AOAC (11), y el extracto libre de nitrógeno (ELN) se estimó por diferencia.

La calidad de la harina cc-dt se determinó con base en los contenidos de humedad (11), grasa (11), proteína (11), aminoácidos totales (13), lisina disponible (14), calcio (15), fósforo (16) y hierro (15). El tamaño máximo de partículas de la harina anterior se estableció por intermedio de la criba estándar Tyler 10 (con tamaño de abertura: 0.065 pulgadas) (17).

EVALUACION BIOLOGICA

En Ratas Wistar

Dietas. Con la harina de carne de tiburón tollo y con la harina de la mezcla cc-dt, se prepararon cuatro dietas con 3, 6, 9 y 12o/o de proteínas derivadas de los respectivos materiales pesqueros. A todas ellas se les adicionó, en g por cada 100 g: 5 de celulosa, 1 de aceite de hígado de bacalao, 5 de aceite vegetal refinado, 4 de mezcla mineral (18, 19), y 5 ml de una solución de vitaminas del complejo B. Las dietas se llevaron a 100o/o con almidón de maíz (18) y fueron analizadas por su contenido de N valiéndose del método de Kjeldahl (11); las calorías se calcularon por los factores de Atwater (20). Como control se utilizó una dieta de caseína al 90/o de proteína, así como una dieta libre de nitrógeno (18).

El ensayo abarcó un total de 80 ratas Wistar de 21 días de edad, distribuidas por peso entre las dietas experimentales, ocho por grupo, formado por cuatro hembras y cuatro machos. A los animales, alojados en jaulas individuales con fondos de tela metálica levadizos, se les administró la comida y el agua *ad libitum*, y se anotaron semanalmente los cambios de peso y consumo. Para una mejor y más amplia estimación de la calidad proteínica de la carne de tiburón tollo y de la harina de mezcla cc-dt, se utilizaron tres parámetros biológicos de un nivel y de múltiples niveles de ingestión de proteína: el PER (índice de eficiencia proteínica); la NPR (razón proteínica neta) y el NGI (índice de crecimiento nitrogenado) (18). Al finalizar los 28 días de la prueba del PER, se les administró a los animales 60 g de la dieta correspondiente, y durante tres días se recolectaron las materias fecales. Estas fueron secadas en horno de aire forzado a 60°C durante 10 horas, previo al análisis de nitrógeno para determinación de la digestibilidad aparente.

En Pollos en Crecimiento

Dietas. A partir de la harina de subproductos de camarón y tiburón

(cc-dt) y de la carne de tollo desecada, se prepararon dietas con un contenido porcentual, referido a cada material alimenticio, de 0, 3, 6, 9 y 12. La proteína se ajustó a un total de 22o/o con harina de soya y harina de algodón en la proporción de 1.6:1.0 (21), más harina de alfalfa y maíz (Tabla 1).

TABLE 1
FORMULACION PORCENTUAL DE DIETAS BASALES USADAS EN
EXPERIMENTOS CON POLLOS*

Ingredientes	Porcentaje de carne de tiburón tollo en la ración				
	Control cero	Dieta tres	Dieta seis	Dieta nueve	Dieta doce
Harina de soya	32.0	24.0	20.0	16.0	12.0
Harina de algodón	20.0	15.0	12.5	10.0	7.5
Carne de tollo	—	3.0	6.0	9.0	12.0
Premix Pfizer-100	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Harina de alfalfa	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Fosfato dicálcico	1.34	2.0	1.8	1.7	2.5
Carbonato de calcio	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8
DL-metionina	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Colina	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01
Maíz	38.90	48.05	51.97	55.58	58.49
Total	100	100	100	100	100
Energía (Kcal/g)	3.06	3.12	3.18	3.23	3.25
Eficiencia alimenticia	2.02 ^{a**}	2.07 ^b	1.95 ^b	2.09 ^a	1.90 ^a
Proteína en dietas (o/o)	22.5	22.2	22.1	23.0	22.7

Control Purina

Energía (Kcal/g): 3.01.

Proteína (o/o): 21

Eficiencia alimenticia: 1.92^a.

$$\left(\frac{\text{Gramos alimento}}{\text{Gramos aumento de peso}} \right)$$

* Los niveles de cc-dt en las dietas fueron los mismos que los de carne de tollo.

** Letras diferentes en una misma fila indican significancia al nivel del 5o/o con respecto a los controles Purina y cero.

Cada dieta fue evaluada en un grupo de pollos, redistribuidos en grupos de 10. Se registraron los cambios de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia (EA), durante seis semanas, según la metodología establecida por Bressani y González (22).

El valor energético de las dietas se determinó por medio de la bomba calorimétrica. La significancia estadística para las eficiencias alimenticias fue establecida utilizando el análisis no paramétrico del contraste de la H de Kruskal-Wallis (contraste de rango) (23), en relación con un concentrado comercial Purina y con el control Cero.

La carne obtenida de los pollos alimentados con la carne del tiburón tollo y con la harina cc-dt se evaluó organolépticamente aplicando el test de Cochran (prueba estadística no paramétrica) (23). Para el caso se utilizó un panel integrado por 23 personas, a cada una de las cuales se le distribuyeron las muestras al azar, degustando cada dos días sólo una muestra de carne de pollo cocinada, hasta completar las seis muestras.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis Proximal

La composición proximal de la carne desecada de tiburón tollo, de los desechos de fileteado de dicho tiburón, de las cabezas de camarón y de la harina elaborada con la mezcla de los dos últimos materiales (cc-dt) en la relación de 1.15:1.0, se presentan en la Tabla 2. Como era de esperar, la carne de tiburón tollo acusó el mayor contenido de proteína (91.52^o/o) y el menor contenido de grasa (2.40^o/o), en relación con los otros tres materiales descritos. En los casos del tiburón tollo y de la harina cc-dt, el contenido de nitrógeno no proteínico (NNP) (3.47 y 3.26^o/o) representa 23.70 y 36.59^o/o del nitrógeno total (NT), respectivamente. La harina de cabeza de camarón tuvo 4.44^o/o de NNP, lo que excepcionalmente constituye un 47.49^o/o del NT, diferente al valor promedio (20^o/o) señalado para crustáceos por Velankar (24).

Los porcentajes de urea en la carne de tiburón tollo, en las cabezas de camarón, en los desechos de fileteados de tiburón y en la harina cc-dt, expresados como NNP, corresponden a 28.65; 13.31; 31.41 y 18.12^o/o del nitrógeno total, en el mismo orden. El contenido de proteína de la harina cc-dt (55.66^o/o) fue prácticamente igual al de las harinas de residuos de atún (61^o/o), de caballa (*Scomber japonicus*) (58.6^o/o), y de otras importantes harinas norteamericanas (25).

No se constataron diferencias apreciables en los contenidos finales de humedad entre los cuatro materiales mencionados, quizás debido a las condiciones similares de secado. El contenido de humedad de la harina cc-dt (5.80^o/o) estuvo lejos del 12^o/o —margen peligroso de calentamiento espontáneo y de crecimiento de hongos— y cercano al contenido normal promedio de humedad (8^o/o) de las harinas de pescado estado-unidenses (25). El contenido de grasa de la harina cc-dt (5.63^o/o) también estuvo lejos del valor máximo (10^o/o) y cercano al valor mínimo (5^o/o), por debajo del cual siempre se obtiene un producto pulverulento (25).

Cenizas y Minerales

El contenido de ceniza y su fraccionamiento en P, Ca, Fe, Na y K de la carne desecada de tiburón tollo, de las cabezas de camarón, de los

TABLA 2

COMPOSICION PROXIMAL DE LA CARNE DESECADA DEL TIBURON TOLLO (*Squalus acanthias*), DE LOS SUBPRODUCTOS DE CORTES DE TIBURON, DE CABEZA DE CAMARON Y DE LA HARINA DE MEZCLA CC-DT*
g °/o

Material pesquero	Humedad	Ceniza	Grasa	Nitrógeno total	NNP**	Urea (referida a nitrógeno total)	Proteína $\frac{p^{***} \times 6.25}{}$	Cal. °/g
Carne de tiburón tollo	3.98	2.10	2.4	14.64	3.47	3.55	91.52	3.88
Cabeza de camarón	4.02	25.07	6.65	9.35	4.44	2.11	58.43	2.94
Desechos de tiburón	2.50	37.00	3.12	9.12	2.22	2.49	57.46	2.58
Mezcla cc-dt	5.80	30.07	5.63	8.91	3.26	2.11	55.66	2.73

* CC-DT = Mezcla de cabeza de camarón y desechos de tiburón.

** Nitrógeno no proteínico.

*** p = Nitrógeno total \times 6.25.

° Por bomba calorimétrica.

desechos de fileteado de tiburón y de la harina cc-dt, se exponen en las Tablas 2 y 3. Según se observa, el menor valor de cenizas se encontró en la carne de tiburón tollo (2.10°/o). Los otros materiales acusaron valores muy altos de cenizas: 25.07, 37 y 30.07°/o, respectivamente; por consiguiente, presentaron un alto contenido de minerales, particularmente P, Ca, Na y K. Con excepción de la carne de tiburón tollo, la relación Ca:P fue mayor de dos para todos los materiales evaluados; 2.97 en los desechos de fileteados de tiburón; 6.22 en cabeza de camarón, y 5.76 en la harina cc-dt. De los minerales contenidos en la harina cc-dt, sólo el P tuvo un valor similar a los de harinas norteamericanas, las cuales contienen valores de 5 a 10 veces menores de calcio (25). Los contenidos de sodio y potasio de la harina de cc-dt, expresados como gramos de NaCl y KCl/100 g, equivalen a 22.2 y 9.18, respectivamente.

Contenido de Aminoácidos

La composición de aminoácidos esenciales y no esenciales, así como de lisina disponible del tiburón tollo, de los desechos de fileteado de tiburón, de la cabeza de camarón y de la harina cc-dt, se detallan en la Tabla 3. Para propósitos comparativos se incluye también la composición aminoacídica de una harina de pescado (26) y el patrón FAO/OMS (18). Los

TABLA 3

CONTENIDO DE P, Ca, Fe, Na Y K EN CARNE Y DESECHOS DE
TIBURON, EN CABEZA DE CAMARON Y MEZCLA CC-DT*

Materia prima	Fósforo** mg/100 g	Calcio*** mg/100 g	Hierro*** mg/100 g	Sodio ^o mg/100 g	Potasio ^o mg/100 g
Carne de tiburón tollo	910	53	—	700	840
Desechos de tibu- rón tolo	5,100	15,164	11.55	8,425	8,425
Cabeza de camarón	1,684	10,469	75.00	9,517	4,759
Harina de cc-dt	3,613	20,794	34.12	8,732	4,814

* CC-DT = Mezcla de cabeza de camarón y desechos de tiburón tolo.

** Espectrofotometría luz visible.

*** Por absorción atómica.

^o Por fotometría de llama.

cuatro materiales pesqueros muestran una relación leucina:isoleucina cercana a la unidad (entre 0.86 y 1.2), por lo que desde este punto de vista no existe antagonismo entre dichos aminoácidos esenciales (AAE) en ninguno de los materiales pesqueros citados (27). El contenido de AAE de la harina de cc-dt es similar al de las principales harinas de pescado de Estados Unidos, con excepción de lisina, siendo los valores de arginina e histidina iguales (25).

Si consideramos en todos los materiales pesqueros de estudio y en la harina de pescado un valor de triptofano igual a 60 mg/gN (26), se puede apreciar que en cada uno de ellos el primer aminoácido limitante es la metionina. Por este motivo, los puntajes de aminoácidos son: de 52.7 para los desechos de corte de tiburón, cuyo segundo aminoácido limitante es la valina (58.4) y el tercer limitante, los aminoácidos aromáticos (76.10/o); de 62.20/o para la harina de cabeza de camarón, segundo limitante, la leucina (86.10/o) y tercer limitante, treonina (89.60/o); de 49.10/o para la carne de tiburón tolo, segundo limitante, los aminoácidos aromáticos (84.20/o) y tercer limitante, la leucina (91.40/o); de 72.70/o para la harina cc-dt, segundo limitante, valina (87.70/o) y tercer limitante, la leucina (95.20/o); y de 82.70/o para la harina de pescado, segundo limitante, treonina (88.40/o).

Lisina disponible. Los valores de epsilon - NH₂ - lisina (lisina disponible) representan 73.8, 86.7, 59.3 y 93.90/o del contenido de lisina total de la carne de tiburón tolo, de los desechos de tiburón, de la harina de cabeza de camarón y de la harina cc-dt, respectivamente.

La disminución relativa de lisina disponible que mostró la harina de

camarón puede deberse quizás a la postulada interacción lípido-proteína (14). Esta debió ser menor en los casos de la carne de tiburón tollo y de los desechos de fileteado de ese tiburón, los cuales tienen un contenido menor de grasa (2.4 y 3.10/o, respectivamente) que la harina de camarón (6.650/o).

Granulometría de la harina cc-dt. La distribución porcentual de partículas de la harina de cc-dt se realizó en función de su tamaño y fue referida al calibre de cedazo estándar estadounidense (U.S.A. Standard Testing Sieve ASTM-E-11 Specification). Se obtuvo un valor de módulo más fino (MF) de 3.95, lo que significa que la mayor parte de la harina fue retenida entre los tamices 3 y 4. De acuerdo con la Figura 1, se obtuvo la ecuación de regresión $\text{Log } D = -2.5105 + 0.1908 \text{ MF}$, o $D = 0.0031 (1.55)^{\text{MF}}$. El diámetro promedio D de la partícula de la harina cc-dt es, por consiguiente, de 0.0175 de pulgada (0.444 mm). El grado de uniformidad encontrado fue una parte gruesa:cinco partes medianas:cuatro partes finas, por cada 10 partes de harina de cc-dt molidas. Esta condición es altamente favorable para la alimentación avícola, pues los materiales finamente molidos pasan muy rápido a través del tracto digestivo y no se efectúa bien el proceso de digestión (17).

Calidad Proteínica

En ratas Wistar. La composición química porcentual de las dietas elaboradas con la carne de tiburón tollo y con la harina cc-dt, a diferentes niveles proteínicos provenientes de dichos materiales pesqueros, se pormenoriza en la Tabla 5. Según revelaron los datos, las dos clases de dieta son prácticamente isocalóricas y contienen niveles de urea y porcentajes de humedad y grasa muy similares. Los contenidos de cenizas y de NNP de las dietas elaboradas con la harina de cc-dt, en cambio, prácticamente son el doble de los de las dietas preparadas con carne de tiburón tollo.

Los resultados de las evaluaciones biológicas en ratas, es decir el índice de eficiencia proteínica (PER), la razón proteínica neta (NPR), el índice de crecimiento nitrogenado (NGI_o, incluyendo la dieta libre de nitrógeno—DLN) RPV (sin incluir la DLN) y la digestibilidad aparente (DA), de la carne de tiburón tollo, la harina de mezcla cc-dt y el control de caseína, se presentan en la Tabla 6. El PER de la carne de tiburón tollo (2.58) no tuvo diferencia significativa con el valor del control de caseína al nivel del 50/o, pero el PER de la harina de cc-dt sí mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) con los PER de la harina de carne y del control de caseína.

El valor de NPR del control de caseína fue estadísticamente mayor ($P < 0.05$) que la NPR de los dos materiales pesqueros, los cuales entre sí no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre sus respectivos NGI_o.

Los NGI de los dos materiales pesqueros tuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre sí y con el control de caseína; el mayor valor de NGI correspondió a este último (3.89) y el menor a la harina cc-dt (2.49). La carne de tiburón tollo acusó el mayor valor de DA, 91.20/o; el menor valor correspondió a la harina cc-dt (79.940/o), el cual difiere significativamente ($P < 0.05$) de la DA del control de caseína (88.800/o) y de la carne del tiburón tollo citados anteriormente. Se puede inferir, por lo

TABLA 4

COMPOSICION DE AMINOACIDOS EN PROTEINAS DE TIBURON TOLLO Y DE SUBPRODUCTOS DE CORTES DE TIBURON, CABEZA DE CAMARON Y HARINA DE MEZCLA CC-DT*

Aminoácido	Tiburón tollo		Desechos de tiburón tollo		Cabeza de camarón		Mezcla cc-dt		Harina de pescado**	Patrón FAO, 1973
	g ^o /o	mg AA/gN	g ^o /o	mg AA/gN	g ^o /o	mg AA/gN	g ^o /o	mg AA/gN	mg AA/gN	mg AA/gN
Lisina	6.964	477	4.030	442	5.000	535	3.200	359	548	340
Histidina	2.473	170	1.858	204	1.490	159	1.149	129	161	
Arginina	4.743	325	4.968	545	3.024	323	3.369	378	352	
Acido aspártico	8.180	561	3.360	368	3.771	403	3.375	379	551	
Treonina	3.707	254	2.377	261	2.096	224	2.249	252	221	250
Serina	2.583	177	2.028	222	1.893	202	1.892	212	193	
Acido glutámico	9.892	679	5.002	540	5.577	596	5.150	578	795	
Prolina	3.801	260	3.369	369	2.651	284	2.556	287	381	
Glicina	4.047	278	6.581	722	3.182	340	4.446	503	345	
Alanina	4.562	313	3.732	409	3.663	392	3.477	390	412	
Valina	8.227	565	1.647	181	2.715	290	2.421	272	333	310
Metionina***	1.577	108	1.054	116	1.283	137	1.429	160	182	220
Isoleucina	4.892	335	4.001	439	4.124	441	4.174	469	317	250
Leucina	5.858	402	3.644	400	3.540	379	3.734	419	472	440
Tirosina + fenilalanina	4.659	320	2.637	289	4.863	520	3.914	425	401	380
Lisina disponible (g ^o /o)	5.153	(352)	3.487	(383)	2.967	(317)	3.000	(337)	—	—

* Mezcla de cabeza de camarón y desechos de tiburón (1.15:1.00).

** Referencia (26).

*** Incluye cistina.

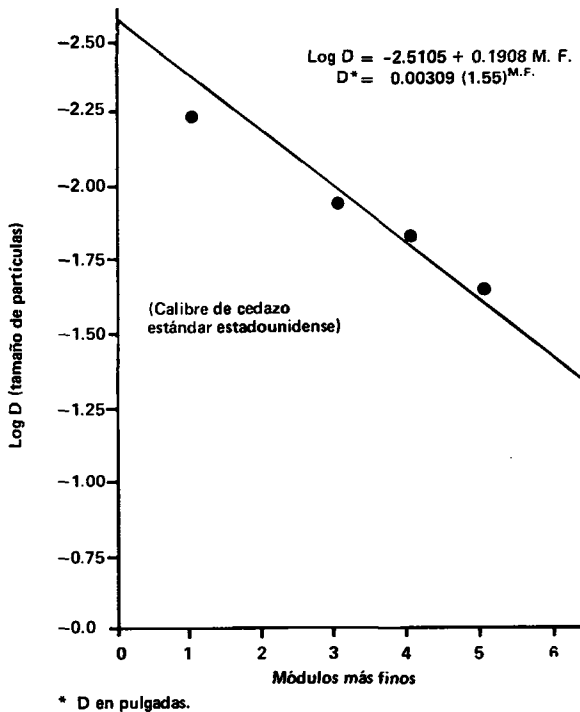


FIGURA 1

Relación entre el módulo más fino y el tamaño promedio de partícula de la harina de cc-dt

tanto, que de los ensayos biológicos practicados en ratas, el PER fue el más sensible en detectar una respuesta biológica inferior, al referir los valores a los de caseína, con excepción de la carne de tiburón.

Los bajos valores de PER, NGI_o , NGI y DA de la harina cc-dt, realmente no pueden explicarse en base al cómputo químico dado por la metionina, que es asimismo el primer limitante en la carne de tollo. Pero sí es factible explicarlo a partir del alto contenido mineral (relación Ca:P de 5.67 y elevados niveles de Na y K), el cual podría estar interactuando negativamente con los aminoácidos más limitantes y/o con AANE, por un lado, y con otros nutrientes como vitaminas, por el otro (28). Asimismo, la harina cc-dt demostró tener una digestibilidad proteínica inferior a la de los otros productos evaluados.

La carne de tiburón tollo, por consiguiente, tuvo una respuesta biológica en ratas superior a la harina de cc-dt, por todas las razones comentadas.

TABLA 5

COMPOSICION PROXIMAL DE LAS DIETAS ELABORADAS CON LA CARNE DESECADA DE TIBURON TOLLO
(*Squalus acanthias*), LOS SUBPRODUCTOS DE CORTES DE TIBURON, CABEZA DE CAMARON Y LA
HARINA DE MEZCLA CC-DT*, PARA RATAS
g °/o

Dietas	Humedad	Ceniza	Grasa	Nitrógeno total	NNP	Urea (referida a nitrógeno total)	$\frac{\text{Proteína}}{p^{**} \times 6.25}$	ELN***	Cal°/g
Carne de tiburón tollo									
3	14.21	3.56	13.89	0.51	0.12	0.13	3.19	60.15	3.78
6	13.54	3.92	13.54	1.10	0.26	0.24	6.89	57.11	3.78
9	14.57	3.97	8.78	1.60	0.38	0.34	9.97	57.71	3.50
12	14.15	4.25	13.40	2.08	0.49	0.56	12.99	50.21	3.73
Harina de cc-dt									
3	14.50	6.16	14.29	0.64	0.23	0.15	3.97	62.49	3.79
6	13.82	7.31	13.20	1.03	0.38	0.24	6.44	59.23	3.56
9	14.60	8.81	12.87	1.52	0.56	0.36	9.50	54.22	3.33
12	14.35	11.36	13.90	2.32	0.85	0.55	14.49	54.10	3.42
D.L.N.°°	14.23	4.17	13.90	0	0	0	0	67.70	3.96

* Mezclas de cabeza de camarón y desechos de tiburón.

** $p = \text{Nitrógeno total} \times 6.25$.

*** Extracto libre de nitrógeno, por diferencia.

° Por bomba calorimétrica.

°° Dieta libre de nitrógeno. Todas las dietas contienen 5°/o de fibra de celulosa.

TABLA 6

**CALIDAD PROTEINICA DE LA CARNE DE TIBURON TOLLO Y
DE LA MEZCLA CC-DT* (Promedio \pm DE)**

Ensayo biológico	Carne de tiburón tolo	Harina de la mezcla cc-dt	Control de caseína
PER	2.58 \pm 0.16 ^{a**}	1.60 \pm 0.26 ^b	2.76 \pm 0.21 ^a
NPR	2.05 \pm 0.42 ^a	2.33 \pm 0.31 ^a	3.77 \pm 0.33 ^b
NGI ₀ ***	3.32 \pm 0.96 ^a	2.46 \pm 0.20 ^b	3.85 \pm 0.40 ^a
PV ^o	2.95 \pm 0.92 ^a	2.49 \pm 0.22 ^b	3.89 \pm 1.12 ^c
Dig. apar., o/o	91.20 \pm 1.4 ^a	79.94 \pm 1.80 ^b	88.80 \pm 2.83 ^c

* Mezcla de cabeza de camarón y desechos de tiburón.

** Letras diferentes en una misma fila indican significancia al nivel del 5^o/o.

*** Se calculó teniendo en consideración la D.L.N. (14 días); $y = a + b\chi$

^o Se excluyó el valor de la dieta apteica; $y = a + b\chi$

En Pollos en Crecimiento

Las formulaciones porcentuales de las dietas basales preparadas con la carne de tiburón tolo y la harina de cc-dt, figuran en las Tablas 1 y 7.

Todas las dietas elaboradas con la carne de tiburón tolo, con la harina cc-dt y los controles Purina y Cero, resultaron prácticamente isocalóricas, con un rango de proteína entre 21 y 22^o/o.

La prueba de Kruskal-Wallis (23) detectó una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre las eficiencias alimenticias en los grupos de pollos alimentados con las diferentes dietas formuladas con la carne de tiburón tolo. No hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las eficiencias alimenticias de las dietas control Cero (E. A. = 2.02), control Purina (E. A. = 1.92), nueve (E. A. = 2.09), doce (E. A. = 1.90) y seis (E. A. = 1.95), lo que significa un impacto biológico similar entre dietas. Las dietas tres y seis fueron significativamente diferentes del control Purina ($P < 0.05$), pero no así del control Cero. Por otro lado, las dietas nueve y doce no mostraron diferencias significativa ($P > 0.05$) entre sí y con los controles Purina y cero, respectivamente. El mejor impacto biológico, por lo tanto, se obtuvo con la dieta doce (menor valor de EA). La dieta seis (EA = 1.95) difirió significativamente ($P < 0.05$) de las dietas nueve y doce. Por ello, desde un punto de vista económico-nutricional, es recomendable la formulación de dietas con 6^o/o de carne de tiburón tolo (mayor conversión alimenticia con menor proporción de material pesquero en la dieta).

La prueba de Kruskal-Wallis (23) no detectó diferencias significativas entre las eficiencias alimenticias en los grupos de pollos que consumieron las diferentes dietas formuladas con harina de mezcla cc-dt y los controles Purina y Cero, lo que significa igual comportamiento nutricional entre las mismas. La menor EA (1.98) se obtuvo con el control Purina; la mayor EA, con las dietas elaboradas con material pesquero, se obtuvo con la dieta doce (2.03). Desde el punto de vista económico-nutricional, se recomiendan las dietas tres y seis.

TABLA 7

FORMULACION PORCENTUAL DE DIETAS BASALES USADAS EN EXPERIMENTOS CON POLLOS

Ingredientes	Porcentaje de harina de cc-dt* en la ración				
	Control Cero	Dieta tres	Dieta seis	Dieta nueve	Dieta doce
Harina de soya	17.6	15.96	13.68	11.560	9.60
Harina de algodón	11.0	9.98	8.55	7.225	6.00
Harina cc-dt	—	3.0	6.0	9.00	12.00
Harina de alfalfa	5.0	5.0	5.0	5.00	5.00
Premix Pfizer-100	1.0	1.0	1.0	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	2.7	1.34	—	—	—
Fosfato disódico (Na ₂ HPO ₄)	—	—	1.47	2.75	5.41
Carbonato de calcio	0.5	0.5	0.5	0.50	0.50
Sal	0.5	0.5	0.5	0.50	0.50
Colina	0.1	0.05	0.05	0.05	0.06
DL-metionina	0.3	0.32	0.30	0.30	0.31
DL-lisina	0.5	0.35	0.25	0.34	0.50
Maiz	60.9	62.50	63.20	62.27	59.62
Total	100	100	100	100	100
Energía (Kcal/g)	3.19	3.23	3.21	3.24	3.00
Eficiencia alimenticia	2.08 ^{a**}	2.24 ^a	2.16 ^a	2.08 ^a	2.03 ^a
Proteína en dietas (o/o)	22.75	22.65	22.25	21.67	21.54

Control Purina

Proteína (o/o): 21.40.

Eficiencia alimenticia: 1.98^a.

Energía (Kcal/g): 3.01.

* Mezcla de cabeza de camarón y desechos de tiburón.

** No hay diferencias significativas al nivel del 5o/o.

Es importante señalar la posible relación existente entre las respuestas óptimas de EA obtenidas con las dietas formuladas con la harina cc-dt y la relación Ca:P (entre 1.37 y 1.62) de aquéllas, inferior a la relación Ca:P de 5.67 de las dietas elaboradas durante el ensayo en ratas, con el mismo material pesquero. No obstante, hay que tener en cuenta la adición de metionina (0.3o/o) y lisina (0.39o/o) durante su evaluación en pollos.

Mediante el contraste de Kruskal-Wallis, también se analizó el impacto entre las dietas formuladas con la harina de cc-dt y la carne de tiburón tolo. En la Tabla 8 se dan a conocer los resultados de contrastes estadísticos. De acuerdo a los datos, no hubo diferencias significativas entre las dietas tres y seis, preparadas con la harina de cc-dt, y las dietas tres y nueve, elaboradas con la carne de tiburón tolo, pero sí difieren significativamente ($P < 0.05$) de las dietas seis y doce, con dicho material pesquero. Ello implica, pues, que se obtuvo una respuesta biológica similar, sin

TABLA 8

**CONTRASTE DE KRUSKAL-WALLIS ENTRE LAS DIETAS
FORMULADAS CON CARNE DE TIBURON TOLLO Y HARINA DE CC-DT***

Harina de cc-dt o/o	Nivel de dietas elaboradas con	
	Carne de tiburón tollo	
	NS**	S***
3	3 - 9	6 - 12
6	3 - 9	6 - 12
9	6 - 12	3 - 12
12	3-6-9-12	-

* Mezclas de cabeza de camarón y desechos de tiburón.

** NS y *** S = Diferencias no significativas ($P < 0.05$) o significativas ($P < 0.05$), respectivamente, con relación a la dieta de harina cc-dt de la izquierda.

diferencias significativas, en pollos alimentados con cualquiera de las primeras cuatro dietas; pero desde el punto de vista económico-nutricional, es de mayor importancia el impacto logrado en las EA con las dietas tres y seis, elaboradas a partir de la harina de cc-dt. También se encontró que la dieta doce (harina cc-dt) produjo un impacto nutricional semejante al de cada una de las dietas formuladas con la carne de tiburón tollo, en el ensayo con pollos. Se demuestra, por consiguiente, cómo las dietas elaboradas con carne de tiburón inducen respuestas nutricionales óptimas en ensayos biológicos con ratas y pollos. Igualmente las producen sus desechos en pollos.

Evaluación Organoléptica

Para el análisis de los resultados se utilizó el test de Cochran con puntaje de 1 para "sí" o cero para "no", a la respuesta de la pregunta "¿Le gusta el sabor del pollo?" Dichos resultados mostraron que no hubo ningún tipo de diferencia entre cada una de las muestras de carne de los pollos alimentados tanto con la carne de tiburón tollo como con la harina de mezcla cc-dt ($P > 0.05$), en diferentes porcentajes.

En general la apariencia en cuanto a textura, color y sabor de los pollos fue aceptable.

Se concluye, por lo tanto, que además de no haber inconvenientes en la alimentación y crecimiento avícolas con una dieta que contiene carne de tiburón o sus desechos a niveles de 3, 6, 9 y 12o/o, la carne de las aves es perfectamente aceptable.

SUMMARY

FORMULATION AND EVALUATION OF THE PROTEIN QUALITY OF A FLOUR CONSISTING OF A MIXTURE OF BY-PRODUCTS FROM SHARK FILLETING AND FROM SHRIMP

A flour proposed as a protein source for chick feeding was evaluated. The flour consisted in a 1.00:1.15 dry mixture of by-products from shark filleting (dt) and shrimp by products (cc). It had a crude protein content of 55.66%, a Ca:P ratio of 5.76 and an essential amino acid pattern similar to that of fish meal and/or shark meat. Methionine proved to be the first limiting essential amino acid. The shark meat and the by-products from shark filleting had adequate levels of available lysine (from 337 to 383 mg/g N). The flour had a fineness modulus (F.M.) of 3.95, an average particle diameter of 0.0175 inches (0.444 mm) and a uniformity index of 1:5:4 (coarse:medium:fine parts). The flour was considered suitable for chick feeding. The protein quality of the flour mixture (dt-cc) was evaluated in rats using diets which contained 3, 6, 9 and 12% protein from the product, and determining the PER, NPR and NGI values. Diets containing similar protein levels prepared from dried shark meat flour, mixed with casein, were used as standards. The flour mixture (dt-cc) had a PER of 1.60, an NGI₀ of 2.46, an NGI of 2.49 and an apparent digestibility of 88.80%. These values proved to be significantly ($p < 0.05$) lower than those found for the corresponding shark meat flour-casein standard diets.

The above results are partially explained by the high mineral content, high Ca:P ratio and high Na and K of the dt-cc mixture, factors which could interfere with the utilization of the most limiting essential amino acids and other nutrients, as some vitamins, in these diets. The Kruskal-Wallis test of the feed efficiency (EA) data obtained in growing chicks revealed that there was a significant ($p < 0.05$) difference between the EA values obtained with the dried shark meat-containing diets and the standard commercial diets (Purina and a diet based on a 1.6:1.0 soybean meal:cottonseed meal mixture). No significant differences were found between the dt-cc mixture-containing diets and the commercial ones used as standard.

The diet containing 6% shark meat flour was found to be the best based on the EA data. The diet with 12% of the dt-cc mixture gave similar EA values than all those containing shark meat flour; however, the greater nutritional-economic impact based on the EA data was found for the diets containing 3 and 6% of the dt-cc flour mixture. It is therefore concluded that the shark meat flour was nutritionally adequate for both rats and chicks, while the dt-cc flour mixture was adequate only for the latter. Organoleptic tests indicated that the meat from chicks of all the experimental groups was equally acceptable, and did not present any difference in texture, color or flavor.

BIBLIOGRAFIA

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Compendio de las Tecnologías Utilizadas en el Tratamiento de Los Residuos Agrícolas, Pesqueros, Forestales y de las Industrias Afines*. Roma, Italia, 1978, 370 p. (Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO, No. 33).
2. Rolfe, E. J. Food from waste in the present world situation. En: *Food from Waste*. G.G. Birch, K.J. Parker and J.T. Worgan (Eds.) London, England, Applied Science Publishers, 1976, p. 1-7.

3. Mann, I. Preparación y aprovechamiento de los subproductos animales. Roma, Italia, FAO, **Cuadernos de Fomento Agropecuario** No. 75, 1964, 17 p.
4. Marshall, S. P. & G. K. Davies. The value of shark meal in swine rations. **J. Animal Sci.**, 5: 211-218, 1946.
5. Grau, C. R. Tests of proteins as amino acid source for chicks. **Feedstuffs**, July 26, 1947, p. 33.
6. Almquist, H. J., T. H. Jukes & W. E. Newlon. Feeding chickens. **California Agricultural Extension Service Circular** 108, 38 p.
7. Kondo, K., S. Shinano & K. Yamamoto. Chemical studies on shark meat. I. Chemical composition of shark meat. **J. Agr. Chem. Soc. Japan**, 17: 870-874, 1941. (c.f. **Chem. Abstracts**, 42: No. 3095, 1948).
8. Mohanty, G. B. & A. B. Roy. Hydrolyzed fish protein from the flesh of waste fish. **Science**, 121: 41-42, 1955.
9. Kizevetter, I. V. & E. A. Nasedkina. Characteristic nitrogen compounds of the meat of sharks and rays as a food protein source. **Voprosy pitaniya**, No. 1: 36-40, 1975. (c.f. **Nutr. Abst. Rev.**, 46, 1976, Abstract 2005).
10. Jarquín, R., J. E. Braham, J. M. González & R. Bressani. Evaluación del valor nutritivo de subproductos del camarón en la alimentación de pollos. **Turrialba**, 22(2): 160-167, 1972.
11. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, 1094 p.
12. Hamilton, J. & E. Simpson. **Talbot's Quantitative Chemical Analysis**. 9th ed. New York, The MacMillan Co., 1947, p. 335-359.
13. Technicon Instruments Corporation. **Operational Manual for the "Technicon TSM System"**. Tarrytown, New York, Technicon Instruments Corp., 1973. (Technical publication No. Tal-0233-10), paginación variada.
14. Carpenter, K. J. with V. H. Booth. Damage to lysine in food processing; its measurement and its significance. **Nutr. Abstr. Rev.**, 43: 423-451, 1975.
15. Person, D. **The Chemical Analysis of Foods**. 7th ed. London, longman Group Limited, 1976.
16. Fiske, C. H. & Y. Subbarow. The colorimetric determination of phosphorus. **J. Biol. Chem.**, 66: 375-400, 1925.
17. Henderson, S. M. & R. L. Perry. **Agricultural Process Engineering**. 2nd ed. Westport, Conn., The AVI Publishing Co., Inc., 1976, p. 442.
18. Pellet, P. L. & V. R. Young (Eds.). **Nutritional Evaluation of Protein Foods**. Tokyo, Japan, The United Nations University, 1980, 154 p. (WHTR-3/UNUP-129).
19. Henry, K.M. A comparison of biological methods with rats for determining the nutritive value of proteins. **Brit. J. Nutr.**, 19: 125-135, 1965.
20. Thorpe, W. V., H. G. Bray & S. P. James. **Bioquímica**. México, D. F., Compañía Editorial Continental, S. A., 1975, p. 553.
21. Bressani, R., L. G. Elías, J. E. Braham & M. Eroles. Vegetable protein mixtures for human consumption. The development and nutritive value of INCAP mixture 15, based on soybean and cottonseed protein concentrates. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 17: 177-195, 1967.
22. Bressani, R. & J. M. González. Evaluación de la pulpa de café como posible sustituto del maíz en raciones para pollos de carne. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 28(2): 208-221, 1978.
23. Marascuilo, L.A. & M. McSweeney. **Non Parametric and Distribution Free Methods for the Social Science**. Monterey, California, Brooks/Cole Publishing Company.

24. Velankar, N. K. Citado en: Borgstrom, G. **Fish as Food**. Vol. II. New York, N.Y., Academic Press, 1962, p. 113 y 143.
25. Stansby, M. E. **Tecnología de la Industria Pesquera**. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1968.
26. Orr, M. L. & B. K. Watt. **Amino Acid Content of Foods**. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1957, 41 p. (*Home Economics Research Report No. 4*).
27. Hurt, H. D., R. H. Forsythe & C. H. Krieger. Factors which influence the biological evaluation of protein quality by the protein efficiency ratio method. En: **Protein Nutritional Quality of Foods and Feeds**. M. Friedman (Ed.). Part I., New York, N. Y., Marcel Dekker, 1975, 626 p.
28. Lacera Rúa, A., R. Bressani, M. R. Molina & J. E. Braham. Evaluación de la calidad proteínica de la harina de tiburón tollo (*Squalus acanthias*). **Arch. Latino-amer. Nutr.**, 34(1): 146-168, 1984.

EFFECTO DE LA EXTRUSION SOBRE LAS CARACTERISTICAS FUNCIONALES Y LA CALIDAD PROTEINICA DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*, Willd)¹

*Arturo Romero*², *Antonio Bacigalupo*³ y *Ricardo Bressani*⁴

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

RESUMEN

Con el propósito de contar con un alimento de alto valor nutritivo para consumo humano, y conscientes de la calidad proteínica de la quinua, así como de su contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales, se estudió su comportamiento durante el proceso de extrusión.

A fin de eliminar las saponinas, se desarrolló un método simple para lavar las semillas, utilizando para el caso un envase de aluminio y una paleta de madera. Se estudiaron siete tratamientos: quinua lavada, quinua lavada y cocida, quinua lavada y expandida No. 1 y 2, y quinua lavada y texturizada No. 1 y 2; se utilizó caseína como control. Luego, se llevó a cabo su evaluación biológica en ratas Holtzman, valiéndose del método del PER.

Para detectar los posibles efectos de la quinua procesada en los animales experimentales, se realizaron estudios hematológicos e histopatológicos de los órganos vitales. Se obtuvo un PER máximo de 2.43 para la quinua texturizada, 2.16 para la quinua expandida, y 2.6 para la quinua cocida, mientras que el control de caseína arrojó un valor de PER de 3.00.

Se determinaron las características fisicoquímicas de la harina de quinua, así como

Manuscrito modificado recibido: 12-2-85.

- 1 Este trabajo forma parte de la Tesis de Licenciatura del Sr. Arturo Romero. Se agradece al Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Bogotá, Colombia, el apoyo económico brindado para la realización del presente estudio.
- 2 Estudiante del Curso de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP, Guatemala.
- 3 Profesional de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con base en Santiago, Chile.
- 4 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal No. 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1148.

las de los productos expandidos y texturizados. El producto obtenido se sometió a evaluación organoléptica y puede decirse que los resultados obtenidos fueron satisfactorios. El producto es de sabor aceptable y puede ser consumido directamente sin mayores modificaciones. El valor nutritivo de la quinua no sufrió daño alguno y comparó favorablemente con la mejor de las dietas recomendadas para la población, especialmente la de los grupos de menores ingresos económicos.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación demuestran la posibilidad de incrementar a un nivel más alto el valor nutritivo del producto así como su aceptabilidad.

INTRODUCCION

La quinua se cultiva a una altura de 2,000 a 4,000 metros sobre el nivel del mar en Chile, Argentina, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, con un rendimiento hasta de 3,000 kg por hectárea (1). En todos estos países, a excepción de Perú y Bolivia —donde se dispone de una mayor área de producción— el cultivo de este grano se reduce a pequeñas parcelas. Sirve como fuente alimenticia de los pobladores rurales (2) de esas regiones, al igual que el maíz y las papas sirven ese propósito en otras.

Varios investigadores (3-7) han demostrado que la calidad de la proteína de la quinua es superior a la de los cereales, a la de las leguminosas de grano, y a la de otras fuentes de origen vegetal. Esto se debe a que la quinua contiene mayor concentración de lisina que los cereales y que algunas otras fuentes de proteína vegetal. Además, el contenido de triptofano de la quinua es más o menos el mismo que el de la cebada, la avena y el trigo y la cantidad de metionina es mayor que la de los cereales (8, 9) y de las leguminosas.

La quinua posee en el endospermo de su grano un complejo de sustancias que le confieren un sabor amargo desagradable (saponinas), característica que constituye el mayor factor limitante para su aceptación en la nutrición humana.

El método más comúnmente usado para la extracción de las saponinas fue desarrollado por las culturas originarias de los Andes. Este consiste en lavados sucesivos con agua fría, frotando los granos de quinua entre las manos, hasta obtener el agua de lavado libre de espuma.

Esta técnica primitiva ha sido investigada con miras a establecer un sistema más moderno, económico y efectivo para la eliminación de las saponinas. Algunas de estas tecnologías usan un lavado mecánico con centrifugación (10), molienda diferencial sólo o con lavado mecánico (11), pulido en seco y extracciones con alcohol, soluciones alcalinas, y agua (12) usando celdas de flotación.

La quinua es procesada para consumo humano y varias industrias alimentarias elaboran productos como quinua perlada, hojuelas de quinua, harina de quinua cruda, harina de quinua tostada y fideos de quinua al huevo. Estos son comercializados (13) y se utilizan en la preparación de sopas, guisos, harinas y bebidas (14-16).

Varios investigadores (17-21) han realizado ensayos de panificación sustituyendo la harina de trigo por harina de quinua, encontrándose niveles recomendables que oscilan entre 10 y 130/o; para fideos de 30 a 400/o y para galletas dulces hasta 600/o (10).

La finalidad del estudio que nos ocupa fue la de ampliar las perspectivas de uso de la quinua como alimento humano, a través de un proceso de texturización por extrusión.

MATERIALES Y METODOS

Materia Prima

Se utilizó el grano de quinua de la variedad Sajama procedente del Perú. Esta es una variedad precoz y de alto rendimiento por hectárea; se caracteriza por tener un grano blanco, grande (1.5 a 2.5 mm de diámetro) y dulce (bajo contenido de saponinas) (1).

Métodos Experimentales

Procesamiento de la quinua

Quinua cruda lavada (QCL) — El lavado de la quinua se realizó utilizando un recipiente de aluminio y un agitador de madera con el que se generaba turbulencia al invertirse la dirección del movimiento. Se lavó la quinua durante 30 minutos con 15 lt de agua a 70°C por cada kg de grano de quinua. Luego, el material se deshidrató a 60°C durante 12 horas aproximadamente.

Quinua lavada hervida (QLH) — Se colocó un kilo de quinua en un recipiente de aluminio de 10 lt de capacidad, agregándosele 3.5 lt de agua. Seguidamente se llevó a ebullición a una temperatura de 95°C durante una hora, después de lo cual el endospermo del grano se gelatinizó. Al retirarse del calor se drenó el grano y se secó durante 12 hr a 60°C en una estufa.

Quinua cruda lavada y expandida (QCLE) (1 y 2) — *Quinua cruda lavada y texturizada (QCLT) (1 y 2)* — Para procesar la quinua, previo extrusión, se siguió el diagrama que se muestra en la Figura 1. Luego se molieron los granos de quinua utilizándose una malla de 1 y 2 mm. La harina resultante se procesó en un extrusor Wenger X-5 para la producción de quinua expandida y texturizada en dos ensayos, usando los parámetros que se indican en la Tabla 1.

Los productos recién expandidos de forma cilíndrica, y texturizados de forma lenticular, fueron deshidratados durante dos horas a 40°C.

Métodos Analíticos Fisicoquímicos

Análisis bromatológico — Este análisis se hizo de acuerdo con los métodos de la AOAC (22).

Densidad relativa: procedimiento — Con el fin de medir la densidad de la quinua expandida utilizando trozos de tamaño similar al de la quinua texturizada, y poder contar con valores comparativos, se adaptó el procedimiento que se describe a continuación:

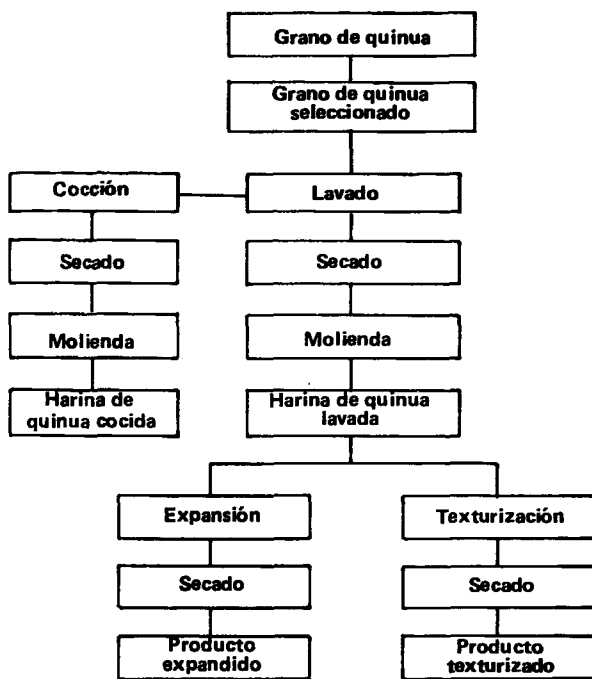


FIGURA 1

Procesamiento de la quinua previo extrusión

1. Se tomaron muestras del producto cilíndrico, las cuales se cortaron perpendicularmente al eje, en trozos de 1 cm de largo.
2. Cada trozo de la muestra se subdividió en cuatro partes, siguiendo dos planos de simetría perpendiculares.
3. Dichas subdivisiones fueron divididas de nuevo en dos partes iguales, obteniéndose así ocho segmentos de cada trozo. En esta forma quedó preparada la muestra para la determinación de la densidad aparente.
4. Se pesó un vaso de precipitar de vidrio, sin pico.
5. Se llenó completamente el vaso con el producto expandido.
6. Se realizaron tres réplicas de la medida anterior.
7. Se llenó con agua el vaso de precipitar y se pesó nuevamente.

El cálculo de la densidad aparente se hizo de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad aparente} = \frac{\text{Peso promedio de la muestra, g}}{\text{Peso del agua, g}}$$

Para determinar la densidad aparente de los productos texturizados, no fue necesario realizar los cortes a las muestras, considerando su forma lenticular y esférica, por lo que se siguió el método anterior a partir del punto 4.

TABLA 1

CONDICIONES DEL EXTRUSOR WENGER X-5 PARA EL PROCESAMIENTO DE LA HARINA DE QUINUA CRUDA Y LAVADA, EXPANDIDAS No. 1 y 2 Y TEXTURIZADAS No. 1 y 2¹

Condiciones	Expandida		Texturizada	
	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
Velocidad del tornillo	800 rpm	800 rpm	800 rpm	800 rpm
Velocidad de alimentación	51 kg/h	47 kg/h	65 kg/h	42 kg/h
Temperatura a la salida del Dado	95°C	95°C	95°C	104°C
Alimentación del agua ²	1.5 gl/h	0.2 gl/h	0.5 gl/h	0.7-0.8 gl/h
Humedad en el proceso ⁴	19%/o	11.6%/o	12.5%/o	15.3-16.7%/o
Tipo de tornillo (paso largo)	65322-1	65322-1	65322-1	65322-1
No. de cuerpos de intercambio de calor ³	8	8	8	8
Dado de salida	65325-1	65325-1	65325-1	65325-1
Vapor que llega a los cuerpos de intercambio	90-120 lb	90-120 lb	90-120 lb	90-120 lb

1 Extrusor Wenger X-5 del Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), Bogotá, Colombia.

2 Galones americanos.

3 Según Catálogo Wenger X-5.

4 Calculada según la curva de calibración del alimentador.

Índice de expansión — Se determinó el índice de expansión de los productos expandidos y de los texturizados siguiendo el método que se describe a continuación:

1. Se tomaron dos partes de cada producto y se determinó su diámetro.
2. Se determinó su correspondiente promedio del total de las muestras de cada producto.
3. Se midió el diámetro de la boquilla del extrusor empleada para el procesamiento de los productos expandidos y texturizados.

El índice de expansión (23) se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de expansión} = \frac{\text{Diámetro promedio de la muestra, cm}}{\text{Diámetro de la boquilla, cm}}$$

Determinación del color — El color de los alimentos se midió valiéndose de un colorímetro Hunter Lab Modelo D-25, por medio de una cuantificación tridimensional del color, basada en los parámetros *L*, *a* y *b*, los cuales corresponden a los colores primarios y cuyo significado es el siguiente:

- L* mayor de 50: Tonalidad blanca creciente y menor de 50, tonalidad negra creciente.
- a* mayor de 0: Tonalidad roja creciente y menor de 50, tonalidad negra creciente.
- b* mayor de 0: Tonalidad amarilla creciente. Menor de 0, tonalidad negra creciente.

Se determinó el color de la quinua procesada molida y el de la quinua procesada entera.

Índice de solubilidad de nitrógeno — Este índice (24) se determinó con el objetivo de establecer mejor los posibles usos de la quinua procesada.

Desarrollo de productos: elaboración de un alimento humano para consumo directo con cobertura de caramelo — Se preparó almibar a base de azúcar refinada, el cual fue llevado a 270°C; luego se le agregó jugo de limón para darle sabor. Con esta miel se cubrieron los productos expandidos y texturizados, obteniéndose así trozos de quinua expandida o texturizada con una cobertura de caramelo.

Análisis sensorial de los alimentos preparados para consumo humano directo — El análisis sensorial de productos expandidos y texturizados, con y sin caramelo, se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), con sede en Bogotá, Colombia.

El equipo de degustación evaluó las siguientes muestras: 1) quinua expandida con caramelo; 2) quinua texturizada sin caramelo, y 3) quinua texturizada con caramelo, siendo calificadas así:

5. Excelente. 4. Bueno. 3. Regular. 2. Malo. 1. Pésimo.

Las características sensoriales evaluadas en las tres muestras fueron: aspecto; color; aroma; sabor, y textura.

Evaluación Biológica

Se prepararon siete dietas experimentales, cuya composición se resume en la Tabla 2.

Las dietas experimentales fueron preparadas con un contenido de 100/o de proteína cruda y 100/o de grasa. Todas las muestras de quinua molida se prepararon utilizando una malla de 1 mm. El ajuste de las dietas se hizo a base de azúcar refinada.

Índice de Eficiencia Proteínica

Se utilizaron ratas blancas de la raza Holtzman, las cuales fueron criadas en el bioterio del Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Nacional de Colombia.

Se integraron siete grupos de ratas macho destetadas, de 21 días de edad, las cuales se alojaron en una sala higiénica con una temperatura de 21°C, y una humedad relativa de 60 a 70/o. Los animales fueron alojados en jaulas individuales, suministrándoles cantidades establecidas de las dietas experimentales; se les proporcionó agua *ad libitum*.

TABLA 2

**DIETAS UTILIZADAS PARA LA PRUEBA BIOLÓGICA DE ÍNDICE DE EFICIENCIA PROTEÍNICAS (PER)
EN LOS ANIMALES EXPERIMENTALES**

Tratamientos	Caseína I	Quinoa lavada II	Quinoa cocida III	Quinoa expandida No. 1 IV	Quinoa texturizada No. 1 V	Quinoa expandida No. 2 VI	Quinoa texturizada No. 2 VII
Ingredientes	g	g	g	g	g	g	g
Proteínas ¹	13.70	76.39	70.87	69.11	70.42	67.89	69.48
Grasa	9.07	3.80	2.58	6.78	5.23	5.39	5.89
Azúcar	69.93	12.51	19.25	16.81	17.05	19.42	19.33
Mezcla mineral	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Mezcla de vitaminas	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Fosfato de Na monobásico	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cloruro de colina	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Todas las dietas fueron calculadas con un 10% de proteína y un 10% de grasa.

¹ Fuentes de proteína.

El período de experimentación fue de 28 días; los animales se pesaron al inicio del experimento y al final de cada semana.

El consumo individual de alimento se registró diariamente.

Cuadro hemático – Para la determinación del hematocrito se utilizó una micro-centrífuga Internacional, y la hemoglobina se determinó usando el fotómetro de Leitz. En el recuento de eritrocitos se empleó el contador de las proteínas totales con el refractómetro de Spencer.

Las muestras de sangre de los animales experimentales se tomaron siguiendo la técnica de punción intracardiaca.

Estudio post mortem e histopatológico—Para detectar ciertos cambios morfológicos a nivel macro y microscópico de los animales de experimentación, se realizó la necropsia a 10 ratas de 50 días de edad cada una, tomándose muestras de los siguientes órganos vitales: corazón, pulmón, estómago, bazo, hígado, intestino y riñón. Estos órganos se fijaron en formalina buferada al 10^o/o.

Métodos estadísticos—Para evaluar estadísticamente el valor biológico de la quinua, se utilizó un diseño completamente al azar con un número desigual de observaciones.

Debido a que los pesos iniciales de las ratas experimentales utilizadas en la prueba biológica del índice de eficiencia proteínica, presentaban diferencias, se efectuó un análisis de covarianza entre el peso inicial y el incremento ponderal, a fin de corregir esta posible influencia. Se hicieron también análisis de varianza y diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos evaluados para consumo de alimento, incremento de peso, e índice de eficiencia proteínica.

RESULTADOS

Al considerar las características fisicoquímicas de la quinua se observó que el índice de expansión de los productos texturizados No. 1 y 2 era inferior al obtenido con los productos expandidos No. 1 y 2 (Tabla 3).

Las densidades aparentes de los productos expandidos y texturizados (Tabla 3) acusan diferencias, no solamente para cada uno de los procesos, sino también entre ellos mismos. Los resultados del índice de expansión son satisfactorios con respecto a los obtenidos para densidad aparente. En cuanto al análisis del índice de solubilidad de nitrógeno (NSI) (Tabla 3) de la quinua, según se observa, éste desciende conforme el tratamiento térmico es más severo. Así, por ejemplo, la quinua sin lavar tiene un NSI de 87.60/o, y la quinua lavada un NSI de 89.90/o, mientras que las quinuas expandidas No 1 y 2 presentan un NSI de 66.8 y 670/o y las quinuas texturizadas No. 1 y 2, un NSI de 65.5 y 59.50/o. La solubilidad de la proteína del alimento no necesariamente está relacionada con las características nutricionales del producto. Es muy probable que los datos del NSI, puedan facilitar la determinación de la mejor forma de utilizar el producto procesado, usando aquéllos de mayor solubilidad para la preparación de alimentos de naturaleza líquida, y los que tienen menor solubilidad en la elaboración de productos sólidos.

TABLA 3

INDICE DE EXPANSION, DENSIDAD APARENTE E INDICE DE SOLUBILIDAD DE NITROGENO DE LAS MUESTRAS PROCESADAS DE QUINUA

Muestra de quinua	Proteína o/o	Diámetro de la boquilla mm	Diámetro promedio muestra mm	Índice de expansión	Densidad aparente	Solubilidad de nitrógeno o/o
Sin lavar	14.1	—	—	—	—	87.6
Lavada	15.0	—	—	—	—	89.9
Cocida	13.5	—	—	—	—	57.5
Exp. No. 1	13.2	4.90	11.19	2.28	0.080	66.8
Exp. No. 2	13.8	4.90	11.97	2.44	0.090	67.0
Text. No. 1	12.7	5.55	8.47	1.52	0.218	65.5
Text. No. 2	14.3	5.55	9.87	1.18	0.173	59.5

Análisis realizados por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), Bogotá, Colombia.

En cuanto a las medidas de color de las distintas harinas de quinua procesadas, todas las muestras sin moler mostraron un color más rojizo que las muestras molidas (malla de 1 mm). Todas están dentro de la clasificación de productos de color anaranjado, pero las que tienen mayor color rojizo corresponden a muestras que no han sido molidas. Según los datos recabados en este estudio, no parece factible establecer una relación entre el valor nutricional de las quinuas molidas o sin moler, y el color de las mismas. Aparentemente, mientras menos intenso es el color amarillo de las quinuas procesadas, mayor es el valor biológico, pero esta relación no es demostrable. La temperatura de procesamiento (105°C) de la quinua texturizada No. 2 mostró un color anaranjado más pronunciado, donde el amarillo y el rojo están en mayor intensidad en comparación a la quinua texturizada No. 1 procesada a 95°C, la que presenta menor cantidad de amarillo y rojo en un análisis colorimétrico por reflexión. Las quinuas sin lavar tienen un color rojo muy pálido, siendo el menor de todos; mas cuando esta quinua se somete al tratamiento de lavado por agua, la intensidad del color rojo sube, permaneciendo constante el color amarillo.

La evaluación organoléptica de los alimentos preparados a base de quinua texturizada No. 2 y la expandida No. 2, o sea de las quinuas que fueron sometidas a una temperatura más elevada dentro de los tratamientos estudiados, acusó una calificación bastante alta en los productos procesados y terminados con caramelo (Tabla 4). Sobre un máximo de cinco puntos, el sabor de los productos texturizados y expandidos fue calificado con valores de 4.13 y 4.15, los que califican muy bien al producto ya que uno de los problemas fundamentales de aceptabilidad de la quinua es, precisamente, el sabor. Esto quiere decir que el procesamiento del lavado de la quinua así como el de texturización, han dado un resultado bastante

TABLA 4

RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL DE TRES MUESTRAS DE PRODUCTOS TEXTURIZADOS Y EXPANDIDOS PREPARADOS A PARTIR DE QUINUA PARA CONSUMO HUMANO DIRECTO¹

Características evaluadas	Texturizado sin caramelo (Quinua texturizada No. 2)	Texturizado con caramelo (Quinua texturizada No. 2)	Expandido con caramelo (Quinua expandida No. 2)
Aspecto	3.75	4.00	3.88
Color	3.88	3.88	4.00
Aroma	4.00	4.13	4.13
Sabor	4.13	4.13	4.15
Textura	3.86	3.88	3.63

¹ Análisis realizado por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) Bogotá, Colombia.

favorable; al mismo tiempo muestra que este procesamiento tiene buenas posibilidades para alcanzar un nivel alto de aceptabilidad.

En cuanto a la aceptación en el aspecto de textura, se aprecia que prácticamente no hay diferencia en lo que respecta a la aceptabilidad de la quinua texturizada y la quinua expandida; ambas alcanzan niveles elevados (Tabla 4).

Con respecto al aroma, lo cual es preocupación en algunos casos de productos elaborados a base de quinua, de nuevo se observa que el puntaje alcanzado es de 4.0, 4.13 y 4.13 (Tabla 4), lo que también puede considerarse como bastante favorable.

Un comentario similar puede formularse con respecto al color y al aspecto de los productos expandidos y texturizados.

Los resultados de los ensayos llevados a cabo con el propósito de determinar el efecto del lavado, de la cocción húmeda y de la expansión y texturización de la quinua sobre su valor proteínico, se encuentran resumidos en la Tabla 5.

La cocción de la quinua se tradujo en un aumento significativo de la utilización de su proteína, ya que el PER de la quinua lavada fue de 1.99, y el de la quinua cocida, de 2.60. El proceso de expansión y texturización resultó en un producto cuyo PER era ligeramente superior al de la quinua lavada, pero un tanto inferior al de la quinua cocida. Debido a que habían diferencias de peso inicial entre los animales sujetos a los tratamientos estudiados, los resultados se sometieron a un análisis de covarianza a fin de eliminar la influencia de este factor, y a un análisis de varianza para establecer las diferencias de peso inicial sobre la ganancia de peso de los animales. Se encontró que no había mayor significación debido al efecto del peso inicial.

Los análisis de varianza realizados revelaron diferencias significativas expresadas como consumo de alimento, consumo de proteína, incremento de peso, y PER entre los productos estudiados.

La prueba estadística de Duncan sobre consumo de alimento mostró

TABLA 5

**RESULTADOS DE LA EVALUACION BIOLOGICA DE LA QUINUA
PROCESADA**

Tratamiento	Consumo de proteína g/animal	Aumento de peso g	PER
Cruda y lavada	30	60	1.99
Lavada y cocida	43	89	2.60
Cruda lavada y expandida No. 1	26	48	1.84
Cruda lavada y texturizada No. 1	29	71	2.43
Cruda lavada y expandida No. 2	30	64	2.16
Cruda lavada y texturizada No. 2	28	59	2.12
Caseína	29	86	3.00

que el mayor consumo correspondía a la quinua cocida. También se constató que no habían diferencias entre la quinua lavada, quinua expandida No. 2, texturizada No. 1, caseína y quinua texturizada No. 2; tampoco se encontraron mayores diferencias, excepto al compararse con la caseína y la quinua lavada.

En cuanto a los incrementos de peso, el análisis de Duncan demostró que éstos fueron mayores en el caso de la quinua cocida y la caseína, señalando diferencias altamente significativas con todos los demás tratamientos. La quinua expandida No. 2 se comportó igual que la quinua texturizada No. 1; la quinua lavada no presentó diferencias con respecto a la quinua expandida No. 2; la quinua texturizada No. 2 resultó similar a la quinua lavada y a la quinua expandida No. 2. La quinua expandida No. 1 acusó los incrementos de peso más bajos en relación a todos los otros tratamientos.

Por último, la prueba de Duncan para el estudio del PER, reveló que el mejor PER se lograba con la caseína, con un valor de 3.00; asimismo, la quinua cocida fue significativamente mejor que la quinua texturizada No. 1, con un PER de 2.60 en contraposición a 2.43.

La quinua expandida No. 2 fue superior a la quinua texturizada No. 2, y la quinua expandida No. 2 siguió a la quinua lavada, que dio un PER mejor que la quinua texturizada No. 2. El PER más bajo correspondió a la quinua expandida No. 1, cuyos valores fueron significativamente inferiores al resto de los tratamientos estudiados.

DISCUSION

Los niveles de PER obtenidos son bastante satisfactorios, tanto para la quinua cocida, como para la quinua texturizada No. 1.

Es interesante observar las diferencias de PER que se constataron entre las quinuas expandidas y texturizadas, puesto que las condiciones de

procesamiento podrían influir en cuanto al valor nutricional que se puede esperar de ellas. Aun cuando el número de observaciones y variables de procesamiento fueran pocas, con la quinua texturizada se pudo llegar a un PER de 2.43, lo cual se acerca mucho al valor proteínico obtenido con la quinua cocida. Esto significa que mediante un mayor control en el manejo del agua, la temperatura, y la velocidad de tornillo de la máquina texturizada, es factible mejorar el valor proteínico de las quinuas texturizadas, y acercarse al elevado PER que rindió la quinua, por simple lavado y cocción.

Las diferencias entre los índices de expansión de los productos expandidos y texturizados de quinua son razonables, puesto que durante el proceso de extrusión se ejerce la presión (o sea calentamiento) sobre el producto durante mayor tiempo.

Los cambios en colores en los materiales procesados indican que el proceso de lavado modifica en cierta forma la composición química de la quinua. La coloración rojiza es más intensa cuando más alta es la temperatura de procesamiento, según se acaba de expresar. Habría que disponer de mayores datos en lo referente a los colores de las quinuas procesadas, a fin de tratar de establecer una relación entre el color de la materia prima procesada y la temperatura a que ésta fue sometida.

El resultado del análisis organoléptico fue muy alentador y permite establecer que los productos objeto de la presente investigación, tienen buenas posibilidades de éxito en su aceptación por el público consumidor. De todas maneras, para confirmar estos resultados, más adelante habría que llevar a cabo estudios de aceptabilidad con consumidores de distintos niveles socioeconómicos.

A pesar de que en el presente estudio, los procesos de expansión y texturización no estuvieron limitados por las características propias de la máquina, del grano de quinua y del proceso seleccionado, cabe señalar que los resultados físicos y biológicos obtenidos con una harina de quinua cuya composición era de: 14.50% de proteína, 7.11% de grasa, 72.23% de carbohidratos, y 1.63% de fibra, fueron muy satisfactorios.

También es de interés resaltar que en el caso de la soya, los niveles aceptables para la producción de proteína vegetal texturizada por extrusión son de un mínimo de 50% de proteína, un máximo de 1% de grasa y 3% máximo de fibra (25). Estos niveles, requeridos para la texturización de la soya, difieren en mucho de los de la quinua, la que no presentó problemas en cuanto a su contenido de grasa, ni de carbohidratos. Los productos expandidos y texturizados de quinua tuvieron una textura bastante buena, con apariencia similar a la de los "chitos" comercialmente producidos a base de maíz.

En lo que respecta al procesamiento de la quinua, se debe señalar que el método de lavado de los granos de quinua, para la eliminación de sabores indeseables —entre los que se encuentra la saponina— fue aparentemente efectivo, pues según el análisis sensorial de los productos expandidos y texturizados, el producto final no tenía sabor indeseable.

Todos los animales, tanto los del grupo control como los experimentales incluidos en los diferentes tratamientos evaluados, mostraron estar en buen estado de salud. Tenían muy buen aspecto y su comportamiento fue totalmente normal. Los hallazgos histopatológicos revelaron algunas lesiones en el hígado de los animales sometidos a los tratamientos de

quinua lavada, expandida y texturizada, las cuales fueron descritas como metamorfosis grasa moderada y degeneración del parénquima hepático. Sin embargo, el número limitado de observaciones histológicas realizado no permite llegar a una conclusión definitiva sobre este asunto. Por ello, valdría la pena continuar las observaciones sobre estas lesiones inespecíficas, que no tienen mayor relación con el crecimiento de los animales y su eficiencia de utilización de los alimentos, puesto que los animales que mostraron algunas lesiones al hígado, tuvieron buena ganancia de peso.

El cuadro hemático de los animales sometidos a este estudio tampoco demostró diferencias apreciables entre aquéllos a los que se les suministró caseína, quinua lavada, quinua cocida, quinua expandida No. 2 y quinua texturizada No. 2. Los valores del hematocrito, hemoglobina y proteína fueron normales en todos los animales que integraron este estudio.

SUMMARY

EFFECT OF EXTRUSION ON THE FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND PROTEIN QUALITY OF QUINUA (*Chenopodium quinoa*, Willd)

In order to have available a human food of high nutritive value, and conscious of the protein quality of the quinua, as well as its carbohydrate, vitamin and mineral content, its behavior during the extrusion process was tested in the present study.

To eliminate saponins, a simple method was developed which consisted of washing the seeds through an aluminum container, using a wooden stirrer. Seven treatments were studied: washed quinua, washed and cooked quinua, washed and expanded quinua No. 1 and No. 2, and washed and texturized quinua No. 1 and No. 2; casein was used as control. Biological evaluation trials were carried out in Holtzman rats, following the PER method.

To detect the possible effects of the processed quinua on the experimental animals, hematological as well as histopathological studies of the vital organs were performed. A maximum PER of 2.43 was obtained for the texturized quinua, 2.16 for the expanded quinua, 2.6 for the cooked quinua, while the casein control yielded a PER of 3.00.

The physico-chemical characteristics of the quinua flour were determined, as well as those of the expanded and texturized products. The product obtained was subjected to an organoleptic trial and it can be stated that the results obtained were satisfactory. The product can be consumed directly without major modifications and has an acceptable flavor. The nutritive value of quinua was not impaired; it compared favorably with the best diets recommended for the population, especially of those with a lower income.

The results obtained in the present study suggest the possibility of increasing the nutritional value of the product, as well as its acceptability.

BIBLIOGRAFIA

1. Mujica Sánchez, A. Tecnología del cultivo de la quinua. En: *Curso de Quinua, Puno, Abril de 1977*. Bogotá, Colombia, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1977, p. 101-110 (Publicación Miscelánea No. 170).

2. Romero, A. Observaciones sobre el cultivo de la quinua en los Andes. En: **Reunión Binacional sobre Planificación de la Producción de Quinua. 1a. Pasto, Colombia, Julio 1976.** Bogotá, Colombia, Comité Interinstitucional Colombiano de la Quinua, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 1976, p. 85-90.
3. Alvistur, J. E., P. White & C. C. Chiriboga. El valor biológico de la quinua. En: **4o. Congreso Peruano de Química del Perú, 1953.** Actas. Perú, 1953.
4. Cardozo, A. **Estudio Comparativo del Valor Nutritivo de la Torta de Palma Africana, Quinua y Leche Descremada en Polvo.** Tesis Mag. Agr. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), 1959, 46 p.
5. Mahoney, A., L. G. López & D. G. Hendricks. An evaluation of the proteins of quinoa. **J. Agr. Food. Chem., 23: 2, 1975.**
6. Montenegro, B. C. Investigación de la quinua dulce en Quitopamba. Informe parcial. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas y de Educación, 1975, 10 p.
7. Quirós, P. & C. Elvehjem. Nutritive value of quinua proteins. **J. Agr. Food Chem., 5: 538-541, 1957.**
8. Velásquez Gayoso, D. A. Análisis cromatográfico de aminoácidos de la quinua. **Informe Mensual, 33 (385): 6-16, 1959.** (Lima, Perú, Estación Experimental Agrícola La Molina).
9. Viñas, T. W., C. Días, A. Roca, P. L. White, H. S. White, J. E. Alvistur, R. Urqueta & G. J. Vásquez. El contenido de aminoácidos esenciales de la quinua. **Salud y Bienestar Social No. 2 (Lima, Perú), 1953, p. 61-66.**
10. Bacigalupo, A. Desarrollo de un método de lavado por agitación y turbulencia del grano de quinua (*Chenopodium quinoa, Willd.*). En: **Informe Anual del 1o. y 2o. Trimestre, Año Fiscal 1972/73.** Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina, 1973, 110 p.
11. Bacigalupo, A., L. Villacorta & A. Reggiardo. Ensayo de molienda diferencial del grano de quinua. En: **Programa Multinacional de Tecnología de Alimentos. Informe Anual del 1o. y 2o. Semestre, Año Fiscal 1972/73.** Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina, 1973, 20 p.
12. Junge, I., P. Cerda & K. Alid. **Lupino y Quinua.** Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Ingeniería, Departamento de Ingeniería, abril, 1975, 270 p.
13. Industrias Alimentarias Cuzco, S. A. (TACSA). **Av. Industrial C-8 Urb. Huancaro, Casilla Postal 497, Cuzco, Perú.**
14. Cerón Ramírez, L. E. Proyecto sobre el fomento del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa, Willd.*). En: **Reunión Binacional sobre Planificación de la Producción de Quinua, Colombia-Ecuador. 1a. Pasto, Colombia, Junio, 1976.** Bogotá, Colombia, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar/Comité Interinstitucional Colombiano de la Quinua, 1976, p. 13-31.
15. Ministerio de Agricultura. Bolivia. **Recetas con Quinua.** La Paz, Bolivia, 1968, 21 p. (Circular de Extensión No. 85).
16. Ministerio de Alimentación. Perú. **Quinua para tu Alimentación.** Lima, Perú, 1976, 23 p. (Recetario No. 85).
17. Alcázar, J. El pan de quinua sería el mejor aporte a la buena nutrición del pueblo. **Rev. Ministerio de Agricultura y Colonización (Bolivia), 2(4): 26-32, 1943.**
18. Rea, C. J. Prueba experimental de panificación con quinua. **Campo (Bolivia), 2 (18): 47-51, 1948.**
19. Llanos, M. G. **Quinua, Cañahua y Coyos.** Lima, Perú, Dirección General de Agricultura, 2a. ed., 1954, 40 p. (Divulgación e Información No. 2).
20. Luna de la Fuente, R. & M. Chirinos. **Ensayo de Panificación con Mezclas de Harina de Trigo y Quinua.** Lima, Estación Experimental La Molina, Informe

Mensual, 1971/72.

21. Reynoso, Z. **Elaboración de Panes con Diferentes Niveles de Harina de Quinoa.** Programa Multinacional de Tecnología de Alimentos, OEA-UNA. Departamento de Nutrición. Informe Mensual, 1971/72, Lima, Perú.
22. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
23. Glasstone, S. **Tratado de Química-Física.** Ed. Aguilar, 1967, p. 1113-1116.
24. Lyman, C. M., W. Y. Chang & J. R. Couch. Evaluation of protein quality in cottonseed meals by chick growth and by chemical index methods. **J. Nutr.**, 49: 679-690, 1953.
25. Buckle, T.S. de & L.E. Zapata. Las proteínas vegetales texturizadas y sus posibilidades en Colombia. **Ciencia Interamericana**, 16(1), 2(10), 1975.

SELECCION DE PARAMETROS PARA TRATAMIENTOS TERMICOS EN SOJA MEDIANTE INACTIVACION DE ENZIMAS

Marta Hilda Gómez¹, Margarita Armada² y Julio R. Corimayo³

Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI),
Buenos Aires,

Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina

RESUMEN

Se informan los efectos del tratamiento térmico, calor seco y húmedo, sobre el grano de soja y productos molidos, evaluados mediante la activación ureásica, anti-triptica y dispersibilidad de proteínas.

En la operación de inactivación enzimática se consideraron los parámetros siguientes: tiempo y temperatura de exposición, humedad y tamaño de la partícula.

De los distintos tratamientos térmicos aplicados en este trabajo se dedujo que las condiciones de procesos adecuados para obtener un producto apto para consumo humano, son: grano de soja molido humectado (25% de humedad) sometido a una corriente de vapor (97°C) durante un período de cuatro a ocho minutos.

INTRODUCCION

Con miras a contribuir a la solución de los problemas nutricionales del Norte Argentino, en la actualidad se está desarrollando la tecnología necesaria para el diseño y organización de la producción de alimentos que suplan calidad proteínica y energía, de origen vegetal y de bajo costo.

Los productos fortificados con soja son ampliamente usados, particularmente en derivados de panadería y elaboración de cereales, compitiendo así con alimentos de alta calidad proteínica. El mayor potencial nutri-

Manuscrito modificado recibido: 14-6-84.

- 1 Ingeniera en Industrias de los Alimentos y Profesora Adjunta en Ciencias y Tecnología de los Alimentos, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177 (4400) Salta, Argentina.
- 2 Ingeniera Química y Profesora Adjunta en Bromatología, Universidad Nacional de Salta.
- 3 Ingeniero Químico, Auxiliar de Investigación del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta, ya citada.

cional de la soja se relaciona con el aporte que pueda hacer para balancear la composición de aminoácidos esenciales en que los cereales son deficientes (1).

Cuando se utiliza el grano de soja crudo para alimentar ratas u otros animales de experimentación, se observa inhibición del crecimiento; disminución de absorción de grasas y metabolismo energético; reducción de digestibilidad de proteínas; hipertrofia pancreática; hiposecreción de enzimas pancreáticas, y reducción de disponibilidad de minerales y vitaminas, así como de aminoácidos (2).

El tratamiento térmico de la soja es una operación necesaria para el mejoramiento de su valor nutritivo; la conversión de proteínas nativas a formas más digeribles; la eliminación del sabor amargo, y la inactivación de factores biológicamente activos. Los tratamientos térmicos excesivos dañan la calidad proteínica detectándose este efecto en la reducción en lisina disponible y/o en su valor nutritivo.

La ureasa, enzima que se encuentra en la soja, cataliza la conversión de urea en amoníaco y dióxido de carbono, pero no afecta la funcionalidad de productos de soja. Sin embargo, en la producción de alimentos balanceados, la inactivación de la ureasa es necesaria cuando la soja es utilizada en mezclas que contienen urea. La ureasa es un factor termolábil y puede ser inactivada durante procesos térmicos, proporcionando su evaluación un índice del grado de inactivación de factores antinutricionales tales como el inhibidor de tripsina. La actividad ureásica puede ser expresada en unidades de pH. Por ejemplo, un incremento de $\text{pH} = 0.3$ indica que el producto retiene actividad ureásica pero probablemente ha recibido suficiente tratamiento térmico para inactivar factores antinutricionales, considerándose apto para consumo humano. Un producto con incremento de $\text{pH} = 0.02$ se sospecha sobrecalentado, pero este test no es lo suficientemente sensible como para determinar un tratamiento térmico excesivo.

Los inhibidores de tripsina, presentes en la soja, afectan la calidad nutricional del producto, porque son sustancias que inhiben la actividad proteolítica de ciertas enzimas (inhibidores de proteasas), causando los problemas citados (2).

La cantidad de nitrógeno dispersible en agua está inversamente relacionada con la amplitud del tratamiento térmico (3). Los valores de proteína dispersible comprendidos entre 120/o y 250/o, señalan probablemente que el tratamiento térmico ha sido adecuado para lograr el valor óptimo de calidad nutricional de la proteína. Los valores más altos, en cambio, señalan tratamientos insuficientes, y los más bajos, tratamientos excesivos.

Desde el punto de vista nutricional, la etapa más importante es la inactivación de factores antinutricionales tales como lipoxidasas, ureasa, inhibidores de proteasas, etc. El objetivo de este trabajo, por consiguiente, fue la selección de parámetros que permitan un tratamiento térmico adecuado.

Los parámetros considerados en nuestro estudio fueron: tiempo y temperatura de exposición, humedad y tamaño de la partícula.

Los efectos de los diferentes tratamientos térmicos, calor seco y húmedo, sobre el grano de soja y productos molidos, se evaluaron mediante la actividad ureásica y antitriptica, así como dispersibilidad de proteínas.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó soja Hallesoy 321 de la cosecha 1978-79, con procedencia de General Guemes-Salta, y sus productos fueran tratados térmicamente por medio de calor seco y húmedo, variando los tiempos de residencia y las temperaturas de trabajo. Los ensayos se llevaron a cabo en muestras que presentaban diferencia en tamaño de partícula y contenido de humedad.

Tratamientos

Calor seco, experiencia I. Para este tipo de tratamiento se utilizó una lámpara de rayos infrarrojos (I. R.). La temperatura se registró mediante termocuplas adheridas a la superficie de bandejas de aluminio. El producto fue colocado sobre dichas bandejas en capas de aproximadamente 5 mm.

Calor húmedo, experiencia II. En este caso, el producto fue sometido a una corriente de vapor. La temperatura fue registrada por medio de termómetros.

En todos los casos la temperatura de trabajo, en el producto, se alcanzó entre los 25 y 40 segundos.

El producto a analizar en cada tratamiento se obtuvo a partir de cuatro o cinco lotes de producto tratado.

Preparación de las Muestras

Experiencia I. Incluyó lotes de 40 a 100 g de soja y soja molida, a 100/o y 250/o de humedad. Estos fueron sometidos a calor seco, alcanzando 97°, 120° y 140°C (temperaturas de trabajo) durante 2, 4, 8 y 12 minutos.

Experiencia II. Se trabajó con lotes de 40 a 100 g de soja y soja molida a 100/o y 250/o de humedad, los que fueron sometidos a calor seco y a una corriente de vapor (calor húmedo) a $960 \pm 20^\circ\text{C}$, durante 2, 4, 8 y 12 minutos.

Experiencia III. En este caso, el ensayo se llevó a cabo en lotes de 40 a 100 g de soja molida (40 A.T.S.M.) humectada a 250/o de humedad. Luego se sometieron a calor húmedo (vapor) $960 \pm 20^\circ\text{C}$, durante 2, 4, 8, 12 y 15 minutos.

Las muestras de grano de soja, grano de soja molido, grano de soja humectado y grano de soja molido humectado se identifican como G; M; GH y MH, respectivamente.

Métodos Analíticos

Los contenidos de humedad, proteína, grasa, fibras y cenizas fueron determinados de acuerdo a la AOAC (4). Los hidratos de carbono se obtuvieron por diferencia.

Luego se analizó el índice de dispersibilidad de proteínas según procedimiento de la AOAC Ba 11-65 (5).

La actividad antitriptica, expresada en UI/mg y porcentaje de actividad antitriptica, fueron determinados por la técnica de Kakade *et al.* (6).

La actividad ureásica, expresada en incrementos de pH y porcentajes de actividad ureásica residual se estableció mediante el método de Caskey Knapp (1944), AOAC Tentative Method, Ba 9-58 (6).

La conversión de valores de actividad ureásica expresada en incrementos de pH a porcentajes de actividad ureásica residual fue realizada de acuerdo a Bakes y Mustakas (7). Para ello se mezclaron distintas proporciones de soja cruda y soja totalmente inactivada, determinándose la actividad ureásica de dichas mezclas. Los resultados se expresan gráficamente delta pH (Δ pH), actividad ureásica residual (Figura 1).

Por último, el valor biológico se determinó por el método rápido de curvas de consumo, de Farina, Río y Sanahuja (8).

RESULTADOS

La composición química porcentual de la soja se detalla en la Tabla 1. Según pueden observarse, hay altas actividades enzimáticas: ureásica

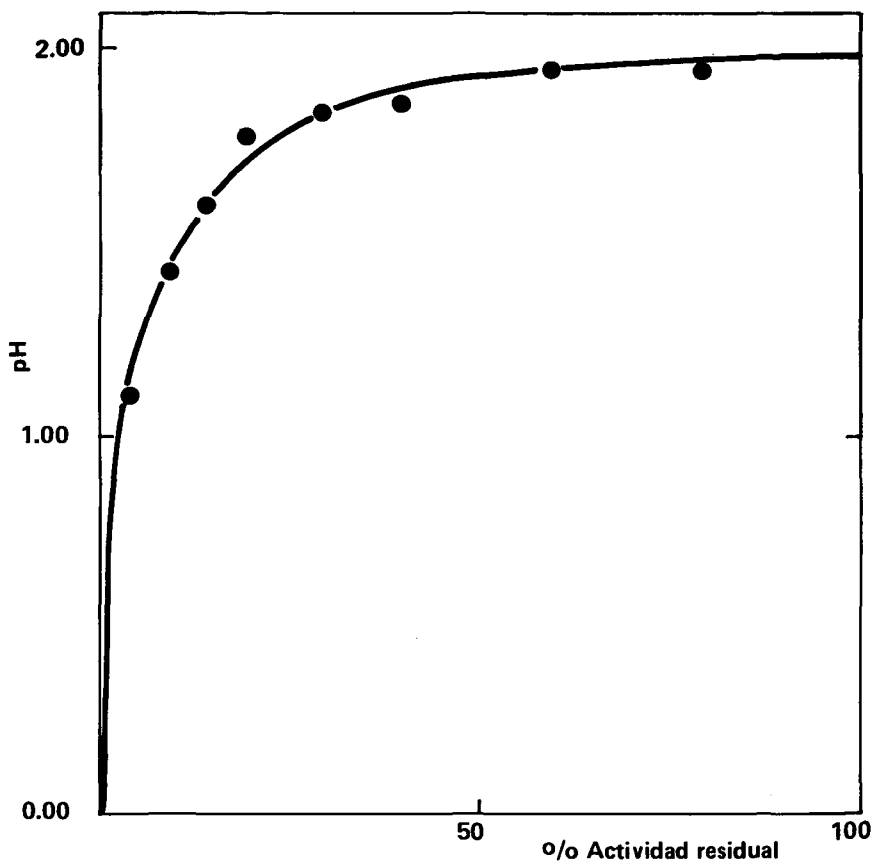


FIGURA 1

Conversión de valores de actividades ureásicas

TABLA 1

COMPOSICION QUIMICA PORCENTUAL Y OTRAS CARACTERISTICAS DEL GRANO DE SOJA, VARIEDAD HALLESOY 321

Humedad	o/o	8.95
Proteína (N x 6.25)	o/o	36.37
Grasa	o/o	22.34
Fibra cruda	o/o	4.39
Cenizas	o/o	5.12
Hidratos de carbono	o/o	22.83
Actividad ureásica	Δ pH	1.98
Actividad antitriptica	VI/mg	69.96
Indice de dispersibilidad de proteínas	o/o	88.04
Valor biológico		28.3

(Δ pH: 1.98) y antitriptica (69.96 U.L/mg); también se aprecia una alta dispersibilidad proteínica (88.04^o/o) indicativa de que es un producto "crudo". El bajo valor biológico (28.3) (valor biológico de la caseína 88.3) se debe a que la soja contiene proteínas con deficiencias en aminoácidos (aminoácidos limitantes: metionina y cisteína); además posee factores antinutricionales.

Experiencia I – La actividad ureásica y evaporación de productos de soja sometidos a calor seco, se presentan en la Tabla 2. De los distintos tratamientos se observa que:

El tratamiento a 97^oC es insuficiente para inactivar la ureasa. En productos sin humectación previa, G y M se observa que éstos retienen hasta un 9.00^o/o (Δ pH = 1.36) y 40.00^o/o (Δ pH = 1.90) de actividad ureásica residual cuando se exponen a calor seco durante 12 minutos. Los productos humectados, GH y MH reducen su actividad ureásica hasta 7.00^o/o (Δ pH = 1.23) y 28.00^o/o (Δ pH = 1.83) a los 12 minutos de exposición.

A 120^oC: los productos G y GH reciben tratamiento térmico adecuado para inactivar factores antinutricionales, pero se aprecian bajos índices de dispersibilidad proteínica, variando desde aproximadamente 90^o/o en el producto crudo, a 23^o/o y 28^o/o (en G y GH) a los 4 min de tratamiento y a 14^o/o y 10^o/o (en G y GH) a los 12 minutos de tratamiento.

Los productos molidos y molidos humectados, M y MH no reciben tratamiento térmico adecuado en los tiempos considerados, ya que retienen altas actividades ureásicas.

A 140^oC: G y GH reciben energía suficiente para inactivar la ureasa, pero se observa baja dispersibilidad de proteínas que varían desde 90^o/o en el producto crudo hasta 12^o/o y 8^o/o (en G y GH) a los cuatro y 12 minutos de exposición.

M y MH retienen altas actividades ureásicas, lo que indica tratamientos térmicos insuficientes.

Los resultados de este tipo de tratamiento señalan que:

El grado de inactivación es función del tamaño de partícula, observándose en general mayor inactivación en los granos de soja que en los productos molidos.

TABLA 2

ACTIVIDAD UREÁSICA Y EVAPORACION DE PRODUCTOS DE SOJA
SOMETIDOS A CALOR SECO — EXPERIENCIA I

			97°C			
Producto			Tiempo (min)			
			2	4	8	12
G	Act. ureásica	Δ pH	2.04	2.02	1.00	1.36
	Evaporación	o/o	4.26	10.11	23.40	35.11
GH	Act. ureásica	Δ pH	2.04	2.01	1.85	1.23
	Evaporación	o/o	6.72	16.57	32.54	54.40
M	Act. ureásica	Δ pH	2.00	1.98	1.94	1.90
	Evaporación	o/o	14.89	46.81	84.04	94.68
MH	Act. ureásica	Δ pH	1.99	1.97	1.85	1.83
	Evaporación	o/o	17.65	47.06	83.53	95.29
			120°C			
G	Act. ureásica	Δ pH	1.84	0.03	0.02	0.01
	Evaporación	o/o	3.91	22.23	32.96	56.98
GH	Act. ureásica	Δ pH	n.d.	0.38	0.11	0.09
	Evaporación	o/o	n.d.	43.16	64.42	74.86
M	Act. ureásica	Δ pH	2.02	2.01	1.98	1.89
	Evaporación	o/o	47.49	63.13	83.24	57.54
MH	Act. ureásica	Δ pH	1.95	1.92	1.81	1.16
	Evaporación	o/o	55.89	73.40	84.73	88.22
			140°C			
G	Act. ureásica	Δ pH	1.80	n.d.	n.d.	n.d.
	Evaporación	o/o	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
GH	Act. ureásica	Δ pH	n.d.	n.d.	0.06	0.05
	Evaporación	o/o	n.d.	27.26	53.07	68.72
M	Act. ureásica	Δ pH	2.00	1.94	1.61	0.73
	Evaporación	o/o	n.d.	n.d.	74.41	86.03
MH	Act. ureásica	Δ pH	n.d.	1.81	1.19	1.14
	Evaporación	o/o	n.d.	77.10	81.21	88.00

n.d.: no determinado.

El grado de inactivación es función del contenido de humedad pretratamiento, ya que hay una relación directa entre el porcentaje de evaporación durante el tratamiento y la inactivación. La velocidad de inactivación es menor durante la deshidratación que el suministrado utiliza principalmente para evaporar.

En el grano entero hay menor evaporación por tamaño de partícula, impulsando mayor inactivación y menor dispersibilidad de proteínas. La modificación de las proteínas puede explicarse como una mejor transmisión de calor por mayor contenido de agua.

Experiencia II – La actividad ureásica y los porcentajes de evaporación de productos de soja sometidos a una corriente de vapor, se presentan en la Tabla 3.

TABLA 3

ACTIVIDAD UREASICA Y EVAPORACION DE PRODUCTOS DE SOJA
SOMETIDOS A VAPOR – EXPERIENCIA II

Producto			96.8°C			
			Tiempo (min)			
			2	4	8	12
G	Act. ureásica	Δ pH	1.95	1.89	1.84	1.70
	Evaporación	o/o	-57.45	-71.27	-72.34	-85.11
GH	Act. ureásica	Δ pH	1.72	1.68	1.51	1.29
	Evaporación	o/o	-25.00	-15.67	-15.67	- 7.46
M	Act. ureásica	Δ pH	1.94	1.88	1.81	1.68
	Evaporación	o/o	-39.36	-46.81	-51.06	-121.28
MH	Act. ureásica	Δ pH	1.47	0.08	0.03	0.01
	Evaporación	o/o	-16.08	-39.22	-64.71	-70.59

Nota: el signo negativo en los porcentajes de evaporación significa que el producto sufre humectación durante el tratamiento con vapor.

Los productos sin humectación previa, G y M, requieren mayores tiempos de exposición (+ 12 minutos) para alcanzar niveles de inactividad aceptables para consumo humano. Por ejemplo, después de 12 minutos de tratamiento se obtienen productos con 180/o (Δ pH = 1.68) de actividad ureásica residual.

Las actividades ureásicas alcanzadas por GH indican que el tratamiento con vapor fue insuficiente para inactivar los factores antinutricionales.

Los productos molidos y humectados MH, sometidos a vapor, alcanzan actividades ureásicas aceptables para consumo humano de 0.050/o (Δ pH = 0.08) a los cuatro minutos, y 0.000/o (Δ pH = 0.03) a los ocho minutos.

Experiencia III. Esta fue diseñada a partir de las observaciones de las Experiencias I y II.

Los análisis realizados arrojaron los datos que se exponen en la Tabla 4. Según se observa, partiendo de un producto molido y humectado a 240/o de humedad, con IDP de 88.040/o, actividad ureásica, expresada en $\Delta pH = 2.06$, 1000/o de actividad antitriptica y valor biológico (VB) de 28.3, a los dos minutos de tratamiento con vapor se obtiene un producto que retiene 68.50/o del IDP original con actividad ureásica de 1.50, actividad antitriptica de 75.040/o, y VB de 38.5.

TABLA 4

PRODUCTOS DE SOJA SOMETIDOS A CALOR HUMEDO — EXPERIENCIA III

Muestra	Tiempo de tratamiento (min)	Proteína (Nx6.25) o/o	IDP o/o	A. U. ΔpH	A. U. o/o	A. A. o/o	A. A. U.I./mg	VB
M ₁	0	36.37	88.04	1.98	100.0	100.00	69.96	28.3
M ₂	2	37.37	60.37	1.50	12.0	75.04	52.50	38.5
M ₃	4	37.06	35.99	0.20	0.5	35.27	23.22	70.4
M ₄	8	36.94	22.22	0.03	0.0	14.08	9.85	78.0
M ₅	12	37.48	26.36	0.20	0.0	12.15	8.00	
M ₆	15	37.00	17.41	0.01	0.0	6.58	4.60	

IDP: Índice de dispersibilidad de proteína.

A. U.: Actividad ureásica.

A. A.: Actividad antitriptica.

VB: Valor biológico.

A los cuatro minutos de tratamiento, el producto retiene 40.900/o del IDP original, su actividad ureásica es de 0.20, y el VB = 70.4, lo que indica que el tratamiento térmico recibido fue adecuado.

A los ocho minutos de tratamiento térmico, el IDP es de 25.240/o del original, la actividad ureásica, de 0.03, la actividad antitriptica, de 14.080/o y el VB = 78.0. Los valores de las actividades enzimáticas y evaluaciones biológicas señalan la inactivación de factores biológicamente activos.

Los productos obtenidos después de 12 ó 15 minutos de tratamiento sugieren un tratamiento térmico excesivo, con factores antinutricionales inactivados y bajos índices de dispersibilidad proteínica.

CONCLUSION

De los tratamientos térmicos aplicados en este trabajo, al grano de soja y grano molido, se deduce que las condiciones de proceso adecuadas para obtener un producto apto para consumo humano son:

Grano de soja molido (malla 40 A.T.S.M.), humectado (aproximadamente 25% de humedad) sometido a una corriente de vapor (temperatura de trabajo 97°C) durante cuatro a ocho minutos.

SUMMARY

SELECTION OF PARAMETERS FOR THE THERMAL TREATMENT OF SOYBEAN PRODUCTS THROUGH ENZYME INACTIVATION

The effects of thermal treatment, dry heat and steam on the physiologically active substances: urease and trypsin inhibitors of soybean products, were evaluated by means of urease activity and trypsin inhibitor activity. The parameters time and temperature, moisture and particle size were considered.

From these analyses it can be concluded that the best conditions to obtain optimum soybean products were 25% of initial moisture content, exposed to steam (97°C) during four to eight minutes.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. Calidad proteínica de la soya y su efectividad suplementaria. En: *Memoria de la Primera Conferencia Latinoamericana sobre la Proteína de Soya*, México D. F., noviembre 9-12, 1975. México D. F., Asociación Americana de Soya, 1976, p. 118-133.
2. Rackis, J. J. Biological and physiological factors in soybean. *J. Am. Oil Soc.*, 51: 161 A, 1974.
3. Smith, A. K. & S. J. Circle. *Soybeans Chemistry and Technology*. Westport, Conn., The Avi Publishing Company, Inc., 1972.
4. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
5. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 10th ed. Washington, D. C., The Association, 1965.
6. Kakade, M. L., J. R. Rachis, J. E. Mac Ghee & G. Puski. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products. *Cereal Chem.*, 51(3): 376, 1974.
7. Baker, R. & G. C. Mustakas. Heat inactivation of trypsin inhibitor lipoxigenase and urease in soybean. *J. A. O. Ch. Soc.*, 50:137, 1973.
8. Farina, R., M. E. Rio & J. C. Sanahuja. A rapid method for the evaluation of protein quality. *Nutr. Repts. Internat.*, 16: 293, 1977.

EFFECTO NUTRICIONAL DE LA PECTINA EN CERDOS EN CRECIMIENTO Y TERMINACION

Liliana Lagreca¹ y Eduardo Marotta²

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de la Plata,
La Plata, Argentina

RESUMEN

Se investigó el efecto nutricional que la administración de dietas adicionadas de 2 y 40/o de pectina proveniente de cítricos produce en el cerdo.

Se utilizaron 40 cerdos, divididos en dos grupos de tratamiento, los que fueron alimentados con dietas con y sin pectina, durante los períodos de crecimiento y terminación.

En todos los animales se midió el espesor de la grasa dorsal antes del sacrificio ($103 \pm 1,5$ kg).

La adición de 20/o de pectina en cerdos con un peso vivo promedio de 41 y hasta de 70 kg, produjo una disminución de 6 y 30/o en la ganancia ponderal diaria, así como en el índice de conversión alimenticia, respectivamente.

La adición de 40/o de pectina sobre un peso vivo promedio de 71 y hasta de 103 kg, indujo un incremento altamente significativo ($P < 0,01$) en la ganancia ponderal diaria de 125 g (150/o), sin modificar el índice de conversión.

El promedio de espesor de la grasa dorsal en los cerdos del grupo de tratamiento con pectina fue 2 mm (80/o) menor que en los del grupo control.

En conclusión, se puede decir que el consumo de pectina en el período de terminación del cerdo mejoró la ganancia diaria de peso, sin afectar la eficiencia alimenticia. Ello permitió la obtención de animales de mejor calidad, ya que disminuyó el espesor de la grasa dorsal.

INTRODUCCION

Las sustancias pécticas son glúcidos heterogéneos constituidos por polisacáridos de alto peso molecular. Se encuentran en la pared celular primaria y en las capas intercelulares de las plantas.

Manuscrito modificado recibido: 4-10-84.

1 Profesora de la Cátedra de Zootecnia General, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Calle 60 y 118, La Plata (1900), República Argentina.

2 Profesor Titular de la Cátedra de Zootecnia Especial I, de la misma Facultad.

La característica distintiva de la pectina es que cuando se hidrata forma gel o sustancias viscosas y, por hidrólisis, produce ácido D-galacturónico. Se puede obtener comercialmente a partir de cítricos, manzana, grosella y fambruesa.

La pectina suministrada diariamente al hombre en la dieta no se recupera en absoluto en la materia fecal. Este hecho sugiere que dicha sustancia es totalmente digerida en el aparato digestivo, lo que se debe, según Cummings *et al.* (1), a una fermentación tipo cólico-bacteriana.

En el cerdo, se demostró también que la pectina tampoco es recuperada en las materias fecales (2), sobre todo cuando las dietas no están adicionadas con antibióticos (3).

Albers y Henkel (2) explican que la gran digestibilidad aparente de la pectina en el cerdo es producida por su acción fomentadora de la actividad microbiana del intestino. Ello ocurre al actuar como fuente energética para las bacterias del mismo.

Los autores de los trabajos mencionados encontraron que el consumo de pectina produce en el hombre, así como en el cerdo, un aumento en la excreción de lípidos y/o ácidos grasos por las materias fecales. Ello establecería una menor absorción de los mismos por el intestino.

La adición de 2 y 30/o de pectina a una dieta celulósica en las fases de crecimiento y terminación del cerdo, mejoró la eficiencia alimenticia de las mismas; esto condujo a una superioridad efectiva del comportamiento en cuanto al crecimiento, con un efecto más ventajoso sobre el espesor de la grasa depositada (4).

Por el contrario, el agregado de 50/o de pectina a dietas para cerdos en las fases de crecimiento y terminación, produce, según Fausch y Anderson (5) una leve pérdida de la ganancia diaria de peso y de la eficiencia alimenticia. Ocurre así un incremento de los depósitos de grasa de cobertura de 5.84 mm.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo fue, por lo tanto, tratar de establecer el efecto nutricional que la pectina ejerce sobre la velocidad de crecimiento y la conversión alimenticia del cerdo, al ser adicionada a dietas comúnmente utilizadas en los períodos de crecimiento y terminación de esta especie.

MATERIALES Y METODOS

Animales

Se utilizaron 40 porcinos, cruce Landrace por Hampshire, cuyos pesos fueron evaluados semanalmente durante el período de crecimiento (C), de 41 a 70 kg, y de terminación (T), de 71 a 103 kg. Los animales permanecieron estabulados en corrales con piso de cemento y fueron vacunados y desparasitados siguiendo las prácticas habituales de los criaderos comerciales.

Alimento (Tabla 1)

Los animales fueron divididos en dos grupos sujetos a dos tratamientos alimenticios: dieta sin pectina (SP), que se consideró como el lote testigo, y con pectina (CP), como el lote experimental. La pectina proveniente de cítricos se agregó a la dieta de los cerdos incluidos en el tratamiento CP, en proporciones de 2 y 40/o en los periodos de crecimiento y terminación, respectivamente.

La dieta basal estuvo constituida por una mezcla de cereales que en Argentina se consideran como tradicionales en la alimentación de esta especie (maíz, sorgo y cebada) y un suplemento proteínico constituido por harina de carne con 600/o de proteína bruta.

A todas las dietas se les agregó un compuesto mineral vitaminado según las especificaciones de la marca comercial utilizada; además, se les incorporó 50 g de sulfato de zinc por 100 kg de alimento.

La ración se administró en forma de pellets y en comederos automáticos, lo que permitió una alimentación *ad libitum*. Los animales también tuvieron libre acceso al agua.

El contenido de celulosa bruta (CB) de las dietas fue determinado por el método de Scharrer y Kuschner, descrito por Brunel (6), y la proteína bruta (PB), por el método de Kjeldahl.

La energía digestible (ED) se calculó en base a los datos de energía bruta (obtenidos por bomba calorimétrica), empleando la fórmula de Henry y Etienne (7).

Las diferencias proporcionales de CB entre los periodos de crecimiento y terminación deben atribuirse a variaciones que se pueden producir al prepararse las dietas con una diferencia de alrededor de un mes entre sí. Esto sucede aun cuando se haya empleado la misma partida de materias primas.

La leve disminución energética de las dietas con pectina se debió a que ésta posee una densidad energética menor (150/o) que la de los cereales.

RESULTADOS

Las raciones de ambos grupos estaban compuestas por maíz, sorgo y cebada, presentando una composición química semejante.

Las dietas tenían un bajo nivel celulósico, y un ajustado tenor proteínico y energético que cubrían los requerimientos de cada período alimenticio (Tabla 1).

En la Tabla 2 se consignan los resultados promedio del incremento ponderal diario y el índice de conversión para los dos tratamientos, en los dos periodos alimenticios.

Durante el período de crecimiento (C) los animales del lote cuya ración contenía pectina, tuvieron 39 g menos de ganancia diaria de peso, lo que determinó una pequeña diferencia del 60/o, que no fue estadísticamente significativa. En el grupo que recibía dicho tratamiento se observó también un menor consumo de alimento (90 g). Estas situaciones determinaron una pérdida de 30/o en la conversión alimenticia. El tiempo de duración de ese primer período fue de seis semanas para ambos grupos de animales.

TABLA 1
COMPOSICION DE LA DIETA EN BASE HUMEDA

Períodos	Tratamientos			
	SP		CP	
	C	T	C	T
Harina de carne, o/o	14	12	14	12
Cereales, o/o				
Maíz	28.5	29	28	28
Sorgo	28.5	29	28	28
Cebada	29	30	28	28
Pectina, o/o	—	—	2	4
Suplemento mineral vitaminado ^a	+	+	+	+
Sulfato de zinc	+	+	+	+
Composición química				
Celulosa bruta, o/o	2.7	3.5	2.9	3.7
Proteína bruta, o/o	15.6	14.5	15.5	14.2
Energía digestible, Kcal/kg	3,303	3,215	3,263	3,165

SP = Sin pectina (lote testigo).

CP = Con pectina (lote experimental).

C = Período de crecimiento.

T = Período de terminación.

a = Vitaminas: A, 1,500,000 UI; D₃, 300,000 UI; E, 1,000 UI; B₁, 0.40 g; B₂, 1 g; B₆, 0.10 g; B₁₂, 0.003 g; pantotenato de calcio, 3 g; colina, 150 g; y metionina, 40 g.

Minerales: Yoduro de calcio, 0.20 g; sulfato de manganeso, 10 g; sulfato de zinc, 8 g; sulfato de cobre, 0.20 g; sulfato de hierro, 3 g; cloruro de cobalto, 0.05 g; y excipiente esp, 1,000 g.

En el período de terminación se produjo un incremento altamente significativo ($P < 0.01$) de la ganancia ponderal diaria del grupo de cerdos que recibió el tratamiento con pectina, el que fue 150/o mayor que el del grupo control. No hubo diferencias significativas en el tiempo de duración de esta etapa; no obstante, cabe señalar que los animales del grupo CP acusaron una ganancia de peso total promedio que excedió en 3.2 kg. Esta se atribuye a la diferencia inevitable que se produce al pesar los animales en día y hora prefijados.

En este último período el grupo CP consumió 580 g (180/o) más de alimento por día que el control, siendo la eficiencia alimenticia igual en ambos grupos de tratamiento.

La cantidad de pectina consumida por día sufrió un incremento altamente significativo, de 1920/o ($P < 0.01$), entre los períodos C y T, aunque en la constitución de la dieta la misma fue duplicada (1000/o) (Tabla 3).

TABLA 2

VALORES PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR DE LOS
COMPORTAMIENTOS ZOOTECNICOS, POR TRATAMIENTO Y POR PERIODO

	Tratamientos		
	SP	CP	
<i>Período C</i>			
Peso vivo (kg)	Inicial	41.05 ± 3.36	41.0 ± 2.93
	Final	70.9 ± 5.9	69.2 ± 6.0
Duración, días	42	42	
Aumento diario, g	711 ± 71	672 ± 88	
Consumo diario, kg	2.72	2.63	
Indice de conversión, kg/kg	3.8	3.9	
<i>Período T</i>			
Peso vivo, kg	Inicial	70.9 ± 5.9	69.2 ± 6
	Final	102.1 ± 1.36	103.6 ± 2.38
Duración, días	37 ± 6	36 ± 8	
Aumento diario, g	840 ± 37	965 ± 126	
Consumo diario, kg	3.27	3.85	
Indice de conversión, kg/kg	3.9	3.9	

TABLA 3

CONSUMOS DIARIOS DE PECTINA Y ENERGIA DIGESTIBLE

Períodos	Tratamientos			
	SP		CP	
	C	T	C	T
<i>Consumos^a</i>				
Pectina, g/día	0	0	52 ± 5	152 ± 22
C.E.D./p ^{.75}				
Kcal/día	429 ± 25	354 ± 30	420 ± 21	408 ± 53

a Promedio y desviación estándar.

C.E.P./p^{.75} = Consumo diario de energía digestible, por kilogramo de peso metabólico.

El consumo diario de energía digestible por kg de peso metabólico disminuyó al pasar los cerdos del período de crecimiento al de terminación para los sujetos a los tratamientos con y sin pectina, en 75 y 12 Kcal, respectivamente, siendo esta diferencia altamente significativa sólo en el

grupo SP entre ambos períodos. Hubo un mayor consumo energético durante el período de terminación en los cerdos del tratamiento CP, el cual fue de 54 Kcal más (Tabla 3).

Los animales del tratamiento con pectina presentaron una disminución de 2 mm (80/o) en el espesor de grasa dorsal; ello motivó que el 600/o de sus integrantes acusaran un depósito graso inferior a la media general hallada (26.05 mm) (Tabla 4).

TABLA 4
MEDICIONES DEL ESPESOR DE GRASA DORSAL

Período	Tratamientos	
	SP	CP
Promedio y desviación estándar, mm:		
del lote general	27 ± 4.1	25 ± 2.8
	26.05 ± 4	
P.E.G.D.	40	60

P.E.G.D. = Proporción de animales con espesor de grasa dorsal inferior al promedio general hallado.

DISCUSION

Según se manifestó, la formulación de la ración elaborada con cereales tradicionales se tradujo en dietas de bajo nivel celulósico y de una densidad energética media. Las mismas cubrieron los requerimientos proteínicos de cada período con las proporciones mínimas estipuladas para dicho nutriente.

Período de Crecimiento

La adición de 20/o de pectina a una dieta base para cerdos en la fase de crecimiento, indujo un leve descenso en la ganancia ponderal diaria de los animales de experimentación, con respecto a los del grupo control. Es probable que esa diferencia se haya debido al menor consumo de alimento de los cerdos del lote CP, lo que a su vez se tradujo en una pérdida de la eficiencia alimenticia.

Estos resultados no concuerdan con los de Lagreca y Marotta (4), en cuanto a que para una etapa de crecimiento semejante, con igual porcentaje de pectina pero con mayor nivel de celulosa, dichos autores obtuvieron una mejora de 210/o en la velocidad de crecimiento.

La dieta con pectina aportó menores proporciones de energía digestible que el control en este período. A pesar de ello, la cantidad de la misma ingerida por kg de peso metabólico, superó en 106 Kcal (340/o) los

consumos medios establecidos por Henry y Etienne (7), que son de 314 Kcal para una ganancia diaria de peso de 690 g.

Periodo de Terminación

Durante esta fase se logró una velocidad de crecimiento adecuada en el grupo SP, pero el agregado de 40/o de pectina a la dieta de los animales del grupo CP indujo una mejoría leve de la misma, ya que estimuló la ganancia diaria de peso en 125 g. A su vez, esto determinó una disminución del tiempo necesario para que los animales alcanzaran el peso de mercado.

En los cerdos que recibieron el tratamiento CP se registró un mayor consumo de alimento, sin pérdida de la conversión alimenticia.

Los resultados en cuestión coinciden con los hallazgos de Lagreca y Marotta (4) en el mismo período T, pese a que dichos investigadores utilizaron dietas con mayor tenor celulósico. Pero no concuerdan con los de Fausch y Anderson (5), quienes usaron un mayor porcentaje de pectina.

Henry (8), estableció que toda dieta para cerdos que excede 3,250 Kcal de energía digestible por kg de alimento fresco, tiene una marcada propensión a producir mayores depósitos de grasa. Los aportes energéticos de las dietas utilizadas oscilaron alrededor de dicha cifra. A pesar de ello, debe subrayarse que los promedios de espesor de grasa dorsal de los cerdos en ambos tratamientos estuvieron por encima del límite de lo que sería realmente aceptable.

Aun cuando los animales del tratamiento con pectina durante el período de terminación tuvieron una mayor ingesta calórica, el espesor de la grasa dorsal mejoró levemente. Cabría considerar que, en base a los trabajos de Albers y Henkel (2), Cummings *et al.* (1), y de Wilde (3), este efecto podría deberse a una menor absorción de lípidos en el intestino. Este hecho debe tenerse muy en cuenta y ser objeto de nuevas investigaciones.

En conclusión, se puede decir que la adición de pectina a la dieta para cerdos actúa benéficamente a partir de los 70 kg de peso vivo, ya que mejora la velocidad de crecimiento sin afectar en nada la eficiencia alimenticia. Estos resultados son beneficiosos, puesto que acortan la duración del período de terminación, facilitando un envío más rápido de los animales al mercado y una mayor utilización de las instalaciones pertinentes.

SUMMARY

NUTRITIONAL EFFECT OF PECTIN IN GROWING-FINISHING PIGS

The nutritional effects that the addition of 2 and 40/o of citrus pectin produce on the pig, was investigated.

Forty pigs were divided into two treatments and fed with and without pectin during the growth and finishing period.

Dorsal back-fat thickness was measured in all pigs before slaughtering (103 ± 1.5 kg).

The addition of 20/o of pectin in the growth period (41 to 70 kg live weight) produce a decrease of 6 and 30/o in the daily weight gain and the feed conversion rate, respectively.

The addition of 40/o of pectin in the finishing period (71 to 103 kg live weight) induced a highly significant ($p < 0.01$) increase of 125 g (150/o) in the daily weight gain and equal feed conversion rate as compared to the control treatment.

The average thickness of back-fat in pigs subjected to the pectin treatment was 2 mm (80/o) less than in those of the control group.

In conclusion, we may report that the addition of pectin during the finishing period produces an increase in the daily weight gain rate without affecting feed conversion. Besides, it decreases the back-fat thickness.

BIBLIOGRAFIA

1. Cummings, J. D., D. A. Southgate, W. J. Branch & H. S. Wiggins. The digestion of pectin in the human gut and its effect on calcium absorption and large bowel function. *Br. J. Nutr.*, 41:477-485, 1979.
2. Albers, N. & H. Henkel. Feeding value of plant cell wall components for pigs. 2. Effect of pectin supplements on digestibility of the feed components, excretion of nitrogen and excretion of carbon dioxide in flatus. *Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde*, 42(3):113-121, 1979.
3. Wilde, R. de. Influence of supplementing citrus pectins to a diet with and without antibiotics on the digestibility of the pectins and the other nutrients in pigs. *Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde*, 43(2): 109-116, 1980.
4. Lagreca, L. & E. Marotta. Action of pectin as additional nutritive fibrous diets for pigs. En: *International Pig Veterinary Society Congress (I.P.V.S.), Mexico, 26-31 July, 1982*, p. 275.
5. Fausch, H. D. & T. A. Anderson. Influence of citrus pectin feeding on lipid metabolism and body composition of swine. *J. Nutrition*, 85:145-149, 1965.
6. Brunel, A. *Traité Pratique de Chimie Végétale*. G. Frère (Ed.). T. III. Turcoing (Nord.) Fr., 1949.
7. Henry, Y. & M. Etienne. Alimentation énergétique du porc. *Journées Rech. Porcine en France*, 119-166, 1978.
8. Henry, Y. Effets nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance - finition. II. Influence sur les performances de croissance et de la composition corporelle. *Ann. Zootech. Fr.*, 18(4):371-384, 1969.

GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN
EN
SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL

**SISTEMA DE VIGILANCIA ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL
EN CHILE**

Chile, con una población de 11,682,000 habitantes, tiene una cobertura excepcional en el área de salud. En toda la extensión de su largo territorio, el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS) del Ministerio de Salud tiene distribuidos 220 hospitales, 286 consultorios generales, 1,010 postas rurales, y 1,281 estaciones médico-rurales.

Introducción

La situación nutricional de la población chilena fue evaluada por primera vez a través de una encuesta nacional realizada durante el período 1974-1975. A partir de este último año se inició el registro sistemático del estado de nutrición de los niños menores de seis años en control de salud periódico en los establecimientos del Servicio Nacional de Salud.

Si bien esta información ha permitido construir series históricas que muestran la evolución del estado nutricional de la población antes mencionada desde 1975 a la fecha, su utilidad en términos de vigilancia es escasa por tratarse de antecedentes colectivos de poca sensibilidad.

La prioridad otorgada por el país al control de los problemas nutricionales por su influencia en los niveles de salud y bienestar de la población, definió nuevas estrategias de acción para las cuales no era suficiente la información disponible. Se estableció así la necesidad de disponer de un sistema que respondiera a las demandas no previsibles de antecedentes referentes a la situación alimentaria y nutricional, a su evolución y a los factores que en ella influyen y, que permitiera fundamentar racionalmente las decisiones adoptadas.

Para estos efectos se concibió un Sistema de Vigilancia Alimentario y Nutricional (SISVAN) como un proceso continuo que describa el estado nutricional de la población —especialmente el de los grupos considerados en riesgo—; contribuya al análisis de las causas y los factores asociados; permita adoptar decisiones en cuanto a prioridad y utilización de recursos; pronostique la evolución de los programas nutricionales, y observe éstos cuidadosa y críticamente, evaluando su eficacia.

Descripción del Sistema

El desconocimiento de la forma precisa del proceso de alimentación-nutrición por un lado, y las restricciones económicas por el otro, condicionaron el desarrollo del Sistema por etapas o módulos, cuyo diseño debe respetar ciertos principios pre-establecidos.

La evaluación del impacto de los programas de alimentación complementaria, focalizados a los grupos vulnerables en más alto riesgo, definió los requerimientos para el diseño del primer módulo del Sistema, el cual entró en operación en marzo de 1983. Para ponerlo en práctica se estableció en el SNSS una red de 73 consultorios generales (250/o del total) constituidos en Unidades de Vigilancia. Estos fueron seleccionados de manera que permitiesen conformar, con sus respectivas áreas de atracción, una muestra representativa de la población beneficiaria (aproximadamente 1,550,000 individuos, de los cuales 210,000 son niños menores de seis años, y 22,000, mujeres embarazadas).

El módulo reconoce como unidad de observación al individuo, el que, identificado desde sus primeras etapas de gestación, establece la importancia del registro de datos, ya desde el primer control prenatal efectuado a la madre.

Organización y Funcionamiento del Sistema

La acción de los consultorios generales del SNSS, sobre los individuos, incluyendo los del SISVAN, se manifiesta a través de la intervención directa ante alteraciones detectadas en su estado nutricional y de salud. En esta etapa se procede al registro de los antecedentes individuales y de las acciones ejecutadas en los diversos archivos de uso interno del Consultorio. Cabe señalar que todos ellos están orientados a mantener información histórica con fines operativos.

No todos los datos colectados son útiles a los intereses del SISVAN, por lo que, previa definición de los más relevantes, en los Consultorios-Unidades de Vigilancia se incorporó al registro de rutina una serie de formularios precodificados destinados a recuperar el dato básico seleccionado de cada individuo que demanda atención. Para orientar y estandarizar su uso, el personal de cada Unidad recibió la debida capacitación, quedando a su disposición un manual de instrucción bastante detallado.

Las actividades y datos escogidos para proporcionar antecedentes al SISVAN son los siguientes:

- a) *De los controles prenatales se registran:* edad del embarazo; peso de la madre; nivel de hemoglobina; presencia de edema; retiro y uso de alimentos complementarios.
Adicionalmente, en el primer control se registra: fecha de nacimiento de la madre; fecha de la última menstruación; número del embarazo; talla de la madre; índice CAS (Índice de Estratificación Social).
- b) *En relación a la atención del parto,* los datos que se colectan son: fecha del parto; orden del parto; tipo de parto; lugar de atención; sexo del recién nacido; índice Apgar; edad gestacional; peso y talla del recién nacido.

- c) *De cada control de salud del niño* se obtiene: tipo de control; edad en meses; peso y talla del niño; tipo de alimentación; retiro y uso de alimentos complementarios; recurso empleado en la prestación.
- d) *De cada consulta por movilidad* se registra: sexo; edad; oportunidad de la consulta; diagnóstico principal; recurso empleado en la prestación.

Para poder correlacionar las diferentes observaciones efectuadas en cada sujeto de vigilancia, se diseñó un identificador unívoco, generado centralmente y denominado "Rol Unico Materno Infantil" (a ser utilizado principalmente para el seguimiento de la población infantil). Este está impreso en una etiqueta autoadhesiva, y ha sido puesta a disposición del nivel local, para ser adherida a la documentación de cada individuo que se incorpora al Sistema.

Los diferentes formularios diseñados para el registro de los datos son completados por el personal responsable de otorgar la prestación. Se almacenan temporalmente en la Oficina de Estadísticas de cada Consultorio, para su remisión semanal al nivel central (Ministerio de Salud).

En este nivel los formularios se someten a un proceso administrador que controla: el volumen de datos recibidos, la oportunidad de la recepción, la fecha de envío a digitación, la cantidad de datos digitados-verificados y validados, los errores detectados, la corrección de dichos errores, y la entrega de los archivos magnéticos con los datos digitados para su procesamiento en la computadora.

Luego, los datos se incorporan al Banco de Información del Sistema, el cual cuenta con un poderoso paquete que permite la elaboración mensual de un conjunto de resultados para cada Consultorio, que incluye:

Cuadros de situación de la población bajo control en el Consultorio

Población infantil:

Distribución de la población controlada
 Movimiento en el mes de los niños controlados
 Peso para edad, por grupo de edad (Sempé)
 Talla para edad, por grupo de edad (NCHS)
 Peso para edad, por grupo de edad (NCHS)
 Peso para talla, por grupo de edad (NCHS)
 Evolución del estado nutricional de los niños controlados en el mes
 Matriz de Waterlow
 Evolución de los incrementos ponderales
 Alimentación por grupo de edad
 Distribución del índice socioeconómico, por grupo de edad
 Distribución del índice socioeconómico, por estado nutricional

Población de embarazadas:

Oportunidad de ingreso a control, por grupo de edad
 Adecuación de peso al ingreso, según grupo de edad
 Evolución del embarazo, según peso al ingreso y al control
 Adecuación de peso al control, según grupo de edad

Adecuación de peso al control, según semana de embarazo
Nivel de hemoglobina, según semana de gestación

Consultas de morbilidad:

Frecuencia de consulta por morbilidades específicas de la población desnutrida o en riesgo
Estructura de consulta de enfermedades respiratorias agudas, por grupo de edad
Estructura de consulta de otras morbilidades, por grupo de edad

Listados de control de calidad de los datos:

Errores en peso y talla
Errores en fecha de nacimiento
Errores en RUMI

Listados de individuos en riesgo: (elementos básicos para las actividades de la Unidad de Vigilancia)

Embarazadas que no asisten a control
Embarazadas con déficit en peso al control
Embarazadas con niveles de hemoglobina deficitarios
Niños con bajo peso al nacer
Niños inasistentes a control
Niños con déficit de incremento ponderal
Niños con peso/talla deficientes

Adicionalmente se preparan cuadros consolidados para cada Servicio de Salud y Secretaría Regional Ministerial de Salud, análogos a los indicados. Se exceptúan los listados de control de calidad y de individuos en riesgo, que están concebidos para uso del nivel operativo.

La información mencionada se envía mensualmente a cada Unidad de Vigilancia, a los Servicios de Salud y Secretarías Regionales Ministeriales para su análisis y ejecución, o control de las medidas de intervención que se estimen necesarias para corregir las situaciones anómalas detectadas.

Periódicamente, o cuando la situación lo requiere, se desarrollan análisis sobre aspectos específicos relevantes de la situación nutricional o de salud, utilizando los datos almacenados en el Banco.

Para facilitar la interpretación de los informes periódicos con que se retroalimenta a las Unidades de Vigilancia y demás niveles, en todos ellos se encuentra disponible un manual que explica en detalle los cuadros y listados que los componen.

Extensión y expansión del Sistema

La capacidad del Sistema para suministrar información a los niveles de decisión y la factibilidad y utilidad de su operación, demostrada en el período transcurrido, ha sido un estímulo a su expansión. Ello ha llevado a incorporar en los próximos meses, dos nuevos módulos: "salud escolar" y "biodemografía" (nacimientos y defunciones), los que aumentarán

su potencialidad al integrar nuevos elementos concurrentes en la situación alimentaria y nutricional.

El grado de desarrollo que el SISVAN de Chile pueda alcanzar en el futuro dependerá de las necesidades de información para la acción que las diferentes áreas de decisión exijan. Estas serán motivadas por una difusión adecuada de los datos disponibles y sus proyecciones.

(Preparado con la información proporcionada por el Dr. Héctor Aliaga Gambino, Departamento de Control y Evaluación, Ministerio de Salud, Santiago, Chile).

RESEÑAS Y ACTUALIDADES

Seminario sobre Vigilancia Alimentaria y Nutricional y Contribución del Nutricionista-Dietista a su Realización, celebrado en Toronto, Canadá, del 26 al 28 de junio de 1984

Este Seminario fue organizado por la Escuela de Nutrición y Estudios de la Familia, de la Universidad de Moncton, Nuevo Brunswick, Canadá, con la colaboración de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional. Contó con la participación de nutricionistas-dietistas de 18 países de América Latina, Estados Unidos de América, Bélgica y Canadá. Su propósito general fue el análisis e intercambio de experiencias sobre vigilancia alimentaria y nutricional, identificando el papel y el aporte del nutricionista-dietista.

El Seminario analizó varios de los problemas que enfrentan los Sistemas de Vigilancia Alimentaria-Nutricional, seleccionando como prioritarios: la conceptualización del Sistema; la organización y coordinación institucional; la participación de la comunidad; el papel del nutricionista en el Sistema; y la difusión e intercambio de experiencias. Para cada una de estas categorías de problemas se llegó a una serie de conclusiones. Las concernientes al papel del nutricionista en el Sistema, motivo esencial del evento, fueron: la formación académica del nutricionista le permite participar en todas las etapas y niveles del Sistema y en particular en su conceptualización. El profesional debe, 1) identificar los problemas alimentarios y nutricionales, 2) colaborar en la identificación de los factores causales, condicionantes y asociados, y 3) identificar los grupos de alto riesgo.

Boletín Informativo SIVAN, Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional, INAN, Brasilia, Brasil

Elaborado por la Secretaría de Programas Especiales del Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição de Brasil, esta publicación bimensual tiene el propósito de divulgar los logros del Sistema; consolidar la información procedente de las diversas regiones del país, y compararlas entre sí, a fin de dar al lector una visión holística del problema alimentario-nutricional. Como se indica en el primer número de dicho Boletín (julio de 1984), es una experiencia que posteriormente permitirá decidir la forma definitiva que se imprimirá al Boletín.

FICHERO BIBLIOGRAFICO

- Brandt, E. N. & J. M. McGinnis. Nutrition monitoring and research in the Department of Health and Human Services. *Public Health Reps.*, 99 (6):544-549, 1984.
- Brown, G. E. National Nutrition Monitoring System: a congressional perspective. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 84(10):1185-1189, 1984.
- Callaway, C. W. National Nutrition Monitoring System. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 84(10):1179-1180, 1984.
- Forbes, A.L. & M.G. Stephenson. National Nutrition Monitoring System: implications for public health policy at FDA. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 84(10):1189-1193, 1984.
- Harries, A.D., L.A. Jones, R.V. Heatley & J. Rhodes. Assessment of Nutritional Status by Anthropometry: A comparison of different standards of reference. *Hum. Nutr.: Clin. Nutr.* 37C:227-231, 1983.
- Monteiro, C. A. Critérios antropométricos no diagnóstico de desnutrição en programas de assistência à criança. *Rev. Saude Publica*, 18(3): 209-217, 1984.
- Nabarro, D. The assessment of the nutritional status of the individual child. *J. Nepal Paediatr. Assoc.*, 1:139-163, 1982.
- Otenso, G. L. National Nutrition Monitoring System: a historical perspective. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 84(10):1181-1185, 1984.
- Roberg, A. G., J. Sevigny, N. Seoane & L. Richard. Dietary intake data: usefulness and limitations. *Prog. Food Nutr. Sci.*, 8(1-2):27-42, 1984.

Ayude a mantener dinámico el grupo SVAN informándolo permanentemente sobre manuscritos que hayan salido a luz, proyectos en desarrollo, y eventos realizados o programados.

José Aranda-Pastor
Coordinador

NUEVOS LIBROS

Carne y Productos Cárnicos. — Hermann Schmidt-Hebbel, Fundación Chile, Santiago de Chile (Casilla 3968), 1984, 114 p. Precio, US\$15.00.

El autor chileno, veterano en el campo de la bromatología y tecnología de alimentos, nos brinda esta última obra, fruto de su larga experiencia y su labor docente, ya que el libro cuenta con colaboradores, muchos de ellos egresados de su fecunda escuela.

Como todas sus publicaciones previas —ya son 13 en total— el Profesor Schmidt-Hebbel logra una clara clasificación y cobertura del tema, que se presenta en 10 capítulos, los cuales abarcan las siguientes materias:

- Bioquímica y Tecnología de la Carne.
- Higiene y Sanitación en la Producción de la Carne.
- Aspectos Microbiológicos y Parasitológicos de la Carne y Derivados.
- Calidad de la Carne y Productos Cárnicos.
- Aplicación de Aditivos Preservadores y Texturizantes en la Industria de Productos Cárnicos.
- El Proceso del Curado de Productos Cárnicos.
- Acentuantes de Aroma y Sabor en Productos Cárnicos.
- Extensores Proteicos como Ingredientes no Cárnicos.
- Conceptos Generales y Procesos Tecnológicos Destacables en la Elaboración de Cecinas.
- Análisis de la Carne y Derivados.

Cada capítulo, aunque breve, aborda el tema tratado en forma resumida pero lúcida, y se acompaña de una extensa lista bibliográfica que permite profundizarlo en detalle, aunque muchas de las citas, cabe señalar, no son de fácil acceso.

Al igual que en las obras previas del autor, este nuevo aporte científico será de gran valor, tanto para la docencia y el estudiante, como para el práctico, principalmente en el campo.

Werner G. Jaffé
Presidente, Comisión Coordinadora
de Investigaciones en Alimentos y Nutrición
Caracas, Venezuela

NOTAS

XIII INTERNATIONAL CONGRESS OF NUTRITION

18 - 23 August, 1985

Brighton Centre

Brighton, United Kingdom

Este Congreso Internacional de Nutrición, el decimotercero de la serie, tendrá verificativo en el lugar y fechas señalados, bajo los auspicios de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (International Union of Nutritional Sciences), y serán anfitriones The Royal Society y The Nutrition Society. La presidirá Sir Kenneth Blaxter, FRS, y el Comité Ejecutivo lo integrarán los siguientes: Dr. D. J. Naismith (Presidente del Comité Organizador), Dr. D. H. Shrimpton (Presidente, Comité de Finanzas), Dr. Marie E. Coates (Secretaria), Dr. M. I. Gurr (Presidente, Comité de Programas), Prof. T. G. Taylor (Presidente, Comité de Publicaciones), y Profs. A. E. Bender, J. C. Waterlow y D. H. Buss.

El Programa Científico promete el desarrollo de muchos temas de actualidad, con resultados actualizados en los campos de la nutrición humana y animal, mediante el desarrollo de simposios, coloquios, comunicaciones originales, talleres de trabajo y exhibiciones.

Los lectores que deseen asistir a este evento pueden obtener mayores detalles al respecto, dirigiéndose a Dr. M. I. Gurr, c/o Conference Clearway Ltd., Conference House, 9 Pavilion Parade, Brighton BN2 1 RA, United Kingdom.

XII CONGRESO PANAMERICANO DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

1o a 7 de diciembre de 1985

Ciudad de Guatemala, Guatemala, C. A.

Este Congreso, que promete ser un evento científico de relevancia, se llevará a cabo en la ciudad de Guatemala, en la primera semana de diciembre del año en curso, bajo los auspicios de la Federación Panamericana de Farmacia y Bioquímica (FEPAFARBio), y con el apoyo del Gobierno de Guatemala, a través de sus dependencias relacionadas.

El evento lo organiza el Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala, y desde ya se encuentra dedicado a los preparativos del caso el Comité Organizador, pues se espera nutrida participación de sectores oficiales, nacionales e internacionales, instituciones de investigación y profesionales de las ciencias farmacéutica, bioquímica, y afines.

El objetivo central del Congreso será el de discutir todos los aspectos correspondientes a los medicamentos, a los alimentos, a los medios de diagnóstico y a la contaminación ambiental. Este enfoque polifacético ayudará a integrar su aporte a la solución de los problemas que en la actualidad se enfrenta en el campo de la salud en general, y caminar hacia el logro de la meta de la Organización Mundial de la salud, que no es otra sino la de "Salud para Todos en el Año 2000".

Las discusiones, de carácter interdisciplinario, no se limitarán únicamente a enfocar los problemas generales y específicos en sus implicaciones científicas, socioeconómicas, políticas y culturales. Irán más allá, puesto que esos debates persiguen la búsqueda de recomendaciones con verdadera proyección de utilidad social.

El Comité Científico-Técnico, cuyo Director es el Dr. Mario R. Molina, ha programado simposios, seminarios-talleres y mesas redondas sobre temas de actualidad. Entre ellos cabe señalar: "Micronutrientes: Biodisponibilidad y sus Implicaciones en Nutrición y Salud"; "Alimentación y Salud"; "Aspectos Bioquímicos, Microbiológicos, Clínicos y Farmacológicos en Enfermedades Diarreicas"; "Farmacología de Productos Naturales"; "El Medio Ambiente y su Impacto en la Calidad de Vida de la Población"; "La Farmacia Industrial y la Administración Moderna"; e "Instrumentación y Automatización en la Bioquímica Clínica y de Alimentos".

Ajeno a ello, se han dispuesto sesiones para presentación de temas libres sobre tópicos relacionados con los tratados en los simposios, seminarios-talleres y mesas redondas. Para este propósito, los profesionales que deseen hacerlo deben seguir las instrucciones que figuran en el folleto de presentación del Congreso, el cual podrán obtener solicitándolo directamente del Comité Organizador.

Se ha elaborado también un programa social-cultural bastante atrayente, tanto para los participantes, como para las personas que los acompañen.

Para mayores detalles al respecto y para propósitos de inscripción como participantes, se sugiere a los interesados comunicarse con: Comité Organizador del XII Congreso Panamericano de Farmacia y Bioquímica, Hotel El Dorado, Suite 304, 7a Avenida 15-45, Zona 9, ciudad de Guatemala, Guatemala, C. A.



TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 34

TRIMESTRE ABRIL-JUNIO 1984

NUMERO 2

Editor: ALFREDO ALVARADO H.
Asistente Editorial: FLOR ARAYA S.

CONTENIDO

	Página
<i>Incidencia del virus de la tristeza de los cítricos en Venezuela (en español)</i> . G. Plaza, R. Lastra, J. E. Martínez	125
<i>Floración y llenado de frutos en árboles de cacao (Theobroma cacao L.) (Sterculiaceae) en tres sitios de Costa Rica (en inglés)</i> . A. M. Young	129
<i>Capacidad de la pulpa del café para la producción de biogás (en español)</i> . G. Chacón, J. L. Fernández	143
<i>Actividad fito-estrogénica del trébol blanco in vitro e in vivo y su fluctuación en relación a variables climáticas. Estado metabólico y fermentación ruminal (en español)</i> . L. A. Gil, M. C. Díaz, J. Ramírez, M. Mayorga	147
<i>Desarrollo de yemas axilares formadas del cultivo de internodos de plántulas de frijol (Phaseolus vulgaris L.) (en inglés)</i> . I. S. Martins, M. R. Söndahl	157
<i>Absorción de ¹⁵N de los fertilizantes en una rotación Allium sativum - Setaria italica, en litómetros (en español)</i> . M. A. Lazzari, R. A. Roselli, M. R. Landriscini	163
<i>Caída de frutos de los cítricos después de la floración, en Belice. I. Epidemiología de la enfermedad (en inglés)</i> . H. J. Fagan	173
<i>Caída de frutos de los cítricos después de la floración, en Belice. II. Control de la enfermedad mediante fumigación aérea y del suelo (en inglés)</i> . H. J. Fagan	179
<i>Fertilidad de Typic Dystrandepts de Costa Rica. I. Metodología, acidez y cationes (Ca, Mg, K, Fe, Mn, Zn, Cu) (en español)</i> . F. Bertsch, A. Cordero, A. Alvarado	187
<i>Fertilidad de Typic Dystrandepts de Costa Rica. II. Aniones (N, P, B, S, Mo), materia orgánica y textura (en español)</i> . F. Bertsch, A. Cordero	199
<i>Estudio morfológico y anatómico de semillas y plántulas de Eucalyptus robusta Sm. (en portugués)</i> . C. M. Beltrati	207
<i>Absorción de nutrientes minerales por plántulas de maíz (Zea mays L.) según el nivel de fertilización nitrogenada y la cantidad de agua (en inglés)</i> . A. J. Tesha, P. Eck	215
<i>Estudio de la antracnosis en guanábana (Annona muricata L.) I. Efecto de la antracnosis en la morfología de las hojas (en español)</i> . J. F. Subirós, E. M. Flores, E. Vargas	221
<i>Acción de los reguladores de crecimiento sobre los niveles de proteínas y aminoácidos en soja (Glycine max cv. Davis) (en portugués)</i> . P. R. C. Castro, O. J. Crocomo	229
<i>Presencia del virus del mosaico del maíz en el Estado de Tabasco, México (en español)</i> . M. A. Rocha-Peña, C. T. Montreal, E. N. Becerra, P. Ruiz	233
<i>Algunas propiedades del virus del mosaico severo del maíz identificado en el Estado de Tabasco, México (en inglés)</i> . M. A. Rocha-Peña, J. P. Fulton	237
<i>Comunicaciones</i>	243
<i>El rambután (Nephelium lappaceum), composición química del fruto y su conservación (en español)</i> . A. J. Ortiz, O. L. Cordero	243
<i>Avances en la introducción de parásitos de Hypsipyla en Trinidad, Indias Orientales (en inglés)</i> . M. Yaseen	247
<i>Notas preliminares sobre el barrenador de los brotes terminales del pino, Rhyacionia frustrana (Lepidoptera: Tortricidae) en Costa Rica (en español)</i> . R. Salazar	250
<i>Efectos del ácido succínico 2,2-dimetil hidrazida (daminozida) en los niveles de hormonas endógenas en semillas inmaduras y en la iniciación floral en manzano (en español)</i> . H. Ramírez, G. V. Hoad	252
<i>Interacciones entre el ácido succínico 2,2-dimetil hidrazida (daminozida) y otras hormonas en la iniciación floral del manzano (en español)</i> . H. Ramírez, G. V. Hoad	257
<i>Reseña de libros</i>	161, 178, 186, 198, 206, 214, 242
<i>Notas y comentarios</i>	156, 171, 172, 236

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

ENTIDADES PATROCINANTES

Asociación Americana de Soya (México D. F., México)

Asociación Venezolana de soya (SOYA) (Caracas, Venezuela)

Compañía Distribuidora Guatemalteca Shell (Guatemala, Guatemala)

Fundación CAVENDES (Caracas, Venezuela)

Fundación Polar (Caracas, Venezuela)

Gerber Products Company (GERBER) (Freemont, Michigan, EUA)

F. Hoffman – La Roche & Co. (PRODUCTOS ROCHE) (Basilea, Suiza)

Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA) (Tres Ríos, Costa Rica)

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

Instituto Nacional de Nutrición (INN) (Caracas, Venezuela)

Wyeth International Limited (Philadelphia, Pa., EUA)

INFORMACION PARA LOS AUTORES

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

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

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

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

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

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

La primera página del manuscrito debe contener el título completo del trabajo en

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

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

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

3. *Introducción*

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

4. *Material y Métodos*

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

5. *Resultados*

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

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

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

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

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

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

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

incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

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

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

6. *Discusión*

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

7. *Resumen en inglés*

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

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

Para la Sección *Bibliografía*, al final del trabajo, aplican las mismas normas y serán presentadas de acuerdo a los siguientes ejemplos:

a) De revistas:

Liendo Coll, P. & J. M. Bengoa. Necesidades calóricas de la población venezolana. *Arch. Venez. Nutr.*, 5:39-50, 1954.

b) De libros:

Gómez, P., F. Silvio & R. Gámora. *Los Aminoácidos en Alimentos*. Caracas, Ed. Futura, 1972, p. 30.

c) De libros sin autor individual:

Asociacion of Official Agriculturas Chemist. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, p. 30

d) De un artículo o capítulo de un autor (es) consignado en un libro publicado por casa editora:

Hoskins, W. G. & M. Charles. Macaroni production. En: *The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed*. S. A. Matz (Ed.). Westport, Conn., The Avi Publishing Co., 1959, p. 274-320.

e) De citas de compendios:

Krebs, H.A. & K. Henseleit. Urea formation in animal body. *Z. Physiol. Chem.*, 210:33-66, 1932. (Original no consultado; compendiado en *Chem. Abst.*, 26:5624, 1923).

10. Notas al pie de la página

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

11. Abreviaturas y siglas

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

12. Nomenclaturas

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

13. Resultados numéricos

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, p. ej. 35.7; 389.9, y la coma (,) para indicar miles, millones etc.

D. SEPARATAS

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

E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US \$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es).

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

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

Dr. Alfredo Lam-Sánchez – Presidente
Dr. Sergio Valiente – Vicepresidente
Dr. Helio Vannucchi – Secretario
Dr. José Fernando Durigán – Tesorero
Dr. Cecilio Morón – Vocal
Dr. Alvaro Oscar Campana – Vocal
Dr. Víctor Valverde – Vocal
Dra. Elisa M. Quintana – Vocal
Dra. Wanda I. Torres de Rivera – Vocal
(Consejo Directivo 1983-1985)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1985
Departamento de Fitotecnia
Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinarias
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
14. 870 – Jacoticabal – São Paulo, Brasil

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición
Editor General: Dr. Ricardo Bressani
Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham
Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez
Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1984-1985

Dr. José Aranda-Pastor	Dr. Werner G. Jaffé
Dr. Héctor Araya	Dr. Miguel A. Guzmán
Dra. Julia Araya	Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Guillermo Arroyave	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. José Belizán	Dr. Leonardo Mata
Dr. Héctor Bourges	Dr. Luis A. Mejía
Dr. J. Edgar Braham	Dra. Nelly Pak
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Oscar Pineda
Dr. Adolfo Chávez	Dra. María E. Sambucetti
Dr. José Félix Chávez	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dra. Rebeca Carlota De Angelis	Dr. Nelson de Souza
Dr. Hernán Delgado	Dr. Víctor Valverde
Dr. J. E. Dutra de Oliveira	Dr. Emilio Vargas
Dr. Luiz G. Elfas	Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXV

MARZO, 1985

No. 1

CONTENIDO

	Página
EDITORIAL	5
ARTICULOS GENERALES	
Food production for home consumption: Nature and function of gardens in household economy. — Vera Niñez	9
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
NUTRICION HUMANA	
Sinopsis del Seminario sobre Promoción de la Lactancia Natural en Centroamérica, Panamá y la República Dominicana. — <i>Hernán Delgado, Bertha García, Víctor Valverde, Magda Fischer, Alexandra Praun y John Townsend</i>	33
Aplicación del cálculo de valores antropométricos mediante microprocesador al diagnóstico nutricional. — <i>Luis García-Diz, Isabel Goñi y Gregorio Varela</i>	48
NUTRICION EXPERIMENTAL	
Valor nutritivo de mariscos consumidos en Chile. — <i>Nelly Pak, Gloria Vera y Héctor Araya</i>	63
El valor bioquímico y nutricional de las semillas del haba de lima (<i>Phaseolus lunatus</i>) en comparación con las del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>). — <i>Abraham Levy Benshimol, Raquel I. de Stein, Carmen G. Márquez y Werner G. Jaffé</i>	70
Evaluación del cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad para estimar la calidad proteínica y proteína utilizable de alimentos y dietas. — <i>Nelly Pak, Gloria Vera y Héctor Araya</i>	80
CIENCIAS DE ALIMENTOS	
Evaluación biológica de un alimento infantil a base de soya, arroz y banano. — <i>Emilio Vargas, Adriana Blanco, Celsa Lastreto y Ana Victoria Román</i>	90
Improved utilization of marine species of low commercial value through the elaboration of hydrolysates. — <i>Josefina C. Morales de León, Héctor Bourges R. and Hugo Necoechea M.</i>	105
Evaluación sensorial y estudio de aceptabilidad, a nivel de consumidor, de pan suplementado con harina de lupino dulce. — <i>Isabel Zacarías, E. Yáñez, E. Araya y D. Ballester</i>	119
Formulación y evaluación de la calidad proteínica de una harina de mezcla de desechos del fileteado de tiburones y cabezas de camarón. — <i>Armando Lacera Rúa, Mario Roberto Molina, Luis A. Mejía, Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani</i>	130
PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	
Efecto de la extrusión sobre las características funcionales y la calidad proteínica de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> , Willd). — <i>Arturo Romero, Antonio Bacigalupo y Ricardo Bressani</i>	148
Selección de parámetros para tratamientos térmicos en soja mediante inactivación de enzimas. — <i>Marta H. Gómez, Margarita Armada y Julio R. Corimayo</i>	163
NUTRICION ANIMAL	
Efecto nutricional de la pectina en cerdos en crecimiento y terminación. — <i>Liliana Lagreca y Eduardo Marotta</i>	172
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	181
NUEVOS LIBROS	187
NOTAS	190
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA, Vol. 34, No. 2, 1984	193
INFORMACION PARA LOS AUTORES	195