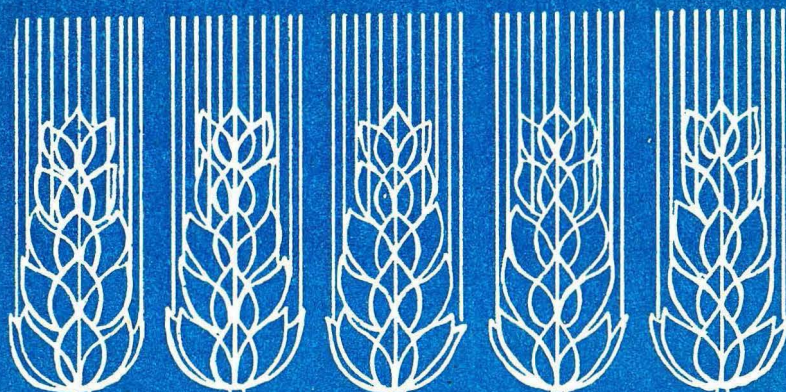


ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición pura y aplicada, en toda el área geográfica de la América Latina. En sus páginas se acogerán manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Artículos de investigación original; 2. Artículos de revisión bibliográfica; 3. Artículos de nutrición aplicada; 4. Cartas al Editor (discusión y aclaración de conceptos científicos con base en hechos experimentales u observaciones, máximo 3 páginas).

El precio de la suscripción es de U.S. \$ 6.00 por volumen, incluyendo correo.

Publicado con la ayuda económica del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela y de la Research Corporation, New York.

ENTIDADES PATROCINANTES

F. Hoffmann - La Roche & Co.

Productos Nestlé

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Apartado 2049, Caracas, Venezuela.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXII

DICIEMBRE 1972

Nº 4

SUMARIO

Pág.

TRABAJOS GENERALES

- The political economy of malnutrition: generalizations from two central american case studies.—
Thomas S. Bodenheimer 495
- Research on leaf protein and its application.—
N. W. Pirie 507

TRABAJOS DE INVESTIGACION

- Contenido de Sodio y Potasio en alimentos y bebidas chilenos.—*K. Alamo; C. Bosco; D. Cerda; M. A. Mella; H. Schmidt-Hebbel; J. Vinagre; Irma Pennacchiotti M.* 521
- Método para la evaluación del crecimiento de hombres y mujeres desde el nacimiento hasta los 20 años, para uso a nivel nacional e internacional,—
Jaime Ariza Macías 531
- Valor nutritivo de frações proteicas isoladas do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).—*T. Moraes e Santos; J. E. Dutra de Oliveira* 547
- Aceptabilidad del maíz opaco-2 en Colombia.—*Franz Pardo T.; José O. Mora; Jaime Páez F.; Yolanda de Onshuss; María de la Cruz de Villota* 561

La calidad proteínica del maíz opaco-2 como ingrediente de dietas rurales de Guatemala.— <i>Ricardo Bressani y Luiz G. Elías</i>	577
Estudio clínico y bioquímico en niños escolares de una zona selenífera.— <i>Werner G. Jaffé; Mauricio Ruphael D.; María Cristina de Mondragón y Muiz A. Cuevas</i>	595
Intestinal malabsorption in malnourished children and during recovery. Duodenal contents of lipase, nitrogen, and micellar fat after fat stimulation.— <i>Fernando E. Viteri; Cristina Contreras and Roberto E. Schneider</i>	613
Immunoglobulins and antibodies in colostrum and milk of Guatemalan mayan women.— <i>Richard G. Wyatt; Bertha García; Armando Cáceres and Leonardo J. Mata</i>	629
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	645
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	653
NOTAS	655
<i>Indice general del Vol. XXII</i>	659
<i>Indice por autores</i>	662
<i>Indice por materias</i>	666

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXII

DICIEMBRE 1972

Nº 4

CONTENTS

Page

GENERAL PAPERS

- The political economics of malnutrition: Generalizations from two central american case studies.—
Thomas S. Bodenheimer 495
- Research on leaf protein and its application.—
W. Pirie 507

RESEARCH PAPERS

- The sodium and potassium content of chilean foods and beverages.—*K. Alamo, C. Bosco, D. Cerda, M. A. Mella, H. Schmidt Hebbel, J. Vinagre and I. Pennachiotti M.* 521
- Method for evaluation of growth of children, men and women, since birth up to twenty years, for use at national and international level.—*Jaime Ariza Macías* 531
- Nutritive value of protein fractions isolated from *Phaseolus vulgaris*.—*Moraes E. Santos T., and J. E. Dutra de Oliveira* 547
- The acceptability of Opaque-2 corn in Colombia.—*Frank Pardo T., José O. Mora Parra, Jaime Páez F., Yolanda de Onshuss and María de la Cruz de Villota* 561
- The protein quality of Opaque-2 corns as ingredient of rural Guatemalan diets.—*Ricardo Bressani and Luiz G. Elías* 577

Clinical and biochemical study in children from a seleniferous zone.— <i>Werner G. Jaffé, Mauricio Ruphael D., Maria Cristina Mondragón and Muiz A. Cuevas</i>	595
Intestinal malabsorption in malnourished children and during recovery, duodenal contents of lipase, nitrogen, and micellar fat after fat stimulation.— <i>Fernando E. Viteri, Cristina Contreras and Roberto E. Schneider</i>	613
Immunoglobulins and antibodies in colostrum and milk of Guatemalan mayan women.— <i>Richard G. Wyatt, Bertha García, Armando Cáceres and Leonardo Mata</i>	629
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	645
OTHER PUBLICATIONS	653
NOTES	655
<i>General index of Vol. XXII</i>	659
<i>Author index</i>	662
<i>Subject index</i>	666

TRABAJOS GENERALES

The political economy of malnutrition: generalizations from two central american case studies

THOMAS S. BODENHEIMER

SUMMARY

The major health problem in Latin America stems from a deficiency of high quality protein in early childhood, resulting in many deaths from the malnutrition-infection interaction. This problem is not fundamentally caused by an overabundance of people relative to the potential food supply nor by the dietary education of malnourished families. Rather, malnutrition in Latin America is rooted in two politico-economic facts. First, the countries underproduce food because of the nature of the land tenure and food export systems. And secondly the masses of malnourished people can not afford to buy sufficient protein because they have no land and no money.

The nutrition problem cannot be solved by U.S. food aid programs or local private investment. The solution lies in land reform, redistribution of wealth, and high-priority governmental action to develop low-cost-high-protein food industries, for domestic consumption.

Malnutrition is the most serious health problem in the underdeveloped world. Of all people dying in the poor nations, more than 40% are children under 5 years of age. And most of these childhood deaths are caused by the interaction of malnutrition and infection (1, 2).

The malnutrition-infection complex begins with the weaning of the child from the breast. At that time, the child often fails to receive sufficient quantities of the high quality proteins which were available to him in breast milk (3). This

nutritional deficiency makes the child more susceptible to severe infections, particularly of the gastrointestinal tract (4). The infection, in turn, increases the child's protein and calorie requirements and produces a deterioration of the nutritional state. This downward spiral of malnutrition and infection all too often ends in death.

In Latin America, the principal health problem can be formulated in an identical manner. 40% of deaths are in preschool children, largely caused by the malnutrition-infection complex. In two Central American countries, Costa Rica and Guatemala, children under 5 make up 50% of total deaths (5). According to surveys conducted by the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), 48% of Costa Rican children under 5 are malnourished, as measured by retardation in weight gain (6). In Guatemala this figure climbs to 75% (7). The chief nutritional deficiency is protein, particularly high-quality protein with an adequate content of essential amino acids. Other nutritional problems in these two countries include caloric deficiency, vitamin A lack, and anemia due to insufficient iron and folate. At the age of 2 years, the average child in these countries has reached the weight of a normal one-year old North American. The average 5-year old weighs the equivalent of a normal child of 2 years.

The principal health problem of the underdeveloped world, then, can be solved in only one way: the production and distribution of adequate amounts of high-quality protein food. Yet many government and public health people in the United States and the poor nations have an entirely faulty conception of the food problem. Some prevailing beliefs about this problem are summarized in the following four postulates.

1. There is an imminent, inevitable collision between the world's capacity to produce food and the growing population (8, 9).

2. The United States is helping, at least in the short run, to solve the feeding problem of poor countries (10).

3. For a permanent solution to the food shortage, large amounts of private capital must be invested in the production of food within poor countries (9, 11).

4. What the poor people of underdeveloped countries most need is education, so that they will learn which types of food are healthy (12, 13).

In this paper we will seriously question these four beliefs, at least for the case of Latin America. In doing so we will examine a single commodity in two countries: milk in Costa Rica and Guatemala. After presenting the facts of this limited case study, we will discuss the four postulates in light of these facts, also making generalizations about Latin American as a whole.

Milk in Costa Rica

Costa Rica has a relatively well-developed milk industry with a per capita consumption of 0.85 pounds per day (14). Milk is Costa Rica's fourth largest agricultural industry, following the export commodities of coffee, bananas and beef cattle. In 1948, many milk producers joined together in the Dos Pinos cooperative, which built a modern processing plant, and now supplies pasteurized milk to the entire country. Dos Pinos also produces non-fat dry milk, which is sold to the Costa Rican government for distribution to children in schools and nutrition centers.

While Dos Pinos was developing its powdered milk processing plant, it pressured the Costa Rican government into stopping the donation of powdered milk from the United States through the organization Care. However, in 1963 a volcanic eruption temporarily destroyed part of the milk producing area of the country, causing an acute milk shortage. Care was then asked to bring in non-fat dry milk, which it has done up to the present. (Care is a U. S. voluntary agency which receives foods from the American government under Public Law 480, and arranges the transport and distribution of these foods in recipient nations). Milk bought by the Costa Rican government from Dos Pinos and Care reaches 90% of school children and 20% of preschoolers (15).

The main opposition to Care has been from the Costa Rican milk industry, especially Dos Pinos. In 1968, when milk was in excess in Costa Rica, the milk producers again forced Care to stop its milk shipments; the national industry felt that Care's competition was harmful. Care in Costa Rica is thus switching from milk to CSM, a high protein mixture of corn, soya and milk.

However, in the past year the Costa Rican milk industry has undergone a crisis. Milk production is dropping and far-

mers are leaving the dairy business. The reason: dairymen are switching from milk to beef cattle to take advantage of the lucrative beef export trade to the United States. Profits on such exports are far higher than returns from producing milk. Under strong pressure from the milk industry, the government raised milk prices by 10%. But many doubt that this measure will induce farmers to remain in the dairy field; already the population of dairy cattle in Costa Rica has decreased by an astonishing 65% (16).

To summarize, then, Costa Rica developed a strong dairy industry partly due to the denial of cheap competitive milk imports by Care. But because of the recent U. S. policy to import beef from Central America, Costa Rican milk farmers are leaving the dairy industry in order to raise more profitable beef cattle. Thus Costa Rica's milk production is dropping, and the future of the industry is in doubt.

Milk and Incaparina in Guatemala

In Guatemala we do not find a strong national milk industry going sour; rather, the industry has always been poorly developed. Consumption of milk is half of Costa Rica's average (14). There is no leader in the dairy business comparable to Dos Pinos; 6-8 companies serve only Guatemala City (with just 15% of the country's people). All milk in the countryside is raw, and is usually distributed directly from the owner of the cows to local consumers. Government-fixed milk prices have not changed for 18 years, despite rising costs of milk's raw materials, especially cattle feed. With resultant declining profits, milk production in Guatemala—as in Costa Rica—has started to go down (17). Other enterprises, such as exportation of beef, are more lucrative. Two large dairy farmers separately stated "If I could find some one to buy my milk cattle, I would go out of milk production tomorrow".

The Guatemalan government buys almost no local milk for nutrition programs. Care, on the other hand, has a large program, costing the Guatemalan government over \$300,000. Yet 75% of Care products go to school children, who are past the nutrition crisis of the first 5 years; only 10% of pre-school children receive Care milk. The government set up a non-fat dry milk plant in the country, but Care milk was never shut off—as in Costa Rica—in order to allow this plant to grow.

Thus the government plant has been a failure, producing very little milk. The availability of cheap Care milk has taken the pressure off the government to produce its own milk and develop a national industry.

Yet milk is not the only product adversely affected by the Care program. Incaparina, a high quality protein mixture based completely on vegetable sources, is appearing as a milk substitute. Developed by INCAP, Incaparina is made from corn and cottonseed flour which are easily prepared within Central America. By mixing the essential amino acids of various plants, Incaparina has attained a biological value equal to that of milk, glass for glass. And its cost per glass is one-sixth the cost of whole milk.

However, in its ten years of existence Incaparina has had a negligible impact on the Central American nutrition problem. In several countries, attempts to market Incaparina have failed completely. In Guatemala, where it is produced by a local company, Incaparina is a going concern, but a small one. Whereas over 20 million pounds per year would be required to feed all children under 5, Incaparina sales in Guatemala are under 3 million pounds per year. And the greatest use of the product is among middle class families rather than the poor (18). The company is pushing the Guatemalan government to buy the product and distribute it to children in nutrition centers and schools. But the U. S. Agency for International Development pressured the government to continue the Care program rather than to buy Incaparina (19).

In Guatemala, then, the malnutrition problem is enormous, and no solutions can be seen on the horizon. Care milk reaches very few pre-school children, yet Care's program prevents the distribution of the cheaper, locally produced Incaparina. The milk industry is small, and declining because export crops are more profitable.

We have tried to give a brief picture of the forces which affect one sector of the economy of two small countries. This sector—the production of milk and a milk substitute (Incaparina)—is critical for solving the nutrition problem of these countries. But in both countries, it is failing because of considerations unrelated to feeding people. As we return now to the four postulates listed at the beginning of the paper, we will broaden the discussion and look at Latin America in general, referring back to the case studies where appropriate.

The Four Nutrition Postulates

1. The food-population collision. There is no demographic-geographic reason why people must be hungry or malnourished in Costa Rica, Guatemala, or in Latin America as a whole. Latin America, with 16% of the world's habitable land, has only 6% the population. The population density is a sparse 8 people per square kilometer (20). In contrast to Asia, Latin America is underpopulated in relation to the land available (21). Of the continent's 500 million hectares of arable land, only 30% are presently being cultivated. And many of the one billion hectares of forests could be converted into farmland (22).

Yet even the proper use of land now under cultivation would vastly increase food for internal consumption. First, large areas of land are underutilized because the absentee owners of the large plantations have no incentive for high productivity. In Guatemala 2.1% of the farms contain 62% of the arable land (23). These large holdings produce only one-quarter the yield per hectare of a small Guatemalan farm. Similar and more extreme patterns are found in many Latin American countries; in Peru, for example, 1% of the farms cover 80% of the arable land, and in Chile, large farms produce only 5% as much per hectare as small holdings (24). The Inter-American Development Bank lists this land tenure system as the number one obstacle to agricultural development in Latin America (22). To remove this obstacle would require a complete reform of the land tenure system, taking away the huge holdings from their owners.

Secondly, the most fertile areas of arable land are not used to feed the Latin American population, but are planted in crops for export to the developed world, especially the United States. In Costa Rica, more land is used to grow the three main crop exports (coffee, bananas, and cocoa) than to produce the three main foods for internal consumption (corn, rice and beans) (25). In Guatemala, the entire luxurious Pacific coast lands are taken up in export commodities (cotton, coffee and beef cattle, and the country must import corn and beans to feed its people. For Latin America as a whole, the amount of land used for export crops is enormous. By converting plantations of coffee, cotton, sugar and bananas, Latin America could raise corn production by 50%, double its wheat produc-

tion, or increase rice by 2½ times (25). Yet many Latin nations are now importing basic food items such as wheat, corn and beans.

Thus massive stretches of arable land are not cultivated at all, are underutilized, or are planted with export crops. It is this pattern of land use, rather than a population-food collision, which is the cause of inadequate food production in Latin America.

2. U. S. food policy. The United States is widely believed to aid Latin America by sending food supplies under Public Law 480 (Food for Peace). Exactly the opposite is true. Looking at the total agricultural sector, Latin America is actually aiding the United States. In the first place, much land in Latin America is used to export food to the United States, thus enabling the U. S. to procure food (as coffee and bananas) not grown in temperate zones. Secondly, the shipment of food under P. L. 480 primarily benefits American farmers, who need an outlet for overproduced commodities as wheat, corn and milk.

Costa Rica and Guatemala are excellent examples of this international food system which is so beneficial to the United States. The richest land is developed by a few large landowners to produce commodities needed by the U. S. When the U. S. cut off the Cuban sugar quota, Costa Rica started to produce and export sugar. When too many bananas were being produced, plantations were switched to new export needs as cotton and cocoa. Now, the U. S. needs beef, and both Costa Rica and Guatemala are turning their lands toward this end. Since the United States can pay higher prices for these products than Latin Americans can pay for basic foods, landowners choose the export crops over grains for domestic consumptions. In both Costa Rica and Guatemala, the recent emergence of a lucrative beef export market is the principal reason for the drastic decline in milk production. Thus agriculture in Central America, and to some extent in South America, develops in response to the desires of the United States, and not to the needs of its own people.

Then, after acquiring millions of acres of land in Latin America for its own use, the U. S. turns around and offers food to Latin American countries under P. L. 480. However, P. L. 480 is by no means a program whose primary aim is to

help the recipient nations. The principal purposes of the law are "To increase the consumption of United States agricultural commodities in foreign countries... to develop and expand export markets for United States agricultural commodities" (26). The law was passed in 1954 as a means for removing the vast agricultural surpluses which had accumulated (10). Now, with most surpluses gone, the law serves as a subsidy enabling U. S. farmers to export their products on the world market. The majority of food shipped abroad under P. L. 480 is sold to foreign governments, but substantial amounts are donated through Care and other voluntary agencies.

The P.L. 480-Care program, however, is no solution whatsoever to the feeding problem of Latin America. It is a stop-gap measure which could be supported under temporary disaster conditions as floods, earthquakes or droughts. But P.L. 480-Care programs have the effect of slowing the development of domestic agricultural production, and thus are harmful rather than helpful to the recipients.

In the first place, the Care program does cost money to the recipient governments—several hundred thousand dollars in both Costa Rica and Guatemala. This money could be placed into long-range development programs for producing food. Secondly, Care products compete with local industries; the case of milk in Costa Rica is an example. If Care had not been barred from Costa Rica in the mid-fifties, Dos Pinos would not have gotten off the ground (27). Thirdly, in its school feeding programs, Care accustoms children to foods—e.g. milk and CSM—which may never be produced in sufficient quantity in Central America. Thus a taste, and a dependency, is created for American rather than local products. This dependency serves the U.S. farmer who wishes to increase exports, but it hurts the economy of the recipient nation. Fourth, Care competes with local experiments in high-protein food production. Incaparina is an excellent case; this new food has not been distributed by the Guatemalan or other Latin American governments because of the availability of Care products. And fifth, P. L. 480-Care imports have brought down the prices for local wheat and rice in some countries such that local farmers have no incentive to increase their production (28).

Thus P. L. 480-Care programs have adverse effects on the development of food industries in underdeveloped countries.

And in addition, the programs fail to make even a temporary impact on the nutrition problem. Whereas the most severely malnourished group is under 5 years of age, most Care food goes to school children. Costa Rica and Guatemala have a relatively high coverage of pre-schoolers — from 10-20%. Worldwide figures reveal that only 2% of pre-school children in underdeveloped countries have received P. L. 480 commodities (9). The reason why Care food goes to schools rather than pre-schoolers is that Care — with its main interest in stimulating U. S. exports — is more concerned with volume of milk distributed rather than with nutritional status, and schools are the easiest institutions through which to distribute large volumes of food. So P. L. 480 has little immediate effect, and in the long run it aggravates rather than solves the nutrition problem of underdeveloped countries.

3. Private investment in local food industries. It is universally agreed that underdeveloped countries —individually or in regional groups— should attempt to become self-sufficient in feeding themselves. The method of agricultural growth recommended by the United States is development by private investment (9). This means reliance on wealthy individuals, companies and banks to invest in profit-making ventures. However, from the experience of the milk industry and Incaparina in Costa Rica and Guatemala, such faith in private investment must be questioned. In both countries, milk producers are squeezed between rising costs of raw materials and stable milk prices. The dairymen are responding by leaving their industry and investing in beef cattle or other commodities. Costa Rica and Guatemala are not exceptional cases: on a worldwide basis per capita milk production is currently declining (24).

In the case of Incaparina, the price is fixed by INCAP, and the company producing the food in Guatemala has been losing money. Consequently, there has been insufficient promotion of the new product and its distribution is limited (29). Incaparina provides a prime example of how a good, inexpensive protein source is caught between the selfishness of U. S. food policy and the inability of the profit motive to solve the nutrition crisis. In order to feed poor people, Incaparina must be sold more cheaply; yet to generate profits, Incaparina must be sold less cheaply. The only answer is government subsidy of

Incaparina for the poor; yet that solution has been prevented by U.S. pressure to use American milk and CSM.

In general, high-quality protein foods are expensive relative to the staple corn, beans and rice. Only by keeping down the prices of these protein sources will malnourished families be able to buy them. Yet if prices are artificially low, production of meat, eggs and milk will not be profitable, and private investors will stay away. It seems clear that reliance on the profit motive will not feed the underdeveloped world. Only a high-priority public decision to place money into the production and distribution of high protein foods for domestic consumption will allow these countries to nourish their own people.

4. Poor people need nutrition education. Many nutritionists, doctors, government officials and food producers in the developed and underdeveloped worlds believe that poor people are malnourished because they do not know what foods to eat (13, 30). In the words of one publication, "Lack of knowledge of the simplest facts of nutrition is at the root of a high proportion of the cases of malnutrition today" (13). Many dollars for nutrition education are spent on the basis of this view.

Yet the belief is largely fallacious. Peasants in Central America generally choose their foods in the most intelligent manner possible; that which best satisfies hunger at lowest cost. The diet of the Guatemalan Indian is an example—corn tortillas and black beans. One pound of corn costs 4 cents and can fill up two people for a day. One egg, on the other hand, costs 5 cents and fails to satisfy one person for one meal. Given that choice, who would not eat corn? No wonder that an Indian, finding that his hen has laid an egg, sells rather than eats the egg. Nutrition programs teaching him to do otherwise will not (and should not) succeed. Education in modern agricultural practices is often unrewarding for the same reason: the inputs (new seeds, fertilizer, pesticides) may be more expensive than the increased yields are worth (28).

The Guatemalan Indians, descendent from the great Mayan culture, were not always malnourished (31). Before the Spanish conquest they had plenty of land, and ate fruits, small forest animals, and fish. Now, however, the European colonists own most of the land, having forced the Indians into smaller

and smaller areas and eliminated many of their old food sources. The indigenous people have nowhere to migrate, and their soil is depleted by constant corn harvests. And because they now need money to survive, they sell rather than eat the small amounts of meat, eggs and milk produced by their few animals.

Clearly the solution to the nutrition problem of these two million Indians, and tens of millions of peasants throughout Latin America, is to give them back their land. With moderate rather than tiny holdings they could feed both themselves and the cities of their countries. Land reform, not education, can solve the feeding problem in Latin America.

RESUMEN

La economía política de la malnutrición: generalización de dos casos centroamericanos.

El mayor problema de salud pública de latinoamérica tiene su raíz en una deficiencia de proteínas de buena calidad en la temprana malnutrición-infección. Este problema no es fundamentalmente provocado por la superabundancia de población en relación con el potencial suministro de alimentos ni tampoco por la deficiente educación alimentaria de las familias malnutridas. Más bien, la malnutrición en latinoamérica gira alrededor de 2 hechos político-económicos. Primero, los países tienen una subproducción de alimentos debido a la naturaleza de la tenencia de la tierra y a los sistemas de exportación de alimentos. Segundo, las masas de personas malnutridas no pueden adquirir suficientes proteínas debido a que carecen de tierra y de dinero.

El problema nutricional no puede ser resuelto mediante programas de suministro de alimentos por los Estados Unidos o por inversiones privadas locales. La solución estriba en una reforma agraria, redistribución de la riqueza y una acción prioritaria de los gobiernos conducente a desarrollar la producción industrial de alimentos con alto contenido proteínico y bajo costo.

BIBLIOGRAPHY

1. Brown, R. E. Medical Problems of the Developing Countries. *Science* 153: 271-5, 1966.
2. Scrimshaw, N. S. and Behar, M. Malnutrition in Underdeveloped Countries. *New Eng. J. Med.* 272: 137-144, 193-8, 1965.
3. Jelliffe, D. B. *Infant Nutrition in the Subtropics and Tropics*, (Geneva: World Health Organization, 1955).
4. Gordon, J. E. Social Implications of Nutrition and Disease. *Arch. Environ. Health* 18: 216-34, 1969.
5. *Las Condiciones de Salud en las Américas 1961-1964* (Washington Organización Panamericana de la Salud, 1966).

6. **Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá: Costa Rica** (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969).
7. **Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá: Guatemala** (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969).
8. Paddock, William and Paul. **Famine—1975** (Boston: Little, Brown and Company, 1967).
9. President's Science Advisory Committee. **The World Food Problem** (Washington: Government Printing Office, 1967).
10. U. S. Department of Agriculture. **12 Achievement under Public Law 480** (Washington: Government Printing Office, 1968).
11. Williams, S. Private Investment in World Agriculture. **Harvard Business Rev.** Nov.-Dec. 1965.
12. **Education and Training in Nutrition** (Rome: Food and Agriculture Organization, 1962).
13. Several interviews.
14. Técnica Agropecuaria S. R. L. **Estudios de Mercados en Centroamérica y Factibilidad de Producción en Costa Rica** (San José, Costa Rica, 1970).
15. Interview with Dr. Carlos Díaz Amador.
16. Data from Costa Rican Government Dirección General de Estadística y Censos.
17. Interviews with Carlos Matheu and Eduardo Castillo.
18. **Incaparina Highlights**, December, 1968.
19. Interviews with individuals at INCAP and Alimentos S. A. (the company producing Incaparina).
20. de Castro, J. **Hambre y Desarrollo Económico en América Latina. Economía**, July-December, 1962.
21. Cook, R. Population and Food Supply, in Mudd, S. (ed.) **The Population Crisis and the Use of World Resources** (The Hague: World Academy of Art and Science, 1964).
22. **Agricultural Development in Latin America: The Next Decade** (Washington: Inter-American Development Bank, 1967).
23. Amaro, N. (ed.) **El Reto de Desarrollo en Guatemala** (Guatemala: Editorial Financiera Guatemalteca, 1970).
24. **The State of Food and Agriculture 1967** (Rome: Food and Agriculture Organization, 1967).
25. **Production Yearbook 1968** (Rome: Food and Agriculture Organization, 1969).
26. Public Law 480, 83rd Congress, as amended through July 29, 1968.
27. Interview with Warren Bonilla.
28. Schultz, T. W. **Economic Crises in World Agriculture** (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1966).
29. Interview with Paolo Vestini.
30. Kotz, N. **Let them Eat Promises** (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, Inc., 1969).
31. Behar, M. Food and Nutrition of the Maya before the Conquest and at the Present Time, in **Biomedical Challenges Presented by the American Indian**, Scientific Publication N° 165, Pan American Health Organization, 1968.

Research on leaf protein and its application

N. W. PIRIE

Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts. U. K.

SUMMARY

Leaves are, potentially, the most abundant source of protein.

This source can be most simply and immediately exploited by popularising green vegetables.

When vegetable consumption is accepted, protein extracted from leaves should be used as a supplementary protein concentrate - especially in wet tropical regions.

Leaf protein can be made from vegetable discards. When made from forage crops, the protein yield per hectare and year is greater than that of any other form of agriculture. The methods are well-adapted for use on a small as well as a large scale.

Leaf protein is better nutritionally than any seed protein, as good as fish though not as good as milk, and it is a useful source of β -carotene.

The fibre residue is an easily conserved fodder, and yeasts and other microorganism can be grown on the soluble non-protein leaf components.

There is so much underexploited savannah in Latin America that there seems to be no immediate need for research there on new sources of food protein. McMeekan (1) argues there are 80 million hectares of potential grazing land in Colombia and 400 million hectares unused in other regions. With better manuring, and possibly by introducing more productive strains of herbage, meat production in countries that are already large producers could unquestionably be increased. Nevertheless, populations are increasing, meat is expensive everywhere, and there are extensive regions unsuited to animal husbandry. Tropical rain forest is the largest of these and it is at present the climatic zone that is least adequately used. Discussion about new sources of protein may therefore, for brevity, be restricted to a source with potentialities in a

rain forest region, without implying that in all other circumstances this source would be the best.

Leaf protein was separated 199 years ago, 50 years ago its use as human food was suggested, and 30 years ago equipment suitable for largescale separation was designed and its potentialities were stressed (2). Since then much has been published, some, from several institutions, and a comprehensive book on leaf protein (3), resulted from a conference held in India in 1970 under the auspices of the International Biological Program. This article can therefore be limited to a general account of the processes used in making and handling leaf protein, and to its quality and use, without giving references. Some material published after the conference will also be discussed.

The crop. It is not realistic to think of any starting material that could not be harvested mechanically from arable land. Hand harvesting is obviously useful in small-scale or experimental work, but leaves that could probably never be harvested mechanically e. g. from large trees or rough ground, need not be considered. Unless a leaf is soft, lush, and rich in protein, extraction is poor. It is also poor from acid leaves, and separation is difficult from leaves that are glutinous or slimy. In spite of these limitations, the range of possibilities is enormous. Extraction is satisfactory from more than 100 species and the search for suitable species has hardly begun. Leaves that accumulate as a byproduct e. g. from sweet potato or the outside leaves of vegetables, would be used wherever they are available. The idea of using sugar cane is attractive and worth study, but the leaves are tough and contain little protein. A crop grown specially for protein production would be the usual source. Two points need emphasis. There is little advantage in extracting protein from something that is already eaten as a leafy vegetable: few communities eat vegetables to the extent that is nutritionally advisable. The first step in winning acceptance for leaf protein is to increase the prestige of leafy vegetables - I will return to that point later. The mixed, untended growth on waste land is not a reasonable source. It is inadequately fertilised, and if land is of such character that the growth on it can be harvested mechanically, it should be ploughed and reseeded. That condemnation of weeds does not extend to wa-

ter weeds. They are often well-nourished, a single species tends to dominate an area of water, and mechanical harvesting from a barge would be easy.

The advantage of using arable land to produce leaf protein rather than a conventional crop is that the yield of protein is thereby greatly enhanced. At Rothamsted we can get 2 tons (dry weight) of extracted protein from a hectare in a year, in India the yield is 3 tons. This will not be the limit when skill in harvesting a sequence of crops has been acquired: the graph shows how our skill has increased. We expect to get 3 tons; in a tropical region with abundant water the yield should be 5 tons. The yield from conventional crops that produce a protein concentrate is less than a ton, and the yield from fodder converted to animal protein is much less than that.

About a third of the protein is not extracted and remains in the leaf fibre. This can be used as ruminant fodder. The soluble components of the leaf include carbohydrates and nitrogen compounds, these can be recovered in a useful form by growing yeast or other microorganisms on the effluent. The overall efficiency of the process as a means of using land to produce human food is therefore unprecedentedly great.

The process. Extraction is extremely simple. The freshly harvested crop is pulped, juice is pressed out from the pulp, protein is coagulated from the juice and washed if need be. Satisfactory pulpers and presses have been made that take from 120 to 3000 kg (fresh weight) of crop per hour. The smaller machine is intended for laboratory studies on agronomy, and for pilot-plant production. In my opinion, the large unit is about the maximum efficient size. If a greater throughput than that is called for it would be better to use several units in parallel, as is done in the vegetable oil industry, rather than make one very large unit.

Protein is most conveniently coagulated by heating the leaf extract to 70°. Quick heating is essential to form a dense curd that can be filtered off easily. There is also coagulation when the extract is allowed to stand for a day but there is then some loss of protein because of the presence of proteases in many leaves. Acid coagulates the protein but my guess is that heating will be the most satisfactory method of coagulation; this is a matter for experiment. From most species of leaf the curd is then washed, using methods similar to those used in

preparing cassava or sago, to remove the flavour of the leaf, and poisonous components if the leaf should happen to contain them. The addition of a little acid is essential at this stage to promote easy filtration and ensure complete removal of alkaloids.

At first, the protein would be used in the fresh state. Its keeping qualities are similar to those of cheese because the curd is slightly acid and contains only 60% of water. Various methods of pickling the moist product have been devised so as to give it a long shelf-life. Canning raises no problems. If the protein is simply dried in air, or in an oven at less than 90°, there is no loss of nutritional value but the product is horny, dark and unattractive. A better product can be made by drying in two stages (at this state it can be further crumbled between the fingers without smearing them green), it is then finely ground while drying goes to completion. The product is pale green and attractive.

Character of the protein. When made from suitable leaves by the method outlined, the dry material contains 60 to 70% of protein and 20 to 30% of fats. The latter are highly unsaturated. This causes trouble during preservation and storage because unsaturated fats combine with protein in a manner that makes it less digestible and keeps some of the constituent amino acids from being effectively metabolised. These fats also undergo "oxidative rancidity". This enhances the value of products such as tea and smoked fish but it is usually regarded as detrimental in other foods. Dry leaf protein that has been stored in air slowly develops a characteristic flavour. As with tea and smoked fish, one learns to like it but, in the early phases of popularisation, the less flavour leaf protein has the better. The protein does not extract well from leaves rich in tannin or phenolic compounds. Even small amounts of these substances, though they may not prevent extraction, combine with the protein as unsaturated fats do. Differences in the extent to which these complexes were formed during extraction or storage, probably explain the differences in nutritional value that have sometimes been observed between samples of protein with similar amino acid compositions.

It will probably not be possible, in the course of bulk production, to prevent combination between protein and phenolic compounds. That form of damage could be circumvented

by selecting species and stages of growth that ensure that the leaves are relatively free from phenols. Unsaturated fats, and also the chlorophyll that makes leaf protein preparations dark green, are easily removed by solvent extraction. I hope that this will not be necessary. Leaf protein production has not only the merit of yielding an unprecedentedly large amount of protein, it is also such a simple process in essence that it could become a small-scale industry run by any community able to manage a tractor. It would lose that merit if solvent extraction became necessary.

Quality of the protein. Interest in leaf protein as a human food was engendered by early measurements of the amino acid composition. Several hundred preparations have now been analysed from many species. The analyses are similar - as would be expected from the fact that what we loosely call leaf protein is a mixture of hundreds, or even thousands, of different proteins. A leaf is able to perform many more syntheses and other enzymic processes than any animal tissue, each probably involves several enzymes, and it is excessively improbable that the same amino acid excess or deficit would appear in each of the enzymes. Individual differences will be smoothed out by the complexity of the mixture. The composition is not quite so favourable for human nutrition as that of the protein in milk or eggs, but it is as good as that of meat and fish and better than that of any of the unfractionated seed proteins. The widely quoted dictum that plant proteins are less valuable than animal proteins is based on analysis of seeds, it is not true of leaf protein nor, for that matter, of the protein of potato tubers.

Analysis leads us to expect that properly made leaf protein will have good nutritional value. This expectation was borne out by experiments on the growth rate of chickens, pigs and rats and by brief experiments on the amount of nitrogen retained by infants fed on milk alone and on mixtures of milk and leaf protein. These results have been confirmed and extended by a six month experiment in which school children, on a diet consisting predominantly of ragi (*Eleusine coracana*), were given supplements containing 10 g of protein per day in the form of lucerne (*Medicago sativa*) leaf protein or sesame seed (*Sesamum indicum*). Leaf protein gave better results, assessed from height, weight and haemoglobin con-

tent, than sesame although the protein in the latter is regarded as one of the best seed proteins (4).

Acceptability. Leaf protein should not be regarded as a medicine and eaten in the form of pills. It should rather become one of the many components from which a mixed diet is made up. But people do not, as a rule, think of their diets in terms of so much energy, so much protein and so on per day. They eat foods with familiar appearance for traditional reasons. Methods must, therefore, be found for presenting any novel foodstuff in a familiar and acceptable way. The experience we have of the acceptability of leaf protein in Britain is of little relevance in many other countries. Experience that may be more relevant to Latin America has been gained in India. The colour blends easily with local dishes and the slight flavour is not obtrusive in the presence of more highly flavoured materials: now that the novelty has worn off, we find the flavour attractive. The next stages in popularisation cannot, and should not, be taken until a continuing supply of leaf protein is assured. This is not the place to consider the ethics and strategy of innovation. I have discussed these issues at some length in a "Penguin" book, *Food Resources: Conventional and Novel* (5).

Problems of presentation arise with every novelty - yeast, fish flour, groundnut protein, soy protein, etc. It may be a little easier during the first few days of a trial to win acceptance for a white or pale coloured product, but our experience is that the doubts arising because of the unfamiliar green colour are quickly allayed. New members of staff, and visitors to Rothamsted, become accustomed to the colour in 1 or 2 weeks. We have the advantage that it is already customary in Britain to eat green vegetables. In countries where it is not customary, the first step should be their popularisation. That would be beneficial in any event because vegetable production is one of the more efficient ways of using land to produce human food, and the nutritional merits of green vegetables are well known. Acceptance will also be easy to win in countries where it is traditional to use curries and various other dark coloured powders in preparing food. In many parts of the world, dried whole leaves are traditionally used as a relish.

One of the unfortunate features of the present-day scene is that traditional styles of food preparation, into which leaf

protein would fit easily, are being given up because of the example set by Europeans and Americans, before there is any possibility of producing enough of the now-favoured types of food. In the past, and in various parts of the world, people have had the same tendency to copy diets that only the rich could afford; foods that make economical use of what is available locally then get disparaged. Thus Homer (Odyssey chapters 18 and 20) praised a goat's paunch stuffed with fat and blood and then tossed to-and-fro in front of a fire till coagulated; and Gervase Markham wrote (6) "Pudding which is called the Haggas of Haggus, of whose goodness it is vain to boast". Few would now relish Homer's mixture, and haggis, made from oatmeal and various parts of an animal that are usually considered inedible, is no longer esteemed in England though it still is in Scotland. The trend is inevitable and in many ways commendable, but it makes the problem confronting those wishing to introduce a new dietary component more difficult. The novel foods are usually powders or pastes that could easily be incorporated into gruels or foods such as haggis, and they are becoming available just when, as a result of example and advertising, the old foods are losing prestige.

Beta carotene. The yield of protein per hectare and year is so much greater from leaves than from any other method of using land in a wet tropical region, that it would be worth while making leaf protein simply as a protein source. The freshly-made, dark green cake is also a useful source of carotene. This is a good reason for studying methods of preservation other than solvent extraction - for that would remove the carotene. We do not yet have an extensive series of carotene measurements on protein from different species, harvested at different ages, but some contain 4 mg beta carotene per g of protein and many contain 1 mg per g. During extraction, some carotene is lost; this loss is minimised by working quickly, especially in the presence of alkali. There is also loss on storage in air; this can be minimised by excluding air or adding antioxidants (7). Much of the variability in the preparations we have studied is probably a consequence of uncontrolled losses. If, as is likely, we can develop methods for ensuring the invariable presence of 1 to 2 mg beta carotene per g of protein, it could become an important source of vitamin A.

The World Health Organization suggests that children under 7 need 1.8 mg of beta carotene per day and adults 4.5 mg. These requirements would be met by 10 to 30 g (dry weight) of leaf protein per week. The methods of presentation that have been used in Britain and India are designed to put 5 to 10 g of protein into each helping. Therefore, if leaf protein appeared on the table three or four times a week there should be no vitamin A deficiency even if the diet contained no other vitamin A or carotene source. At present vitamin A deficiency causes at least ten thousand children to lose their sight each year in India. The number in Latin America is not so definitely known - but it is probably large.

Conclusion. The feasibility of extracting and using leaf protein has now been amply demonstrated. As with every other novel foodstuff, the costs of production cannot be stated until some experience of large scale production has been gained, and until the exact source of the protein has been decided. It is however certain that, when proper attention is paid to the value of the by-products, this will be as cheap as any other protein concentrate that is not itself a by-product. My estimate is 18 to 25 pence per kg when a crop is grown solely as a source of leaf protein, and less when by-product leaves are used (8).

In any country where it seems likely that leaf protein production would be useful, the first step in a systematic scientific investigation would be to set up some detailed agronomic experiments. A few species that give good results elsewhere would be sown at different densities, with different manurial treatments and harvested at different ages. Only 10 to 20 m² would be needed for each. In most species, the extractability of the protein in the leaves begins to decline at a stage of maturity at which the total protein in the above-ground parts of the plant is still increasing. There is therefore an optimum time of harvest which will be different for different species and will be influenced by such factors as temperature, humidity, and length of day. Figure 2 shows this for 4 crops grown at Rothamsted. Similar studies are being made in the Indian Statistical Institute in Calcutta, the Department of Botany at Aurangabad and in Nigeria. In Brazil, California and New Zealand large-scale production has started without this preliminary survey. A familiar crop, usually lucerne, is chosen and

harvested at an arbitrarily selected stage of growth. There are merits in both methods of tackling the problem. If the second is successful, a great deal of time will be saved; if it is unsuccessful, nothing will have been demonstrated except that the crop was unsuitable, or the time for harvest was badly chosen.

In some parts of the world need for protein could be most economically satisfied by growing yeast or some other microorganism on molasses or oil. In others the best source may be a seed such as groundnut or soya. But in tropical regions with regular, or even excessive rainfall, leaves are the most productive protein source, and these regions are at present the worst fed parts of the world.

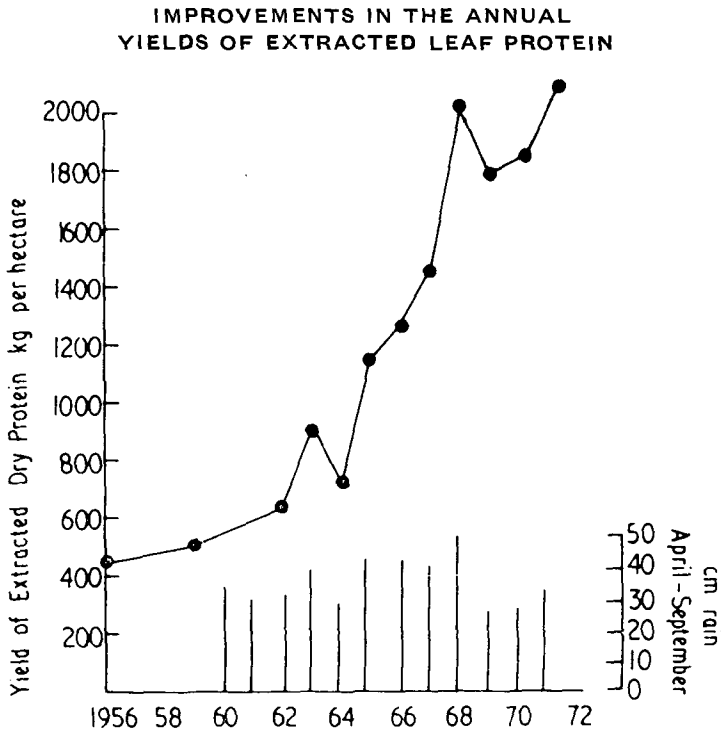


Figure 1.—The cropping year in these experiments ran from October to October and a succession of crops was grown on the same plot. The sequence varied, but always started with winter wheat (*Triticum aestivum*). This was followed by mustard (*Sinapis alba*), fodder radish (*Raphanus sativus* or vetch (*Vicia sativa*). The plot was not irrigated; breaks in the improvement curve were probably caused by dry summers.

THE EFFECT OF MATURITY ON THE EXTRACTABILITY OF PROTEIN FROM DIFFERENT LEAF SPECIES

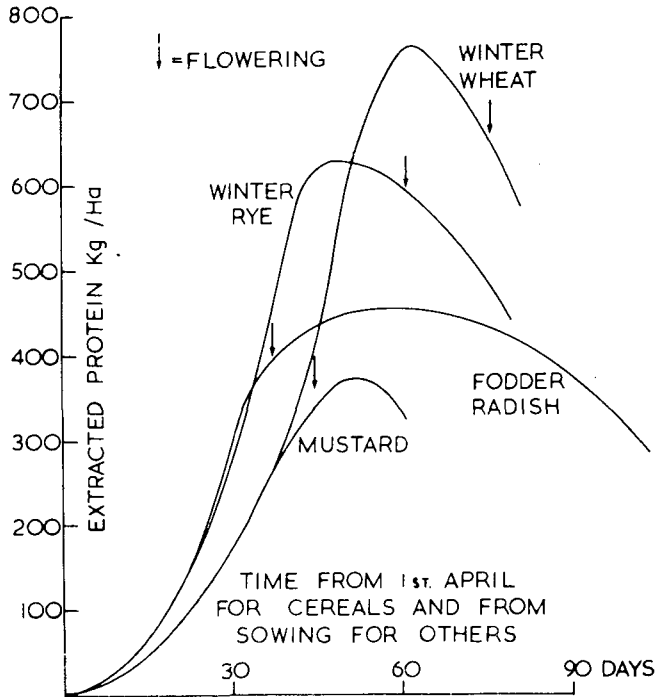


Figure 2.—The ordinate is the yield of extracted dry protein from a single harvest of leaves taken at different ages. With rye (*Secale cereale*) and wheat (*Triticum aestivum*) there is little growth during winter, the abscissa therefore starts at 1st April. The optimal time of harvest with fodder radish (*Raphanus sativus*) is less sharp than with mustard (*Sinapis alba*), partly because it matures later in the year when it is cooler, and probably also because of an intrinsic difference between the species. The effect of maturity is still less marked with some *Chenopodiaceae* such as *Chenopodium quinoa*.

RESUMEN

Investigaciones sobre proteínas de hojas y sus aplicaciones

Potencialmente, las hojas son la fuente proteica más abundante. La utilización más sencilla e inmediata sería a través de una popularización del consumo de vegetales. Si el consumo de vegetales es aceptado por una población, proteínas extraídas de hojas podrían usarse como suplemento, especialmente en regiones tropicales húmedas.

Para la producción de proteínas de hojas se pueden usar desechos de vegetales. Si se usan forrajes como materia prima, el rendimiento en proteínas/ha es mayor que con cualquier otra forma de producción agrícola. Los métodos de producción se adaptan bien para escalas pequeñas y grandes.

Proteínas de hojas son superior desde el punto de vista nutricional a todas las proteínas de semillas y son tan buenas como las de pescado aunque inferior a las de leche; además son una buena fuente de β -caroteno. El residuo de fibra puede servir de alimento animal. La parte soluble no-proteica de los componentes de hojas sirven para el cultivo de levaduras y otros microorganismos.

BIBLIOGRAPHY

1. McMeekan, C. P. Science and world animal production (Hammond Lecture). *J. biosoc. Sci.* 1, 405, 1969.
2. Pirie, N. W. Direct use of leaf protein in human nutrition. *Chem. & Industry* 61, 45, 1942.
3. Pirie, N. W. Leaf Protein: its agronomy, preparation, quality and use. International Biological Program Handbook 20, Blackwell. Oxford, 1971.
4. Doraiswamy, T. R., Singh, N. and Daniel, V. A. Effects of supplementing ragi (*Eleusine coracana*) diets with lysine or leaf protein on the growth and nitrogen metabolism of children in India. *Brit. J. Nutr.* 23, 737, 1969.
5. Pirie, N. W. Food Resources: Conventional and Novel, Penguin Books London, 1969.
6. Markham, G. The English hus-wife, 1615.
7. Arkcoll, D. B. & Holden, M. Rothamsted Experimental Station Annual Reports for 1970 and 1971.
8. Pirie, N. W. The production and use of leaf protein. *Proc Nutr. Soc.* 28: 85, 1969.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Contenido de sodio y potasio en alimentos y bebidas chilenos*

ALAMO K.; BOSCO, C.; CERDA, D.; MELLA, M. A.;
SCHMIDT-HEBBEL, H.; VINAGRE, J.; IRMA PENNACCHIOTTI M.
Cátedra de Bromatología; Facultad de Química y Farmacia, Universidad de Chile.

RESUMEN

Se efectuó un estudio comparativo de métodos de extracción de sodio y potasio en frutas y verduras: extracción acuosa, con ácido y calcinación.

Seleccionados los métodos de extracción de los metales alcalinos mencionados, se determinaron cuantitativamente en frutas, verduras, cereales y leguminosas por fotometría de llama.

Además se analizó sodio y potasio en vinos chilenos para conocer la posible influencia del uso de sales de estos elementos, aplicadas como aditivos, en la elaboración industrial de los vinos.

MATERIAL Y METODOS

Material.

Este estudio incluye tanto el análisis de vinos como de la porción comestible de muestras de frutas, verduras, leguminosas y cereales, obtenidos de los mercados de la ciudad de Santiago (Chile).

Métodos.

La técnica de análisis realizada fue la señalada por Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists (A. O. A. C.) (1), para la determinación de sodio y potasio por fotometría de llama.

* Complemento a la Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos, publicada en 1969.

Recibido: 26-8-1971.

Este método consiste en efectuar una extracción del sodio de la muestra, previamente homogeneizada, mediante agitación con solución de oxalato, mientras que la extracción del potasio se realiza por agitación con agua bidestilada. Se filtra y el líquido obtenido se pulveriza y lee en el fotómetro de llama.

Al aplicar esta técnica a diferentes alimentos, se observó que en aquellos de tipo foliáceo, los valores obtenidos no fueron paralelos, por ello se hizo un estudio comparativo con la extracción mediante ácido nítrico (2) y calcinación (550°C) (5).

Estos tres procedimientos de extracción se aplicaron a frutas, verduras de consistencia y textura variadas, tales como tubérculos, foliáceos y raíces.

Los valores obtenidos para una misma muestra con las tres técnicas en estudio, fueron semejantes, sólo al realizarse una homogeneización completa (papilla fina), de la muestra.

La mayoría de las frutas por su consistencia carnosa se disgregan fácil y perfectamente, motivo por el cual se optó por emplear en ellas el método señalado por la A.O.A.C. (1). Las pruebas de recuperación obtenidas al aplicar este método dieron un valor promedio de 98%.

En cambio en los alimentos foliáceos, raíces y verduras turgentes, que no lograron reducirse a papilla fina, se prefirió aplicar la técnica de extracción de los electrolitos en estudio, mediante el tratamiento con ácido nítrico (2). Igualmente se controló el método de calcinación, pero este presentó la desventaja de ser más demoroso e incluso dió valores de recuperación más bajos.

La extracción del sodio y potasio en cereales y leguminosas, se efectuó aplicando la técnica señalada por Lindner y Dworschak (3), que emplea también ácido nítrico para la destrucción de la materia orgánica.

Los vinos fueron analizados de acuerdo al método recomendado por Meuron (4), que consiste sólo en una dilución conveniente de las muestras antes de someterlas a la fotometría de llama. Los valores obtenidos en los vinos del comercio presentaron alto valor en potasio, lo que nos indujo a preparar en el laboratorio, vinos tintos a partir de diferentes variedades de uvas *Vitis vinífera*, a las cuales se les adicionó sólo levaduras para su vinificación.

RESULTADOS

En la Tabla N^o 1 se presenta las muestras de verduras, frutas, cereales y leguminosas analizadas con su nombre vulgar y científico, número de muestras analizadas, valor promedio de humedad, valor promedio de sodio \pm error estandar de muestra y el valor promedio de potasio \pm error estandar de muestra.

La Tabla N^o 2 indica el contenido de sodio y potasio de vinos chilenos blancos y tintos obtenidos de centros comerciales y de vinos tintos preparados en el laboratorio.

Los valores están expresados en p.p.m.

CONCLUSIONES

- 1^o—Se recomienda emplear para frutas y verduras carnosas, de fácil y completa disgregación, el método de la A.O.A.C. para determinar sodio y potasio. En cambio para alimentos foliáceos, raíces y tubérculos de consistencia dura, se debe emplear la extracción con ácido nítrico caliente.
- 2^o—Para cereales y leguminosas, es aconsejable aplicar la técnica propuesta por Lindner y Dworschak.
- 3^o—Las verduras aportan más sodio a la dieta que las frutas y que algunos cereales y leguminosas; lo mismo se observa respecto al potasio aunque en menor escala.
Las leguminosas secas presentan alto contenido en potasio.
- 4^o—Los vinos tanto tintos como blancos, indican un elevado contenido en potasio.
- 5^o—Los vinos tintos obtenidos a escala de laboratorio, presentan valores semejantes en sodio y potasio a los vinos comerciales.
- 6^o—Las sales de sodio y potasio, usadas como aditivos en la elaboración industrial de vinos, no se aplican en cantidades que influyan mayormente en el contenido total de estos electrolitos.

SUMMARY

The sodium and potassium content of chilean foods and beverages

A comparative study of the extraction of sodium and potassium from fruits and vegetables with water, acid, and by calcination is undertaken.

Having chosen the methods of extraction, the sodium and potassium content of fruits, vegetables, cereals and legumes is determined quantitatively by flame photometry.

The content of sodium and potassium in chilean wines was also determined in order to evaluate the influence of the use of same salts of these elements as additives in the wine-making process.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Association of Official Agricultural Chemists, Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 10th ed. (Washington U. S. A.). Editorial Board, 1965.
- 2.—Cancio M. Sodium and potassium in Puerto Rican meats and fish. *J. Amer. Diet. Assoc.* 38: 341. 1961.
- 3.—Lindner K. y Dworschak E. Für Serienuntersuchungen geeignete flammenphotometrische Methode zur Bestimmung von Kalium, Natrium, Calcium und Magnesium in Lebensmitteln. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung* 131: 4. 207-215. 1966.
- 4.—Meuron H. J. Sodium and Potassium in wines and distilled spirits. *J. of the A.O.A.C.* 46: 2. 299-302. 1963.
- 5.—Sans P. P., Cayre I. y Canturry F. G. Determinación de sodio y potasio por fotometría de llama en todos los tipos de cereales y sus variedades de interés bromatológico en España cultivados en la finca de "La Canaleja" de Alcalá de Henares. *Anales de Bromatología* 11: 1. 439-459. 1959.

TABLA Nº 1
CONTENIDO DE HUMEDAD, SODIO Y POTASIO EN ALIMENTOS

I.- VERDURAS #						
Nombre común	Nombre Científico	Nº de muestras	Humedad g/100 g	Sodio mg/100 g	Potasio mg/100 g	
1.- Achicoria	Cichorium Entybus	4	95,0	38,0 ± 2,59	185,8 ±	0,78
2.- Ajo	Allium sativum	2	60,4	9,6 ± 0,46	533,0 ±	8,33
3.- Berro	Rorippa nasturtium aquaticum	3	88,5	57,5 ± 14,09	340,0 ±	22,87
4.- Bétarraga	Beta vulgaris var. rapacea	7	86,8	74,7 ± 11,50	212,5 ±	19,21
5.- Cebolla	Allium cepa	3	94,2	5,7 ± 0,40	117,0 ±	13,98
6.- Coliflor cruda	Brassica oleracea var. botrytis	5	91,4	18,3 ± 2,50	357,2 ±	25,60
7.- Coliflor cocida	idem	5	94,2	11,3 ± 1,35	143,5 ±	14,20
8.- Espinaca	Spinacea oleracea	3	91,2	106,1 ± 7,23	552,3 ±	90,15
9.- Lechuga	Lactuca sativa	3	94,0	14,9 ± 3,92	266,7 ±	6,99
10.- Papas crudas	Solanum tuberosum	6	78,7	6,5 ± 1,13	419,5 ±	25,05
11.- Papas cocidas	idem	3	77,7	16,1 ± 2,99	345,0 ±	32,93
12.- Pepinos ensalada	Cucumis sativus	2	95,4	8,5 ± 0,77	143,5 ±	5,45
13.- Rabanitos	Raphanus sativus	3	93,1	148,4 ± 4,87	277,2 ±	12,15

(Continuación Tabla N° 1)

Nombre común	Nombre científico	Nº mues- tras	Humedad g/100 g	Sodio mg/100g	Potasio mg/100 g
14.- Tomates (liso)	Lycopersicum esculentum	2	92,5	3,6 ± 0,75	199,9 ± 5,89
15.- Tomates (rugosos)	idem	2	92,9	6,2 ± 0,02	209,5 ± 25,30
16.- Zanahoria	Daucus carota	4	88,2	43,2 ± 4,34	244,0 ± 2,73
17.- Zapallos	Cucurbita pepo	4	90,4	2,6 ± 0,20	385,5 ± 27,66

Se analizó la porción comestible.

II.- FRUTAS.-

1.- Chirimoya	Annona cherimolla	6	83,3	9,3 ± 0,64	206,0 ± 10,98
2.- Ciruela ##	Prunus Spp.	4	88,9	2,3 ± 0,42	188,0 ± 7,59
3.- Ciruela ###	Prunus Spp.	2	87,7	2,4 ± 0,02	223,1 ± 2,98
4.- Damasco o albari- coque	Prunus armeniaca	5	87,4	1,4 ± 0,18	276,1 ± 15,04
5.- Durazno o meloco- tón	Prunus persica	5	89,1	1,5 ± 0,18	188,7 ± 9,01
6.- Frambuesa	Rubus Spp.	5	84,1	5,4 ± 1,12	163,8 ± 3,33
7.- Limón (jugo)	Citrus medica var. limonum	5	95,0	1,4 ± 0,12	106,2 ± 9,00
8.- Lúcumá	Lucuma obovata	2	63,5	6,0 ± 0,39	487,4 ± 121,07
9.- Manzanas	Pyrus malus	11	85,8	1,0 ± 0,12	97,5 ± 3,54
10.- Melón (Calameño)	Cucumis melo	2	92,8	8,4 ± 0,73	293,7 ± 46,16
11.- Melón tuna	Cucumis melo var. saccharinus	2	89,3	24,0 ± 0,02	291,4 ± 20,36
12.- Naranja	Citrus aurantium	11	89,7	2,5 ± 0,23	145,2 ± 10,00
13.- Palta o aguacate	Persea gratissima	3	75,9	3,3 ± 0,23	435,5 ± 6,76

(Continuación Tabla N° 1)

Nombre común	Nombre Científico	Nº mues- tras	Humedad g/100 g	Sodio mg/ 100g	Potasio mg/ 100 g
14.- Pepinos dulces	Solanum muricatum	5	93,7	2,2 ± 0,34	97,1 ± 12,27
15.- Peras	Pyrus comunis	4	83,0	1,4 ± 0,30	115,2 ± 10,11
16.- Plátanos	Musa paradisiaca	5	73,5	1,7 ± 0,26	372,0 ± 6,09
17.- Sandías	Citrullus vulgaris o Cucumis citrullus	4	92,2	2,9 ± 0,51	110,8 ± 10,76
18.- Uvas	Vitis vinifera	6	82,5	2,6 ± 0,37	185,5 ± 15,51

Se analizó la porción comestible

Ciruela Claudia

Otras ciruelas

III. - CEREALES.-

1.- Arroz pulido	Oryza sativa	4	16,0	3,8 ± 0,55	44,2 ± 6,42
2.- Chuchoca	-	2	11,9	7,3 ± 3,32	290,0 ± 12,04
3.- Harina de trigo	-	3	12,3	2,3 ± 0,24	130,8 ± 1,17
4.- Maíz (grano)	Zea mays	4	7,0	5,5 ± 0,59	275,0 ± 5,81
5.- Avena (machacada)	Avena sativa	2	10,2	5,0 ± 0,00	230,0 ± 0,38
6.- Sémola	-	2	12,1	2,9 ± 0,10	140,7 ± 0,00
7.- Trigo	Triticum aestivum	4	9,6	5,9 ± 1,68	333,4 ± 24,78

IV. - LEGUMINOSAS.-

1.- Arvejas frescas	Pisum sativum	2	74,6	3,9 ± 1,26	146,9 ± 16,68
2.- Garbanzos	Cicer arietinum	1	6,6	8,2 ± 0,00	768,0 ± 0,00
3.- Habas frescas	Vicia faba	2	70,4	7,2 ± 2,48	273,7 ± 98,54
4.- Lentejas	Lens esculenta	2	6,8	3,2 ± 0,19	768,0 ± 7,77
5.- Frejoles (porotos)	Phaseolus vulgaris	4	9,1	3,3 ± 0,50	1.221,0 ± 34,40

TABLA Nº 2
CONTENIDO DE SODIO Y POTASIO EN VINOS CHILENOS

VINOS

a) Blancos

	<u>SODIO</u> (p.p.m) #	<u>POTASIO</u> (p,p.m)#
1.- Concha y Toro	32,8	790,0
2.- Gran vino "Una Estrella"	32,2	667,5
3.- Semillón	44,4	949,0
4.- Corriente	73,2	826,0
5.- Undurraga Sauvignon	66,9	1.240,0
6.- La Granja Reservado	--	840,0
7.- Santa Rita Gran Vino	58,5	1.199,0
8.- Reservado	45,0	856,0
9.- Torontel	68,7	792,0
10.- Torontel (en bruto)	22,4	599,5
11.- Semillón Doñihue	2,3	786,2
12.- Planella Selección Gran Vino	46,2	787,1

b) Tintos

1.- Santa Rita Escogido	35,6	1.325,0
2.- Reservado La granja	--	1.050,0
3.- Undurraga Cabernet	--	1.325,0
4.- Gran Vino "Dos Estrellas"	18,9	1.184,0
5.- Vino en bruto	19,0	1.066,0
6.- Gran Vino "Una Estrella"	19,8	1.242,5
7.- Pique tipo romano	19,6	1.132,5
8.- Quinta Normal (elaborado)	30,1	1.092,5
9.- Cot Doñihue	1,1	1.099,5
10.- Burdeos Doñihue	3,5	1.071,6
11.- Talagante	12,4	1.268,2
12.- Concha y Toro (Rosé)	60,8	798,6

(Continuación Tabla N° 2)

c) Vinos tintos preparados en el Laboratorio

	<u>Sodio (p.p.m) #</u>	<u>Potasio (p.p.m) #</u>
1.- Tintorera Sur	6,0	867,7
2.- Cabernet	6,9	1.000,0
3.- Pinto	14,1	770,6
4.- Cot	6,4	1.072,0
5.- Tintorera	24,3	1.200,0

Los valores de sodio y potasio provienen de una sola muestra.

Método para la evaluación del crecimiento de hombres y mujeres desde el nacimiento hasta los 20 años, para uso a nivel nacional e internacional

JAIME ARIZA MACIAS

Asesor en Nutrición OPS/OMS, Programa de Nutrición, Recinto de Ciencias Médicas
Universidad de Puerto Rico

RESUMEN

En el presente trabajo se hace un análisis de los diferentes factores tanto genéticos como ambientales que influyen en el proceso del crecimiento desde el nacimiento hasta los 20 años. Se discuten algunos de los métodos más frecuentemente utilizados para la evaluación del crecimiento y se analizan las limitaciones que presentan para su uso en diferentes situaciones. Se propone la utilización de un nuevo sistema de evaluación en el cual se tiene en cuenta la armonía talla-peso correspondiente a las diferentes edades. Se establece un sistema de canales que tiene en cuenta las pérdidas de peso en relación a la talla esperada. Cuando la modificación del peso en relación a la talla es del 10%, se tiene el canal armónico; una pérdida de peso del 10 al 20% constituye el canal delgado; una pérdida de peso del 20 al 30% constituye el canal muy delgado y una pérdida mayor del 30% ubicaría a la persona como desnutrida. Se propone la utilización de este sistema para la evaluación del crecimiento en grupos de población, en programas de educación y complementación alimentaria y en el seguimiento de casos individuales.

INTRODUCCION

La realización de diferentes estudios ha permitido establecer, que dependiendo del balance que exista entre los factores ambientales y genéticos, es posible esperar que personas con

potencial genético de crecimiento similar, puedan alcanzar estaturas y pesos diferentes en su vida adulta, como consecuencia del ambiente favorable o desfavorable en que hayan crecido (1). Por estos mismos estudios sabemos que el número de factores ambientales que intervienen en el proceso del crecimiento es muy variado; sin embargo, no cabe duda que uno de los factores que juega un papel más importante es la nutrición (2, 3).

Dependiendo de la capacidad de adaptación biológica del individuo a las agresiones ambientales y la intensidad y frecuencia con que éstas se presenten, es posible que no aparezcan alteraciones serias en el crecimiento, o por el contrario las agresiones pueden dejar como consecuencia efectos que se reflejan en serios retardos del peso y especialmente de la talla (4). Esta última situación es la más frecuente de encontrar en el gran número de "niños sobrevivientes" de la mayoría de los países en vías de desarrollo que han logrado superar las condiciones adversas de nutrición que han podido sufrir durante su vida intrauterina y primeros años de vida.

Para valorar los cambios que ocurren en el crecimiento existen diferentes métodos que incluyen una serie de procedimientos que van desde los muy elaborados como la rejilla de Wetzel modificada por Rueda Williamson (16) hasta los muy simples como la comparación de peso en relación a la edad cronológica. Se conoce igualmente que por las múltiples alteraciones que pueden presentarse en el organismo como consecuencia de desórdenes nutricionales por defecto y por exceso, es necesario utilizar métodos clínicos y antropométricos, bioquímicos y de hábitos y consumo de alimentos, si se desea tener un cuadro relativamente completo de la situación nutricional en un aumento dado (5,6). Sin embargo, la necesidad de contar con recursos técnicos y materiales suficientes y bien preparados para estos trabajos, no permiten que siempre se pueda llevar a cabo este tipo de estudios para obtener por medios directos el diagnóstico de la situación nutricional.

Esta situación ha determinado que se escojan de estos procedimientos los más válidos y factibles de aplicar dentro de la escasez continuada de personal y equipo en los servicios de salud y que requieran el menos tiempo y esfuerzo posible para su aplicación.

MÉTODOS Y PATRONES DE COMPARACION UTILIZADOS

Con este propósito se han utilizado los promedios de peso de acuerdo a la edad. Promedios de talla comparados con edad, percentiles de peso y talla comparados con edad y circunferencias craneal y torácica, perímetro braquial, pliegues cutáneos y otros.

Disponiendo de un mínimo de personal que preste los servicios básicos de salud y del equipo para efectuar las mediciones surge la pregunta de cuáles van a ser las medidas que se utilizarán para evaluar el estado nutricional de la población y los estándares con los cuales se compararan los resultados encontrados. Las repuestas que se obtienen son variadas de acuerdo a las personas que realicen el trabajo y el propósito de la investigación. Las medidas que se incluyen variarán desde el simple registro del peso, hasta la toma de talla, perímetros, circunferencias y pliegues.

En cuanto hace referencia a los estándares con frecuencia no se cuenta en nuestros países con las medidas necesarias de peso y talla que permitan efectuar la comparación de los resultados encontrados en encuestas, con normas establecidas con niños, que por haber tenido el privilegio de crecer y desarrollarse en un ambiente armónico con sus necesidades, presentan curvas de peso y talla adecuadas. Este hecho ha determinado la necesidad de utilizar patrones de otras áreas que en su mayoría están basados en el registro de medidas hechas en poblaciones de origen europeo que nacieron en las décadas de 1920 a 1940. A pesar de esta circunstancia las cifras de estos estudios parecen ser demasiado altas cuando se comparan con los valores encontrados en poblaciones favorecidas de los países sub-desarrollados (7). Surge el interrogante, de si es que nuestras poblaciones, incluyendo las de las clases sociales más favorecidas continúan viviendo en ambientes tan desfavorables que aún no se pueden comparar con las condiciones nutricionales existentes 30 a 40 años atrás en áreas desarrolladas y que por lo tanto se necesitarán un período más largo de tiempo, cuya duración es impredecible, para que puedan desarrollar el supuesto potencial genético de crecimiento que poseen, si las condiciones ambientales continuaran siendo favorables. Esta situación de hecho complicada, se hace aún más difícil cuando analizamos los resultados de estudios antropo-

métricos de varios países y nos encontramos que cada quien ha utilizado normas diferentes de comparación, que no son las propias, y los resultados se presentan casi siempre comparando en forma separada el peso con la edad y la talla con la edad. Esto determina que si las normas utilizadas tienen valores relativamente altos la magnitud del problema del crecimiento en peso o talla aparecerá más alta, que si se compara con normas cuyos valores sean más bajos. Esta situación varias veces evidenciada tuvimos ocasión de apreciarla una vez más en un estudio realizado por estudiantes graduados del Programa de Nutrición de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas, sobre la evaluación del estado nutricional de un grupo de niños de 1 a 6 años en la ciudad de San Juan, (8) en donde no se tienen normas propias de crecimiento para estas edades. Se utilizaron para comparación los valores dados por el Instituto de Nutrición de Colombia (9) y los de Stuart de Boston (10). El resultado fue que cuando se compararon los niños Puertorriqueños estudiados con los patrones Colombianos su crecimiento en peso y talla fue muy similar al establecido en estas normas, pero al efectuar la misma comparación con los patrones de Stuart se apreciaron notables retardos tanto en peso como en talla. Sabiendo (7) que los valores encontrados en los niños colombianos son ligeramente más bajos que los valores dados por Stuart es posible pensar que estas poblaciones no han podido desarrollar al máximo el potencial genético de crecimiento que posean (11).

Conociendo que los mayores problemas de nutrición reflejados en parte por retardo del crecimiento se presentan en menores de seis años, se han utilizado ampliamente sistemas de comparación del peso y edad utilizando la clasificación de Gómez modificada por Bengoa (12, 13). Es indudable que con las limitaciones que tiene este sistema ha sido una herramienta muy útil para conocer las modificaciones ocurridas en el peso en relación a la edad comparadas con unas normas. Ha servido igualmente como un medio simple de cuantificación del problema para sensibilizar tanto a los técnicos como a los políticos de la magnitud del problema, pero es un procedimiento poco sensible para mostrar la situación real del problema y orientar sobre las medidas que se deban tomar para solucionarlo, y medir los cambios que se puedan presentar en el tiempo con o sin el establecimiento de programas específicos.

Una dificultad agregada es el hecho que la consecución de la edad correcta de la persona con gran frecuencia no se tiene o son valores muy imprecisos que no deberían ser utilizados.

No podemos olvidarnos que el peso comparado con la edad no es una buena medida de crecimiento, pues lo que estamos haciendo es un registro de incrementos o disminuciones en la masa corporal (volumen) que está influenciada por lo menos por tres componentes principales, tejidos de sostén, músculos y huesos, crecimiento de órganos, acumulación de grasa y cambios en la cantidad de agua. Lo que en realidad estamos valorando con el peso es una medida de los incrementos o disminuciones laterales del cuerpo que en función del crecimiento necesariamente están condicionados a la talla del individuo que si es una medida que nos refleja el verdadero crecimiento de la persona. La falta de utilización de la talla en la evaluación del crecimiento nos plantea un serio interrogante sobre el crecimiento real del sujeto o grupos que estemos estudiando y es posible que muchos niños con un peso adecuado para la edad al compararlos con la estatura esperada puedan aparecer muy delgados o eventualmente con sobrepeso.

En igual forma niños con un peso bajo para la edad es posible que al compararlo con su estatura tengan un crecimiento armónico.

NUEVO SISTEMA DE EVALUACION DEL CRECIMIENTO

Pensando en la necesidad de contar con un procedimiento que tuviera en cuenta las consideraciones anteriores y que pueda ser utilizado en la mayor parte de los países y a nivel internacional se ha desarrollado un sistema gráfico de valoración del crecimiento en peso en relación a la talla para ambos sexos desde el crecimiento hasta los 20 años y en el cual la edad cronológica puede ser utilizada si se conoce con exactitud. El desconocimiento de la edad no es un factor limitante para la utilización del método que se presenta. Con el fin de facilitar la comparabilidad de estudios que se realicen en diferentes latitudes los valores de peso y talla utilizados como patrón han sido derivados y ajustados tomando como base los estudios longitudinales de Simmons en Cleveland (14). La decisión de utilizar este estudio se hizo teniendo en cuenta que es uno de los pocos estudios longitudinales de crecimiento en el que la población examinada era muy homogénea desde

el punto de vista social y económico, y algo poco usual para la época, el que los niños recibían atención pediátrica periódica, asegurándose así un adecuado estado de salud y nutrición. La homogeneidad racial lo era hasta donde podía serlo en Estados Unidos para los años de 1930 a 1940 cuando se recogió la información. Una situación agregada que le da gran valor a los resultados de este estudio es el hecho que en la encuesta sobre peso y talla de niños de 6 a 11 años de los Estados Unidos realizada como parte de la encuesta nacional de salud de 1963 a 1965 se encontró que los promedios de peso y talla de los niños eran prácticamente iguales a los de los niños de Cleveland examinados 30 años antes (15).

INCREMENTOS DE PESO Y TALLA

El análisis de estos estudios permitió establecer que niños en proceso adecuado de crecimiento necesitan cerca de 12 meses para triplicar el peso que tuvieron al nacimiento; el aumento en talla durante el mismo período solo alcanza un 50% de la talla que se tenía al nacimiento. Esta circunstancia determina que los cambios que puedan producirse en peso en términos absolutos y relativos durante el primer año de vida son mucho mayores que los que puedan producirse en talla, y en consecuencia pérdidas considerables en el peso se pueden recuperar en poco tiempo, en tanto que retrasos pequeños en talla pueden no recuperarse y por su escasa magnitud aun pesar desapercibidos y sólo ser evidenciados cuando al cabo de unos años se han acumulado estos retrasos para reflejarse en cuatro, cinco o más centímetros de pérdida de estatura. Esto se puede apreciar más claramente si recordamos que con estas velocidades de crecimiento durante el primer año de vida el aumento de un centímetro en talla corresponde aproximadamente a un aumento de 250 a 300 g en peso.

De los 12 a 24 meses la desaceleración progresiva que se ha iniciado desde el nacimiento se acentúa mucho más y la ganancia en peso es tan sólo de 1/3 en relación a lo ganado en el primer año, en tanto que en talla solo se logra un aumento de un 22%.

De los dos a los cuatro años hay una ganancia en peso de tan solo 3.5 a 4.0 kg y en talla de 13.0 a 16.0 cm. De los cuatro a los seis años hay una ganancia en peso un poco mayor que en los dos años precedentes y alcanza a ser de 4.2 a 4.6 kg.; en

este mismo período la ganancia en talla es de cerca de 12 a 14 cm. En el caso de las mujeres los valores absolutos de peso y talla son un poco menores, pero los aumentos relativos son muy similares. A partir de los 5 años los incrementos en talla para ambos sexos se mantienen en una forma bastante regular año por año con aumentos anuales de cerca de 5 a 7cm, y que pueden ser un poco mayores durante el brote de pubertad.

A partir de los 5 años los incrementos anuales de peso en ambos sexos son aproximadamente de 3.0 a 3.5 kg hasta la adolescencia, cuando estos aumentos puedan llegar a ser de 6 y 7 kg para regresar a valores más bajos de 1 y 2 kg después de los 16 y 17 años. Me he detenido a hacer el análisis de estos valores a lo largo del período de crecimiento pues no solamente permite conocer las cifras utilizadas para las gráficas, sino hacer énfasis en el hecho que en los estudios de seguimiento de individuos o grupos es más importante tener en cuenta la dirección y tendencia de los incrementos relativos de peso y talla que al valorar los resultados de acuerdo a lo cerca o lejos que se encuentra de una determinada norma.

METODO GRAFICO PARA LA EVALUACION DEL CRECIMIENTO

Para la elaboración de las gráficas se utilizaron valores promedios separados para cada uno de los sexos con el fin de evitar sobre-estimaciones o sub-estimaciones al promediar los valores de los 2 sexos. Los valores obtenidos se han colocado en forma tal que reflejan la velocidad del aumento en peso en relación a la talla, desde el nacimiento hasta los 20 años.

En las Gráficas 1 y 2 se presentan los valores obtenidos para la evaluación del crecimiento de varones y niñas desde el nacimiento hasta los seis años. La estatura está representada en la horizontal y el peso correspondiente a una determinada estatura en la vertical.

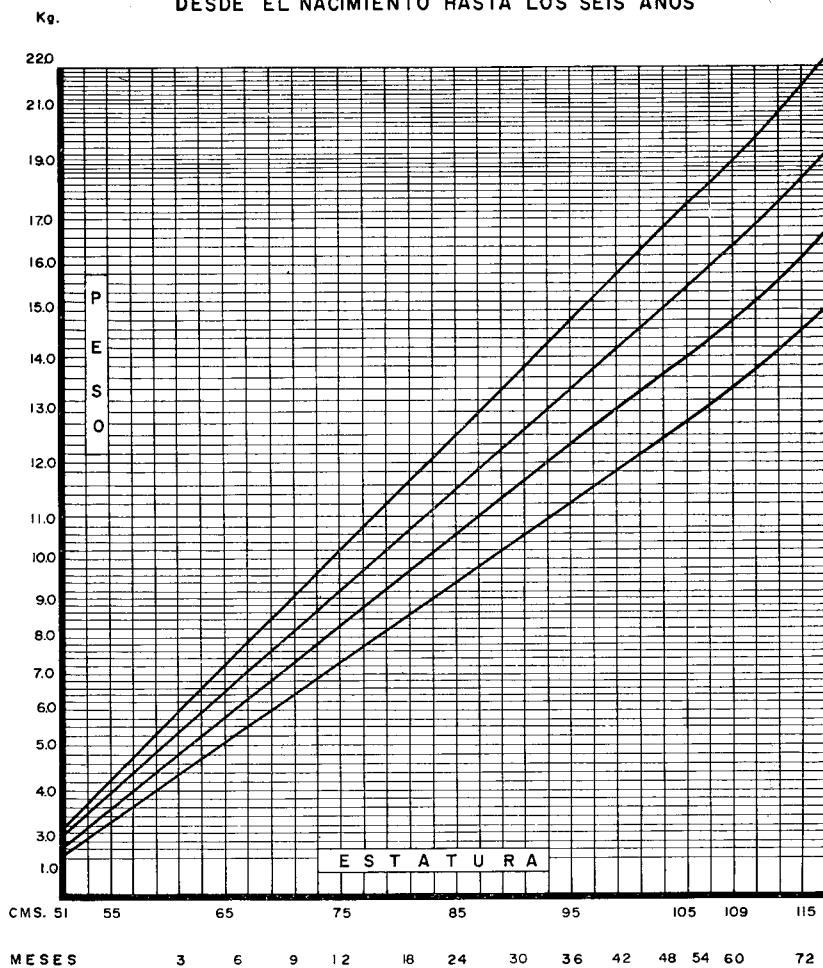
Cada una de las líneas verticales tiene una separación de dos centímetros y el intervalo de las horizontales es de 200 g.

En la horizontal y debajo de los valores de la estatura aparece la edad cronológica en meses correspondientes a valores determinados de talla.

En las Gráficas 3 y 4 se presentan los valores obtenidos para varones y mujeres de los seis a los veinte años. Al igual

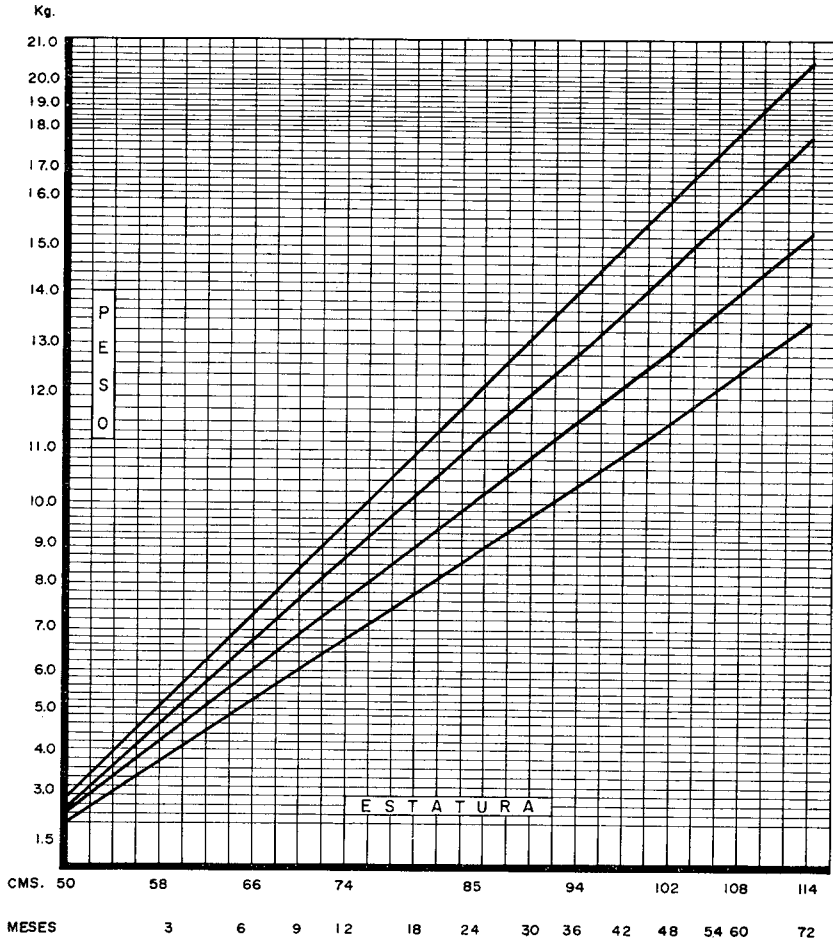
Nº 1

GRAFICA PARA LA EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE NIÑOS
DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS SEIS AÑOS



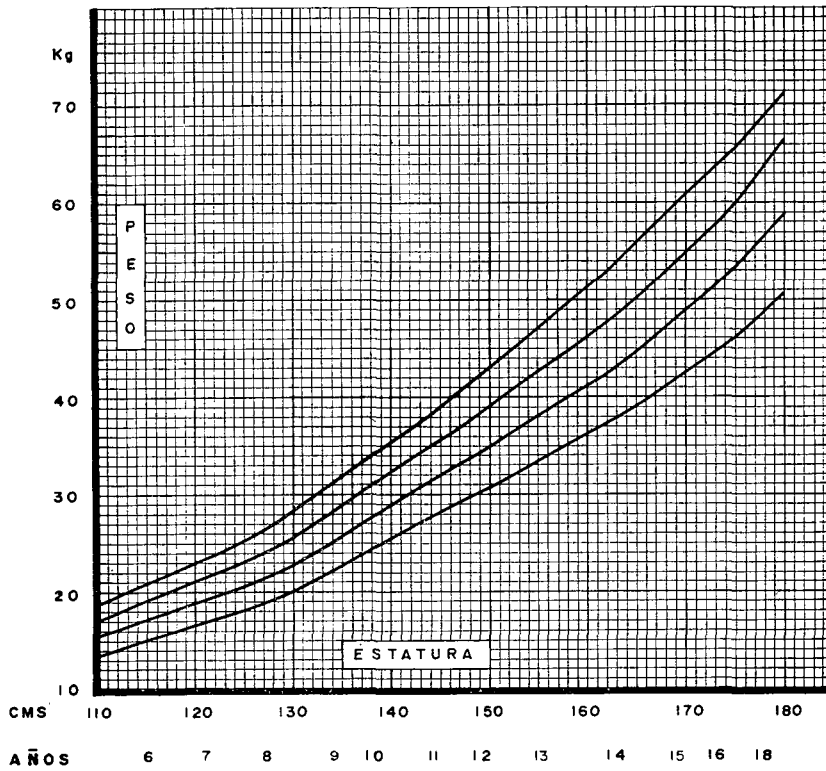
Nº 2

GRAFICA PARA LA EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE NIÑAS
DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS SEIS AÑOS



Nº 3

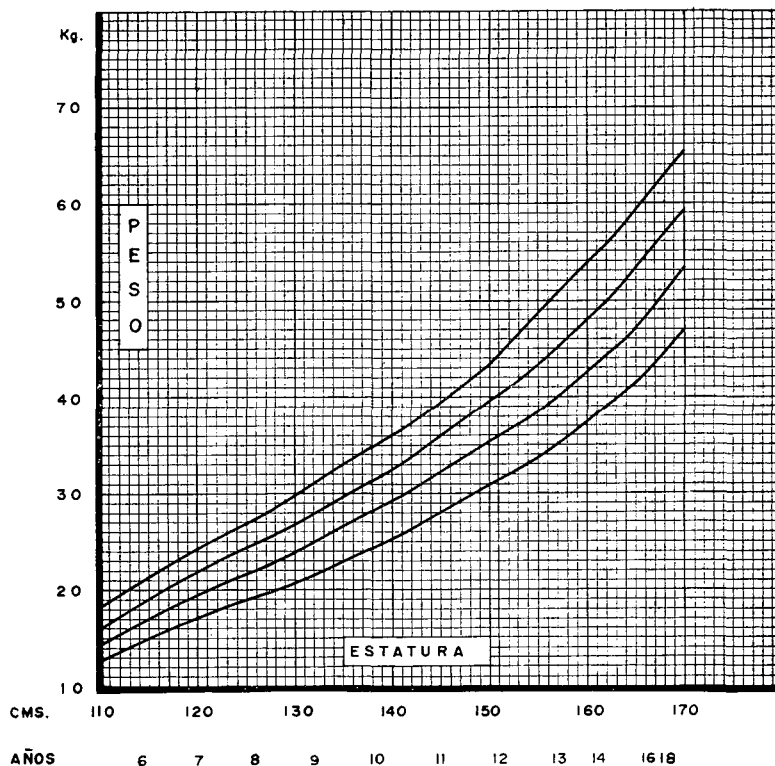
GRAFICA PARA LA EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE VARONES
DE LOS SEIS A LOS DIEZ Y OCHO AÑOS



J. A./M.V.G.

Nº4

GRAFICA PARA LA EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE MUJERES
DE LOS SEIS A LOS DIEZ Y OCHO AÑOS



J. A. / M. V. G.

que en las gráficas para menores de seis años la estatura se presenta en la horizontal y el peso correspondiente a la estatura en la vertical. Cada intervalo en la estatura corresponde a 1 cm y cada intervalo de peso a 100 g. En la horizontal y debajo de los valores de la talla aparece la edad en años correspondiente a valores determinados de talla.

Como se discute más adelante no es indispensable conocer la edad para valorar el crecimiento, pero si se conoce será un elemento más de juicio de gran utilidad.

El criterio utilizado para establecer los canales físicos se estableció tomando como base la variabilidad de las medidas de peso (8%) y en forma tal que no fuera tan amplio como para minimizar el problema ni tan estrecho como para exagerarlo. Por estas razones se eligieron los valores de 10% de pérdida de peso en relación a la norma y la talla correspondiente para catalogar al niño como armónico o normal.

La pérdida de peso de un 10 a 20% para la talla correspondiente colocará al niño en el canal de delgado; si la pérdida de peso es de un 20 a 30% para la talla correspondiente ubicará al niño como muy delgado o desnutrido. Se considera que los niños cuyas pérdidas de peso son superiores al 30% en relación a la talla el deterioro de su estado de salud y nutrición es suficientemente severo como para que sean clasificados como desnutridos. Esta situación nos estaría reflejando que las pérdidas de grasa subcutánea y músculo principalmente han sido severas y posiblemente las alteraciones en talla si la agresión ha ocurrido por largo tiempo y continúa obrando puedan empezar a aparecer o agravarse si ya existían. No parece, sin embargo, adecuado clasificar como desnutridos a los niños cuyas pérdidas de peso en relación a la talla están entre un 10% y un 30% de acuerdo a la norma, pues si bien es cierto que la alteración en peso es grande no es menos cierto que si las alteraciones en talla no son grandes con un manejo adecuado pueden recuperarse y regresar al canal armónico. Pensando desde un punto de vista preventivo este tipo de clasificación nos permite detectar los casos en etapas en las cuales los daños no han sido todavía tan severos y tienen mayores posibilidades de recuperación. La ampliación de los canales determinaría que el margen que estamos dando para que ocurra el daño es mucho mayor para que los casos que se presenten con cualquier de los calificativos mencionados ocurra con más gravedad.

Aunque es cierto que los valores utilizados son un poco más altos en algunas edades que los que se utilizan en nuestros países, cuando los hay, no es menos cierto que como la evaluación que se hace depende de la armonía peso talla no es necesario que el peso y la talla alcancen los valores dados para una determinada edad cronológica para estar en el canal armónico.

UTILIZACION DE LAS GRAFICAS

1. *En estudios de poblaciones*

Una vez que se hayan procesado y analizado las medidas de peso y talla es posible utilizar los valores de peso y estatura de las personas en cada edad o los promedios correspondientes a la agrupación que se haya hecho. Con estos valores se coloca un punto en la intersección de las líneas que corresponden a la estatura (vertical) y al peso (horizontal) y en esta forma el grupo nos queda ubicado en uno de los canales establecidos; por ejemplo, si los promedios de talla obtenidos en 3 grupos de niños son 67 cm., 75., 83 cms. y los pesos correspondientes 7.400 g. 9.600 g. y 10.200 g. al colocar estos valores en la gráfica observamos que los dos primeros grupos están dentro del canal armónico y el tercero en el canal delgado.

Si conocemos la edad cronológica de los niños y sabemos que son 9, 14 y 24 meses respectivamente, la interpretación será que los niños del primer grupo tienen un peso adecuado para la talla pero que la edad biológica que tienen (6 meses) obtenida de la relación peso talla, presenta un retraso de 3 meses en relación a la edad cronológica de 9 meses. En el segundo grupo el retraso será de dos meses y en el tercero de tres meses.

Si como resultado de estas observaciones se establecen programas de educación y complementación alimentaria es evidente que para el tercer grupo las medidas estarán encaminadas a recuperar la armonía talla peso. Para los grupos uno y dos las medidas preventivas buscarán primariamente que no se deteriore la situación encontrada y que continúe manteniéndose la armonía del crecimiento y mejorándola en la medida que sea posible. La evaluación de cambios en el tiempo se harán siguiendo el mismo procedimiento.

2. *En programas de educación y complementación alimentaria.*

Uno de los problemas que frecuentemente se presentan en los programas de educación y complementación alimentaria es determinar el sistema o sistemas que se van a utilizar para evaluar el peso y la talla de los niños. Si se tiene en cuenta que en la mayoría de estos programas se hace el registro de la talla y el peso que generalmente no se utiliza por falta de un sistema adecuado de valoración, es una necesidad imperiosa

que se utilice esta gran cantidad de información disponible para conocer el crecimiento de los escolares. Este medio gráfico de evaluación puede servir muy bien para este propósito pues podemos de manera individual o en grupos apreciar como estaba la armonía talla-peso al comienzo del programa y los cambios que se puedan presentar después de un tiempo razonable de estar recibiendo los alimentos.

Es además un medio muy objetivo que permite apreciar tanto al personal técnico como a los maestros y niños la forma como se realiza el proceso de crecimiento y que no necesariamente debemos esperar que los niños que están por debajo de una determinada norma tenga que alcanzarla después de estar recibiendo el alimento. El procedimiento tiene igualmente la ventaja de permitirnos establecer desde el comienzo del programa, cuáles serán los niños con los que se tienen una probabilidad mayor de obtener recuperaciones en su armonía peso talla, de acuerdo a la ubicación que tengan en los diferentes canales.

Los niños que están ubicados en los canales para muy delgados o desnutridos, con retrasos notables en talla y en la edad biológica, en relación a la cronológica, es muy probable que al final de un programa de complementación hayan experimentado muy poco progreso hacia otro canal.

Por el contrario los niños que estén ubicados en los canales delgados, si el retraso en talla no ha sido demasiado grande ni la edad biológica se encuentra muy distante de la edad cronológica, tienen más probabilidad de obtener una recuperación adecuada y regresar al canal armónico.

3. En el seguimiento de casos individuales

Siguiendo las mismas instrucciones mencionadas anteriormente el sistema puede ser igualmente utilizado en las clínicas externas para el seguimiento de la evolución del crecimiento de los niños y adolescentes que sean atendidos.

Es igualmente de gran utilidad en el seguimiento de personas con problemas nutricionales por defecto o por exceso que están siendo atendidos en servicios de recuperación nutricional a nivel hospitalario o de centros de Salud.

Si se considera la gran utilidad que tienen el sistema que se propone tanto para uso nacional como internacional no debemos preocuparnos por las diferencias que se presentan en

los hallazgos que se tienen con este sistema en comparación con otros, especialmente los de peso contra edad, pues son cosas bien diferentes.

Debe tenerse bien presente que el sistema que se propone no debe considerarse como el único elemento que se utilice en la evaluación del crecimiento y estado nutricional y que si se dispone tanto de los recursos técnicos como materiales para utilizar otras medidas antropométricas, bioquímicas y de hábitos y consumo de alimentos, serán mayores los elementos de juicio de que disponemos para nuestro propósito de una evaluación más completa del Estado nutricional.

SUMMARY

Method for evaluation of growth of children, men and women, since birth up to twenty years, for use at national and international level.

This paper analyzes the different factors, genetic and environmental, which influence the process of growth from birth to twenty years. Discussed are some of the more frequently used methods for evaluating growth and an analysis of their limitations in different situations is done. Proposed is the utilization of a new system of evaluation which takes into consideration the harmonious relationship of height and weight corresponding to different ages. A system of channels is established which takes into account weight loss in relation to expected height. When the weight modification in relation to the height is ten percent, the channel is harmonious; a weight loss of ten to twenty percent is registered in a channel of thinness; a weight loss of from twenty to thirty percent is registered in a channel excessive thinness; and a weight loss greater than thirty percent places a person in the undernourished channel. The utilization of this system is proposed for the evaluation of the growth of population groups, in educational programs, in supplementary feeding programs, and in follow-up of individual cases.

BIBLIOGRAFIA

1. Greulich, W., Growth of children of the same race under different environmental conditions. *Science*, 127: 515, 1958
2. Greulich, W., Comparyson of the physical growth and development of american born and native japanese children. *Amer. J. Phys, Antropology* 15: 489, 1957.
3. Zee p., et al. Nutrition and poverty in preschool children. *JAMA*, Vol. 213, N° 5, 739, 1970.
4. Scrimshaw, N. The effect of the interaction of Nutrition and infection on the preschool child. Malnutrition primary deterrent to Human Progress N. A. S. N. R. C. publ. 1282: 63, 1966.
5. Jeliffe, D., Evaluation del Estado Nutricional de una comunidad Monografía N° 53, Organizacion Mundial de la Salud, Ginebra, 1968.

6. ICNND, Manual for Nutrition Surveys, Second Edition, Washington, D. C., 1963.
7. Ariza, J. et al. Cross sectional study of growth of Colombia Children from two socioeconomic class during their six years of life. Presentando en el VIII Congreso Internacional de Nutrición, Praga, 1969.
8. Avendaño A., Salinas, R., Sánchez, G., Cordeiro de Mello. Evaluación del estado nutricional de 300 niños del área metropolitana de San Juan, Puerto Rico, julio 1970. Trabajo de campo, Programa de Nutrición, Recinto de Ciencias Médicas Universidad de Puerto Rico, 1970.
9. Rueda, R., Luna, H., Ariza, J., Pardo, F., Mora., Tablas de peso y talla de niños colombianos. *Pediatría, Rev. Soc. ColPuer.* 10: 335. 1969.
10. Stuart, H. and Meredith, H., Use of body measurements in the School health program. *Amer. J. pub. H.* 36, 12: 1365, 1386. 1945.
11. Bakwin, H. Secular increase in height is the end of the sight? *Lancet* 5: 1195, 1964.
12. Gómez, F. Desnutrición *Bol. Med. Hosp. Inf. (Mex.)* 3: 543-551, 1946.
13. Bengoa, J., et al. Some indicators for a Broad assesment of Protein calorie malnutrition in young children in population groups. *Am. J. Clin. Nutr.* 7: 714, 1959.
14. Simmons, K. The Brush Foundation Study of child growth development. II. Physical growth and development. *Monog. Soc. Research in Child Dev.* 9: (1), 1944.
15. National Center for Health Statistics. Vital and Health Statistics from the National Health Survey. Height and Weight of Children United States. PHS pub. N° 1000 - Series 11 N° 104, p. p. 13. Public Health Service. Washington, U. S. Government Printing Office, Sept. 1970.
16. Rueda Williamson, R. La necesidad de un método universal como patrón único para la evaluación del crecimiento de los niños. *Rev. Soc. Bol. Ped. Pueri.* 10: 335, 1962.

Valor nutritivo de frações proteicas isoladas do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)*

MORAES E SANTOS, T.**, DUTRA DE OLIVEIRA, J. E.
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
Ribeirão Preto - São Paulo - Brasil

RESUMO

Proteínas do feijão foram extraídas com solução de NaCl 1%, pH 8. Tratamento do extrato com solução de HCl até pH 4 e calor permitiram a obtenção de três frações proteicas de características físico-químicas diferentes com teor variando de 59.13 a 66, 49%. O rendimento de uma das frações (65%) foi duas vezes maior que das duas outras.

Estudos em ratos das três frações mostraram que o valor nutritivo era inferior ao do feijão cozido quando ambas as dietas eram suplementadas com DL metionina. Por outro lado, a digestibilidade das frações foi melhor que a do feijão cozido. Verificou-se que a suplementação com DL metionina parece não influenciar a digestibilidade das dietas.

A presença de fito-hemaglutinina nas frações e no feijão cozido foi estudada, verificando-se que a ação hemo-aglutinante encontrada no feijão cru não se apresentou em nenhuma fração. A atividade blastogênica foi encontrada em todas as frações, porém, com intensidade reduzida quando comparada com aquela do feijão cru.

INTRODUÇÃO

A deficiência de proteínas para a alimentação humana inclui-se entre os problemas mais sérios da atualidade. Esta falta de proteínas alimentares é considerada quanto aos aspectos de

* Este trabalho foi realizado com auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Proc. Biol. 70/273 - 1970.

** Endereço atual - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Bioquímica. Caixa Postal 2486 - Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil.

Recibido: 10-2-1972.

quantidade, distribuição e qualidade. A América Latina, principalmente através de sua população infantil, sofre, visivelmente, as consequências desta deficiência.

Recursos tecnológicos têm sido usados para a obtenção de isolados e concentrados proteicos de produtos animais e vegetais (2, 3). Para isso, organismos internacionais destacam a importância de estudos de produtos regionais. Dêste modo, o feijão constituindo um produto de alto teor proteico (4) e sendo bem aceito pela população de grande parte da América Latina seria um produto recomendado. A exemplo do que se faz com a soja, também o feijão poderia servir à produção de isolados ou concentrados proteicos com a finalidade de enriquecer os alimentos (2).

Por outro lado, é necessário considerar que as proteínas do feijão, como a maioria das proteínas vegetais, apresentam um desequilíbrio em amino ácidos essenciais que deve ser corrigido e se mostram com um índice de digestibilidade inferior às proteínas animais (5).

Além disso, o feijão apresenta frações proteicas termolábeis de caráter anti-nutricional (6, 7). Estas substâncias já foram, em grande parte, isoladas e purificadas (8, 9, 10). Entre estas, alguns pesquisadores têm apontado a fito-hemaglutinina como um fator anti-nutricional e tóxico de grande importância (9, 11).

O presente trabalho visa obter frações proteicas do feijão através de métodos elementares de extração e estudá-las quanto ao seu valor nutritivo e digestibilidade, além de verificar "in vitro" a presença da fito-hemaglutinina.

MATERIAL E MÉTODOS

A) *Extração e Separação*

As sementes do feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*), variedade Goiano Precoce, foram moidas e extraídas com seis vezes o seu volume em uma solução de NaCl 1%, pH 8, tendo sido retirada a casca para facilidade técnica. A extração se fez por três vezes consecutivas, com forte agitação em um liquidificador. Ao extrato adicionou-se solução concentrada de HCl até pH 4. Deixou-se em repouso por 12 horas a 4°C e separou-se o precipitado por centrifugação. Guardou-se o sobrenadante. O precipitado, após lavagem com solução de HCl, pH

4, foi secado com corrente de ar quente, numa temperatura máxima de 60°C, por cerca de 20 horas. O produto obtido depois de pulverizado em moinho de bola, denominou-se FRAÇÃO INSOLÚVEL, em virtude de sua insolubilidade em solução de HCl durante sua obtenção.

O sobrenadante anterior e as soluções de lavagens foram autoclavadas a 127°C por 15 minutos, para precipitação das proteínas solúveis em solução de HCl, pH 4. O precipitado separado por centrifugação foi submetido ao mesmo procedimento anterior. O produto obtido denominou-se FRAÇÃO SOLÚVEL em virtude de sua solubilidade em solução de HCl durante sua obtenção.

Uma terceira fração, denominada FRAÇÃO TOTAL, foi obtida por adição de solução de HCl, até pH 4, ao extrato obtido acima, e aquecimento em autoclave, 127°C por 15 minutos e tratamento final idêntico aos anteriores.

O esquema número 1 resume as etapas de obtenção das frações proteicas do feijão.

B) Ensaios biológicos

Animais de experiências toram ratos albinos, machos da colônia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, com 23 dias de nascidos, pesando entre 30 a 40 g. Grupos de seis ratos, colocados em gaiolas individuais receberam rações preparadas com as fontes proteicas abaixo especificadas:

1 - Feijão cru, descascado para facilidade técnica, pulverizado em moinho de bola (CRU).

2 - Feijão cru, moido, descascado para facilidade técnica, umedecido com solução de NaCl 1%, pH 8, secado em corrente de ar 60°C por volta de 20 horas e pulverizado em moinho de bola (CRU-60).

3 - Fração solúvel (FS)

4 - Fração insolúvel (FI)

5 - Fração insolúvel autoclavada a 127°C, 15 minutos, secado em corrente de ar 60°C cerca de 20 horas e moido em moinho de bola (FIA).

6 - Fração total (FT)

7 - Feijão cru integral deixado de molho por 30 minutos e autoclavado a 127°C, 15 minutos, secado em corrente de ar 60°C, passado em moinho de bola por 20 horas (COZIDO).

8 - Caseína (CAS).

As rações continham níveis equivalentes de proteínas a calorias além de sais minerais (12) e vitaminas (13). Algumas rações foram suplementadas com 0,20% de DL metionina (5). Também uma ração aprroteica foi preparada. A caseína era a fonte proteica de referência para o grupo controle. As rações preparadas incluíam óleo vegetal 7%, óleo de fígado de bacalhau 1%, mistura salina 5%, mistura de vitaminas (ml) 5% amido de milho em quantidade suficiente para 100%. Quantidade suficiente de amido foi substituída pelas fontes proteicas para dar um teor de proteínas ($N \times 6,25$) entre 9 e 10%.

O valor nutritivo foi medido através do PER (14) e a digestibilidade real (DR) de acordo com a fórmula:

$$DR = \frac{NI - (NF \cdot NM)}{NI} \times 100$$

onde:

NI = nitrogênio ingerido; NM = nitrogênio metabólico.

NF = nitrogênio fecal.

Estes parâmetros foram obtidos através de dosagens de nitrogênio, pelo método de Kjeldahl na dieta usada (nitrogênio ingerido) e nas fezes colhidas na terceira semana da experiência de valor nutritivo, quando os ratos tinham 37 dias de nascidos. Um grupo da mesma idade, em dieta aprroteica, forneceu fezes para determinação do nitrogênio metabólico.

C) Fatores Tóxicos

O estudo da fito-hemaglutinina se fez "in vitro" através de sua ação aglutinante de hemácias e de sua propriedade de crescer linfócitos em meio de cultura - ação blástica (15).

a) Ação blástica - Extração da fração ativa.

Agitaram-se as fontes proteicas nas quantidades correspondentes a 1,09% de proteínas com 20 ml de solução fisiológica por 12 horas. Fez-se a separação do resíduo por centrifugação e o sobrenadante diluído 10 vezes com solução fisiológica foi esterilizado por filtração, congelado e guardado até o momento de uso.

O preparo do meio de cultura e a técnica de cultivo dos linfócitos, assim como a preparação das lâminas e observações, seguiram as recomendações de Ferrari (16). As células estimuladas apresentavam um núcleo bem pronunciado, corado à violeta, ocasionalmente bizarros, com nucléolos proeminentes. O citoplasma é amplo com basofilia acentuada e às vezes

se mostra emitindo pseudópodos. Foram contadas um total de 500 células, procurando um maior número de campos microscópicos possíveis, estabelecendo-se a percentagem de células estimuladas. Consideramos baixa atividade blástica aquela que mostrou uma percentagem inferior a 30% e alta uma superior a 60%.

b) Ação aglutinante

Para o teste de aglutinação foram usadas hemácias humanas de um "pool" de tipos sanguíneos. As hemácias separadas por sedimentação, foram lavadas por três vezes com solução fisiológica. Os extratos das frações ativas foram descongelados e logo a seguir uma gota misturada com outra de hemácias e homogeneizadas. Observou-se a aglutinação macroscópica e microscópicamente. Considerou-se resultado positivo quando houve aglutinação.

D) Análise estatística

Análise de variancia foi aplicada aos resultados obtidos para comparação das médias. Estas foram analisadas pelos testes F e de Tukey. A homogeneidade da variação das medidas foi analisada pelo teste de Cochran (17).

RESULTADOS

A) Extração e Separação

A separação das proteínas de acordo com o esquema número 1, resultou na obtenção de três frações com características físico-químicas diferentes. A tabela I mostra o resultado dos teores proteicos e do rendimento destas frações. Estes valores são média de três determinações de nitrogênio feitas em duplicata para cada amostra.

B) Estudo "in vitro" e "in vivo"

O gráfico I mostra o resultado da variação média de peso de grupos de seis ratos e o consumo médio de ração pelos grupos no período da experiência. O ganho de peso médio do grupo controle, alimentado com caseína, do grupo de feijão cozido suplementado com DL metionina 0,20% foram iguais entre si e ambos superiores a todos os outros ($P < 0,01$).

O feijão cozido sem suplementação, apresentou um ganho de peso estatisticamente inferior as três frações suplementa-

das a um nível de significancia de 1% exceto para a fração total que foi de 5%. A fração insolúvel foi autoclavada para eliminação das substâncias tóxicas termo-lábeis, já que esta era a única fração que não sofreu tratamento térmico. Esta fração não autoclavada, assim como as do feijão CRU e CRU-60, mesmo suplementadas, apresentaram perda de peso como aconteceu com todas as frações não suplementadas.

O gráfico II mostra os resultados do PER e do índice de digestibilidade para as dietas que apresentaram ganho de peso. O grupo controle apresentou um valor de PER superior a todos os outros, a um nível de significância de 1%, exceto para o feijão cozido suplementado, cujo nível foi de 5%. Este, por sua vez, só diferiu do feijão cozido não suplementado e da fração total ao nível de 1% e 5%, respectivamente. Para este índice as três frações foram iguais entre si e superiores ao feijão cozido não suplementado ($P < 0,01$).

A suplementação não alterou o índice de digestibilidade do feijão cozido e se apresentou estatisticamente inferior aos demais ($P < 0,01$). A fração solúvel foi significativamente inferior à caseína ($P < 0,05$) e superior às duas outras ($P < 0,01$).

A Tabela II mostra os dados das experiências "in vitro" e "in vivo". As médias estatisticamente iguais se acham assinaladas pela mesma letra. A ação blástica foi alta para o feijão CRU, CRU-60 e fração insolúvel com valores respectivos de 75%, 78% e 70% de células estimuladas. Todas as outras tiveram valores baixos sendo de 10% para a fração solúvel, 24% para a fração insolúvel autoclavada e 30% para a fração total. A ação aglutinante só foi apresentada pelo feijão CRU e CRU-60.

DISCUSSÃO

Sabe-se que a solução diluída de NaCl é um dos melhores dispersantes de proteínas vegetais. Pusztai (18) usou esta solução para extrair proteínas do feijão recomendando uma faixa de pH entre 7 e 9. Com a aplicação destas recomendações tivemos uma extração por volta de 90% das proteínas.

Honavar e col. (11) utilizaram a solução concentrada de HCl para precipitar proteínas verificando-se que a fração sobrenadante era capaz de provocar morte em ratos. No presente trabalho, observamos que as três frações obtidas causavam a morte dos animais. A ação mais drástica foi verificada pela

fração insolúvel. Como esta não sofria ação do calor durante sua preparação, pode-se sugerir que a causa da toxicidade seja a presença de fatores tóxicos termonábeis, já descritos por Liener (6) e Jaffé e col. (19). O aquecimento desta fração levou a uma queda da taxa de mortalidade (Tabela II).

Bressani e col. (5) mostraram que o cozimento elimina fatores tóxicos e anti-nutricionais do feijão cru. Com o cozimento do feijão verificamos que os ratos não morreram. No entanto, parece ter sido parcial a destruição de alguns fatores tóxicos e anti-nutricionais das frações. Corroboramos este fato a detecção "in vitro" do fator responsável pelo crescimento de linfócitos como descreve Nowell (20) e Tanaka e col. (21). A destruição parcial provavelmente se deve a maior concentração de proteínas nas frações ou talvez a menor probabilidade de inativação das proteínas tóxicas por reações com outras substâncias que possam existir no grão integral.

Stead e col. (9) mostram que a fração tóxica intra-peritoneal difere cromatograficamente da fração aglutinante. Nós observamos de um lado, uma alta mortalidade para a fração insolúvel, praticamente igual a do feijão CRU ou CRU-60, de outro lado, uma alta ação blástica desta fração, que se mostrou diminuída com o aquecimento passando a um índice de mortalidade semelhante as outras frações. Os dois fatos observados permitem sugerir, por esta evidencia indireta, que a fração tóxica é a mesma da ação blástica ou está associada a ela.

Souza e col. (22) trabalhando em condições idênticas às nossas encontraram um valor de PER próximo ao nosso para feijão cozido. Kakade e col. (23) e Bressani e col. (5) mostraram que a suplementação com DL metionina melhora substancialmente o valor nutritivo do feijão. Nossos resultados estão de acordo com a literatura científica e mostram que as frações isoladas são também deficientes em metionina, pois a suplementação melhorou substancialmente o PER, igualando-o ao do feijão cozido suplementado. No entanto, o ganho de peso foi menor para os animais alimentados com as frações o que poderia ser atribuído à presença de fatores tóxicos que inibem o crescimento, fato já mencionado por Honavar e col. (11) e Jaffé e col. (19).

Na revisão sobre fatores tóxicos de legumes, Liener (6) apresenta a opinião de Jaffé de que a fito-hemaglutinina com-

bina com as células da parede intestinal interferindo com a absorção de nutrientes. Esta opinião está de acordo com nosso resultado para o ganho de peso dos animais, mas difere para a digestibilidade das frações proteicas. Neste caso, a absorção das frações proteicas está próxima daquela da caseína, todas significativamente melhores que a do feijão cozido. Como apontam Stead e col. (9) a fito-hemaglutinina não é uma proteína pura e é possível que a fração que impede a absorção não esteja presente nos produtos obtidos. Além disso, há outros fatores inibidores do crescimento no feijão que não foram examinados no presente trabalho e que podem estar influenciando no baixo ganho de peso dos animais. Deve ter em mente, ainda, que a suplementação com DL metionina possa ter possibilitado ao segundo amino-ácido limitante impedir o crescimento dos animais, somando-se portando este efeito ao dos tóxicos presentes.

De qualquer modo, o fato de uma melhoria na digestibilidade e na inalterabilidade do valor nutritivo, recomenda estudos tecnológicos sobre concentrados ou isolados de proteínas do feijão para consumo humano.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Dra. Iris Ferrari pela ajuda na verificação da presença do fator estimulante do crescimento de linfócitos e à Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo pelo fornecimento do feijão.

SUMMARY

Nutritive value of protein fractions isolated from *Phaseolus vulgaris*

Beans proteins were extracted in a NaCl 1% solution, pH 8. The treatment of this extract with a HCl solution and heat to reach pH 4 gives rise to 3 protein fractions with different physico-chemical characteristics. Their protein content varied from 59.13 to 66.49%. The yield of one fraction (65%) was twice greater than of the other two.

Rat studies of the 3 isolated bean fractions showed a lower nutritive value than that of the cooked bean, when all diets were supplemented with DL methionine. On the other hand the digestibility of the fractions were better than that of the cooked bean. It was found that the DL methionine supplementation does not influence the digestibility of the diets.

Phytohemagglutinin in the isolated fractions and in the cooked beans were studied. it was not present. Blastocyst activities were found in the isolated beans fractions, although having a lower activity than that of raw bean.

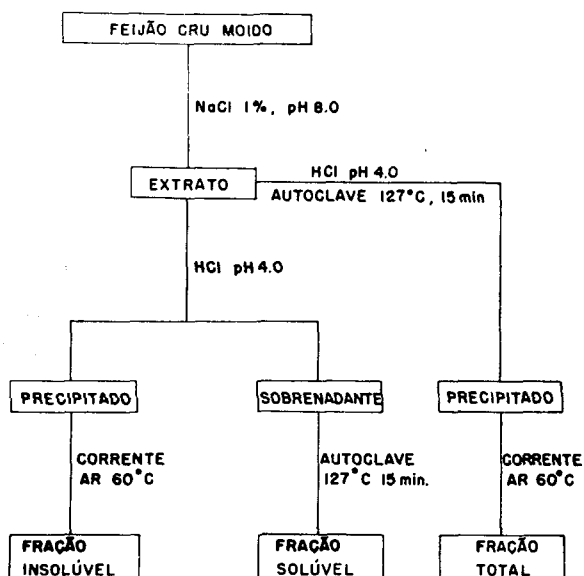
TABELA I - TEOR PROTEICO DAS FRAÇÕES ISOLADAS

FRAÇÃO	PROTEINA %	RENDIMENTO %
SOLÚVEL	59.13	32.50
TOTAL	64.24	65.00
INSOLÚVEL	66.49	32.50

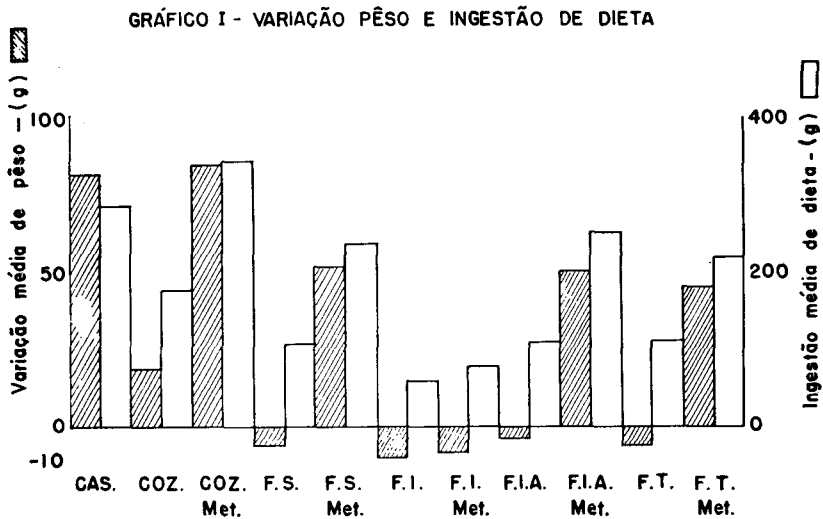
As frações proteicas mostradas na primeira coluna foram obtidas do feijão comum de acordo com o esquema Nº 1 (Vide descrição no texto).

ESQUEMA I

FRACIONAMENTO DAS PROTEÍNAS DO FEIJÃO



Representação esquemática do processo seguido para extração e obtenção três frações proteicas do feijão comum. A fração proteica insolúvel foi obtida por precipitação com HCl enquanto a solúvel por aquecimento em autoclave. A fração total obtida por ação simultânea de HCl e aquecimento (Vide texto).





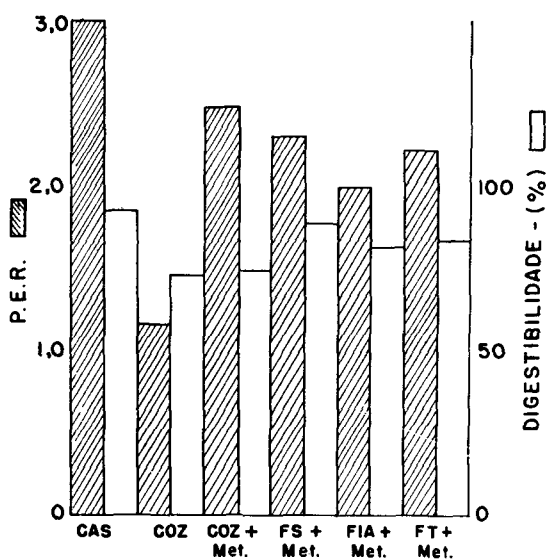
Representação da variação média do peso  e da ingestão média de dieta  por ratos alimentados com dietas contendo: caseína (CAS), feijão cozido (COZ) feijão cozido suplementado com 0,20% de DL metionina (COZ Met), fração solúvel (FS), fração solúvel suplementada com 0,20% de DL metionina (FS Met), fração insolúvel (FI) fração insolúvel suplementada com 0,20% de DL metionina (FI Met) fração insolúvel autoclavada (FIA), fração insolúvel autoclavada suplementada com 0,20% de DL metionina (FIA Met), fração total (FT) e fração total suplementada com 0,20% de DL metionina (FT Met).

GRÁFICO II - P.E.R. E DIGESTIBILIDADE





Representação do P. E. R.  e da digestibilidade  de dietas à base de caseína (CAS), feijão cozido (COZ), feijão cozido suplementado com 0,20% de DL metionina (COZ + Met), fração solúvel suplementada com 0,20% de DL metionina (FS + Met), fração insolúvel autoclavada suplementada com 0,20% de DL metionina (FIA + Met) e fração total suplementada com 0,20% de DL metionina (FT + Met).

TABELA II
ESTUDOS "IN VITRO" E "IN VIVO" DAS FONTES PROTÉICAS

FORTE	GANHO DE PÊSO ¹ g	C U P	DIGEST. REAL %	AÇÃO BLÁSTICA %	AÇÃO AGLUTI.
Caseína	82,0 [±] 10,82 y	3,00 [±] 0,08 h	92,53 [±] 1,48 a	-----	-----
Cozido ²	19,2 [±] 4,97 z	1,16 [±] 0,17 i	73,05 [±] 1,57 b	0	Neg.
Coz+Met.	85,0 [±] 12,83 y	2,48 [±] 0,23 m	74,45 [±] 1,95 b	-----	-----
Cru	-10,17	100% ³	-----	Alta	Pos.
Cru+Met.	-8,33	100% ³	-----	-----	-----
Cru-60	-10,50	100% ³	-----	Alta	Pos.
Cru-60+Met.	-9,00	100% ³	-----	-----	-----
F.S.	-6,17	50% ³	-----	Baixa	Neg.
F.S.+Met.	52,2 [±] 10,34 s	2,30 [±] 0,31 jm	88,74 [±] 3,13 c	-----	-----
F.I.	-10,00	83% ³	-----	Alta	Neg.
F.I.+Met.	-7,17	50% ³	-----	-----	-----
F.I.A.	-4,00	17% ³	-----	Baixa	Neg.
F.I.A.+Met.	50,50 [±] 18,18 s	1,99 [±] 0,37 j	81,62 [±] 2,13 d	-----	-----
F.T.	-6,00	33% ³	-----	Baixa	Neg.
F.T.+Met.	45,30 [±] 16,20 s	2,21 [±] 0,28 jm	83,47 [±] 1,66 d	-----	-----

Dentro de uma mesma coluna, letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

1 — Média de seis ratos.

2 — Média de cinco ratos.

3 — Percentagem de mortes dentro do grupo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Belden, Jr., G. C., Congleton, W. L., Devoto, W. R., Hurlburt, Jr., T. A. Johnston, B., Katz, D. P., Michelson, J. T., Pipkin, A. P., Tibbits, C. D., and Weston, D. R.: A special report on the protein-paradox malnutrition, protein-rich foods, and the role of business. The problem and the challenge. p. 1 (MR Management Reports Boston, Massachusetts 1964).
- 2.—Altschul, A. M.: Food protein for humans. *Chem Engin. News* 24: 68 (1969).
- 3.—Smith, A. K.: Vegetable protein isolates, in *Processed plant protein foodstuffs*. A. M. Altschul, Ed. p. 249. (Academic Press Inc., Publishers, New York, 1958).
- 4.—Meyer, E. W.: Soy protein concentrates and isolates. *Proceedings of International Conference on Soybean Protein Foods*. (United States Department of Agriculture Peoria, III. 1966).
- 5.—Bressani, R., Elias, L. G. and Valiente, A. T.: Effect of cooking and of amino acid supplementation on the nutritive value of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Brit. J. Nutr.* 17: 69 (1963).
- 6.—Liener, I. E.: Toxic factors in edible legumes and their elimination. *Amer. J. Clin. Nutr.* 11: 281 (1962).
- 7.—Tedeschi, G. G., Petrelli, F. and Amici, D.: Toxicity of a protein fraction extracted from *Phaseolus vulgaris*. *Giorg. Biochim.* 14: 238 (1965) *Chem Abstr.* 63: 10560h (1965).
- 8.—Rigas, D. A. and Osgood, E. E.: Purification and properties of the phytohemagglutinin of *Phaseolus vulgaris*. *J. Biol. Chem.* 212, 607 (1955).
- 9.—Stead, R. H., De Muelenaere, H. J. H., and Quicke, G. V.: Trypsin inhibition, hemagglutination, and intraperitoneal toxicity in extracts of *Phaseolus vulgaris* and *Glycine max*. *Arch. Biochem. Biophys.* 113: 703 (1966).
- 10.—Jaffé, W. G. and Hannig, K.: Fractionation of proteins from kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Biochem. Biophys.* 109: 80 (1965).
- 11.—Honavar, P. M., Cheang-Ven, S. and Liener, I. E.: Inhibition of the growth of rats by purified hemagglutinin fractions isolated from *Phaseolus vulgaris*. *J. Nutr.* 77: 109 (1962).
- 12.—Horwitz, W., Ed.: *Official methods of analysis of the association of the official agricultural chemists*. 10th ed. p. 785. (Washington 1965).
- 13.—Manna, L., and Hauge, S. M.: A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. *J. Biol. Chem.* 202: 91 (1953).
- 14.—Chapman, P. G., Castillo, R. and Campbell, J. A.: Evaluation of protein in foods. A Method for the determination of protein efficiency ratio. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 679 (1959).
- 15.—Borjeson, J., Bouveng, R., Gardell, S., Norden, A. and Thunell, S. Purification of the mitosis-stimulating factor from *Phaseolus vulgaris*. *Biochem. Biophys. Acta* 82: 158 (1964).
- 16.—Ferrari, I.: Estudos de alterações cromossômicas em pacientes portadores de anormalidade físicas múltiplas e retardo mental. Tese. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, U. S. P. Ribeirão Preto, S. P.
- 17.—Dixon, W. J. and Massey, Jr., F. J.: *Introduction to statistical analysis* (McGraw-Hill Book Company, Inc. New York 1951).

- 18.—Pusztai, A.: Studies on the extraction of nitrogenous and phosphorus-containing materials from the seeds of the kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Biochem. J.* 94: 611 (1965).
- 19.—Jaffé, W. G. and Lette, C. V. L.: Heat-labile growth-inhibiting factors in beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nutr.* 94: 203 (1968).
- 20.—Nowell, P. C.: Phytohemagglutinin: an initiator of mitosis in cultures of normal human leukocytes. *Cancer Res.* 20: 462 (1960).
- 21.—Tanaka, Y., Epstein, L. B., Brecher, G. and Stohlman, Jr., F.: Transformation of lymphocytes in cultures of human peripheral blood. *Blood* 22: 614 (1963).
- 22.—Souza, N. e Dutra de Oliveira, J. E.: Estudo experimental sobre o valor nutritivo de misturas de arroz e feijão. *Rev. Bras. de Pesquisas Med. Biol.* 2: 175, (1969).
- 23.—Kakade, M. L. and Evans, R. J.: Effect of methionine, vitamin B₁₂ and antibiotics supplementation on protein nutritive value of navy beans. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 115: 890 (1964).

Aceptabilidad del maíz opaco-2 en Colombia*

FRANZ PARDO T., M. D.** , JOSE O. MORA, M. D.** ,
JAIME PÁEZ F., M. D.** , YOLANDA DE ONSHUSS, M. Sc.***
Y MARIA DE LA CRUZ DE VILLOTA, NUTRICIONISTA**

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio de aceptabilidad llevado a cabo a nivel nacional sobre un total de 1.176 consumidores mayores de 7 años, utilizando 68 preparaciones diferentes a base de maíz común y de Maíz de Gene Opaco-2. Estas últimas fueron objeto de algunas modificaciones en los métodos culinarios tradicionales. Las pruebas se efectuaron en grupos de 20 personas de ambos sexos, en cada uno de los cuales se estudió una preparación de cada variedad de maíz, no identificada previamente por el consumidor.

Las respuestas se obtuvieron en términos de calificación para cada una de cinco características: sabor, olor, textura, consistencia y apariencia. Los resultados se presentan agrupando las preparaciones en seis categorías: sopas, frituras, horneados, arepas, bollos o envueltos y otras preparaciones.

Se encontró una buena aceptabilidad del Maíz Opaco-2 en la mayoría de las preparaciones. En términos generales, el 82.1% de las calificaciones para el Maíz Opaco-2 fueron iguales o superiores a las de maíz común, lo cual se considera altamente satisfactorio en términos de aceptabilidad.

Se concluye destacando la factibilidad de la introducción del Maíz Opaco-2 en la dieta de las familias colombianas, mediante una amplia labor educativa y la difusión del Manual de Recetas con Maíz Opaco-2 elaborado con base en el presente estudio.

* Este estudio formó parte del proyecto de "Investigación sobre la Utilización del Maíz de Gene Opaco-2 en la Alimentación Humana" desarrollado por la Dirección de Nutrición del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, con financiación parcial de la Fundación Rockefeller (Grant 65071).

** Del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar —Dirección de Nutrición.

*** Del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar —Dirección de Nutrición.
Recibido: 6-4-1972.

INTRODUCCION

El problema de la disponibilidad de alimentos de alto valor nutricional ha merecido en las últimas décadas especial atención y estudio y se han dedicado crecientes esfuerzos a la búsqueda de nuevos medios para incrementar la producción y utilización de proteínas de alto valor biológico. En este aspecto han sido de excepcional importancia los estudios sobre el enriquecimiento de alimentos tradicionales de bajo valor proteínico, mediante la suplementación con aminoácidos específicos o con otras fuentes de proteínas, así como, el desarrollo de nuevas fuentes de proteínas y la utilización de mezclas vegetales (1 a 4).

Hasta hace pocos años parecía no existir otras soluciones al problema de mejorar la calidad de las fuentes de proteínas disponibles en la dieta tradicional de los países en vía de desarrollo. Sin embargo, con el descubrimiento de la nueva variedad de maíz híbrido de Gene Opaco-2, cuya proteína es de alto valor biológico comparada con la del maíz común, se han abierto grandes posibilidades y nuevas esperanzas para grandes masas de población con alto riesgo de sufrir desnutrición y que tradicionalmente consumen una dieta constituida fundamentalmente a base de este cereal (5, 6).

Es indudable que el nuevo descubrimiento resulta de mayor significación para los países latinoamericanos pertenecientes a la llamada "cultura del maíz", entre ellos Colombia, en los cuales el hecho de que este cereal constituya la base de la alimentación, facilita la aplicación de este avance científico y tecnológico sin introducir significativas modificaciones en los patrones y hábitos alimentarios tradicionales.

El descubrimiento de que la lisina y el triptofano son los aminoácidos limitantes en la proteína del maíz común ha sido ampliamente ratificado y complementado por estudios que demuestran el aumento del Índice de Eficiencia Proteínica (PER) en ratas y de la retención de nitrógeno en humanos alimentados con Maíz Opaco-2, rico en dichos aminoácidos (7 a 13).

Gracias a las investigaciones del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Gene Opaco-2 fue introducido a variedades de maíz colombiano, facilitando así la aplicación de este avance tecnológico en beneficio de la nutrición de los colombianos (14, 15).

El lugar preponderante que ocupa el maíz en la dieta de la población colombiana, particularmente en la de bajos ingresos, y la gran oportunidad de mejorar el estado nutricional de esta población mediante el consumo del híbrido Opaco-2, llevó al gobierno colombiano a formular un ambicioso Plan Nacional para la promoción del Maíz Opaco-2 (16). Uno de los problemas señalados en relación con el consumo humano fue la impresión de que esta nueva variedad de maíz pudiera tener una baja aceptación debido principalmente a su apariencia y textura harinosa, lo cual planteó la necesidad de llevar a cabo estudios de aceptabilidad a nivel nacional. Era evidente, entonces, que todo programa encaminado a la promoción de este nuevo híbrido podría fracasar si no encontraba una satisfactoria aceptabilidad.

Con el fin de dar respuesta a la inquietud anteriormente planteada, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar llevó a cabo el presente estudio con el patrocinio económico de la Fundación Rockefeller.

Con base en los resultados de este estudio, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar elaboró un Manual de recetas con Maíz Opaco-2 que se utilizará en los programas educativos que lleven a cabo entidades gubernamentales y privadas para la promoción del consumo de este tipo de maíz en el país (17).

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en el segundo semestre de 1970 en 12 departamentos del país donde habita aproximadamente el 76% de la población. La selección de estos departamentos (Antioquia, Bolívar, Boyacá, Bogotá D. E., Caldas, Cauca, Huila, Meta, Norte de Santander, Santander, Tolima y Valle del Cauca) se llevó a cabo teniendo en cuenta su alta densidad de población, así como la operación del Programa Integrado de Nutrición Aplicada (PINA), el cual garantizaba la colaboración de un adecuado número de Nutricionistas-Dietistas pertenecientes a dicho programa.

Las pruebas de aceptabilidad se efectuaron en todas las capitales de los departamentos citados y en algunos municipios de características fundamentalmente rurales. Previo a la realización del estudio, se llevó a cabo en los mismos departa-

mentos una recopilación de 250 recetas de preparaciones a base de maíz común, de las cuales se identificaron 75 que eran sustancialmente diferentes.

Estas últimas recetas fueron desarrolladas y adaptadas empleando el Maíz Opaco-2 de las variedades amarillo (ICA-H 208) y blanco (ICA-H 255), proporcionado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). El maíz fue utilizado bajo las formas de grano entero, grano trillado y harina.

Teniendo en cuenta que el Maíz Opaco-2 presenta algunas características físicas y funcionales que lo diferencian del común, es de esperar que si se utilizan los métodos culinarios tradicionales, la aceptabilidad del Maíz Opaco-2 puede afectarse significativamente. En consecuencia, se consideró necesario adaptar previamente los procedimientos culinarios a las características propias de este maíz hasta obtener su aceptabilidad por grupos de catadores debidamente estandarizados, antes de proceder a estudiar su aceptabilidad por la población.

En 68 de las 75 recetas estudiadas la incorporación del Maíz Opaco-2 se realizó en condiciones satisfactorias. Las siete restantes (cinco variedades de buñuelos, flan y un pan especial del Departamento del Meta) no pudieron ser adaptadas, pues la apariencia y consistencia final no correspondía a la de las preparaciones originales.

Una vez realizada la adaptación antes mencionada en el Laboratorio de Dietética Experimental, se detallaron en un instructivo los procedimientos para la preparación y prueba de aceptabilidad de cada una de las recetas. Este instructivo, junto con las recetas correspondientes a cada departamento, fueron enviados a las Nutricionistas de los PINA para la realización de las pruebas de aceptabilidad, previa estandarización orientada por una nutricionista supervisora.

En cada Departamento se seleccionaron grupos de 20 personas de ambos sexos, entre los 7 y los 60 años, pertenecientes a clases socio-económicas baja y muy baja, para realizar con ella las pruebas de aceptabilidad. En cada grupo de 20 se estudió una preparación diferente, con la metodología que se describe a continuación:

Cada participante analizó sensorialmente dos preparaciones de apariencia similar, una a base de Maíz Opaco-2 y otra a base de maíz común, *sin conocer* previamente el tipo de maíz con el cual fue elaborada cada una de ellas. Las personas juz-

garon cada preparación en relación con cinco características organolépticas (sabor, olor, textura, consistencia y apariencia), anotando si la característica era "buena, regular o mala", teniendo en cuenta su criterio de acuerdo con sus hábitos alimentarios. Para tal efecto, se utilizaron las siguientes definiciones: sabor, olor y apariencia no necesitaron explicación; textura se refirió al tamaño, forma y dureza de las partículas de la preparación y, consistencia, a la solidez o fluidez de la preparación.

Para facilitar la presentación de los resultados, las preparaciones estudiadas se han agrupado en seis categorías, así: sopas, frituras, horneados, arepas, bollos o envueltos y otras, utilizando las siguientes definiciones:

Sopas: preparaciones compuestas de un líquido adicionado o no de porciones sólidas. Ejemplo: sopa de cuchuco, mazamorra, sopa de indios, etc.

Frituras: preparaciones sólidas sometidas a cocción final en grasas o aceite. Ejemplo: rosquetas, fritas de maíz trillado, pasteles, empanadas, etc.

Horneados: preparaciones sometidas a cocción por calor seco en horno. Ejemplo: pan de bono, pan de yuca, mantecada, galleta, etc.

Arepas: preparaciones de masa de maíz sin levadura, adicionadas o no de queso, huevos y mantequilla, y asada. Ejemplo: arepa santandereana, arepa de huevo, arepa de mute, arepuelas, etc.

Bollos o envueltos: preparaciones a base de masa de maíz, adicionada o no de arroz, carnes, papa, verduras, etc., envuelta en hojas de plátano o de mazorca de maíz y sometida a cocción por calor húmedo. Ejemplo: envuelto de Boyacá, bollo de Bolívar, tamales santandereanos, tamal de maíz blanco, hayacas, etc.

Otras preparaciones: incluyeron mazoatos, natilla, chuculas, y otras de menor consumo.

En un total de 1.176 consumidores se estudiaron 68 diferentes preparaciones, así: sopas 18, frituras 9, horneados 15, arepas 11, bollos o envueltos 7 y otras preparaciones 8.

Para el análisis de las calificaciones de los consumidores, se utilizó un puntaje o "score" de 5, 3 y 1 para las denomina-

ciones de bueno, regular y malo, respectivamente. Con los puntajes de cada una de las características organolépticas, en las dos preparaciones estudiadas, se llevaron a cabo "sign tests", con el fin de determinar la probabilidad de que las diferencias entre la calificación dada a las dos preparaciones fueran o no estadísticamente significativas (18).

RESULTADOS

En los cuadros Nos. 1 al 7 se presentan los resultados de las pruebas de aceptabilidad llevadas a cabo en diferentes áreas del país. Los resultados obtenidos en cada grupo de preparaciones se presentan en términos de la preferencia que tuvo cada participante en la prueba al calificar cada una de las características organolépticas evaluadas en las preparaciones. Así, para cada característica, se presenta el número de eventos en los cuales se prefirió el Maíz Opaco-2 o el maíz común, o se dió una calificación similar, así como, el valor de "p" correspondiente al "sign test" efectuado sobre los eventos en los cuales la calificación fue diferente.

En general, se pueden considerar como respuestas satisfactorias, en términos de aceptabilidad del Maíz Opaco-2 por la población, a aquellas en las cuales el catador prefirió el Maíz Opaco-2 o no encontró diferencia entre las dos variedades de maíz, puesto que en ambos casos la respuesta indica que el Maíz Opaco-2 fue por lo menos tan aceptado como el común.

Los resultados generales muestran que el Maíz Opaco-2 fue ampliamente aceptado en la mayoría de las formas de preparación empleadas, siendo mayor la aceptación en los grupos de horneados y sopas (solamente el 14.0% y el 15.9% de las respuestas, respectivamente, dieron mejor calificación al maíz común). La menor aceptación se obtuvo en el grupo de "otras preparaciones", en el cual todas las características estudiadas mostraron diferencias significativas a favor del maíz común. Sin embargo, en la totalidad del grupo el 72.6% de las respuestas consideraron el Maíz Opaco-2 como igual o mejor que el maíz común.

Cuando se consideran los resultados dentro de cada grupo, la aceptabilidad del Maíz Opaco-2 aparece aún más satisfactoria, destacándose los siguientes hechos:

1. En las sopas se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa a favor del Maíz Opaco-2 en la apreciación del sabor, mientras que la ausencia de significancia estadística en las diferencias observadas en las otras características indica que éstas son calificadas en forma similar en los dos tipos de preparación, pudiéndose entonces considerar iguales en la totalidad de las respuestas.
2. Hubo diferencias estadísticamente significativas a favor del maíz común en la calificación de la textura y la apariencia de las frituras, lo cual puede ser debido a características propias del grano que exigieron diferencias en el procedimiento culinario. Sin embargo, la demás características no mostraron diferencias reales y, en general, el 81.9% de las respuestas dieron calificación similar o mejor al Maíz Opaco-2. Vale la pena destacar que las "frituras" fueron las preparaciones que presentaron mayores problemas en los estudios de cocina experimental.
3. En lo que respecta a los horneados, se detectó una diferencia significativa en sabor a favor del Maíz Opaco-2 y el 86% de las calificaciones consideraron a éste como similar o mejor que el maíz común.
4. No se encontraron diferencias significativas en el grupo de arepas, en el cual solamente el 20.2% de las respuestas prefirieron el maíz común.
5. Tampoco se encontraron diferencias significativas en el grupo de bollos o envueltos. Sólo en el 18% de los casos se prefirió el maíz común.
6. En la categoría de "otras preparaciones" hubo una Preferencia muy marcada a favor del maíz común al calificar las diferentes características. Es evidente que la introducción del Maíz Opaco-2 en estas preparaciones que requieren cierta fermentación del maíz, no produce resultados satisfactorios en términos de aceptabilidad por la población, lo cual puede ser debido a diferencias en la consistencia y textura consecutivas a cambios en la viscosidad dada por el Maíz Opaco-2, dependientes de el grado de molienda.
7. Cuando se consideran los datos globales de todas las preparaciones estudiadas (Cuadro N^o 7), se aprecia que solamente se registraron diferencias significativas en la apariencia de las preparaciones, a favor del maíz común. Sin embargo, las demás características mostraron ser similar-

mente aceptadas y en el 82.% de los casos la apariencia del Maíz Opaco-2 fue considerada similar o mejor que la del maíz común. En la totalidad del estudio, solamente el 17.9% de las preferencias se manifestaron a favor del maíz común, mientras que en el 16.8% de los casos se prefirió el Opaco-2 y en el 65.3% se consideraron iguales, es decir, el 82.1% de las respuestas consideraron al Maíz Opaco-2 como similar o mejor que el maíz común.

CUADRO N° 1
PREFERENCIA DE 305 PERSONAS PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS
DE ACEPTABILIDAD DE SOPAS A BASE DE MAIZ OPACO Y DE
MAIZ COMUN

Características	P R E F E R E N C I A						P*
	O P A C O		C O M U N		I G U A L		
	No.	%	No.	%	No.	%	
Sabor	87	28.5	51	16.7	167	54.8	.009
Olor	62	20.3	44	14.4	199	65.3	.079
Textura	58	19.0	44	14.4	203	66.6	.170
Consistencia	68	22.3	53	17.4	184	60.3	.190
Apariencia	57	18.7	50	16.4	198	64.9	.500

* Probabilidad de que las diferencias entre las preferencias por el maíz opaco y por el maíz común sean debidas al azar, con base en "Sign tests". Las diferencias se consideran estadísticamente significativas cuando $P \leq .05$.

CUADRO N° 2

PREFERENCIA DE 146 PERSONAS PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE FRITURAS A BASE DE MAIZ OPACO Y DE MAIZ COMUN

Características	P R E F E R E N C I A						P*
	O P A C O		C O M U N		I G U A L		
	No.	%	No.	%	No.	%	
Sabor	24	16.4	32	21.9	90	61.7	.300
Olor	18	12.3	21	14.4	107	73.3	.630
Textura	17	11.6	31	21.2	98	67.2	.040
Consistencia	20	13.7	21	14.4	105	71.9	.890
Apariencia	10	6.8	27	18.5	109	74.7	.005

* Ver nota en el Cuadro N° 1.

CUADRO N° 3

PREFERENCIA DE 187 PERSONAS PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE HORNEADOS A BASE DE MAIZ OPACO Y DE MAIZ COMUN

Características	P R E F E R E N C I A						P*
	O P A C O		C O M U N		I G U A L		
	No.	%	No.	%	No.	%	
Sabor	52	27.8	23	12.3	112	59.9	.001
Olor	21	11.2	19	10.2	147	78.6	.760
Textura	35	18.7	37	19.8	115	61.5	.830
Consistencia	33	17.6	30	16.0	124	66.4	.710
Apariencia	22	11.8	22	11.8	143	76.4	1.000

* Ver nota en el Cuadro N° 1.

CUADRO N° 4

PREFERENCIA DE 184 PERSONAS PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE AREPAS A BASE DE MAIZ OPACO Y DE MAIZ COMUN

Características	P R E F E R E N C I A						P*
	O P A C O		C O M U N		I G U A L		
	No.	%	No.	%	No.	%	
Sabor	48	26,1	47	25,5	89	48,4	.930
Olor	38	20,6	25	13,6	121	65,8	.110
Textura	36	19,6	41	22,3	107	58,1	.580
Consistencia	31	16,8	37	20,1	116	63,1	.320
Apariencia	22	11,9	36	19,6	126	68,5	.080

* Ver nota en el cuadro N° 1.

CUADRO N° 5

PREFERENCIA DE 257 PERSONAS PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE BOLLOS O ENVUELTOS A BASE DE MAIZ OPACO Y MAIZ COMUN

Características	P R E F E R E N C I A						P*
	O P A C O		C O M U N		I G U A L		
	No.	%	No.	%	No.	%	
Sabor	46	17,9	65	25,3	146	56,8	.08
Olor	36	14,0	38	14,8	183	71,2	.92
Textura	38	14,8	51	19,8	168	65,4	.17
Consistencia	47	18,3	44	17,1	166	64,6	.76
Apariencia	23	8,9	33	12,9	201	78,2	.19

* Ver nota en el Cuadro N° 1.

CUADRO N° 6

PREFERENCIA DE 97 PERSONAS PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS DE "OTRAS PREPARACIONES" A BASE DE MAIZ OPACO Y DE MAIZ COMUN

Características	P R E F E R E N C I A						P*
	O P A C O		C O M U N		I G U A L		
	No.	%	No.	%	No.	%	
Sabor	9	9.3	29	29.9	59	60.8	.001
Olor	8	8.2	23	23.7	66	68.1	.007
Textura	9	9.3	29	29.9	59	60.8	.001
Consistencia	9	9.3	30	30.9	58	59.8	.001
Apariencia	3	3.1	22	22.7	72	74.2	.001

* Ver nota en el Cuadro N° 1.

CUADRO N° 7

PREFERENCIA DE 1.176 PERSONAS PARTICIPANTES EN LAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE PREPARACIONES A BASE DE MAIZ OPACO Y DE MAIZ COMUN

Características	P R E F E R E N C I A						P*
	O P A C O		C O M U N		I G U A L		
	No.	%	No.	%	No.	%	
Sabor	266	22.6	247	21.0	663	56.4	.420
Olor	183	15.6	170	14.4	823	70.0	.490
Textura	193	16.4	233	19.8	750	63.8	.053
Consistencia	208	17.7	215	18.3	753	64.0	.740
Apariencia	137	11.6	190	16.2	849	72.2	.003

* Ver nota en el Cuadro N° 1.

COMENTARIOS

El presente estudio hizo parte del plan de investigaciones sobre la utilización del Maíz Opaco-2 en la alimentación humana, adelantado por la Dirección de Nutrición del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, dentro del Plan Nacional para la promoción del Maíz Opaco-2 en Colombia. Dicho plan de investigaciones, financiado parcialmente por la Fundación Rockefeller, incluyó estudios comparativos sobre la retención de nitrógeno en niños alimentados con dietas a base de maíz común, Maíz Opaco-2 y leche, (13) así como estudios de dietética experimental encaminados a la introducción del Maíz Opaco-2 en las preparaciones habituales a base de maíz común y a la elaboración de un Manual de recetas con Maíz Opaco-2 (19).

En el Plan Nacional de promoción del Maíz Opaco-2 en Colombia se han logrado importantes desarrollos en los campos de investigaciones clínica y animal, tecnología agrícola, producción de semillas y en algunos procesos de industrialización, y se han identificado los principales problemas sociales y económicos para la introducción y expansión de su producción, mercadeo y consumo humano (11, 12, 14, 15, 20, 21, 22, 23).

En relación con pruebas de aceptabilidad en comunidad, se ha completado suficiente información. En una encuesta de aceptabilidad realizada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en 47 amas de casa en dos localidades del Valle del Cauca, el 47.9% de las entrevistadas prefirió el Maíz Opaco-2; en este estudio se dió el maíz directamente a las señoras para que lo prepararan, pero la decisión de cómo cocinarlo y el producto final se dejó a su propia iniciativa. Así, el estudio incluyó un número limitado de preparaciones, utilizando los métodos culinarios tradicionales (22).

En el presente estudio, en el cual se efectuaron algunas modificaciones en los métodos tradicionales, el Maíz Opaco-2 mostró una alta aceptabilidad entre 1.176 consumidores de diferentes regiones del país. Este hecho demuestra la factibilidad de promover el consumo del Maíz Opaco-2 en la dieta habitual de las familias colombianas, mediante una amplia e intensa labor educativa dirigida fundamentalmente a mostrar sus ventajas nutricionales y a difundir las pocas modificaciones requeridas en los métodos culinarios tradicionales, ya

mencionadas e incluídas en el Manual de Recetas con Maíz Opaco-2 (17).

Las principales modificaciones requeridas para la sustitución del maíz común por el Maíz Opaco-2 se resumen a continuación:

- a) Durante el proceso de cocción es necesario adicionar una mayor cantidad de agua debido a que este maíz la absorbe en una mayor proporción.
- b) Las frituras, las arepas y los horneados deben ser de poco espesor para que la cocción sea satisfactoria.
- c) Cuando se utiliza el Maíz Opaco-2 cocido o precocido, como en el caso de las arepas de maíz trillado, el espesor de la preparación no tiene mayor importancia.

Como observaciones especiales en desarrollo de las preparaciones con Maíz Opaco-2 se destacan las siguientes:

- a) Con el maíz Opaco-2 se pueden hacer menor número de preparaciones que con el maíz común. Sin embargo, la impresión general es que este maíz es de más sencilla preparación debido a su blandura.
- b) En las sopas y algunas otras preparaciones, el rendimiento del maíz Opaco-2 es superior al del maíz común.
- c) En ciertas preparaciones como la "mazamorra antioqueña" y el "cuchuco de Cundinamarca y Boyacá", el Maíz Opaco-2 no da el grano duro y cristalino que se observa con el maíz común.

SUMMARY

The acceptability of Opaque-2 corn in Colombia

This paper presents the results of a study of acceptability carried out on a national scale using a total of 1,176 consumers older than 7 years of age utilizing 68 different preparations made of normal (common) corn and Opaque-2 corn. Twenty persons of both sexes used in each trial in which a different preparation of each variety of corn was tested. The variety of corn was not identified previously by the consumers.

Response were obtained on five organoleptic characteristics: taste, smell, texture, consistency and appearance. For each preparation the organoleptic characteristics were qualified by the consumers as good, regular or bad. The results of this evaluation are presented grouping the preparations in six categories: soups, fried preparations, baked goods, "arepas", "bollos", and other preparations.

The Opaque-2 corn showed a good level of acceptability in the majority of the preparations. In fact, 82.1% of the responses concerning the

five previously mentioned characteristics were equal or superior for Opaque-2 corn in comparison with common corn. This is considered highly satisfactory in terms of acceptability.

It is concluded that a high level of feasibility exist for the introduction of Opaque-2 corn into the diet of the Colombian family through an adequate education effort and the diffusion of the Recipe Book using Opaque-2 corn as described in this study.

BIBLIOGRAFIA

1. Scrimshaw, N. S., Bressani, R., Behar, M. and Viteri, F.: Supplementation of cereal proteins with Aminoacids. I. Effect of aminoácid supplementation of corn masa at high levels of protein intake on the nitrogen retention of young children. *J. Nutr.* **66**: 485-499, 1958.
2. Bressani, R., Scrimshaw, N. S., Behar, M. and Viteri, F.: Supplementation of cereal protein with aminoacids. II Effect of aminoacid supplementation of corn masa at intermediate levels of protein intake on the nitrogen retention of young children. *J. Nutr.* **66**: 501-513, 1958.
3. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Mezclas Vegetales como fuente de proteínas en la alimentación humana. Desarrollo de la Incaparina. INCAP- Monografía N° 4, 1963.
4. Páez, J. Situación actual de las Mezclas Vegetales en Colombia. Recursos Proteínicos en América Latina. Publicación INCAP L-1, 493-503, Guatemala, 1971.
5. Mertz, E. T., Bates, L. S., and Nelson, O. E.: Mutant Gene that changes protein composition and increases Lysine content of maíz endosperm. *Sciences*, **145**: 279-280, 1964.
6. Milner, M.: Genetic Improvement of Protein Quality in Maize. WHO/FAO/UNICEF. Protein Advisory Group. *News Bulletin*, N° 6, April 1966.
7. Mitchel, H. H. and Smuts, D. B.: The aminoacid deficiencies of beef, wheat, corn, oats and soy-bean for growth in the white rat. *J. Biol. Chem.* **96**: 263-266, 1932.
8. FAO. Maize and maize diets. A nutritional survey. FAO Nutritional Studies N° 9, Roma, 1953.
9. Mertz, E. T., Veron O. A. and Bates, L. S.: Growth of Rats Fed on Opaque 2 Maize. *Science*, **148**: 1741-1742, 1965.
10. Clark, H. E., Nitrogen retention of adult human subjects who consumed Opaque 2 maize. Proceedings of the Seventh International Congress of Nutrition. Hamburg. **5**: 241-246, 1966.
11. Pradilla, A., Harpstead, D., Linares, F., Sarria, D., Tripathy, K. Ensayos analíticos y biológicos de la proteína del maíz modificada por el gene Opaco-2. *Antioquia Médica* **19**: 201-211, 1969.
12. Bressani, R., Alvarado, V., Viteri, F. Evaluación en niños de la calidad de la proteína del Maíz Opaco-2. *Arch. Latinoamer. Nutr.* **19**: 129-140, 1969.
13. Luna-Jaspe, H., Mora, J., Rozo, C., Serrano, S. Comparación de la retención de nitrógeno en niños alimentados con maíz común, Maíz de Gene Opaco-2 y leche de vaca. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, Vol. **XXI**, **4**: 437-447, 1971.

14. Cassalet, C., Harpstead, D. Valor Nutritivo de los maíces colombianos con Gene Opaco-2. *Agricultura Tropical*, 25: 69-76, 1969.
15. Sarria, D., Cassalet, C. Transformación de maíces normales a maíces con el Gene Opaco-2 *Revista ICA*, 4: 201-213, 1969.
16. Comité para el Fomento del Maíz Opaco en Colombia. Proyecto para el Fomento del Maíz Opaco en Colombia. Mimeógrafo. Bogotá, 1969.
17. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Dirección de Nutrición. Manual de Recetas con Maíz Opaco-2. Mimeógrafo. *Publicación INV-71.-14*. Bogotá, 1971.
18. Snedecor, G., Cochran, W. *Statistical Methods*. The Iowa State University Press. Sixth Edition, 1967.
19. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Dirección de Nutrición. Research on the utilization of Opaque-2 Corn in the human diet. Mimeógrafo. *Publicación DIR-68-21*. Bogotá, 1968.
20. Abraham, J., Pardo, F. El Maíz Opaco-2 en Colombia. *Noticiario de Nutrición*, FAO, Vol. 9, 2: 1-13, 1971.
21. Harpstead, D., Pradilla, A. Improving acceptability of high lysine maize. Proceedings of the VII International Congress of Nutrition Prague, October, 1969.
22. Pinstrup-Andersen, P. La factibilidad de introducir Maíz Opaco-2 para el consumo humano en Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), *Folleto Técnico N° 1*, Cali, 1971.
23. Harpstead, D. High-Lysine Corn. *Scientific American*, Vol. 225, 2: 34-42, 1971.

La calidad proteínica del maíz opaco-2 como ingrediente de dietas rurales de Guatemala ^{1, 2}

RICARDO BRESSANT³ y LUIZ G. ELIAS⁴

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

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio con el fin de evaluar la calidad de la proteína del maíz opaco-2, utilizando éste como parte de una dieta similar a la típica del medio rural de Guatemala. La evaluación se realizó en perros por medio de la técnica de balance de nitrógeno, comparando las respuestas obtenidas al administrarse opaco-2, con las que indujo el maíz común, ya fuese solo o suplementado con lisina y triptofano. Se emplearon tanto perros jóvenes como adultos, los que recibieron dos niveles de proteína en una dieta formada por 82.8% de maíz y 10.5% de harina de frijol.

En síntesis, los datos revelaron que el valor nutritivo de la proteína del opaco-2, utilizado como uno de los componentes de las dietas, es más alto y parecido al del maíz común suplementado con lisina y triptofano. Según pudo comprobarse en las pruebas de evaluación, las dietas del tipo que se empleó en este estudio, son muy voluminosas. Debido a ello, algunos perros la rechazaron, hecho indicativo de que la ingesta de proteína no puede aumentarse a través de un mayor consumo de alimento. Se comprobó, asimismo, que tanto el maíz común como el opaco-2 son deficientes

1. Trabajo presentado en la II Reunión Científica de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y II Congreso de la Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología con la adhesión de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos, Viña del Mar, Chile, del 2 al 6 de diciembre de 1970, y en la XVII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Panamá, del 2 al 5 de marzo de 1971.
2. Esta investigación se llevó a cabo con asistencia financiera de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América (NIH), con sede en Bethesda, Maryland (Subvención Nº 5 R 22 HDO3552-03).
3. Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
4. Científico de la citada División.
Publicación INCAP E-643.
Recibido: 11-5-1972.

en nitrógeno total. El agregado de nitrógeno no esencial favorece la calidad relativa del maíz común, tanto libre de suplemento como con el agregado de aminoácidos, al igual que la del opaco-2. Este resultado, aunque no conclusivo por haberse obtenido con una ingesta mayor de nitrógeno total, sugiere una posible mejor utilización del nitrógeno esencial suministrado por la proteína del maíz. Se postula que el uso de maíces ricos en proteína puede favorecer la calidad proteínica de las dietas a base de maíz y frijol. Se concluye que las deficiencias del maíz son factibles de corregir al suplementarse con un concentrado proteínico rico en lisina y triptofano. Ello permite incrementar la cantidad de proteína de la dieta global y, a la vez, mejorar su calidad.

INTRODUCCION

La dieta típica rural de Guatemala contiene cantidades altas de maíz, cereal que se consume en forma de tortilla y que contribuye con 53% de la proteína y 65% de las calorías totales ingeridas, por persona y por día (1). El frijol constituye el otro alimento básico de dichas dietas y su aporte proteínico casi cubre el porcentaje restante en la ingesta de este nutriente (1). Debido a que la concentración proteínica del frijol casi duplica la del maíz, y ya que esta proteína también contiene cantidades relativamente altas de lisina (2) —que es el aminoácido más deficiente en la proteína del maíz (3)— el frijol representa el suplemento proteínico de la tortilla y, por lo tanto, induce un leve mejoramiento en la calidad nutritiva de la proteína de la dieta. Sin embargo, la calidad de esta dieta deja mucho que desear a causa de su deficiencia en los aminoácidos lisina y triptofano (4).

La dieta en referencia sería muy superior en cuanto a calidad si en vez de usarse el maíz de cultivo común en la región se utilizasen variedades que contienen el gene opaco-2, el cual aumenta el contenido de lisina y triptofano del grano (5). La mayor disponibilidad de estos dos aminoácidos mejora la calidad proteínica del maíz, siendo razonable suponer que también podrían hacerlo en el caso de una dieta mixta a base de maíz opaco-2 y frijol.

Excepto en el caso de animales de crianza (cerdos y aves) (6-10), en los que el opaco-2 ha sido estudiado como componente de dietas experimentales, la calidad de la proteína de dicha variedad de maíz no ha sido investigada cuando este cereal forma parte de dietas semejantes a las que acostumbran poblaciones que consumen maíz como alimento básico.

El propósito del presente estudio fue evaluar la calidad de la dieta del área rural de Guatemala, a base de maíz y frijol, usándose maíz con el gene opaco-2. Se investigó además, el efecto de un incremento en la ingesta de nitrógeno proveniente de dicha dieta, así como de nitrógeno no específico.

MATERIALES Y METODOS

En el presente estudio se utilizó maíz común amarillo molido finamente. El maíz con el que el gene opaco-2 se obtuvo de la Universidad de Purdue, Lafayette, Indiana, Estados Unidos. En los últimos experimentos de la serie se usó opaco-2 cultivado en la finca experimental del INCAP.

El otro ingrediente de las dietas fue una pasta de frijol negro con el agregado de aceite hidrogenado disponible en el mercado local, que primero fue deshidratada por liofilización, y luego molida. Esta harina contenía: humedad, 1.3%; grasa, 27.0%; fibra cruda, 4.4%, nitrógeno, 2.80% y ceniza, 5.5 por ciento.

Concretamente la dieta basal contenía: harina de maíz común o de opaco-2, 82.8%; harina de frijol negro, 10.5%; sales minerales, 4.0%; mezcla vitamínica, 0.1%,⁵ y azúcar, 2.6%. Su contenido proteínico fluctuaba entre 7.0 y 8.0%, y el de calorías era de alrededor de 377 por 100 gramos.

Se llevaron a cabo cinco experimentos: en el primero se utilizaron 4 perros adultos; en el segundo, tercero y cuarto ensayos, 6 perros jóvenes en cada uno, y en el último, 12. Cabe señalar que en el tercero y cuarto experimentos se emplearon los mismos perros. En el primer ensayo así como en el segundo, las dietas consumidas por los perros proporcionaban 2.5 g de proteína y 100 Kcal/kg de peso corporal/día; en el tercer estudio la ingesta fue de 4 g de proteína y 100 Kcal/kg/día, mientras que en el cuarto y quinto estudios las ingestas proteínicas fueron, en algunos períodos de 2 g, y en otros de 3 g/kg/día, y la calórica, de 80 cal/kg/día. En el último estudio, cuando la ingesta proteínica fue de 3 gramos, la dieta basal aportaba 2 g, y el equivalente en glicina suministraba el gramo restante (% de N de glicina \times 6.25). La secuencia de los

5. Esta contiene, por kilogramo, las vitaminas siguientes: A, 5,000,000 U. I.; D, 1,000,000 U. I.; E, 2,500 U. I.; K, 1,500 mg; B₂, 2,500 mg; ácido pantoténico, 3,500 mg; niacina, 10,000 mg; B₆, 300 mg, y B₁₂, 6 mg.

tratamientos dietéticos en los tres primeros experimentos fue: primero, la dieta basal elaborada con maíz común; segundo, la misma dieta basal pero con el maíz suplementado con 0.20% de L-lisina HCl y 0.10% de DL-triptofano, y tercero, la dieta a base de maíz opaco-2.

En el cuarto ensayo las dietas se administraron como sigue: la dieta basal de maíz común cuya ingesta suministraba 2 g de proteína/kg/día; luego la misma dieta a una ingesta de 2 g de proteína con 1 g del equivalente proteínico de glicina, y por último, la dieta a base de maíz opaco-2 al mismo nivel de ingesta, más glicina en una cantidad equivalente a 1 g de proteína. Finalmente, en el quinto ensayo la secuencia de dietas fue la siguiente: dieta basal de maíz común; luego la misma dieta suplementada con lisina y triptofano, estas dos a un nivel de ingesta proteínica de 2 g/kg/día. Después se administró la dieta basal al nivel de ingesta proteínica de 2 g/kg/ y 1 g del equivalente proteínico de glicina ($\% \text{ de N de glicina} \times 6.25$); el siguiente tratamiento consistió en la dieta basal suplementada con lisina y triptofano, más glicina, a los mismos niveles de ingesta que en el período anterior y, por último, la dieta basal a una ingesta de 2 g, más caseína que aportaba 1 g de proteína/kg/día.

Cada tratamiento fue aplicado durante 12 días en los tres primeros estudios, obteniéndose tres balances de nitrógeno de 4 días cada uno. En el cuarto y quinto experimentos las dietas se suministraron por 8 y 12 días, dependiendo del nivel de ingesta anterior. En otras palabras, si el nivel previo de ingesta fue de 3 g de proteína seguido de un tratamiento con 2 g de proteína/kg/día, este último fue aplicado durante 12 días, usándose para el análisis de resultados los datos correspondientes a 8 días, o sea a 2 balances nitrogenados de 4 días cada uno.

Los perros fueron alojados en jaulas metabólicas individuales, pesándoseles diariamente. La ingesta de alimento, ajustada cada 4 días, se ofreció juntamente con 600 cc de agua a la temperatura de 38°C. Tanto las dietas como las excreciones de cada cuatro días, previamente homogeneizadas, se analizaron por el método de Kjeldhal (11) para determinar su contenido de nitrógeno. Las cantidades de alimento no consumido fueron deshidratadas para obtener la ingesta real diaria.

RESULTADOS

Los resultados de los balances de nitrógeno obtenidos con los perros adultos se detallan en el Cuadro No. 1. Según se observa, la adición de lisina y triptofano al maíz común indujo un incremento significativo en la retención de nitrógeno, en comparación con la obtenida solo con la dieta a base de maíz común. Ello se debió a una menor excreción de nitrógeno por la orina, siendo el nitrógeno fecal semejante con las dos dietas. Cuando el maíz común de la dieta fue reemplazado por el opaco-2, éste produjo retenciones de nitrógeno similares a las que se obtuvieron con la dieta basal suplementada con lisina y triptofano. De nuevo, las menores excreciones de nitrógeno en la orina permitieron el aumento en retención nitrogenada.

En el Cuadro No. 2 se presentan los resultados obtenidos con los perros jóvenes que recibieron 2.5 g de proteína/kg/día. En este caso, los resultados fueron parecidos a los anteriores en lo que respecta al mejoramiento en retención nitrogenada cuando el maíz común se suplementó con lisina y triptofano, o bien cuando la dieta basal contenía opaco-2 en vez del grano de cultivo común. Sin embargo, el efecto de la suplementación con los aminoácidos citados no fue tan notorio como en el experimento anterior, obteniéndose valores ligeramente inferiores a los que rindió el maíz opaco-2. En este ensayo se notó que no todos los perros podían consumir en su totalidad la cantidad de dieta cuya ingesta equivalía a 2.5 g de proteína/kg de peso corporal/día.

La Gráfica 1 muestra los resultados obtenidos con un perro que consumió todo el alimento, y con otro que rehusó consumir el total de la dieta. A pesar de que el perro No. 161 no consumió todo el alimento, en los períodos en que recibió las tres últimas dietas las retenciones de nitrógeno fueron siempre más altas cuando el maíz había sido suplementado con los aminoácidos lisina y triptofano, o cuando la dieta basal era la de opaco-2.

Los resultados correspondientes a perros jóvenes que recibieron 4.0 g de proteína/kg/día se dan a conocer en el Cuadro No. 3. En este caso la variabilidad en cuanto a los datos de balance para cada tratamiento fue alta, debido al gran peso y volumen de las dietas cuya ingesta equivalía a 4.0 g de proteína, lo que hizo que todos los perros, salvo uno, rehusaran consumirlas en su totalidad. Esto ocurrió principalmente en

CUADRO Nº 1
RETENCION DE NITROGENO DE PERROS ADULTOS ALIMENTADOS CON UNA DIETA A BASE DE MAIZ Y FRIJOL,
CON Y SIN SUPLEMENTOS*

Dieta basal	Balance de nitrógeno, mg/kg/día					Absorción % N ingerido	Retención % N ingerido
	Ingerido	Fecal	Urinario	Absorbido	Retenido		
Con maíz común	375	121	155	254	99	67.7	26.4
Con maíz común + lisina + triptofano	374	116	118	258	140	69.0	37.4
Con maíz común	356	117	151	239	88	67.1	24.7
Con maíz opaco-2	385	124	122	261	139	67.8	36.1

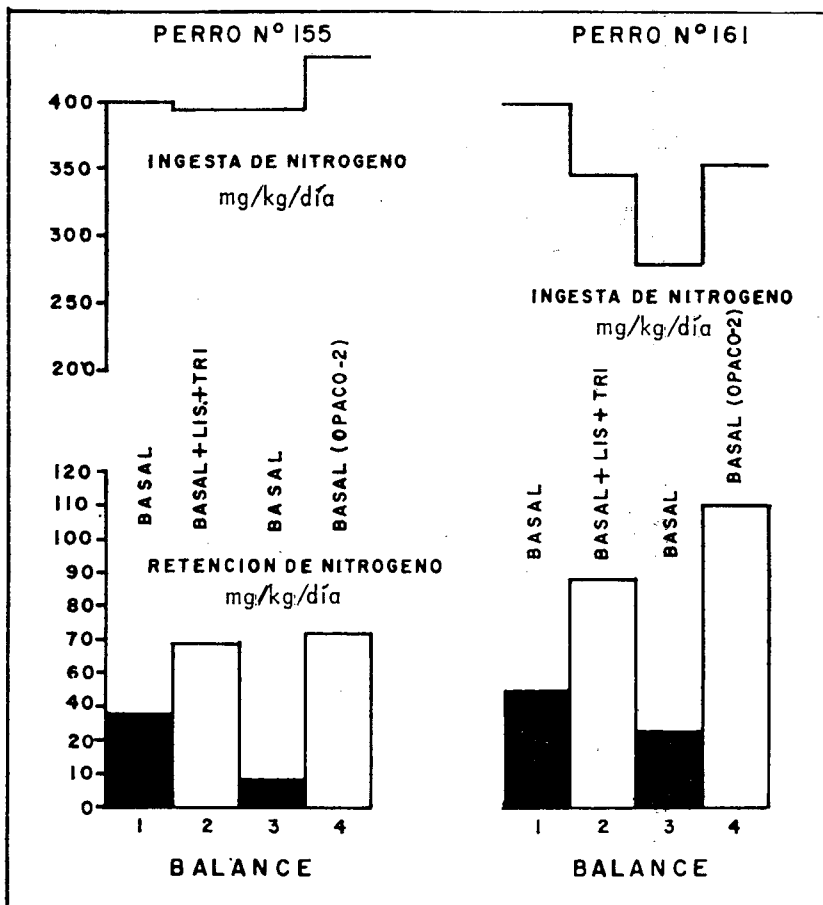
* Promedio de 4 perros: Nos. 147A, 147B, 150A, 150B, y de tres balances de nitrógeno de 4 días cada uno, por tratamiento.
 Ingesta de proteína: 2.5 g/kg/día.

CUADRO Nº 2
RETENCION DE NITROGENO DE PERROS JOVENES ALIMENTADOS CON UNA DIETA A BASE DE MAIZ Y FRIJOL,
CON Y SIN SUPLEMENTOS*

Dieta basal	Balance de nitrógeno mg/kg/día					Absorción % N ingerido	Retención % N ingerido
	Ingerido	Fecal	Urinario	Absorbido	Retenido		
Con maíz común	399	152	206	247	41	61.9	10.3
Con maíz común + lisina + triptofano	374	156	143	218	75	58.3	20.0
Con maíz común	357	157	165	200	35	56.0	9.8
Con maíz opaco-2	407	165	127	242	115	59.4	28.2

* Promedio de 6 perros y de tres balances de nitrógeno de 4 días cada uno, por tratamiento.
 Ingesta de proteína: 2.5 g/kg/día.

los ensayos precedentes al de la primera dieta basal. Aún con esta variabilidad, los datos revelan que con las dietas que contenían maíz común suplementado con lisina y triptofano, o maíz opaco-2, las retenciones fueron similares y superiores a las que se obtuvieron con la dieta basal sola. La Gráfica 2 corresponde al balance nitrogenado del perro que consumió toda la dieta, y al de uno de los animales que rehusó consumir-la toda.



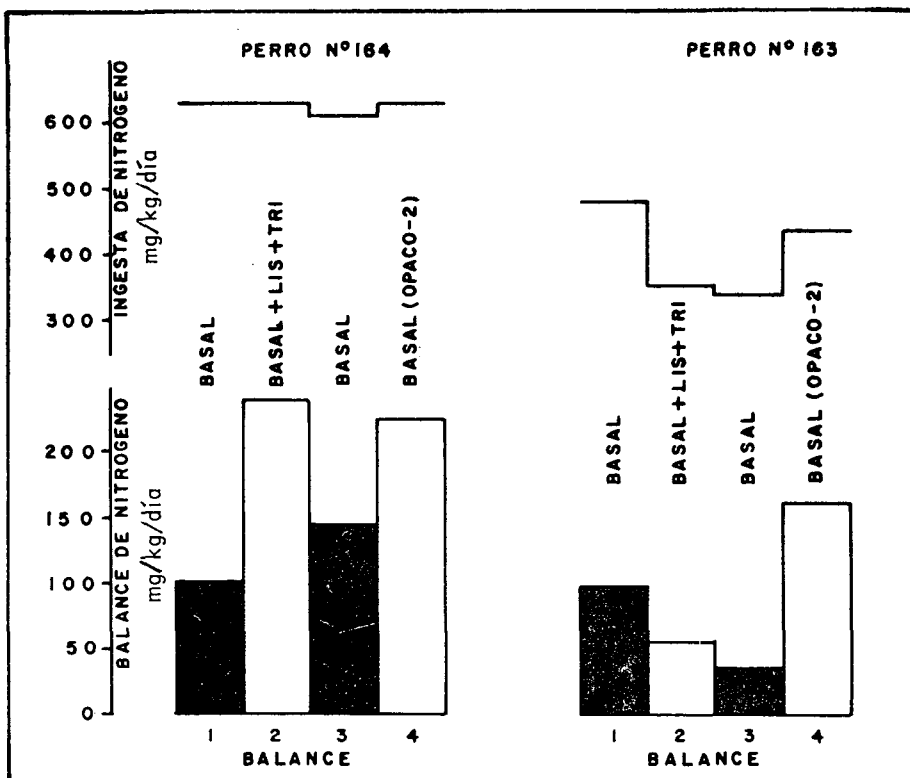
Incap 71-1097

GRAFICA 1.—Balance de nitrógeno de dos perros jóvenes alimentados con una dieta a base de maíz y frijol, con y sin suplementos (ingesta de proteína, 2.5 g/kg/día).

CUADRO Nº 3
BALANCE DE NITROGENO DE PERROS JOVENES ALIMENTADOS CON UNA DIETA A BASE DE MAIZ Y FRIJOL, CON
Y SIN SUPLEMENTOS*

Dieta basal	Balance de nitrógeno, mg/kg/día					Absorción % N ingerido	Retención % N ingerido
	Ingerido	Fecal	Urinario	Absorbido	Retenido		
Con maíz común	582	219	253	363	110	62.4	18.9
Con maíz común + lisina + triptofano	528	201	153	327	174	61.9	32.9
Con maíz común	451	182	179	269	90	59.6	18.9
Con maíz opaco-2	498	201	126	297	171	59.6	34.3

* Promedio de 5 perros que recibieron una ingesta de 4.0 g de proteína/kg de peso corporal/día.



Incap 71-1098

GRAFICA 2.—Balance de nitrógeno de dos perros jóvenes alimentados con una dieta a base de maíz y frijol, con y sin suplementos (Ingesta de proteína, 4 g/kg/día).

Los resultados obtenidos con el perro No. 164 —que consumió la dieta en su totalidad— no requieren explicación. Salta a la vista que el agregado de los aminoácidos lisina y triptófano mejoró el valor nutritivo de la dieta basal; el reemplazo del maíz común por el opaco-2 produjo iguales resultados.

En el caso del perro No. 163 que desde el inicio rehusó consumir la dieta con un equivalente a 4.0 g de proteína, la retención obtenida con la ración basal de maíz común suplementado con lisina y triptófano fue menor, y más baja aún cuando de nuevo se le administró la dieta basal. No obstante, la retención nitrogenada aumentó significativamente al consu-

mir la dieta basal de maíz opaco-2. Estos efectos se atribuyen no sólo a los cambios en ingesta sino también a la calidad de la proteína en la dieta.

Los datos obtenidos en el cuarto experimento se resumen en el Cuadro No. 4. Según se aprecia, la adición de nitrógeno no específico, tanto a la dieta basal de maíz como a la de opaco-2, aumentaron las retenciones nitrogenadas absolutas, sobre todo en el segundo caso. Al expresar la retención de nitrógeno en base al nitrógeno ingerido, se observa que los valores no difieren mayormente de los obtenidos al administrarse las mismas dietas pero sin el nitrógeno no esencial.

Los hallazgos del último experimento figuran en el Cuadro No. 5. Como en los casos anteriores, aquí también se observa que la adición de lisina y triptofano a la dieta ofrecida al mismo nivel de ingesta, aumentó dos veces y media la retención nitrogenada, tanto en bases absolutas como en relación a la ingesta. Puede apreciarse, asimismo, que la oferta de la dieta a un nivel de 2 g de proteína y el equivalente en glicina a 1 g de proteína, resultó en una retención absoluta similar a la obtenida con la dieta suplementada con los dos aminoácidos; sin embargo, esa retención fue menor al expresarse en bases relativas a la ingesta. Particular interés asumen los resultados del siguiente tratamiento, es decir, el de la dieta basal suplementada con lisina y triptofano, ofrecida a una ingesta de 2 g de proteína más 1 g proveniente de glicina. En comparación con el grupo de referencia este tratamiento casi duplicó la retención de nitrógeno (76 versus 138) y también aumentó la retención relativa (23.7 versus 29.0). No cabe ninguna duda de que el último tratamiento fue el mejor, esto es, cuando el gramo de proteína adicional/kg de peso corporal/día se derivaba de una proteína completa (caseína) y de alta calidad nutritiva.

En este caso puede notarse que las retenciones absolutas de nitrógeno para la dieta de maíz común con nitrógeno no específico o con el agregado de los aminoácidos lisina y triptofano, son esencialmente iguales. A pesar de ello, en relación con la ingesta de nitrógeno las retenciones favorecen a la dieta basal preparada con maíz común, y suplementada con lisina y triptofano.

Evidencia más concreta en cuanto a la necesidad de suministrar una mayor cantidad de nitrógeno en el maíz co-

CUADRO N° 4
RETENCION DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON UNA DIETA A BASE DE MAIZ Y FRIJOL, CON Y SIN NITROGENO NO ESPECIFICO*

Dieta basal	Balance de nitrógeno, mg/kg/día					Absorción % N ingerido	Retención % N ingerido
	Ingerido	Fecal	Urinario	Absorbido	Retenido		
Con maíz común	284	130	94	154	60	54.2	21.1
Con maíz común + glicina	436	150	215	286	71	65.6	16.3
Con maíz opaco-2	333	138	117	195	78	58.5	23.4
Con maíz opaco-2 + glicina	492	130	224	362	138	73.6	28.0

* Promedio de 6 perros y dos balances de nitrógeno por tratamiento.

CUADRO Nº 5
BALANCE DE NITROGENO DE PERROS JOVENES ALIMENTADOS CON UNA DIETA A BASE DE MAIZ Y FRIJOL, CON Y SIN SUPLEMENTOS*

Dieta basal	Ingesta proteínica	Balance de nitrógeno, mg/kg/día					Absorción % N ingerido	Retención % N ingerido
		Ingerido	Fecal	Urinario	Absorbido	Retenido		
Con maíz común	2	311	137	146	174	28	55.9	9.0
+ lisina + triptofano	2	321	138	107	183	76	57.0	23.7
+ glicina	2+1	472	147	244	325	81	68.8	17.2
+ lisina + triptofano + glicina	2+1	475	141	196	334	138	70.3	29.0
+ proteínas	2+1	457	142	141	315	174	68.9	38.1

* Promedio de 12 animales. Tres balances nitrogenados por dieta.

mún, se aprecia en el balance nitrogenado en el que la dieta basal fue suplementada con los aminoácidos y con nitrógeno no específico, o con aquella en que el nitrógeno se adicionó en forma de proteína.

DISCUSION

Los resultados del presente estudio indican que la calidad nutritiva de la proteína de una dieta compuesta de 82% de maíz y 10.5% de frijol puede mejorar mediante la adición de los aminoácidos que limitan la calidad de la proteína del maíz, esto es, lisina y triptofano (3). Los datos aquí expuestos señalan también que la calidad proteínica de la dieta a base de maíz y frijol puede ser mejorada utilizándose maíz opaco-2 en vez de maíz común. Estos hallazgos confirman que la proteína del opaco-2 es de alta calidad, como ya se había demostrado anteriormente (12). Un hecho de particular interés, sin embargo, fue determinar que en los perros adultos, las respuestas fueron mejores que en los animales jóvenes, independientemente del uso de aminoácidos o del opaco-2, en vez de maíz común. Tanto en uno como en otro caso, el uso del opaco-2 dió mejores respuestas que las que se obtuvieron con la adición de los aminoácidos.

En el primer caso los efectos pueden explicarse a partir de diferencias entre perros adultos y jóvenes en lo referente a necesidades orgánicas, siendo los primeros menos sensibles a la calidad proteínica debido posiblemente a su menor requerimiento de aminoácidos. En el segundo caso, los hallazgos podrían explicarse en base a que por la calidad de su proteína —reflejo de su balance de aminoácidos esenciales— el maíz opaco-2 aportó más aminoácidos y se combinó más favorablemente con los del frijol, mientras que al adicionar solamente lisina y triptofano, la proteína absorbida por el animal aún adolecía de cierta deficiencia de algún otro aminoácido, posiblemente metionina. Existe también otra posibilidad —quizás menos probable— que podría explicar los hallazgos de este estudio; ésta es la secuencia en que se ofrecieron las dietas, siendo la del opaco-2 siempre la última. Pero según se dijo, ello es menos probable porque el tratamiento dietético siempre se administró después de la dieta basal.

Los resultados que se lograron con los perros jóvenes al aumentar su ingesta proteínica de 2.5 a 4.0 g/kg/día, indican

que una de las mayores limitaciones de que adolecen las dietas de la naturaleza descrita es su bajo contenido de proteína y el exceso de volumen, factor este último que dificulta un mayor consumo de la misma. El rechazo de la dieta ocurrió aún al nivel proteínico bajo, acentuándose con el nivel alto de ingesta de proteína.

Podría argüirse que el rechazo del alimento se debió a la baja calidad proteínica de la dieta dado que existe una relación estrecha entre el valor proteínico y el consumo de alimento. Sin embargo, en el presente estudio este argumento no es válido, ya que ese rechazo se observó también al usarse maíz opaco-2, o bien maíz común suplementado con lisina.

En vista de lo expuesto, se realizaron otros experimentos en los que parte de la ingesta de nitrógeno provenía de la dieta, y la otra parte, del nitrógeno de glicina. En dos de estos ensayos se encontró que al incrementar la ingesta de nitrógeno en la forma descrita, ésta se traducía también en una mayor retención nitrogenada. El incremento en retención fue mayor al mejorarse la calidad proteínica de la dieta, ya fuese por el agregado de los aminoácidos lisina y triptofano, o bien mediante el uso del maíz opaco-2. Por consiguiente, puede considerarse como un verdadero incremento. No obstante, se reconoce que existe una relación directa entre la ingesta de nitrógeno y la retención nitrogenada, la cual ha sido descrita en diversas oportunidades (13). Esto podría, pues, explicar los resultados que se alcanzaron en estos ensayos, aun cuando los datos parecen sugerir que en realidad hubo una mejor utilización del nitrógeno proteínico de la dieta, indicado por el nitrógeno retenido, el cual se expresa como porcentaje de la ingesta. Los valores de nitrógeno fecal, con o sin el agregado de glicina, con y sin opaco-2, o maíz suplementado con lisina y triptofano, son muy similares entre un tratamiento y otro, hecho indicativo de que el efecto de la glicina en cuanto a incrementar la retención de nitrógeno, ocurrió en el nitrógeno absorbido. Los valores de nitrógeno en la orina ascendieron con la administración de glicina, en contraste con los niveles obtenidos con las dietas libres de nitrógeno de esa fuente. Sin embargo, el incremento de nitrógeno urinario es menor que el de nitrógeno de glicina ingerido, cuando en realidad esos valores deberían ser iguales en caso de que la glicina no fuese utilizada.

La eficiencia de utilización del nitrógeno de glicina no fue alta según indican los valores de nitrógeno retenido en base al nitrógeno ingerido; este hallazgo era de esperar, ya que el balance de aminoácidos es el primer factor determinante de la eficiencia de utilización de la proteína.

Los resultados fueron interpretados en el sentido de que la dieta basal de maíz y frijol que se utilizó en este estudio, es deficiente tanto en los aminoácidos esenciales lisina y triptofano, como en nitrógeno total. En estudios con humanos alimentados con maíz (14, 15), se ha indicado ya que este cereal es deficiente en nitrógeno y en los aminoácidos citados. En trabajos realizados con cerdos se ha llegado también a conclusiones similares (16). Asimismo, se ha subrayado que en los seres humanos la primera limitación en el arroz es el nitrógeno total (17).

En vista de lo expuesto y ya en términos prácticos, deben hacerse esfuerzos para producir cereales con un mayor contenido proteínico del que actualmente tienen. Esto podría lograrse ya sea a través de la selección genética de variedades de mayor contenido proteínico (18, 19) o bien a través del uso de cantidades altas de fertilizantes nitrogenados, los cuales aumentan el nitrógeno en el grano así como su capacidad de rendimiento.

El mayor contenido de proteína significaría en realidad sólo un aumento en cantidad, ya que según se ha demostrado, dicha proteína seguiría siendo de la misma calidad (18). Sin embargo, tratándose de una dieta como la que se usó en el presente estudio, el frijol podría ser un mejor complemento proteínico. Por otro lado, la dieta tendría un contenido proteínico más alto que —en base a los resultados de la investigación aquí descrita— daría mayores retenciones nitrogenadas. Finalmente, el factor peso/volumen de la dieta sería más favorable también, permitiendo así una mayor ingesta.

Aun cuando los conceptos precedentes parecen ser muy especulativos, los estudios en ratas han demostrado que son verdaderos (4, 18, 19), habiéndose constatado una utilización proteínica mayor cuando el maíz de la dieta contenía más proteína. Estos aspectos están siendo también estudiados actualmente en perros, y oportunamente se darán a conocer los resultados que de ellos se deriven.

SUMMARY

The protein quality of Opaque-2 corns as ingredient of rural Guatemalan diets

A study was carried out to evaluate the protein quality of opaque-2 when used as a component of a corn-bean diet similar to that consumed in the rural areas of Guatemala. Its evaluation was performed in young and adult dogs by means of the nitrogen balance technique, when the experimental animals were fed two levels of protein. The response obtained with the opaque-2 corn diet was compared to that derived from common corn used alone or supplemented with lysine and tryptophan.

According to the results, the nutritive value of the protein from opaque-2 corn is as high as or higher than that of common corn supplemented with lysine and tryptophan. It was observed that diets as the one used in the study are bulky, and on account of this, they do not permit higher nitrogen intakes through and increased intake of the diet. These findings led to further studies in which the intake of nitrogen was increased by the addition of glycine nitrogen. Under these experimental conditions increased nitrogen retention values were obtained from opaque-2 corn diets and from common corn supplemented with lysine and tryptophan. These results suggest that, as actually consumed, cereal-bean diets are limiting in total nitrogen. They further suggest that corn varieties should be selected considering their higher nitrogen concentration so that, when combined with beans, they may supply better-quality diets. These, in turn, would be superior if with higher protein concentration better quality were also obtained, either from corn itself, or added as free amino acids or in the form of complete protein.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Guatemala. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE.UU.); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 136 p. más Apéndices A-E.
- (2) Bressani, R., L. G. Elías & D. A. Navarrete. Nutritive value of Central American beans. IV. The essential amino acid content of samples of black beans, red beans, rice beans and cowpeas of Guatemala. *J. Food Sci.*, 26: 525-528, 1961.
- (3) Bressani, R., L. G. Elías & J. E. Braham. Suplementación, con aminoácidos, del maíz y de la tortilla. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 18: 123-134, 1968.
- (4) Bressani, R. Datos inéditos.
- (5) Mertz, E. T., L. S. Bates & O. E. Nelson. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. *Science*, 145: 279-280, 1964.
- (6) Cromwell, G. L., R. A. Pickett & W. M. Beeson. Nutritional value of opaque-2 corn for swine. *J. Animal Sci.*, 26: 1325-1331, 1967.

- (7) Cromwell, G. L., J. C. Rogler, W. R. Featherston & R. A. Pickett. Nutritional value of opaque-2 corn for the chick. *Poultry. Sci.*, 46: 705-712, 1967.
- (8) Cromwell, G. L., J. C. Rogler, W. R. Featherston & T. R. Cline. A comparison of the nutritive value of opaque-2, floury-2 and normal corn for the chick. *Poultry. Sci.*, 47: 840-847, 1968.
- (9) Adams, R. L. & J. C. Rogler. A comparison of opaque-2 corn and normal corn in a finishing ration for turkeys. *Poultry Sci.*, 49: 1114-1116, 1970.
- (10) Mahan, D. C., D. E. Becker & A. H. Jensen. Effect of protein levels and opaque-2 corn on sow and litter performance during the first and second lactation period. *J. Animal Sci.*, 32: 470-475, 1971.
- (11) Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 9th ed. Washington, D. C., The Association, 1960, 832 p.
- (12) Bressani, R., J. Alvarado & F. Viteri. Evaluación, en niños, de la calidad de la proteína del maíz opaco-2. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 19: 129-140, 1969.
- (13) Allison, J. B. Biological evaluation of proteins. *Physiol. Revs.*, 35: 664-700, 1955.
- (14) Kies, C., E. Williams & H. M. Fox. Determination of the first limiting nitrogenous factor in corn protein for nitrogen retention in human adults. *J. Nutrition*, 86: 350-356, 1965.
- (15) Kies, C., H. M. Fox & E. R. Williams. Effect of nonspecific nitrogen supplementation on minimum corn protein requirement and first-limiting amino acid for adult men. *J. Nutrition*, 92: 377-383, 1967.
- (16) Allee, G. L. & D. H. Baker. Limiting nitrogenous factors in corn protein for adult female swine. *J. Animal Sci.*, 30: 748-752, 1970.
- (17) Hundley, J. M., H. R. Sandstead, A. G. Sampson & G. D. Whedon. Lysine, threonine and other amino acids as supplements to rice diets in man: amino acid imbalance. *Am J. Clin. Nutr.*, 5: 316-326, 1957.
- (18) Sauberlich, H. E., W. Y. Chang & W. D. Salmon. The comparative nutritive value of corn of high and low protein content for growth in the rat and chick. *J. Nutrition*, 51: 623-635, 1953.
- (19) Mitchell, H. H., T. S. Hamilton & J. R. Beadles. The relationship between the protein content of corn and the nutritional value of the protein. *J. Nutrition*, 48: 461-476, 1952.

Estudio clínico y bioquímico en niños escolares de una zona selenífera

WERNER G. JAFFE, MAURICIO RUPHAEL D.,

MARIA CRISTINA MONDRAGON y MUIZ A. CUEVAS

División de Investigaciones Instituto Nacional de Nutrición, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio efectuado en 111 escolares de una zona selenífera de Venezuela (Villa Bruzual) y 50 escolares de Caracas. Se investigaron peso y talla, signos clínicos en piel, cabello y dientes, se determinaron los niveles de selenio en orina y sangre, hemoglobina, hematocrito, transaminasas, fosfatasa alcalina, tiempo de protrombina y creatinina en orina y la presencia de parasitosis intestinal. Además se indagó por interrogatorio sobre las características alimenticias y la procedencia de los alimentos consumidos.

Los niveles de selenio en la sangre de niños de los dos grupos fueron de 0.813 y 0.355 mcg/ml respectivamente, los de orina 0.636 y 0.224 mcg/mg de creatinina. Los valores de hemoglobina y hematocrito fueron ligeramente más altos en los niños de Caracas que en los de Villa Bruzual; aquellos también superaron a estos en el peso. La frecuencia de signos clínicos (náuseas, vómitos, decoloración de la piel y caída de cabello) fue aproximadamente el doble de los examinados en Villa Bruzual comparado con los de Caracas. Los niveles de selenio fueron más elevados en los niños de Villa Bruzual cuyos padres producían parte de los alimentos consumidos. Entre ellos se detectó un caso de hepatomegalia y esplenomegalia con un nivel sanguíneo de selenio de 1.8 ppm. El grupo de niños con malformaciones de las uñas tenía niveles sanguíneos de selenio más altos que el promedio. No se observaron diferencias significativas en los parámetros bioquímicos entre los grupos de Villa Bruzual y Caracas, ni tampoco entre los diferentes subgrupos seleccionados en la zona selenífera. Por ejemplo los parámetros bioquímicos de los niños con los valores más altos de selenio (1.7 mcg/ml de sangre) no diferían de los de los niños con valores más bajos (0.33 mcg/ml), ni tenían mayores niveles de selenio aquellos niños que presentaron signos clínicos o valores de hemoglobina de menos de 11 g/100 ml.

Los escolares de Caracas presentaron condiciones nutricionales superiores a los de Villa Bruzual, indicados por mayor peso y talla, mejores niveles de hemoglobina y mayor consumo de carne y leche. Además, la

frecuencia de infestación parasitaria era menor en el primer grupo comparado con el segundo. Por lo tanto, es difícil concluir si la mayor incidencia de los signos clínicos en la zona selenífera era debida al selenio o al estado nutricional de los niños.

Los resultados indican que probablemente los niveles de selenio como se encontraron en Villa Bruzual no constituyen un peligro serio, por lo menos en niños, aunque se hace hincapié que pueden existir otros síntomas clínicos y bioquímicos no estudiados en el presente y que podrían indicar trastornos no detectados por la metodología empleada.

La incidencia de caries que ha sido relacionada con un alto consumo de selenio (17) era más baja en la zona selenífera que en Caracas, hecho posiblemente relacionado con el menor contenido en fluor del agua de Caracas en comparación con el de la zona selenífera.

INTRODUCCION

La toxicidad crónica del selenio fue reconocida a raíz de la existencia de ciertas enfermedades que se presentaban en el ganado que consumía pastos con elevado contenido de ese elemento.

Ya desde el siglo pasado se tenía la observación de la incidencia de la afección denominada "alkali disease" que se presentaban en vacunos y caballos que pastoreaban en ciertas regiones de los Estados Unidos. La causa que la originaba fue aclarada más tarde y se demostró que era debido al alto contenido de selenio en los pastos que crecían en esas regiones (1).

Posteriormente se pudo relacionar otra zoonosis conocida con el nombre de "blind staggers" en animales que consumían ciertas plantas las cuales en condiciones normales eran rechazadas, pero aceptadas en tiempos de escasez del pasto normal, plantas en las cuales se comprobó un contenido elevado de selenio soluble (1).

A partir de esas observaciones se ha estudiado extensamente la toxicidad del selenio en animales domésticos y de experimentación, investigándose las repercusiones orgánicas y su aspecto patológico. En lo que se refiere a los humanos, son muy escasos los datos que se poseen sobre los posibles efectos tóxicos crónicos de este elemento en el organismo, siendo más abundantes los que se refieren a casos de intoxicación aguda (2), desconociéndose cuál sería la cantidad máxima permisible de este elemento en los alimentos consumidos por los humanos, cuáles serían los posibles trastornos orgánicos que se producirían por el consumo periódico de alimentos con alto contenido del mismo, su poder acumulativo, etc.

Hace seis años en la oportunidad de estarse efectuando un estudio sobre el valor alimenticio de varios sub-productos de la industria de aceites comestibles, se observó que algunos lotes de tortas de ajonjolí eran altamente tóxicos para las ratas en las cuales se estaban experimentando (3). Mediante un estudio detenido se pudo constatar que la toxicidad observada era ocasionada por el elevado contenido de selenio en las tortas de ajonjolí empleado; en vista de estos hechos se procedió a la recolección y al análisis de muestras de ajonjolí y de otros productos de las distintas regiones del país, lográndose ubicar la zona de origen de las muestras con alto contenido de selenio que resultó ser la correspondiente al Estado Portuguesa y especialmente la región de Villa Bruzual (4). Posteriormente en ocasión de haberse programado en esta División un estudio sobre excreción de yodo e incidencia de bocio en niños escolares de diversas poblaciones del país, investigación que comprendió un número de 1.120 niños, se aprovechó la oportunidad para la determinación de selenio excretado en la orina por esos mismos niños (5), encontrándose niveles altos de eliminación en los niños que vivían en la zona de Villa Bruzual. Con estos estudios se logró una localización bastante precisa de las zonas seleníferas del país.

En vista de estos resultados se planteó la pregunta si la alta ingesta de selenio en la zona de Villa Bruzual podría tener alguna repercusión en el estado de salud de sus habitantes. A tal efecto, con el fin de obtener algunos datos sobre este particular, planificamos y desarrollamos la investigación que a continuación exponemos.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en Villa Bruzual, Estado Portuguesa, donde se había observado en un trabajo anterior (5) una elevada excreción urinaria de selenio en escolares.

Se escogieron al azar 111 niños de ambos sexos y de 10 a 14 años de edad en 2 escuelas públicas de Villa Bruzual y 50 del mismo grupo etario de una escuela pública de Caracas que sirvió de control. La investigación se realizó de acuerdo a los siguientes puntos:

1. Datos generales: A cada niño estudiado se le hizo un interrogatorio con el fin de indagar su edad, dirección de su domicilio, lugar de nacimiento, desde cuando vivía en la zona y la profesión de sus padres.

2. Aspectos alimentarios: Se indagó sobre los principales alimentos ingeridos: leche, huevos, carnes, leguminosas (cajaotas) y maíz, como también si eran de producción propia de la familia, es decir de producción local o si procedían de otras regiones del país.

3. Examen clínico: Se buscaron síntomas y signos posiblemente relacionados con la seleniosis a saber: náuseas, vómitos, caries, despigmentación de la piel, deformación de las uñas, pérdida de pelo, hepatomegalia y esplenomegalia. En Villa Bruzual el examen fue practicado por dos médicos del Hospital de dicha localidad y en Caracas por un médico de esta División. A todos ellos se les explicó con anterioridad el alcance del estudio y la sintomatología a detectarse y se le entregaron planillas que se debían llenar para cada caso. El médico tomaba nota del peso y la talla del niño, su dirección, lugar de nacimiento y el tiempo de residencia en la zona, palpaba el hígado y el bazo, examinaba la dentadura para observar la posible existencia de caries e igualmente la piel para observar la presencia de alteraciones de la pigmentación o dermatitis. Una vez hecho esto, se le interrogaba sobre si se le caía el cabello, si tenía náuseas o vómitos y en caso de que el niño respondiera afirmativamente se le preguntaba la frecuencia de tal anomalía.

4. Aspectos bioquímicos: Las muestras de sangre se extraían de la vena del codo. Se colocaban 3-4 ml. de sangre en un tubo con tapa que contenía 0.4 ml de oxalato de sodio 1 N, invirtiendo suavemente el tubo varias veces para evitar su coagulación; estos tubos eran refrigerados inmediatamente y se enviaban a los laboratorios de la División en Caracas para el análisis fluométrico de selenio por el método de Cummings et. al. (6) modificado por nosotros (5). Del resto de sangre en la jeringa se mezclaban 2.7 ml con 0.3 ml de oxalato de sodio 0.1N con el fin de preparar la sangre en la proporción 9:1 requerida para los análisis posteriores. Una vez tomadas las muestras para las determinaciones de hemoglobina por el método de la cianomethemoglobina (7) y de hematocrito (8) empleando el método de micro-hematocrito, se centrifugaban

los tubos a 2000 rpm durante 10 min. para separar el plasma, el cual se usaba para hacer las determinaciones siguientes: tiempo de protrombina con el juego de reactivos DADE-B-4210-2, según técnica de Quick (9), las transaminasas glutámica y oxalacética, utilizando el juego de reactivos de la DADE División Americana Hospital Supply Corporation, Miami, Florida y la fosfatasa alcalina determinada con juego de reactivos de la Sigma Chemical Company.

Para la recolección de orinas, se le suministró a cada niño, el día anterior a su examen, un frasco de polietileno de boca ancha, dándole instrucciones para que recogiera la muestra el mismo día de su examen. Al llegar la misma se dividía en dos partes: 30 ml se colocaban en frasco convenientemente marcado para determinaciones de selenio (5) y creatinina (10), el cual contenía 1 ml HCl 0.2 N, y 30 ml se pasaban a otro frasco conteniendo 1 ml de solución saturada de carbonato de sodio, y el cual se usaba para determinación de coproporfirinas urinarias (11). Las muestras de orinas se enviaban en una cava con hielo a Caracas para su análisis.

Asimismo a cada niño el día anterior se le entregó una cajita de material plástico para la recolección de la muestra de materias fecales, investigándose la presencia de los parásitos y/o de sus huevos por el método directo. Además se obtuvo un total de 42 muestras de aguas de la zona de Villa Bruzual y sus alrededores, las cuales se concentraron siguiendo las recomendaciones al respecto de la American Public Health (12) y se determinó el contenido de selenio por el mismo método usado para sangre y orina (5).

RESULTADOS

En la Tabla No. 1 se indican los resultados obtenidos en los escolares de Villa Bruzual y el grupo control estudiado en Caracas. Hay una diferencia muy significativa en la concentración de selenio en sangre y orina de los niños de Villa Bruzual en relación a los de Caracas, siendo los valores del primer grupo casi tres veces mayores que los del segundo. Existe además una ligera diferencia entre los dos grupos respecto a la concentración de hemoglobina y a los valores del hematocrito, presentando los niños de Villa Bruzual cifras inferiores a las encontradas en el grupo control de Caracas, diferencia

TABLA Nº 1
SIGNOS Y SINTOMAS BIOQUIMICOS Y CLINICOS OBTENIDOS EN
NIÑOS DE VILLA BRUZUAL Y DE CARACAS

	No. de casos	Hb g/100	Ht	Activ. prothr. %	Se Sangre mcg/ml	Se orina mcg Se / creat.	Transaminasas		Fosfatasa alcalina U Sigma/ml	Copropor firinas Ug / ml	Sintomas patológicos %
							G.O.T. U/ml	G.P.T. U/ml			
Promedio Total : Caracas	50	14.8	42.0	95	0.355	0.224	17	9	4	0.39	14
Promedio Total : Villa Bruzual	111	12.8	39.0	95	0.813	0.636	14	8	4	0.41	40
Promedio Hembras : Caracas	23	14.5	41.4	95	0.396	0.253	16	8	3	0.35	22
Promedio Hembras : Villa Bruzual	51	12.9	39.4	95	0.885	0.628	14	8	4	0.40	53
Promedio Varones : Caracas	27	15.1	42.6	95	0.331	0.196	17	8	5	0.42	7
Promedio Varones : Villa Bruzual	60	12.8	38.7	95	0.753	0.641	15	8	5	0.42	27

que se observa tanto en el grupo total como en los subgrupos por sexo. En los otros parámetros bioquímicos no se notaron diferencias significativas. En lo que respecta a los datos clínicos, es de destacar que existen algunas diferencias entre ambos grupos: En el grupo de Villa Bruzual hay una mayor incidencia de casos que presentan síntomas de náuseas y vómitos, de dermatitis, de caída del cabello y especialmente de malformación de las uñas, en cambio hay una mayor incidencia de caries en el grupo de Caracas (Tabla No. 2).

En lo que se refiere a la incidencia de parásitos y/o sus huevos, llama la atención la alta infestación a tricocéfalos y áscaris de los niños de Villa Bruzual, con un porcentaje bajo en lo que se refiere a necatoriasis que solo alcanza a 3%. (Tabla No. 3).

TABLA Nº 2
INCIDENCIA DE CARIES EN NIÑOS DE CARACAS Y VILLA BRUZUAL

LOCALIDAD	% CASOS CON CARIES		
	0	1 - 2	> 2
Caracas	27	23	50
Villa Bruzual	57	36	7

TABLA Nº 3
INCIDENCIA DE PARASITOS EN NIÑOS DE CARACAS
Y VILLA BRUZUAL

	% CASOS NO SE OBSERV. PARASITOS	% ASCARIS Y TRICOCEF.	% TENIA NANA	% NECATOR.
CARACAS	85	15	0	0
VILLA BRUZUAL	21	79	3	3

TABLA N° 4
VALORES DE HEMOGLOBINA EN NIÑOS CON Y SIN
PARASITOS INTESTINALES

C i u d a d	S e x o	H E M O G L O B I N A g / 100 ml		
		Total de casos	Parasitos pos.	neg.
Caracas	Hembras	14.5 + 0.20	14.5 + 0.24	14.6 + 0.55
	Varones	15.1 + 0.20	15.0 + 0.23	15.7 + 0.48
Villa Bruzual	Hembras	12.9 + 0.17	13.4 + 0.29	12.7 + 0.20
	Varones	12.8 + 0.17	12.7 + 0.31	12.8 + 0.19

En la Tabla No. 4 se presentan los promedios de hemoglobina en los niños parasitados y aquellos no parasitados, discriminados por sexo en los dos grupos examinados, pudiéndose observar que no existen diferencias significativas entre los valores de Hb de los niños parasitados o no de una misma localidad, pero si entre los de las dos localidades, encontrándose valores más bajos en los niños de Villa Bruzual. El único caso en que se encontró un valor de hemoglobina por debajo de 10 g/100 ml presentaba una marcada infestación por *Necator americanus*, razón por la cual fue eliminado en los cálculos.

Con el fin de poder lograr una mejor apreciación de los posibles efectos del selenio en el organismo y su relación con los síntomas y signos investigados, presentamos en la Tabla No. 5 divididos en subgrupos los casos con mayor y menor nivel de este elemento en sangre y orina; casos con valores de hemoglobina inferiores a 11 g/100 ml; y con fines comparativos se presentan los aspectos investigados en relación a la permanencia de los niños en la zona selenífera aquellos con dos años o menos, entre 3 a 7 años y los que viven en esa región desde su nacimiento. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos estudiados. Los niños con mayores niveles de selenio no presentaron valores distintos del total de la muestra en lo que se refiere a tiempo de protrombina, transaminasas y fosfatasa sérica. Presentaron sin embargo, síntomas clínicos en mayor proporción que los niños con valores de selenio bajos (Tabla No. 5). Tanto en Caracas co-

TABLA Nº 5

SIGNOS Y SINTOMAS BIOQUIMICOS Y CLINICOS EN SUBGRUPOS DE LOS NIÑOS ESTUDIADOS EN LA ZONA SELLENIFERA ESCOGIDOS SEGUN NIVEL EN SANGRE Y ORINA, SINTOMATOLOGIA CLINICA Y TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA ZONA, Y EN EL TOTAL DE LOS NIÑOS EXAMINADOS EN CARACAS

DESCRIPCION	No. de casos	Hemoglobina g/100ml	Hemato crito	Actividad protromb. %	Selenio en sangre μ /cc	Selenio en orinas μ /cc. μ /mg creat.	ENZIMAS (U/ml)			Coproporf. urinarias	1 o más síntomas patológicos	% CASOS CON:				
							Transaminasas G.O.T.	Fosfatasa G.P.T.	Fosfatasa alcalina			caída del cabello	náuseas y vómitos	dermatitis y manchas en la piel	deformaciones en las uñas	
VILLA BRUZUAL :																
Casos con un contenido de Se en sangre $>1 \mu$ /cc	28	13.3	40	96	1.321	0.657	0.882	15	8	4	0.44	39	21	18	4	7
Casos con un contenido de Se en sangre $<0.4 \mu$ /cc	11	12.0	38	94	0.330	0.266	0.355	11	7	4	0.37	27	18	18	9	0
Casos con un contenido de Se en orinas $>1 \mu$ Se/mg de creat.	17	12.7	40	98	1.112	1.022	1.466	15	8	4	0.42	41	12	35	6	6
Casos con un contenido de Se en orinas $<0.4 \mu$ Se/mg creat.	20	12.8	39	96	0.594	0.115	0.178	13	6	5	0.34	35	20	10	20	0
Casos con un valor de Hb <11.5	18	11.0	36	97	0.642	0.512	0.573	14	7	4	0.42	61	22	28	22	0
Casos que presentan 1 o más sint. patológicos	44	12.7	39	96	0.752	0.653	0.501	15	8	4	0.40	-	-	-	-	-
Niños no nacidos en la zona, con un máximo de 2 años viviendo en la misma	14	12.9	39	97	0.599	0.257	0.459	14	7	3	0.35	29	0	7	7	1
Niños no nacidos en la zona y que han vivido en la misma de 3 a 7 años	10	12.6	37	93	0.635	0.508	0.479	13	6	4	0.44	20	10	0	20	0
Niños que viven en la zona desde su nacimiento	89	13.0	39	95	0.866	0.494	0.514	15	8	4	0.42	43	6	25	15	9
CARACAS : Promedio Total	50	14.6	42	95	0.355	0.248	0.224	17	9	4	0.34	14	8	8	0	0

TABLA N° 6

PESOS Y TALLAS DE NIÑOS DE CARACAS Y VILLA BRUZUAL EN
EDADES COMPRENDIDAS ENTRE LOS 13 - 14 AÑOS

	H e m b r a s			V a r o n e s		
	No. Casos	Peso kg	Talla m	No. Casos	Peso kg	Talla m
Caracas	15	49.0	1.55	16	45.3	1.56
Villa Bruzual	25	42.4	1.50	26	40.6	1.49

TABLA N° 7

CONSUMO Y PROCEDENCIA DE ALGUNOS ALIMENTOS EN CARACAS
Y VILLA BRUZUAL

A L I M E N T O	VILLA BRUZUAL			PROCEDENCIA
	% C O N S U M O			
	DIARIO	OCASIONAL	NO CON SUMEN	
LECHE	33.3	61.3	5.4	
HUEVOS	15.3	76.6	8.1	ORIGEN CASERO 58.3%
AREPAS	55.9	42.3	1.8	" " 14 %
CARNE	13.5	84.7	1.8	
CARAOTAS	16.2	83.8	-	" " 15.3%
C A R A C A S				
LECHE	47.3	47.3	5.4	-
HUEVOS	10.5	84.2	5.3	-
AREPAS	24.6	68.4	7.0	-
CARNE	54.4	43.9	1.7	-
CARAOTAS	0.0	96.4	3.6	-

TABLA N° 8

DATOS BIOQUIMICOS EN NIÑOS QUE CONSUMEN ALIMENTOS PRODUCIDOS EN LA ZONA SELENIFERA O FUERA DE LA MISMA

No. de casos	Hb g/100	Ht	Activ. protram. %	Se sangre mcg / cc	Se orinas mcg/cc mcg/mgr Creat.		G.O.T. U	G.P.T. U	Fosf. alc. U Sigma/ml	Copro- porf. mg/ml	% Sint. Patol.
A) Niños que declararon comer maiz y caraotas cultivados por sus padres en la zona											
10	12.9	40.4	97	1.058	0.435	0.617	14	7	4	0.41	50
B) Niños que declararon no comer arepas sino pan de trigo											
4	12.6	41	98	0.617	0.160	0.355	17	9	3	0.28	75

mo en Villa Bruzual se encontró en cada localidad un solo caso de hepatomegalia no incluidos en la tabla. El caso de Caracas fue probablemente causado por hepatitis, mientras que el de Villa Bruzual era acompañado con esplenomegalia y el alto contenido de selenio en la sangre sugiere la posibilidad de que podía tratarse de un caso de seleniosis, aunque los valores bioquímicos eran normales.

Las diferencias más notables entre los grupos de Villa Bruzual y Caracas se notaron con respecto a la frecuencia de uñas malformadas y dermatitis porque ambos síntomas no se observaron en Caracas. Todos los casos de deformación de uñas se ubicaron en el grupo de niños seleccionados a base de los valores más elevados de selenio en orina y sangre, lo que sugiere la existencia de una relación directa entre estos parámetros.

En la Tabla No. 6 se presentan los promedios de peso y talla de los niños de 13-14 años de edad en ambos grupos, notándose valores más elevados en los niños de Caracas en relación a los de Villa Bruzual.

En la Tabla No. 7 indicamos la frecuencia del consumo y la procedencia de algunos alimentos ingeridos. En el grupo de Caracas se nota un porcentaje mayor de niños que consumen diariamente leche y carnes, y menor de huevos, maíz (arepas) y caraotas, en relación a los de Villa Bruzual. En el 58.3% de los casos de Villa Bruzual, los huevos consumidos eran de la producción local y en cuanto al maíz solo el 14% de producción de la familia; sobre el resto de los casos fue difícil precisar su origen y/o procedencia, ya que son alimentos que pueden venir de otras regiones y zonas vecinas.

En la Tabla No. 8 se comparan los signos y síntomas investigados en el grupo de niños que declararon consumir maíz y caraotas cultivadas en la zona con otro grupo que indicaron no comer maíz (arepas) sino pan de trigo. Llama la atención que en el primer grupo se encuentran concentraciones superiores de selenio en sangre y orina en relación al segundo grupo, así como en la eliminación urinaria de coproporfirina; en los otros parámetros no hay diferencias visibles.

DISCUSION

Antes de comentar los resultados obtenidos, es necesario anotar que en la planificación de este trabajo tropezamos con

algunas dificultades, entre ellas la más seria fue de que no existe un criterio claro sobre las repercusiones orgánicas de la seleniosis crónica en humanos. El camino que seguimos para trazar el proyecto, fue la de investigar algunos síntomas y signos que según algunos autores posiblemente se relacionaban con la seleniosis (13) y efectuar las determinaciones de aquellos parámetros bioquímicos que trabajos experimentales anteriores en ratas habían demostrado ser los más alterados por la ingesta de selenio (14). Sin embargo, no existe la seguridad de que estas mismas alteraciones también se presentan en humanos. La falta de un conocimiento claro del cuadro clínico y bioquímico atribuible a una elevada y continua ingestión de este elemento dificulta una interpretación inequívoca de nuestros datos.

Si bien la investigación sobre consumo de alimentos y determinaciones bioquímicas fueron efectuadas por la misma persona en ambos grupos de niños, no fue así en lo que respecta al examen clínico, en el cual intervinieron los médicos del Hospital de Villa Bruzual y para el grupo de Caracas un médico de la División de Investigaciones de este Instituto.

Cabe destacar las concentraciones elevadas de selenio en la sangre y orina de los niños de la zona de Villa Bruzual en relación a los niños de Caracas, tanto en el grupo total como en los subgrupos por sexo, siendo de señalar que los niveles de selenio sanguíneo observados en Caracas fueron más o menos el doble de los descritos para zonas no seleníferas en Holanda (15) mientras que los de Villa Bruzual eran más del doble de los de Caracas.

El promedio de selenio en las aguas de los 36 acueductos y pozos de la zona selenífera era de 0.204 mcg/l, comparado con 0.186 mcg/l para Caracas y 0.117 mcg/l para una zona no selenífera (Estocolmo, Suecia) (20). Estos datos confirman la afirmación de otros autores (1) de que el agua no tiene mucha importancia como fuente de la ingesta de selenio. Si bien, la incidencia de parasitosis es más elevada en los niños de la zona de Villa Bruzual que en los de Caracas, los parásitos más frecuentemente hallados fueron los áscaris y tricocéfalos (Tabla No. 1) y solo en un 3% de los casos se encontró necator. En un caso de anemia severa se notó la presencia de necator. Para efectos de este estudio, no fue incluido en los cálculos. La poca importancia que tenía la infestación parasitaria

en el resto de los niños se evidencia con los datos de la Tabla No. 4. Muy posiblemente, la causa de la diferencia en hemoglobina y hematocrito radica en los distintos tipos de alimentación. Los datos obtenidos al respecto nos permiten constatar que los niños de Caracas consumen más frecuentemente leche y carnes que los de la localidad de Villa Bruzual. Esta mejor alimentación de los niños de Caracas se refleja también en los datos de peso y talla presentados en la Tabla No. 6.

Smith y Westfall (13) en un estudio efectuado en 134 personas residentes en zonas seleníferas de los Estados Unidos encontraron niveles urinario de selenio desde trazas hasta de 1.33 ppm y síntomas clínicos, tales como caries, decoloración de la piel, pigmentación de la piel, palidez, dermatitis, disturbios cardíacos y renales, anemia, etc. de los cuales afirman no poder relacionar ninguno con seguridad con el alto contenido de selenio consumido. La caída del cabello ha sido observada en los casos de intoxicaciones agudas de selenio producidas accidentalmente (16).

Hadjimarkos ha informado de una relación entre la ingesta de selenio y la frecuencia de caries en niños y adultos (17). Las concentraciones de selenio en la orina observadas por este investigador en el grupo de personas examinadas y que presentaban un elevado índice de caries era inferior al hallado por nosotros. Nos llama la atención que en el grupo de niños de Villa Bruzual el índice de frecuencia de caries fue bajo e inferior al de Caracas. Posiblemente, este resultado puede estar relacionado con el mayor nivel de fluor en el agua del acueducto de Villa Bruzual comparado con el de Caracas, a saber 0.68 ppm contra 0.17 ppm (18).

No existe duda de que hay zonas seleníferas en el país y de que en el grupo estudiado en Villa Bruzual se encuentran elevadas concentraciones de selenio en sangre y orina. La dificultad radica posiblemente en medir los disturbios funcionales o las alteraciones orgánicas en sus primeras etapas y tratar de afirmar el diagnóstico con un estudio más detenido del grupo a examinar, ya que no podemos negar la posibilidad de que en nuestro grupo de niños existieran otros trastornos patológicos relacionados con el consumo de alimentos con alto contenido en selenio y no detectados con la metodología empleada en este trabajo.

También cabe la posibilidad de que el grupo de edad escogido no fue el más apropiado y que en un estudio similar en un grupo de más edad, por ejemplo en ancianos, hubiera dado resultados más convincentes. O también, cabe la explicación de que la concentración de selenio que presentan los niños no es lo suficientemente elevada como para que se produzcan disturbios orgánicos que puedan ser detectados clínica o bioquímicamente.

Nuestros datos revelan una incidencia de ciertos trastornos de la piel y de las uñas pero ninguna acción tóxica franca atribuible al alto consumo de selenio en los niños residenciados en una zona selenífera y que fue revelado por los elevados niveles sanguíneos y urinarios. No obstante las reservas que hemos señalado sobre la interpretación de nuestros resultados, esta conclusión es importante porque contribuye a despejar la incógnita casi completa acerca de la dosis tolerable de selenio. Este problema tiene gran importancia no solamente para Venezuela, donde una de las zonas de mayor producción agrícola, la de Villa Bruzual, es selenífera, sino por muchos otros países donde se han encontrado valores más elevados de selenio en diferentes productos comestibles que en el nuestro. Por ejemplo, en Colombia se ha informado sobre muestras de cebada y arvejas con un contenido de selenio por encima de los 150 ppm (19). Será por lo tanto de gran interés extender el estudio sobre los efectos tóxicos crónicos del selenio a otros grupos de edad y a otras condiciones de ingesta para precisar el nivel máximo permisible de este elemento en humanos.

AGRADECIMIENTO:

Los autores agradecen la colaboración de las siguientes personas que hicieron posible la realización de este trabajo:

Dr. Armando Delgado Montero
Médico Jefe del Distrito N° 3

Dr. Moisés Parra Gamarra
Jefe del Hospital "Dr. Manuel Padilla" de Villa Bruzual, Edo. Portuguesa.

Dr. Benjamín Briceño, Adjunto al Jefe del Hospital.

Sr. Nepomuseno Parra, Jefe del Laboratorio del Hospital.

Dr. Omar Suárez J. Médico Jefe del Departamento de Estudios Nutricionales del Instituto Nacional de Nutrición y **Sr. Daniel Arias.**

SUMMARY

Clinical and biochemical study in children from a seleniferous zone

Clinical and biochemical tests were performed in 111 school children from a seleniferous zone of Venezuela (Villa Bruzual) and in 50 children from Caracas, including studies of height, weight, teeth, skin, hair, selenium in blood and urine, hemoglobin, hematocrit, GOT, GPT, alkaline phosphatase, prothrombin-time and creatinine in urine, intestinal parasites and the kind of food consumed. The results are presented for the whole groups and for subgroups selected according to the levels of selenium in blood and urine, anemia, the children born in the seleniferous zone, and the children consuming mostly locally produced foods.

The blood selenium levels were 0.813 and 0.355 mcg/ml and 0.636 and 0.224 mcg/mg of creatinine in urine of children from Villa Bruzual and Caracas respectively. Hemoglobin levels in Caracas were slightly higher than in Villa Bruzual (14.8 and 12.8) as well as the hematocrit values (41 and 39) and weight. The number of children presenting one or several of the pathological signs was about twice in Villa Bruzual than in Caracas. Selenium blood and urine levels were highest in those children which consumed the most home-grown foods. There was one case of hepatomegalia and splenomegalia in a child with a selenium blood level of 1.8 ppm.

For the rest of the children, no biochemical differences between the two groups could be detected nor were differences found between the various subgroups, except in the parameter for which they had been selected. For example, the subgroup of 20 children from Villa Bruzual with the highest blood selenium level (1.321 mcg/ml) did not exhibit significantly different biochemical values than the entire group or the subgroup with the lowest level (0.330 mcg/ml) and only slightly more clinical signs. The children from Caracas were in better nutritional condition as indicated by higher weights and hemoglobin values and they consumed more meat and milk than those from Villa Bruzual. Moreover, they had significantly lower infestation with intestinal parasites. The cause for the different incidence of the clinical signs (nausea, vomiting, skin descoloration, loose hair, pathological nails) is therefore doubtful especially in the absence of differences in the biochemical results with exception of the selenium levels in both groups.

These results seem to indicate that selenium levels as found in Villa Bruzual do not pose severe health hazards, at least for children, although it is pointed out that there may be other clinical and biochemical symptoms not detected in the present study and which could indicate a health risk.

The incidence of caries, which has been related to high selenium intake (17) was lower in the seleniferous than in the control zone, but the fluorine level in the respective drinking water supplies was higher in the first as compared to the last. This fact may have obscured any relation between selenium intake and caries.

BIBLIOGRAFIA

1. Rosenfeld, I. y Beath, O. A. "Selenium, Geobotany, Biochemistry, Toxicity and Nutrition", Academic Press, New York and London 1964, 145-198.
2. Amor, A. J. and P. Pringle. A review of selenium as an industrial hazard. *Bull. Hyg.* 20, 239-241, 1945.
3. Jaffé, W. G., J. F. Chávez y B. Koifman. Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. *Arch. Venez. Nutr.* 14, 7-23, 1964.
4. Jaffé, W. G., J. F. Chávez y M. C. Mondragón. Contenido de selenio en alimentos venezolanos. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 17, 59-68, 1967.
5. Mondragón, M. C. y W. G. Jaffé. Selenio en alimentos y en orina de escolares de diferentes zonas de Venezuela. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 21, 185-195, 1971.
6. Cummings, L. M., J. L. Martin y D. Maag. An improved method for the determination of selenium in biological material. *Anal. Chem.* 37, 430-431, 1965.
7. Hainline, A. "Standard Methods of Clinical Chemistry" Vol. 2, 49-60, Academic Press, New York 1958.
8. Natelson, S. V. "Microtechniques of Clinical Chemistry" 2a. Edi. Charles C. Thomas, Springfield, III. p. 67-69, 1961.
9. Quick, A. J. "Hemorrhagic Disease" Lea and Fabiger, Philadelphia 1957.
10. Folin, O. y H. Wu. A system of blood analysis determination of creatine and creatinine. *J. Biol. Chem.* 38, 98-100, 1919.
tinine and creatinine. *J. Biol. Chem.* 38, 98-100, 1919.
11. Natelson, S. W. "Microtechniques of Clinical Chemistry" 2a. Ed. Charles C. Thomas. Springfield, III. P. 341-345, 1961.
12. American Public Health Association "Standard Methods for the Examination of Water, Sewage, and Industrial Wastes", 3rd. Ed. New York, 1955.
13. Smith, M. I. and B. B. Westfall. Further field studies on the selenium problem in relation to public health. *Public Health Repts. (U.S.)* 52, 1375-1384, 1937.
14. Jaffé, W. G., M. C. Mondragón, M. Layrisse y A. Ojeda. Síntomas de toxicidad de selenio orgánico en ratas. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 22,
15. Dickson, R. C. y R. H. Tomlinson. Selenium in blood and human tissues *Clin. Chim. Acta* 16, 311-321, 1967.
16. Kerdel Vegas, F. Efecto depilatorio del coco de mono. *Rev. Derm. Venez.* 4, 110-185, 1964.
17. Hadjimarkos, D. M. Effect of Trace Elements on Dental Caries. *Adv. in Oral Biol.* 3, 253-291 (1968).
18. Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) Caracas, Informe particular.
19. Benavides, S. T. y F. Silva Mojica. "Seleniosis", 2. Ed Inst. Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá 1965.
20. Lindberg, P. Selenium determination in plant and animal material and water. *Acta Veter. Scand. Supl.* 23, 1968.

Intestinal malabsorption in malnourished children and during recovery. Duodenal contents of lipase, nitrogen, and micellar fat after fat stimulation¹

FERNANDO E. VITERI², CRISTINA CONTRERAS³ AND
ROBERTO E. SCHNEIDER³

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

SUMMARY

Fifteen severely PCM children with edema were studied to determine the interactions between micellar fat, lipase activity and nitrogen content of duodenal aspirates when stimulated by a fatty emulsion, in order to gain knowledge on the basic mechanisms of fat malabsorption in PCM and during recovery. Results show that a limited number of children on admission may have decreased lipase production to be responsible for the malabsorption of fat, but that lipase activity recovers very early in treatment, even when children were receiving only 0.7 to 1 gram of protein/l.c.g. Micellarization of fat recovers later during protein repletion. Total nitrogen secretion into the duodenum is normal from admission throughout recovery. Consequently, lipase deficiency cannot explain the fat malabsorption and decreased micellarization of fat in PCM children and during recovery. These studies point out at the specific responsive capacity of the pancreas even when severe protein depletion exists, and suggest that alterations in others factors, such as in specific bile salts and other amphipaths, may be more directly involved in the process of fat malabsorption in PCM.

-
1. This work was supported in part by the U. S. Public Health Service (National Institute of Arthritis and Metabolic Diseases), NIH Grant 2R22AM-12105-04.
 2. Chief, Biomedical División, INCAP.
 3. Research scientists at the Biomedical Division of INCAP.
 4. INCAP Publication I-657.

Recibido: 23-6-1972.

INTRODUCTION

Children with severe-protein calorie malnutrition (PCM) have frank malabsorption which affects a variety of nutrients (1). Prominent among these are dietary fats and purified ^{131}I triolein and oleic acid. The latter are malabsorbed in the same proportions and in a highly correlated fashion to the degree of protein depletion (1, 2). As a consequence, the absorption of these substances is corrected slowly and progressively in the course of protein repletion (1). The basic mechanisms involved in fat malabsorption in PCM are still largely unknown, although from recent experiments it appears that fat micellarization may be important in explaining the characteristics and the severity of the fat malabsorption in this syndrome and when diarrhea is present. Schneider *et al.* (3) have recently demonstrated that in severe PCM as well as in recovered children with diarrhea micellar fat is decreased below 4 mg of fat ml of duodenal aspirates when fat malabsorption is present. In these cases, unconjugated bile salts are elevated and conjugated bile salts are depressed in duodenal aspirates (4). Furthermore, micellar fat decreases logarithmically as the ratio of unconjugated to conjugated bile salts increases (4).

Other investigators (5, 6) have shown decreased lipase activity in PCM which could be responsible for the fat malabsorption and decreased micellarization. However, the previous studies in Guatemalan PCM children have provided indirect evidence against this possibility and suggested that even if lipase deficiency occurred in severe PCM, its activity rapidly returned to normal with dietary therapy, as has been shown by others (5, 7).

The purpose of this investigation was to validate the previously described indirect evidence of the adequacy of lipase activity in PCM children and during recovery, by direct determinations of the lipase activity simultaneous to fat micellarization in duodenal aspirates obtained during and after fat stimulation. Also, total, nitrogen in duodenal aspirates was measured since the degree of protein deficiency correlates with fat malabsorption and with micellar capacity at the duodenum (3), and total protein in duodenal aspirates has been highly correlated with pancreatic enzyme activity in the human and under a variety of circumstances (8-10).

MATERIALS AND METHODS

Fifteen edematous severely PCM children were the subjects of this study. They were rehabilitated through dietary means as outlined in other publications (1, 3, 11). Their pertinent clinical characteristics upon admission and at different stages of recovery, was described in Table 1. Also, two normal children of similar ages were studied. Upon admission, the children were rehydrated and were given a stabilization diet which provided 0.7 to 1 gram of protein and 70 to 100 calories per/l.c./day, 30% of which came from vegetable fat. The protein sources were either casein + 0.2% methionine or Incaparina*, and the carbohydrate sources were corn starch, sucrose, and dextrinomaltoses. Recovery was achieved by increasing the concentration of the diets progressively to provide 3 to 4 grams of protein and 120 to 180 calories/l.c./day. The proportion of fat calories remained constant at 30%. The children were studied the day after admission (ADM) after 6 to 9 days on the stabilization diets (STAB), when the children were recovering and their creatinine height index (CHI) (12) was between 0.60 and 0.80 (REC \pm), and when they were fully recovered (REC) as judged by clinical appearance, weight for height above 0.95 and CHI greater than 0.85.

Duodenal aspirates were obtained in the course of fat micellarization studies (3) where a lipid emulsion is instilled into the duodenum at a total dose of 2 ml per kilo divided in four equal doses delivered in 5 minutes every 15 minutes. This emulsion had 50% corn oil and 0.2 μ c of trivalent ^{51}Cr as tracer for dilution. Constant suction was applied at the duodenum jejunum junction for 90 minutes. The analytical procedure has been described in detail (3). Any amount of aspirate was divided in two portions: one was used for determinations of micellar fat (3) and bile salts (4) and the other was frozen immediately in dry ice and analyzed without delay for lipase activity by a modification of the method of Seligman and Nachlas (13). Lipase activity was calculated by subtracting that due to esterase from the total activity. Results are expressed as 10^3 lipase units per ml of duodenal aspirate (1 unit = change in OD equivalent to hydrolysis of 10 μ g of β

* Incaparina: Vegetable mixture of protein of high biological value consisting of lime treated corn and cottonseed flour, supplemented with lysine.

TABLE N° 1
CHARACTERISTICS OF THE PCM CHILDREN STUDIED ON ADMISSION AND DURING RECOVERY

Clinical Stage	No.	Age (months)	Days of Therapeutic Diet	Weight for Height (%)	Serum Proteins (g/100 ml)	Creatinine Height Index
Admission	15	40 ^a (15-64)	1 (1-4)	76 (52-98)	4.2 (2.0-5.6)	0.47 (0.39-0.65)
Stabilization	12	40 (15-64)	7 (6-9)	81 (60-98)	4.1 (2.0-5.6)	0.47 (0.39-0.65)
During Recovery	14	41 (16-65)	35 (21-69)	95 (69-114)	7.0 (6.0-8.3)	0.72 (0.60-0.80)
Recovered	12	46 (20-67)	122 (71-176)	109 (100-126)	7.1 (6.0-7.6)	0.93 (0.85-1.03)

^a Mean
(Range)

naphthyl laureate at 37.5°C in 5 hours). Since the volumes released into the duodenum vary from child to child even though the amount of emulsion per l.c./body weight was identical—those with diarrhea secreting large amounts of fluid—lipase units are expressed both per ml of aspirate and per ml of aspirate corrected for dilution of the emulsion by means of a factor obtained from 51 Chromium counting. This factor is the ratio of dilution in the aspirates of the subject divided by the mean dilution obtained in fully recovered children without diarrhea. Total nitrogen and TCA precipitable nitrogen in duodenal aspirates were measured by the micro Kjeldahl technique (14). Over 95% of the total nitrogen was precipitated by TCA.

RESULTS

Figure 1 presents the individual lipase activities in children on admission, after stabilization, during recovery and when fully recovered. The activity values, uncorrected for dilution of the fat emulsion, show that on admission only one child had normal lipase activity. During the period of stabilization there was a tendency for a small rise in lipase activity. During recovery the activity was already similar to that obtained in fully recovered children and in the two control children. When activity values are calculated including the dilution of the fat emulsion, the values on admission are somewhat higher although 4 patients had less than 75×10^3 units/ml. During the period of stabilization there was a clear rise in the majority of children, reaching values similar or even higher to those of fully recovered children.

Table 2 shows the mean, standard error and range of lipase activity during the different clinical stages, and the significance of the differences between groups. The presence of diarrhea in the children studied was reflected in lower lipase activity per ml of aspirate but this difference disappeared when the amount of fluid secreted into the duodenum was taken into consideration. Schneider *et al.* (3) have shown that in malnourished and recovered children with diarrhea the volume of fluid secreted into the duodenum is significantly higher than that observed in children without diarrhea, regardless of nutritional status.

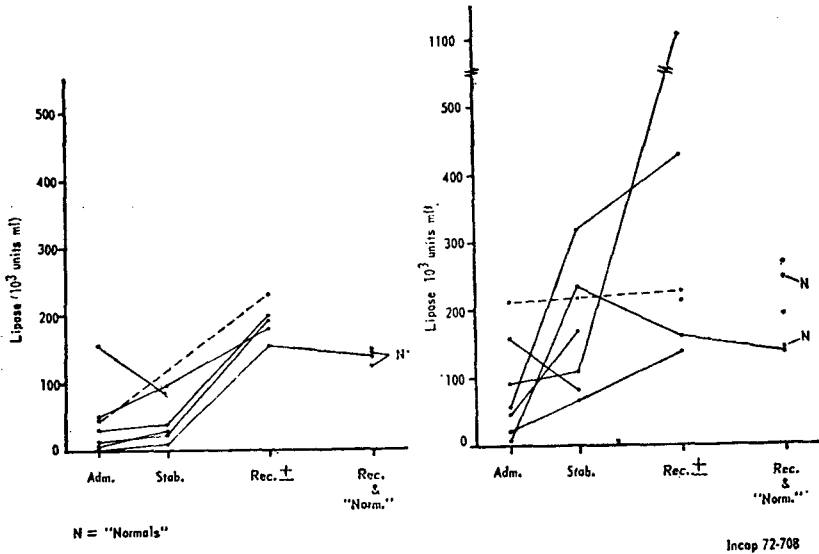


Figure 1: Lipase activity in duodenal aspirates of PCM children and during recovery. Stimulus consisted of fat instillation into the duodenum. On the left graph values are uncorrected for dilution of the fat emulsion. On the right, the values are corrected for dilution of the fat emulsion.

TABLE Nº 2
LIPASE ACTIVITY IN DUODENAL ASPIRATES OF PCM CHILDREN AND DURING RECOVERY. RESPONSE TO FAT
INSTILLATION INTO THE DUODENUM

<u>Clinical Stage</u>	<u>Admission</u>	<u>Stabilization</u>	<u>During Recovery</u>	<u>Recovered</u>
Activity (10 ³ units/ml)				
No. of Children	7	6	6	5
Mean	43.17	47.53	175.47	189.12
S. E.	20.06	14.00	13.65	53.27
Range				
Diarrhea +	(3.0-9.8)	(-)	(101.2-228.0)	(-)
Diarrhea -	(13.0-156.8)	(11.7-96.6)	(155.0-196.6)	(123.8-401.8)
Activity corrected for dilution (10 ³ units/ml)				
No. of Children	7	6	6	5
Mean	83.04	162.90	367.02	197.32
S. E.	28.93	39.93	151.14	26.95
Range				
Diarrhea +	(7.3-45.8)	(-)	(212.5-228.0)	(-)
Diarrhea -	(22.2-212.6)	(66.2-318.2)	(138.0-1104.8)	(136.0-270.0)

Significance of differences: Uncorrected samples: Admission vs. during recovery, $p < 0.01$; vs. Recovered, $p < 0.05$. Stabilization vs. during recovery, $p < 0.01$, vs. Recovered, $p < 0.05$. Samples corrected for dilution: Adm vs. During recovery, $p < 0.02$.

TABLE Nº 3
MICELLAR FAT IN DUODENAL ASPIRATES OF PCM CHILDREN AND DURING RECOVERY

Clinical Stage	Admission	Stabilization	During Recovery	Recovered
Micellar Fat (mg/ml)				
No. of Children	10	6	10	10
Mean	1.86	1.95	6.28	5.79
S. E.	0.51	0.55	0.92	0.91
Range				
Diarrhea +	(0.3-3.4)	(0.5-3.8)	(3.2)	(1.5-4.5)
Diarrhea -	(1.4-5.3)	(0.7-1.8)	(2.9-12.5)	(5.5-11.6)

Significance of differences: Admission and Stabilization vs. During recovery and Recovered, $p < 0.01$.

Micellar fat was low on admission, remained low during stabilization and rose during recovery (Table 3). This contrasts with lipase values which rose earlier (stabilization period). The influence of diarrhea on fat micellarization is particularly evident among the recovered children, who suffered a decrease in their micellar capacity to levels which overlapped those observed while the children were still malnourished. The values for micellar fat are all corrected for dilution.

Table 4 shows the results of total nitrogen in duodenal aspirates. There is no difference between the nitrogen concentration from admission to full nutritional recovery. The nitrogen concentrations presented in this Table represent values uncorrected and corrected for dilution. Diarrhea affects the uncorrected values but do not affect the corrected ones.

Since simultaneous micellar lipid, total nitrogen and lipase activity were not available in all the children studied, the results of these determinations in the children where the three determinations were done at different clinical stages, are presented in Table 5. These results indicate the variability observed between different children within each category.

Total nitrogen and lipase activity correlate with a coefficient of 0.594 when all the samples with these two determinations are considered. This correlation is relatively poor and is due to the following facts: malnourished children upon admission occasionally have low lipase activity in spite of adequate total nitrogen concentrations. The opposite is true during recovery, where a rebound in lipase activity seems to occur and which is not necessarily manifested in a rise in nitrogen.

With regards to micellar fat, there is a poor negative correlation with nitrogen concentration ($r = -0.440$). However, micellar fat was below the lower limit of normality (4 mg of fat/ml of aspirate) in all the cases who had nitrogen concentrations below 75 mg/100 ml. The contrary is not true; total nitrogen concentrations above 75 mg/100 ml were observed in 13 children who had less than 4 mg of micellar fat/ml of aspirate. Eleven of these cases were severely malnourished (Adm. or Stab.), 9 of which presented diarrhea at the time of study. The two other children were recovering and one had diarrhea at the time of study. Micellar fat and lipase activity

TABLE Nº 4

TOTAL NITROGEN IN DUODENAL ASPIRATES OF PCM CHILDREN AND DURING RECOVERY

Clinical Stage	Admission and Stabilization		During Recovery and Recovered	
Diarrhea	+	-	+	-
Total N (mg/ml)				
No. of Children	11	5	5	18
Mean	59.5	127.7	79.26	102.23
S. E.	8.5	35.6	9.21	7.51
Range	(18.0-125.0)	(55.7-215.7)	(57.0-107.3)	(55.8-179.8)
Total N corrected for dilution (mg/ml)				
No. of Children	11	5	5	16
Mean	113.30	184.20	115.72	138.02
S. E.	27.11	62.32	13.34	16.88
Range	(40.6-356.2)	(75.0-379.9)	(91.3-165.0)	(74.7-330.8)

TABLE Nº 5

INDIVIDUAL RESULTS OF MICELLAR LIPID, TOTAL NITROGEN AND LIPASE ACTIVITY IN THE CHILDREN WHO HAD THE THREE DETERMINATIONS DONE SIMULTANEOUSLY

Admission			Stabilization			During Recovery			Recovered		
ML ^a	N	Lipase	ML	N	Lipase	ML	N	Lipase	ML	N	Lipase
0.7	45	7	0.7	380	234	4.3	77	161	5.6	120	193
0.3	67	12	0.9	128	66	12.5	75	138	3.6	91	142
2.7	128	91	0.7	54	108	3.5	135	228	5.5	148	136
2.9	57	157	8.9	79	84	4.4	128	212	7.4	317	246
0.3	69	54				4.4	407	1105	7.1	116	147
						12.8	199	428			

^a ML= Micellar lipid (mg/ml)
 N = Nitrogen (mg/100 ml)
 Lipase= (10³ u/ml)

also correlate poorly ($r = 0.233$) but the comments made from the micellar fat total nitrogen also apply, as no children with lipase activity below 75×10^3 units/ml had micellar fat above 4 mg/ml of duodenal aspirate. Children upon admission or with diarrhea may have adequate lipase activity and yet their micellar fat is abnormally low.

DISCUSSION

The results from this investigation point at three facts: 1) children without diarrhea appeared to have less lipase activity and nitrogen concentration than children without diarrhea. Although this finding may be explained by different secretion rates into the duodenum, the number of cases with and without diarrhea here reported is not sufficiently large to allow definitive conclusions 2) as suspected by the indirect evidence obtained by us, and through a physiologic stimulation by means of fat (15, 16), lipase activity even when low or essentially absent upon admission recovers rapidly and cannot account for the slow recovery in fat absorption seen in children during recovery from PCM (1). Calculations based in the lipolytic activity of duodenal lipase suggest that only a concentration of less than 75×10^3 units of lipase per ml, corrected for dilution, can be of significance in producing fat malabsorption. This seems to be corroborated by the findings in this study in that all the children with lipase activity below this level were unable to micelliarize lipid properly. It is only upon admission that this case may be present in PCM, and 3) lipase activity in severe PCM is low in spite of near normal protein content of duodenal aspirates; this activity increases even when total serum proteins remain unchanged during the period of stabilization. The diet in this period contained 30% of the calories in the form of fat, which amounts to a fat intake of 2.3 g/l.c.k./day. This finding suggests that the physiologic reserve of the pancreas, at least in terms of lipase production, is present and is able to respond to proper stimulation even when protein repletion is not taking place; furthermore, it suggests an adaptative mechanism of pancreatic lipase secretion as has been shown for other enzymes (17, 18). This is not in agreement with the interpretation of the data on PCM that Barbezat and Hansen

give based on serum albumin-lipase correlations (5); their data also indicate elevated lipase secretion early during nutritional recovery.

Alterations in fat micellarization and absorption in PCM and diarrhea cannot be ascribed to lipase deficiency alone. Probably abnormalities in bile salts and in other amphipaths play an important role as has been suggested by studies of bile salt concentration in the duodenum (4) and of ileal function in PCM (1, 19).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Drs. M. Béhar and L. J. Mata for fruitful discussions and encouragement, and to Mrs. Cristina de Campos and Mr. Rubén D. Mendoza for their technical help. Gratitude is expressed to Mrs. Sara de Castañeda for her secretarial help.

These studies were possible thanks to the donation of the necessary X-Ray equipment by the Research Corporation, Inc.

RESUMEN

Malabsorción intestinal en niños desnutridos y durante su recuperación. Contenido duodenal de lipasa, nitrógeno y grasa micelar después de estimulación con grasa

Quince niños con desnutrición proteínico-calórica (DPC) severa, del tipo edematoso, fueron estudiados con el propósito de determinar las interacciones entre grasa micelar, actividad de lipasa y nitrógeno total en el contenido duodenal, consecutivas a la estimulación con una emulsión de grasa. El objetivo de este estudio era conocer mejor los mecanismos básicos causantes de la mala absorción de grasa en la DPC y durante la recuperación. Los resultados muestran que la producción disminuída de lipasa puede ser responsable de la mala absorción de grasa en un número limitado de niños con DPC al ingreso al hospital. Sin embargo, la actividad de lipasa se recuperó muy tempranamente en el curso de la rehabilitación nutricional, aun cuando los niños recibían únicamente de 0.7 a 1.0 g de proteína/kilo/día. La capacidad de micelarizar grasa se recupera más tarde durante la repleción proteínica. La secreción de N total al duodeno es normal desde el ingreso y a lo largo de la recuperación nutricional. Por lo tanto, la deficiencia de lipasa no puede explicar ni la mala absorción de grasa ni el defecto en micelarización de las grasas en niños con DPC y durante la recuperación. Estos estudios señalan la capacidad de respuesta específica del páncreas aún en la depauperación proteínica severa y sugieren que alteraciones en otros factores, tales como sales biliares específicas y otras sustancias anfipáticas pueden estar más directamente involucradas en el proceso de mala absorción de grasas en la DPC.

BIBLIOGRAPHY

- (1) Viteri, F. E., J. M. Flores, J. Alvarado & M. Béhar. Intestinal malabsorption in malnourished children and during recovery. Relationships between severity of protein deficiency and the malabsorption process. Submitted for publication, 1972.
- (2) Viteri, F. E. & J. M. Flores. Fat malabsorption in malnourished children and during recovery. The relative usefulness of purified ^{131}I labeled fats versus fat balance. Submitted for publication, 1972.
- (3) Schneider, R. E., C. Contreras & F. E. Viteri. Studies on the luminal events of lipid absorption in protein calorie malnourished children. I. Capacity of the duodenal content to micellarize lipid; its relation with nutritional recovery and diarrhea. Submitted for publication, 1972.
- (4) Schneider, R. E. & F. E. Viteri. Studies on the luminal events of lipid absorption in protein calorie malnourished children. II. Relation between micellarization capacity and changes in the bile salts in duodenal contents. Submitted for publication, 1972.
- (5) Barbezat, G. O. & J. D. L. Hansen. The exocrine pancreas in protein calorie malnutrition. *Pediatrics*, 42: 77-92, 1968.
- (6) Gómez, P. F., R. Ramos-Galván, J. Cravioto & S. Frenk. Enzymatic activity of the duodenal contents in children affected with third degree malnutrition. *Pediatrics*, 13: 548-552, 1954.
- (7) Dean, R. F. A., & R. Schwartz. The serum chemistry in uncomplicated kwashiorkor. *Brit. J. Nutr.*, 7: 131-147, 1953.
- (8) Hanscom, D. H., A. Littman & J. V. Pinto. Dose response relationships to pancreozymin in normal subjects and patients with chronic pancreatitis. *Gastroenterology*, 45: 209-214, 1963.
- (9) Lagerlöf, H. O. Pancreatic function and pancreatic disease studied by means of secretin. *Acta Med. Scand. Suppl.* 128: 1-289, 1942.
- (10) Doubilet, H. & L. Fishman. Human biliary-pancreatic secretion. *Am. J. Gastroenterol.*, 35: 499-512, 1961.
- (11) Alvarado, J., F. E. Viteri & M. Béhar. Tratamiento hospitalario de la desnutrición proteínico-calórica severa. *Rev. Col. Méd. (Guatemala)*, 21: 231-245, 1970.
- (12) Viteri, F. E. & J. Alvarado. The creatinine height index: its use in the estimation of the degree of protein depletion and repletion in protein calorie malnourished children. *Pediatrics*, 46: 696-706, 1970.
- (13) Seligman, A. M. & M. M. Nachlas. The colorimetric determination of lipase and esterase in human serum. *J. Clin. Invest.*, 29: 31-36, 1950.
- (14) Hiller, A., J. Plazin & D. D. Van Slyke. A study of conditions for Kjeldhal determination of nitrogen in proteins. Description of methods with mercury as catalyst, and titrimetric and gasometric measurements of the ammonia formed. *J. Biol. Chem.*, 176: 1401-1420, 1948.

- (15) Lagerlöf, H. O. Pancreatic secretion: pathophysiology. In: **Alimentary Canal, Vol. II Secretion**. C. F. Code, ed. Handbook of Physiology, Section 6. American Physiological Society, Washington, D. C., 1967, p. 1027-1042.
- (16) Borgström, B., A. Dahlqvist, G. Lundh & J. Sjövall. Studies of intestinal digestion and absorption in the human. *J. Clin. Invest.*, **36**: 1521-1536, 1957.
- (17) Grossman, M., H. Greengard & A. C. Ivy Effect of dietary composition on pancreatic enzymes. *Am J. Physiol.*, **138**: 676-682, 1943.
- (18) Ben Abdeljlil, A., A. M. Visami & P. Desnuelle. Adaptation of the exocrine secretion of rat pancreas to the composition of the diet. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **10**: 112-116, 1963.
- (19) Alvarado, J., W. Vargas, N. Díaz & F. E. Viteri. Vitamin B₁₂ absorption in protein calorie malnourished children and during recovery. Influence of protein depletion and of diarrhea. Submitted for publication, 1972.

Immunoglobulins and antibodies in colostrum and milk of Guatemalan mayan women¹

**RICHARD G. WYATT², BERTHA GARCIA³, ARMANDO CÁ CERES³
AND LEONARDO J. MATA³**

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

SUMMARY

Colostrum and milk from a population exposed to a high risk of malnutrition and infection were evaluated for immunoglobulins and antibodies against selected bacterial and viral pathogens. IgA levels were high in colostrum (333 mg/100 ml) as well as later in the protracted weaning period (242 mg/100 ml) (242 mg/100 ml). IgM was detectable in colostrum (36 mg/100 ml) but not after 4 weeks of lactation. Antibody titers against bacterial and viral pathogens were detected in colostrum, and less frequently in milk. A correlation was observed between levels and frequency of antibody titers with endemicity of pathogens in the population. The importance of these findings is discussed in regard to early acquired local immunity and intestinal viral and bacterial colonization, and with reference to the importance of breast-feeding in pre-industrial societies.

INTRODUCTION

Breast feeding and its relationship with resistance to infection have been subjects of continuing interest and investigation. With the advent of further knowledge regarding the secretory immunologic system, it has been suggested that con-

1 This study was supported in part by NIH Grants AI-05405 and TIAM-5323-05 and by the Pan American Health Organization.

2 Presently at National Institutes of Health NIAID/LID, Bethesda, Maryland 20014, USA.

3 Division of Microbiology, Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), Guatemala.

INCAP publication I-659.

Recibido: 20-7-1972.

ferring local passive immunity may be an important function of secretory IgA in colostrum and breast milk (1-3). Recent reviews in the literature summarize in detail the current state of knowledge on the secretory immunologic system (4, 5).

A lower incidence of disease and mortality in breast-fed infants has been reported from various parts of the world (6). This applies to a wide range of illnesses including gastrointestinal disorders, measles, whooping cough, otitis media and respiratory infections. Due to the high incidence of gastrointestinal disease, especially in developing countries, the study of contributory factors has been explored. These include (a) the high risk of contamination through artificial feeding of infants; (b) the poor environmental sanitation affecting preparation of food or providing a continuous source of infection by direct or indirect contact; (c) the lack of a protective effect of the intestinal microflora in artificially fed children, and (d) the lack of other specific and non-specific components of maternal milk. Regarding the latter, immunoglobulins, lysozyme, immune cells, and interferon have been investigated (7-11).

Of these factors, immunoglobulins have attracted most attention. An effect of human colostral antibodies on polioviruses and *Escherichia coli* has been demonstrated. Several investigators showed that antipoliovirus antibody in colostrum and milk interferes with intestinal viral replication. Inhibition was found to be directly correlated with antibody titers (12-14). Recently Akao *et al.* (15) demonstrated an identical mode of neutralization of poliovirus 2 by both serum IgG and secretory IgA, whether derived from maternal milk or stool extracts of immunized children. This study supports the concept that secretory IgA of colostrum or milk effectively neutralizes enteroviruses in the intestinal lumen and functions as a protective factor against infection.

There is evidence for correlation between immunoglobulin levels in colostrum and a reduction in titers of coliform bacteria in stools of breast-fed neonates (16). It was shown that, as the levels of immunoglobulin decreased, hemagglutinating and bacterial activity of colostrum and stool extracts also decreased. More importantly, when colostral immunoglobulins were high, coliform titers were lower than those in bottle-fed neonates not receiving colostrum. As immunoglobulins decreased, coliform counts rose in breast-fed neonates appoa-

ching the counts observed in bottle-fed infants. This work suggests a direct effect of colostral immunoglobulins on intestinal flora (16).

Since evidence points to an effect of colostral antibodies on infectious agents, and considering the importance of breast-feeding, especially in developing countries, a study was initiated in 1968 in Santa María Cauqué. This is a semi isolated Guatemalan Mayan village with a population of 1,300, where studies of nutrition and infection are underway (17). Immunoglobulin levels and antibody titers against a variety of pathogens were measured in colostrum and milk. The prevailing socio-economic conditions in the village result in deficient environmental sanitation and personal hygiene, chronic malnutrition and crowding. Favorable conditions exist for the spread and endemicity of pathogenic agents.

The pattern of breast-feeding and weaning have been recorded. It is customary for newborns to be nursed by one to three foster mothers immediately after birth; only 20% of mothers nurse during the first day after delivery. Infants are almost exclusively breast-fed during the first three months; sugar or rice water is supplied occasionally in the first few days. Weaning follows a protracted course with solid foods (corn, bread, noodles, beans) introduced by the end of the first year of life. The mode of complete weaning is 28 months (17, 18).

MATERIALS AND METHODS

Collection of Samples

All samples of human colostrum and milk were collected under field conditions in the mothers' homes. The established rapport of INCAP workers was invaluable in obtaining the cooperation of the mothers. Multiple samples were collected from 43 women between parturition and 4 weeks thereafter. Colostrum was collected within three days after delivery; later milk specimens were obtained at weekly intervals allowing a variation of two days. Additional samples were collected from 24 women in later stages of lactation. In total, 248 samples were obtained from 71 mothers. An attempt was made to obtain at least 2 ml of colostrum or milk on each occasion. The first samples were collected with sterile breast pumps;

later the mothers were able to express adequate samples manually into sterile containers. The specimens were studied bacteriologically (19) and then were frozen for further study.

Processing of Samples

Two ml of each specimen were centrifuged at 2,000 rpm's ($1,000 \times g$) at 4°C for 90 minutes to separate the fat and sediments from the relatively clear supernates. These were transferred with Pasteur pipettes to sterile one-dram vials for storage at -20°C .

Quantitation of Immunoglobulins

IgA and IgM levels were measured in supernates using the radial immunodiffusion technique (2) with commercial plates (Hyland); 11-S standards were used to quantitate initial samples through the courtesy of Dr. T. B. Tomasi. These specimens then served as standards for later determinations. To assure further removal of lipid material, the samples were centrifuged again prior to testing at 1,500 rpm at 5°C for 30 minutes. Centrifugation was carried out in hematocrit tubes from which the supernates could be transferred directly to the wells of immunodiffusion plates without disrupting the fat layer.

Investigation of Bacterial Antibodies

Passive hemagglutinating antibodies against the "0" polysaccharide of *Shigella dysenteriae* 2, *S. flexneri* 1a, *S. flexneri* 6, *S. sonnei*, *Salmonella panama*, and *Escherichia coli* 0111: B4, were investigated using an adaptation (21) of the microtiter technique (22). Supernates of colostrum and milk were inactivated at 56°C for 30 minutes. Two-fold dilutions were made (1:2 to 1:1024) in triethanolamine buffer saline. A volume of 0.05 ml of sample was required to test for antibodies against each antigen.

Quantitation of Bacterial Inhibitory Activity

To test for direct *in vitro* inhibitory activity, supernates from centrifuged unheated specimens of colostrum and milk were diluted (1:5, 1:10, 1:20) in phosphate buffer saline (PBS) containing 0.5 per cent lactalbumin hydrolysate. Dilutions were made in sterile transparent plastic trays (96 wells).

A 10^{-8} dilution of a 17-hour culture of *E. coli* 0111: B4 in trypticase soy broth (BBL) was made in PBS. Volumes of 0.2 ml of the dilution of bacterial culture were added to 0.2 ml volumes of colostrum or milk (and their dilutions) and were mixed in the wells by gentle shaking for one minute. Trays were covered and incubated at 37°C for 3 hours. After incubation, wells were filled with tergitol 7 agar (BBL) with 0.004% triphenyltetrazolium chloride, melted and cooled at 45°C; the contents were mixed using sterile wooden applicator sticks. The trays were sealed and incubated at 37°C for 18 hours. Colonies were counted under low power magnification; end points were read when there was 50 per cent inhibition of bacterial growth in comparison to control wells containing bacterial dilution without colostrum or milk.

Investigation of Viral Antibodies

Viral neutralization tests were done using poliovirus 1 and coxsackievirus B5. Samples were heated at 56°C for 30 minutes before testing. Initially all samples were screened at a 1:10 dilution. Positive specimens were diluted (4-fold) in PBS. A volume of 0.2 ml containing 400 TCID₅₀ of virus was mixed with an equal volume of each dilution. After incubation at 37°C for one hour, 0.1 ml of each dilution was inoculated into each of two culture tubes of HEp-2 cells fed with Melnick's medium. Cell cultures were incubated at 37°C and held for two weeks.

RESULTS

Immunoglobulins

IgA was quantitated in 133 samples and IgM in 34. The mean level of IgA in colostrum was 333 mg/100 ml; mean values for 1st, 2nd, and 3rd day colostrum were 433, 322, and 326 mg/100 ml, respectively. Levels fell consistently during the first four weeks of lactation (Figure 1), and remained low until late in lactation when the mean level rose to 242 mg/100 ml. Statistical analysis of mean IgA values, using the multiple F test of Duncan (23), is summarized in Table I. The distribution of observed concentrations of IgM is shown in Figure 2. IgM was consistently detected only in colostrum, and showed a mean value of 36 mg/100 ml; after 4 weeks it was no longer detectable.

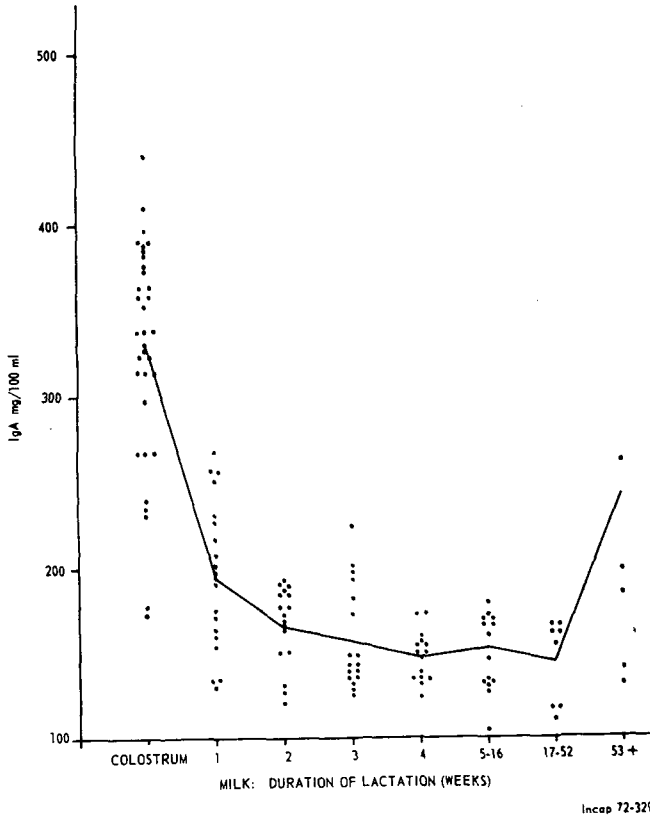
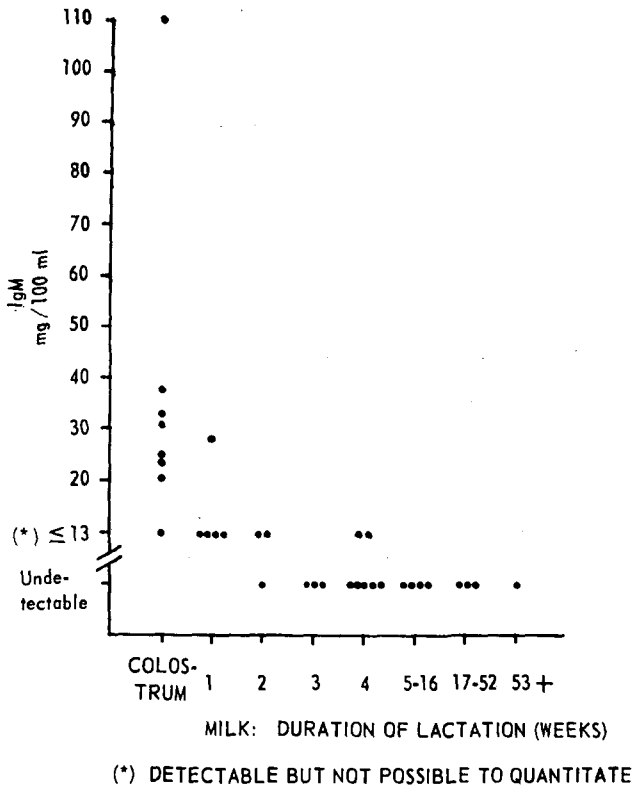


Figure 1.—Distribution of IgA concentrations in colostrum and milk of Guatemalan Mayan women, Santa María Cauqué, 1968. Line indicates mean values.



Incap 72-32/

Figure 2.—Distribution of IgM concentrations in colostrum and milk of Guatemalan Mayan women, Santa María Cauqué, 1968.

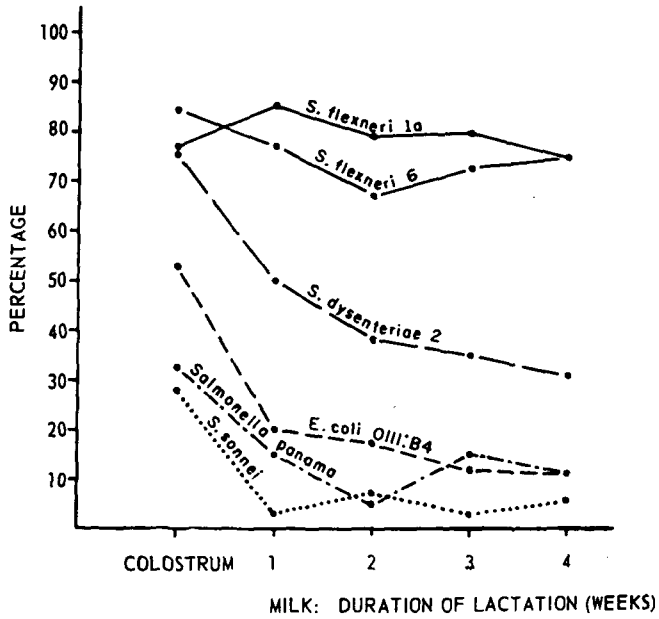
TABLE N° 1
 STATISTICAL ANALYSIS OF IgA CONCENTRATIONS IN
 COLOSTRUM AND MILK

Duration of lactation	n	Mean	S. D.
Colostra (3 days)	35	333.2*	71.3
Milk (weeks)			
1	20	195.7*	42.9
2	17	166.3	23.0
3	17	158.3	30.7
4	15	147.8	15.0
5 - 16	14	152.1	21.4
17 - 52	8	144.4	24.9
> 52	7	241.7*	111.7

* Values are different ($p \leq 0.05$) from all other mean values using multiple F test of Duncan.

Passive Hemagglutinating Antibodies

Table II presents the geometric means of reciprocal titers of supernates of all samples tested. Figure 3 indicates the percentage of specimens with titers (1:2 or greater) during the course of lactation. The percentage of titers against *S. flexneri* (serotypes 1a and 6) persisted throughout lactation, while the number of titers against *S. dysenteriae* 2, *S. sonnei*, *Salmonella panama* and *E. coli* 0111:B4 fell during lactation. Where titers existed the levels fell significantly only with *S. flexneri* (serotype 1a and 6) and *S. dysenteriae* 2, as shown by the multiple F test of Duncan ($p \leq 0.05$).



Incop 72-328

Figure 3.—Percent of samples tested containing passive hemagglutinating bacterial antibodies to "O" polysaccharide.

TABLE N° 2
PASSIVE HEMAGGLUTINATING ANTIBODY IN COLOSTRUM AND MILK

Duration of lactation	<u>E. coli</u> O111:B4	<u>Salmonella</u> <u>panama</u>	<u>S. dysente-</u> <u>riae 2</u>	<u>S. flexneri</u> la	<u>S. flexneri</u> 6	<u>S.</u> <u>sonnei</u>
Colostrum (1-3 days)	6.4(16/30)*	4.6(10/30)	18.8(22/29)	23.3(24/31)	11.0(26/31)	2.6(8/29)
Milk (weeks)						
1	5.2(8/40)	5.0(6/40)	8.3(20/40)	7.7(33/39)	6.1(30/39)	(1/40)
2	5.4(7/42)	8.0(2/42)	10.4(16/42)	7.8(33/42)	6.3(28/42)	5.0(3/42)
3	5.3(5/41)	6.4(6/41)	9.3(14/40)	7.8(33/41)	5.0(30/41)	(1/40)
4	3.4(4/36)	5.7(4/36)	10.3(11/35)	6.7(27/36)	4.7(27/36)	4.0(2/35)
5 - 16	(0/14)	(0/14)		11.0(13/14)	6.0(12/14)	
17- 52	(0/8)	(0/8)		8.0(7/8)	8.0(6/8)	
52	(1/5)	(1/5)		8.0(5/5)	5.3 (5/5)	

* Geometric mean of the reciprocal titers and, in parentheses, numbers of specimens with antibody in total examined.

Bacterial Inhibitory Activity

Twenty-five samples, including 7 colostrum, were tested for *in vitro* capacity to inhibit *E. coli* 0111:B4. Inhibitory activity was found in 5 of the 7 colostrum; none of the 18 milk specimens showed activity. Figure 4 shows the appearance of inhibition in the test system. A direct correlation was observed between inhibitory activity and hemagglutinating antibody titers, Table III.

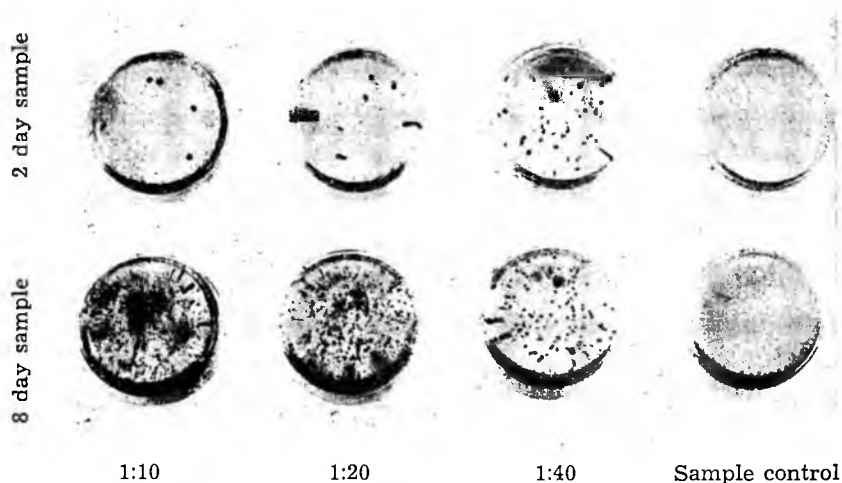


Figure 4.—Samples of colostrum and milk tested for bacterial inhibitory activity using *E. coli* 0111: B4. 0.2 ml of 10^{-8} dilution of *E. coli* 0111: B4 added to each sample dilution.

Viral Neutralization

Forty-nine samples, including 9 colostrum, were tested for viral neutralizing antibody. Eight of the colostrum had titers against poliovirus 1, ranging from 1:10 to 1:160; six of the colostrum had titers against coxsackie B5 ranging from 1:10 to 1:640. Later in lactation titers were less frequent and lower, as shown in Table IV.

TABLE Nº 3
 PASSIVE HEMAGGLUTINATING ANTIBODY AND BACTERIAL
 INHIBITORY ACTIVITY AGAINST *E. coli* 0111:B4

Subject	Duration of lactation (days)	Bacterial Inhibition titer	Hemagglu- tination titer
1	2	1:20	1:4
	7	0	0
2	2	1:40	1:4
	8	0	0
3	3	1:20	1:4
	8	0	0
4	3	1:10	trace
	8	0	0
5	3	1:10	*
	6	0	0

* Nonspecific hemagglutination.

TABLE Nº 4
 VIRAL NEUTRALIZING ANTIBODY IN
 COLOSTRUM AND MILK

Duration of lactation	Poliovirus 1	Coxsackievirus B5
Colostrum (1-3 days)	0-160* (8/9)	0-640 (6/9)
4-28 days	0-10 (1/15)	0-10 (1/15)
29 days - 52 weeks	0-10 (1/20)	0 (0/20)
> 52 weeks	0-10 (2/5)	0 (0/5)

* Range of reciprocal determinations; number of positive samples in total tested shown in parentheses.

DISCUSSION

Prolonged breast-feeding is part of the cultural pattern throughout pre-industrial societies. This is important not only in terms of its nutritive value and its being relatively protected from contamination (24), but because it has been found to contribute protective mechanisms against infection. This acquires greater significance owing to the high prevalence of infection in developing societies. Industrialization is rapidly expanding to urban areas of developing countries and affecting the pattern of breast-feeding, even in rural areas. There is a public health concern that abrupt weaning in the very early months of life will not only carry a nutritional risk, but will remove defense mechanisms against infection. The present study deals with some of the protective factors that are present in milk of women in an ecosystem where malnutrition and infection are highly prevalent.

Reported values of IgA in colostrum vary widely; a rapid downward trend in the first three days of lactation has been described, which may explain some of the variation. The values obtained in this study were, however, similar to others from different areas of the world. The mean IgA concentration for 2nd day colostrum was 322 mg/100 ml compared with 693 mg/100 ml (25); 750 mg/100 ml (7); 260 mg/100 ml (16); and approximately 500 mg/100 ml (26).

Data are available on the volume of breast milk, ingested per day during the first two years of life, in a region ecologically similar to the study area (27). Considering this information and the average IgA content in milk, excluding colostrum, a child may receive between 700-1300 mg of IgA per day. Since secretory IgA is sufficiently resistant to proteolysis (28), these quantities probably reach the intestinal lumen.

The persistence of hemagglutinating antibody titers against *S. flexneri* (serotypes 1a and 6) may be related to the higher prevalence of the *flexneri* group in the village as compared to other serotypes (29). It should be noted that *Shigella* infection is very rare prior to weaning, thus suggesting that IgA exerts a protective influence, although other factors such as lysozyme may play a role as indicated before.

Passive hemagglutinating antibody titers were correlated with inhibitory bacterial activity as previously shown by

others (16). Although hemagglutinating antibody cannot be assigned a bactericidal role, this correlative observation, however, suggests the value of examining such titers.

Patterns of antibody activity in colostrum and milk reflect the endemicity of bacterial and viral pathogens in the population studied, as determined by continuous isolation technique. Such antibody activity may play a significant role during intestinal colonization of the infant by averting infection with enteric pathogens, particularly in a period where other host defense mechanisms have not developed or are in the process of being established.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge Dr. Juan José Urrutia who assisted in field work and Dr. Ralph Feigin, in whose laboratory many immunoglobulin determinations were made. Special thanks are extended to Raúl Fernández, Elba Villatoro, Miriam Córdón, and Olegario Pellecer for valuable technical assistance.

RESUMEN

Inmunoglobulinas y anticuerpos en calostro y leche de mujeres Mayas de Guatemala

Se determinaron inmunoglobulinas y anticuerpos contra ciertos virus y bacterias en calostro y leche, en una población expuesta a un alto riesgo de desnutrición e infección. Los niveles de IgA fueron altos en calostro (333 mg por 100 ml) así como más tardíamente durante el destete que es tardío en la región (242 mg por 100 ml). El calostro contenía IgM (36 mg por 100 ml), más no así la leche a las 4 semanas de lactancia. Se demostraron títulos de anticuerpos contra bacterias y virus en calostro y menos frecuentemente en leche. Se observó una correlación entre los niveles y frecuencia de títulos de anticuerpos y la endemicidad de ciertos patógenos en la población. La importancia de estos hallazgos se discute en relación a la inmunidad local adquirida tempranamente, a la colonización e infección intestinal por bacterias y virus, y finalmente con referencia a la importancia de la alimentación al seno en sociedades pre-industrializadas.

BIBLIOGRAPHY

- (1) Kenny, J. F., M. I. Boesman & R. H. Michaels. Bacterial and viral coproantibodies in breast-fed infants. *Pediatrics*, 39: 202-213, 1967.
- (2) Bellanti, J. A. Role of local gamma-A-immunoglobulins in immunity. *Amer. J. Dis. Child.*, 115: 239-246, 1968.

- (3) Heremans, J. F., P. A. Crabbe & P. L. Masson. Biological significance of exocrine gamma-A-immunoglobulin. *Acta Med. Scand.*, 179 (Suppl. 445): 84-88, 1966.
- (4) Tomasi, T. B. Human immunoglobulin A. *New Engl. J. Med.*, 279: 1327-1330, 1968.
- (5) Dayton, D. H., P. A. Small, R. M. Chanock, H. E. Kaufman & T. B. Tomasi (Eds): *The Secretory Immunologic System*, USDHEW, PHS, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, 1969.
- (6) Harfouche, J. K. The importance of breast-feeding. *J. Trop. Pediat.*, 16: 133-175, 1970.
- (7) Bazzi, C., R. Cattaneo, V. Mignone & M. V. Farina. Further observations on immunoglobulins of external secretions. *Progr. Immunobiol. Standard.*, 4: 333-335, 1970.
- (8) Jolles, P. & J. Jolles. Lysozyme from human milk. *Nature*, 192: 1187-1188, 1961.
- (9) Smith, C. W. & A. S. Goldman. The cells of human colostrum. I. *In-vitro* studies of morphology and functions. *Pediat. Res.*, 2: 103-109, 1968.
- (10) Murillo, G. J. & A. S. Goldman. The cells of human colostrum. II. Synthesis of IgA and IC. *Pediat. Res.*, 4: 71-75, 1970.
- (11) Schafer, T. W., Lieberman & P. E. Came. Studies on the kinetics of interferon. Appearance of milk and its effect on resistance of suckling mice to virus challenge. Presented at International Colloquium on Interferon and Interferon Inducers, Leuven, Belgium, Sept., 1971.
- (12) Lepow, M. L., R. J. Warren, N. Gray, V. G. Ingram & F. C. Robbins. Effect of Sabin type 1 poliomyelitis vaccine administered by mouth to newborn infants. *New Engl. J. Med.*, 264: 1017-1078, 1961.
- (13) Plotkin, S. A., M. Katz, R. E. Brown & J. S. Pagano. Oral poliiovirus vaccination in newborn African infants. *Am. J. Dis. Child.*, 11: 27-30, 1966.
- (14) Katz, M. & S. A. Plotkin. Oral polio immunization of the newborn infant; a possible method for overcoming interference by ingested antibodies. *J. Pediat.*, 73: 267-270, 1968.
- (15) Akao, Y., A. Sasagawa, S. Shiga & R. Kono. Comparative studies on the mode of neutralization reaction of poliovirus type 2 with serum IgG and secretory IgA from mothers's milk and fecal extract. *Japan J. Med. Sci. Biol.*, 24: 135-152, 1971.
- (16) Michael, J. G., R. Ringenback & S. Hottenstein. The antimicrobial activity of human colostrum antibody in the newborn. *J. Inf. Dis.*, 124: 445-448, 1971.
- (17) Mata, L. J., J. J. Urrutia & B. García. Effect of infection and diet on child growth: Experience in a Guatemalan village. *Ciba Foundation Study Group N° 31, Nutrition and Infection*, Boston (Little, Brown and Company), 1967, pp. 112-134.
- (18) Mata, L. J. & J. J. Urrutia. Intestinal colonization of breast-fed children in a rural area of low socioeconomic level. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 176: 93-109, 1971.
- (19) Wyatt, R. G. & L. J. Mata. Bacteria in colostrum and milk of Guatemalan Indian women. *J. Trop. Pediat.*, 15: 159-162, 1969.

- (20) Mancini, G., A. O. Carbonara & J. F. Heremans. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Int. J. Immunochem.*, 2: 235-254, 1965.
- (21) Cáceres, A. & L. J. Mata. Hemaglutinación indirecta para la investigación de anticuerpos a enterobacteriáceas. *Rev. lat-amer. Microbiol.*, 12: 137-144, 1970.
- (22) Lee, M. R., N. S. Ikari, W. C. Branche Jr. & V. M. Young. Microtiter bacterial hemagglutination technique for detection of *Shigella* antibodies. *J. Bact.*, 91: 463, 1966.
- (23) Duncan, D. B. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11: 1-42, 1955.
- (24) Jelliffe, D. B. & E. F. P. Jelliffe. The uniqueness of human milk - An Overview. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24: 1013-1024, 1971.
- (25) Ansaldi, N., G. Ciriotti & J. Liberatori. Le immunoglobuline nel latte e nel colostro di donna. *Minerva Pediatrica*, 20: 1969-1981, 1968.
- (26) Ammann, A. J. & E. R. Stiehm. Immune globuline levels in colostrum and breast milk, and serum from formula- and breast-fed newborns. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 122: 1098-1100, 1966.
- (27) Martínez, C. & A. Chávez. Nutrition and development in infants of poor rural areas. I. Consumption of mother's milk by infants. *Nutr. Rep. International*, 4: 139-149, 1971.
- (28) Tomasi, T. B. Jr. Structure and functions of mucosal antibodies. *Ann. Rev. Med.*, 21: 281-298, 1970.
- (29) Mata, L. J., R. Fernández & J. J. Urrutia. Infección del intestino por bacterias enteropatógenas en niños de una aldea de Guatemala, durante los tres primeros años de vida. *Rev. lat-amer. Microbiol. Parasitol.*, 11: 102-109, 1969.

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

ARGENTINA

Determinación rápida del extracto seco en vinos por densimetría.—R. Vega, E. O. Flores y H. V. Ofría (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo) *Rev. Fac. Ciencias Agrarias* 17, 7-18, 1971.

El presente trabajo tiene por objeto estudiar la posibilidad de determinar el extracto seco con relativa seguridad, en nuestros vinos mediante el método densimétrico.

Se toma como método de comparación el oficial argentino.

Se realizan análisis sobre muestras de vinos comunes secos, extraídos de bodega y se constata que en ellos, el método densimétrico, con un cierto margen de error puede ser aplicado.

Se prepararon muestras para determinar la influencia de anhídrido sulfuroso, alcohol, acidez volátil y azúcar, constatándose que salvo en este último caso los factores mencionados no influyen sobre la determinación. 5 referencias.

Contribución al estudio de la composición físico-química de los vinos tipo jerez y de sus vinos bases.—R. Vega y C. Prieto (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo) *Rev. Fac. Ciencias Agrarias* 17: 19-28, 1971.

En el presente trabajo se realiza un estudio sobre la zona de producción del vino tipo Jerez en nuestro país, indicándose la posibilidad de incorporar otras provincias además de San Juan.

Se mencionan condiciones climáti-

cas como temperaturas extremas y medias, lluvias, etc. para nuestra principal zona productora.

Se indican las variedades más usuales, elaboración, tratamiento, crianza, capacidad de vasija y tipos de vinos.

Luego se realiza el análisis de los vinos dividiéndolos en tres grupos: vinos bases, en crianza y elaborados, realizándose posteriormente el comentario de los distintos componentes y su evolución. 7 referencias.

Uso de levaduras seleccionadas para la obtención de vinos de mesa a partir de mostos concentrados.—M. J. Rigone de Pritz y P. Rosell. *Rev. Fac. Ciencias Agrarias*, 17: 39-57, 1971.

Se experimentó la posibilidad de obtener vinos de mesa a partir de mostos de uva concentrados, mediante el uso de cepas de levadura seleccionadas y cuyo comportamiento en mostos naturales es conocido y varias de ellas usadas por bodegas de nuestro medio.

Las variantes ensayadas fueron, especialmente, agregado de distintas dosis de tartárico, y el uso de vitaminas y extracto de levaduras, estos últimos como activadores de la fermentación. A lo largo de los distintos ensayos se hicieron determinaciones de densidad, número de células, fructosa, azúcares y alcohol. Cada proceso finalizó con un ensayo de degustación. Se escogieron las cepas de mejor comportamiento y se señalan las dosis de tartárico y de activadores más convenientes. 35 referencias.

BRASIL

Hipovitaminosis A: Serum Vitamin A content and carotene level in the state of Sao Paulo,

Brazil, seaside population.—M. J. Roncada (Faculdade de Saude Pública de U.S.P.) *Rev. Saude Publ.* 6: 3-18, 1972.

It was examined populations from the Vale do Ribeira (Sao Paulo State) as far as Vitamin A deficiency is concerned. Measurements of serum vitamin A and carotene were carried out. Data from a nutritional survey performed by Department of Nutrition School of Public Health, University of Sao Paulo, in the city of Iguape and the villages of Icaparina and Pontal do Ribeira, were used. The results of the nutritional, clinical and biochemical surveys were discussed. It was concluded that hipovitaminosis A in this area constitutes a public health problem according to the concept of the Pan-American Sanitary Organization. 16 references.

COLOMBIA

Limiting amino acid in Colombian Floury-2 corn for growth of young rats.—W. G. Pond, J. H. Maner y F. A. Linares (C.I.A.T. y Universidad del Valle, Cali). *J. An. Sci.* 33: 787-790, 1971.

One hundred and forty-four albino rats were used in two experiments to determine the amino acid inadequacies of Colombian floury-2 corn for growth, feed consumption, feed utilization and PER.

The addition of 0.28% L-lysine and 0.04% L-tryptophan to a diet (9.4% protein) composed of Colombian floury-2 corn plus vitamins and minerals significantly improved performance in each experiment. There was a significant lysine x triptophan interaction in that the performance in call criteria was greater when both amino acids were added than when either was added alone.

The addition of 0.12% DL-isoleucine alone or 0.08% DL-threonine alone or the two together resulted in no improvement above the basal un-supplemented diet. When lysine, threonine and tryptophan were added together there was a tendency for an improve-

ment above that obtained with lysine and tryptophan together. When all four amino acids (lysine, tryptophan, threonine and isoleucine) were added, daily gain and daily feed were significantly greater ($P < 0.1$) than in all other groups in experimental 1 and efficiency of feed utilization and PER tended to be higher than in other groups.

It is suggested that the inferior performance reported for growing animals fed Colombian floury-2 corn compared to Colombian opaque-2 corn is related to the amino acid composition of the protein in the former and that the first and second limiting amino acids in Colombian floury-2 corn for growing rats are lysine and tryptophan, respectively. When these deficiencies are corrected and additional response is obtained by isoleucine and threonine supplementation. 13 references.

El maíz opaco en la industria de alimentos.—T. Salazar de Buckle. *Rev. Inst. Invest. Tecnol.* 77: 33-50, 1972.

Un análisis de los resultados obtenidos a las diferentes escalas de ensayo permite concluir que es técnicamente factible la utilización del maíz opaco en arepas, pastas alimenticias y pan. Será necesario que se produzcan a escala industrial y a precios que resulten atractivos para la industria consumidora, las harinas crudas y precocidas necesarias.

Un estudio preliminar sobre la factibilidad económica de la aplicación de estos productos en la industria, indica que el costo por tonelada de harinas enriquecidas para pan y pastas puede ser inferior al de las harinas de trigo convencionales y que la harina precocida para arepas podría también competir favorablemente con el maíz trillado.

Será necesario contar con patrocinio estatal y con la colaboración del sector privado para lograr por este medio mejorar la dieta popular y simultáneamente obtener un ahorro en divisas al promover el consumo del maíz opaco. Por otra parte, al crear un mercado industrial para este maíz, podrá promoverse con mayor seguridad su cultivo comercial y regular su precio. 17 referencias.

Estandarización de un método para análisis cuantitativo de tripotafano en muestras de maíz.—E. M. de Casabianca. *Rev. Inst. Invest. Tecnol.* 77: 51-55, 1972.

COSTA RICA

Contenido de yodo en aguas de consumo de Costa Rica.—E. Ortíz Castro, B. Chacón Solano y M. Álvarez Rodríguez. *Rev. Coleg. Quím. Ing. Quím. de Costa Rica* 1: 113-116, 1971.

Estudiada la importancia del iodo en la salud pública y las consecuencias del bocio endémico, se procedió a determinar la concentración de yoduro en las aguas de consumo humano de las principales zonas del país, una vez encontrado el método más adecuado para la determinación cuantitativa de este ión.

Se analizó un total de 104 muestras, correspondientes a aguas superficiales y subterráneas de las principales poblaciones del país.

Discutida la importancia de consumir iodo, para disminuir la incidencia del bocio endémico y debido a la baja concentración de este elemento en nuestras aguas, es importante recomendar como medida de salud pública la ioduración de la sal, como consecuencia a las dificultades prácticas, económicas y sociales para suministrar dicho elemento en las aguas de consumo humano. 18 referencias.

La biosíntesis de la sacarosa y los factores que afectan su rendimiento en la caña de azúcar.—J. A. Bonnet. *Rev. Coleg. Quím. Ing. Quím. de Costa Rica* 1: 169-175, 1971.

En este trabajo se discute, en relación con la caña de azúcar; la estructura botánica de las hojas, vainas, cañas y raíces; el proceso de fotosíntesis para la biosíntesis de la sacarosa; el tratado y almacenaje de sacarosa en las cañas; los factores climático, edáfico y biótico, que afectan su crecimiento; los factores de temperatura baja, sequía moderada, carencia de ni-

trógeno, edad y variedad, que afectan el rendimiento de sacarosa; los factores que afectan la calidad del jugo; y los métodos de control para determinar el estado de madurez. 21 referencias.

CUBA

Prevalencia de la Diabetes Mellitus en Cuba.—O. Mateo de Acosta, J. Muñoz García y O. Díaz Díaz (Hospital Cmdte. Fajardo, La Habana). *Bol. Hig. Epid.* 10: 3-12, 1972.

Se encuestó toda la población de un sector urbano (grupo I, 3399 pers.) que por su composición etaria es representativo de La Habana Metropolitana y una muestra representativa de una regional urbanorrural (grupo II, 4787 pers.), sin distinción de edades. A 7668 personas (93.7%) de toda la población (8186 personas) se les llenó una planilla con sus datos de identidad personal, historia de herencia diabética, personal y obstétrica, peso, altura y otros; con los que cumplían uno o más de los criterios establecidos en este trabajo se formó un grupo de "alto riesgo" (3035, 39.6% (etapa de "screening"). Se hizo glucosuriaposprandial al grupo I, pero no al grupo II. Se realizó glicemia (sangre venosa -Somogy-Nelson) 2 horas después de ingerir 100 g de glucosa (o 60 g/m² en niños) a las personas con "alto riesgo" (etapa de diagnóstico). Resultados: Diabéticos conocidos: 77 (1%). Casos "positivos": (glic.: 140 mg x 100 ml o más): 213 (2.8%). Prevalencia: 3.8%. Casos "dudosos": (glic.: 120-139 mg x 100 ml): 179 (2.3%). Casos "negativos": (glic.: 119 mg x 100 ml o menos): 93.9%. Conclusiones: (I) Nuestra prevalencia es comparable con la de otros países, analizada en función de nuestra metodología, criterios y composición etaria de la población encuestada menores de 15 años: 32.4%). (II) En el "screening": productividad (casos "positivos" encontrados) de la glucosuria posprandial es inferior (0.4%) al de un grupo de alto riesgo (7%) seleccionado por interrogatorio. (III) El método de selección del grupo de alto riesgo y su tamaño (39.6%) del total de la muestra) permite obviar algunas críticas al uso de un grupo

así en la etapa de "screening". (IV) En los menores de 15 años la productividad también es baja (0.3%); en los estudios de prevalencia este grupo puede tener eliminarse sin que el objetivo de conocer la magnitud del problema que la DM representa para la Salud Pública de un país deje de cumplirse, con lo cual los costos disminuyen. 48 referencias.

CHILE

Chemical composition of *Candida Utilis* and the Biological Quality of the yeast protein.—E. Yañez, D. Ballester, N. Fernández, V. Gattás y F. Monckeberg (Laboratorio de Investigaciones Pediátricas, Fac. de Medicina, U. de Chile, Casilla 5370, Santiago 3, Chile). *J. Sci. Fd. Agric.* 23: 581-586, 1972.

The chemical composition (moisture, ash, protein and nonprotein N, amino acids, ether extract, crude fibre, Ca, P, Fe) and biological quality (protein efficiency ratio and available lysine) were investigated in two batches of *Candida utilis* (Torula yeast). The samples (S_1 and S_2) were collected from a local factory. S_2 was sterilised before drying. Protein, mineral and B-complex vitamin contents were comparatively high. Amino-acid analysis showed a high content of lysine and threonine, but a deficiency in sulphur amino acids. The biological quality measured as the protein efficiency ratio (p. e. r.) and available lysine gave values of 1.80 ± 0.05 and 6.6 g/100 g of crude protein, respectively, in S_1 . These are higher than values reported in the literature. Sterilisation (S_2) and storage for 1 year (S_1 (a)) significantly reduced the biological quality of the protein (p. e. r. 1.15 ± 0.12 and 1.34 ± 0.07 , respectively). Supplementation of *C. utilis* with 0.3% DL-methionine increased the p. e. r. value to 2.77 ± 0.03 , close to that of casein. *C. utilis* appears to be a valuable material for human diets because of the high content and satisfactory quality of its protein and nutrients. 25 references.

JAMAICA

Distribution of Hypoglycin-A in the rat following acute intoxication.—W. G. Davis and T.V.N. Persand. *W. I. Med. J.* 20: 276-278, 1971.

Some anti-bacterial properties of Jamaican Honey.—O. B. O'L. James, W. Segree and A. K. Ventura. *W. I. J.* 21: 7-17, 1972.

Six samples of Jamaican honey were tested for anti-bacterial activity and other biological properties. Tests involving the incorporation of honey into agar plates were the most satisfactory and showed that a wide range of bacteria were sensitive to honey. The effect depended on the type of honey used, its concentration and in some cases its non-exposure to temperatures above 100°C . The inhibitory effect is bacteriostatic and probably depends not only on the high osmotic pressure but also on other factors which could include an enzyme-substrate system. 17 references.

MEXICO

Determinación cuantitativa de yodato en sal de mesa por titulación volumétrica.—M. G. Pacheco, H. Barradas Sánchez, C. Félix Díaz y G. Gutiérrez López. (Laboratorio Nacional de Salubridad, Secretaría de Salubridad y Asistencia, México). *Rev. Invest. Salud Públi.* 31: 144-151, 1971.

Para la determinación cuantitativa de yodato en sal de mesa se utilizó la titulación yodométrica como procedimiento normal. Se observó que el método yodométrico es suficientemente sencillo, cuantitativo y específico para determinación de yodato. El método cualitativo de Stacpoole es menos adecuado ya que tiende a producir resultados falsos o dudosos en presencia de concentraciones relativamente altas y titulables de yodato.

En una comparación del contenido de yodo y de yodato en sal de mesa, realizado en diferentes épocas (1968 y 1970), se observó que la sal de mesa recibida para examen en el Laboratorio Nacional está yodada en un alto porcentaje de los casos, pero insuficientemente yodatada, lo que indica deficiencias en el procedimiento industrial de yodatación. 13 referencias.

Contenido de Lisina disponible y triptofano en concentrados proteicos.—A. Sotelo-López, A. M. Ostos del Río y M. Rodríguez Fuentes (Laboratorio de Bromatología, Instituto Mexicano del Seguro Social). Arch. Invest. Med. 3: 77-90, 1972.

Se analizaron 29 muestras de concentrados proteicos de origen animal y vegetal incluyendo cereales y leguminosas utilizadas en la alimentación, así como también algas y proteínas de organismos unicelulares que crecen en petróleo y que podrían ser utilizados para alimentos para elevar su valor biológico por la adición de lisina y triptófano. En 23 de las 29 muestras analizadas, el contenido de triptófano es semejante al patrón establecido por la FAO. En 12 de ellas el contenido de lisina disponible es superior a lo establecido por la FAO. Las muestras cuyo análisis proporcionó datos significativamente altos, tanto en lisina como triptófano, fueron levaduras que crecen en petróleo, el alga spirulina, alfalfa, harina de soya, frijol y trigo Jorí, entre otros. Se encontró que la harina de pescado, caseína, leche en polvo, albúmina de huevo deshidratada y harina de algodón, mostraban bajo contenido de lisina disponible, aunque se sabe que la lisina total es más alta. Esto posiblemente se deba a los procesos seguidos para la obtención de dichos productos que generalmente utilizan altas temperaturas que afectan la estructura de la lisina, haciéndola no asimilable. Se sugiere la medición de triptófano y lisina disponible como una forma de selección en la búsqueda de proteínas de alto valor biológico, ya que se utilizan métodos químicos más o menos rápidos y de bajo costo. 20 referencias.

El incremento de la mortalidad infantil en México. Influencia de diversos factores sociales y de atención médica como causas de la misma.—A. Heredia-Duarte (Dirección General de Investigación en Salud Pública, Secretaría de Salubridad y Asistencia). Gaceta Med. México 103: 475-493, 1972.

Con el propósito de investigar cuáles podrían ser los factores que han intervenido en el incremento de la mortalidad infantil, en la disminución de la esperanza de vida y en la detención en el descenso de la mortalidad general en México en los últimos años, se planteó un estudio el cual tuvo como hipótesis que en México podría existir en la actualidad una estrecha relación entre las condiciones de desarrollo social y económico de las diversas regiones del país, y el nivel que alcanzan los coeficientes de mortalidad de las mismas regiones.

Considerando que la atención médica forma parte del nivel de vida de una comunidad, se consideró de interés estudiar además, la relación de la atención médica con la magnitud que tienen en la actualidad los coeficientes de mortalidad.

El estudio se efectuó investigando la mortalidad general, la de niños preescolares y la de menores de 1 año, en las diversas entidades federativas y en 69 municipios de todo el país y en el Distrito Federal. Los datos relativos a la mortalidad comprendieron el quinquenio de 1966 a 1970.

Por otra parte, se hizo el análisis del IX Censo de Población de 1970, con el objeto de conocer el nivel de vida de las propias entidades y municipios. Los parámetros utilizados para este propósito fueron: ingreso económico, consumo de alimentos proteicos de origen animal y de trigo en la semana previa a la realización del censo, grado de hacinamiento, características del saneamiento ambiental en los aspectos de disponibilidad o no de agua entubada y de drenaje o albañil, frecuencia de alfabetismo y características de la población en cuanto al uso o no de calzado.

Para establecer la comparación entre la magnitud de las tasas de morta-

lidad y el nivel de vida, las entidades federativas se agruparon en 8 zonas y los municipios en tres categorías, según su ingreso económico (alto, bajo y medio).

El nivel de asistencia médica se juzgó en base al número de médicos y camas de hospital en las diversas zonas y municipios.

La correlación efectuada entre el nivel de vida y magnitud de las tasas de mortalidad, mostró que había una correlación inversa entre el bajo nivel de vida y altas tasas de mortalidad o la situación inversa. Esta correlación fue apreciada especialmente a nivel de los municipios y el Distrito Federal.

No se encontró correlación entre la magnitud de la atención médica y la de las tasas de mortalidad; esto fue obvio cuando se hizo la comparación entre las tasas de mortalidad general y preescolar a nivel del Distrito Federal y de los municipios con ingresos económicos altos, ya que las tasas de mortalidad fueron semejantes, en cambio la atención médica fue superior para el Distrito Federal.

Se hacen comentarios sobre los hallazgos obtenidos, concluyéndose que muy probablemente el incremento de la mortalidad y el deterioro en general de la salud del pueblo mexicano se ha debido en los últimos años, a la presencia de un bajo nivel de vida en grandes sectores de la población mexicana.

Por otra parte, se especula respecto a las probables causas de la escasa influencia de la atención médica en el abatimiento de la mortalidad en el Distrito Federal y se plantea la necesidad de efectuar otras investigaciones en torno del problema abordado, en virtud de la importancia social que se supone tienen estos estudios en el momento actual. 21 referencias.

PERU

Contaminación mercurial en la fauna marina peruana.—A. Bouronde C., M. Echegaray y J. Chang Say (Instituto de Salud Ocupacional). *Rev. Salud Ocupac.* 16-17: 5-21, 1971-72.

Se ha efectuado un estudio de la posible contaminación mercurial en la

fauna marina peruana, encontrándose que en las especies de consumo humano directo, productos enlatados, algas y productos industrializados como la harina de pescado, aceite, etc., el contenido de mercurio estaba por debajo del límite de 0.5 ppm. En el pez espada de 19 muestras analizadas 14 (73%) tenían valores superiores a ese límite; si tenemos en cuenta los resultados obtenidos en las otras especies y las características migratorias del pez espada, se puede deducir que su contaminación se produce en otros mares. En total se han realizado 498 análisis. 20 referencias.

Evaluación nutricional de la zona de influencia de la carretera marginal. III Determinación de ácido ascórbico, tiamina, riboflavina y nicotinamida.—A. Guzmán Barrón, C. Payva Carbajal y J. Díaz García (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). *An. Med. Univ. Nac. M. S. Marcos* 54: 127-147-, 1971.

A nutritional survey has been made in the city of Tarapoto, capital of the province of San Martín, located in the northern central part of the Peruvian territory and the oriental flank of the Andes, a region of high jungle appropriate for agriculture and cattle raising, but a low index of development mainly because the lack of roads to the coast.

The antropometric study reveals that the weight and height of adults of Tarapoto is similar to that of residents in Lima, that of the school boys and girls is slightly less, but desnutrition is not relevant.

The most noted clinical discovery is the high percentage of anemia confirmed by the low value of hemoglobin in the majority of samples submitted to the test, originated by the intestinal parasitism. The high value of gamma globulins would have the same source.

The intake of calcium and phosphorus in the diet is acceptable and the permanent action of sunlight in the jungle assures a good synthesis of vitamin D by the human body. The normal amount of inorganic phosphorus in

the blood serum contribute to assure the absence of deficient states, as rickets.

The dietary requirements of vitamin A and C are good and the amount of carotene and vitamin C in the blood serum are normal. The clinical study, the average diet and the urinary excretion test reveal a marked deficiency in thiamine, moderate in riboflavin and niacin.

Goiter is endemic in the zone. The recent disposition of adding iodine to the cooking salt will improve the situation. 44 references.

Dietary protein quality in infants and children.—G. G. Graham, E. Morales, A. Cordano y J. M. Baerti (British American Hospital, Lima, Perú), *J. Amer. Dietetic Assoc.* 61, 280-286, 1972.

Macaroni based on corn, soy, and wheat fiburs has been evaluated as the source of dietary protein for convalescent or acutely malnourished infants. The digestibility of its protein was found to be very close to that of modified cow's milk. Net protein utilization was approximately 75 per cent of that of casein, and it was very effective in initiating recovery in severely protein depleted infants. Its high-protein content and demonstrated high biologic value, combined with the fact that it is very acceptable, make this "pasta" attractive as a weaning food or as an important nutritious ingredient of school lunches, foods for the elderly, or ordinary diets. 8 references.

VENEZUELA

Epifisis en cono y otras anomalías menores del desarrollo óseo en niños desnutridos.—J. Rondón de Iturriza, C. T. Correa de Alfonso y C. Castillo de Hernández (Hospital de Niños "J. M. de Los Ríos, Caracas). *Arch. Venez. Puericult. Pediatr.* 35: 11-24, 1972.

The incidence of Cone-Shaped epiphyses, pseudoepiphyses of metacarpals, brachymesophalanges, true supernumerary epiphyses, Sclerotic epiphyses and eroded terminal phalanges has been stu-

died in radio graphs of the left hand of 136 children with severe malnutrition from the Children Hospital "J. M. de Los Ríos", in Caracas.

Only Cone-Shaped epiphyses of group A were found. Their incidence among girls, greater than among boys, agree with those given by de Iturriza and Tanner for normal British Children.

Pseudoepiphyses were not found at a higher incidence than in normal children, but with the same significant higher prevalence in boys.

Brachymesophalange of digit V showed higher incidence in girls.

No Cone-Shaped epiphyses of groups B or C, no true supernumerary epiphyses neither eroded terminal phalanges were found in children with severe nutritive failure. 25 references.

Aspectos sanitario asistenciales del recién nacido.—O. Malpica Guada (Facultad de Medicina, Universidad de Carabobo, Valencia). *Arch. Venez. Puericult. Pediatr.* 35: 105-113, 1972. Artículo Especial.

Nutrición y desarrollo mental.—G. Barrera Moncada (Facultad de Medicina, U. C. V. Caracas). *Arch. Venez. Puericult. Pediatr.* 35: 115-128, 1972.

En el terreno de la experimentación animal se ha demostrado una correlación entre desnutrición operante en las fases críticas del crecimiento del cerebro y cambios del sistema nervioso central, especialmente reducción del número de células normales, de fosfolípidos y de ciertas aminas cerebrales, y hay evidencia bastante similares en cuanto a iguales correlaciones entre desnutrición y déficits psico-intelectuales y cambios de conducta animal. Tales efectos son irreversibles de acuerdo al momento en que actúe la desnutrición (época de mayor vulnerabilidad cerebral).

En el ser humano, la desnutrición parece que provoca similares efectos tanto físico (sobre el cerebro, cerebelo, etc.) como funcionales, psico-intelectuales) a los descritos en la experimentación animal, pero sin que todavía se pueda establecer una correlación estricta, entre causa y efecto. 23 referencias.

OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS

BIOLOGICAL SUBSTANCES. International Standards, Reference Preparations and Reference Reagents. W.H.O. Geneva 1972. Precio: U.S. \$ 1.00.

OPIACEOS Y SUCEDANEOS COMO ANALGESICOS Y BEQUICOS. Informe de un Grupo Científico de la OMS. N° 495. Ginebra 1972, Precio: U.S. \$ 0.75.

COMITE DE EXPERTOS DE LA OMS EN PATRONES BIOLOGICOS. Informe N° 23. OMS Serie de Informes Técnicos N° 463. Ginebra 1971. Precio: U.S. \$ 1.25.

WHO EXPERT COMMITTEE ON BIOLOGICAL STANDARDIZATION. Twenty-four Report. WHO Technical Report Series N° 486. Geneva 1972. Precio: U.S. \$ 1.25.

PLANIFICACION Y EVALUACION DE LOS PROGRAMAS DE NUTRICION APLICADA. M. C. Latham. FAO: Estudios sobre Nutrición N° 26, 1972. Precio: U. S. \$ 3.00.

DESARROLLO HUMANO Y SALUD PUBLICA. Informe de un Grupo Científico de la OMS N° 485. Ginebra 1972. Precio: U.S. \$ 1.00.

NOTAS

RESOLUCION DICTADA POR EL MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL DE VENEZUELA SOBRE PRODUCTOS ALIMENTICIOS DE BASE VEGETAL PARA USO INFANTIL

Los productos para uso infantil manufacturados a partir de cereales tienen un definido lugar en la alimentación del niño como fuente energética para suplementar la dieta láctea. La exagerada propaganda comercial por parte de los fabricantes de los mismos, frecuentemente confunde a las madres que no poseen una educación alimentaria adecuada, lo cual va en detrimento del consumo de la leche y de otros productos proteicos tradicionales, que no son popularizados por medio de compañías publicitarias. Esta situación es más grave aún en aquellos países donde los índices de desnutrición infantil son significativos por causa de un consumo insuficiente de alimentos proteínicos.

Como consecuencia de lo antes expuesto, el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, en colaboración con la Sección Registro de Alimentos de la Dirección de Salud Pública, con el Departamento de Higiene Materno Infantil del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y con la Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría, ha elaborado un reglamento donde se establecen las normas de composición y propaganda de los productos en referencia.

Por considerarlo de importancia para el beneficio de la nutrición infantil, dentro del ámbito latinoamericano, "Archivos Latinoamericanos de Nutrición" ha estimado oportuno transcribir en su totalidad, el contenido de la Resolución por la cual se dictan las Normas sobre la Composición de Productos Alimenticios de Base Vegetal para uso Infantil, publi-

cada en la Gaceta Oficial N^o 29.802, fecha 12-5-72, de la República de Venezuela.

MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL
República de Venezuela. — Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. — Dirección de Salud Pública. — Número 13.398. — Caracas, 13 de marzo de 1972. — 162^o y 114^o

Resuelto:

Por cuanto es un deber del Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, establecer cuando lo considere necesario, las condiciones y características de cada alimento.

Por cuanto se ha comprobado que muchos productos industriales elaborados específicamente para el consumo infantil contienen cantidades de proteínas, vitaminas y minerales muy inferiores a las requeridas para lograr una buena alimentación en ese sector de población.

Por cuanto es frecuente el consumo de estos productos preparados con agua en vez de leche, y en muchos casos se consumen en cantidades tan elevadas que van en detrimento de una ingesta adecuada de leche.

Por disposición del ciudadano Presidente de la República y en uso de las atribuciones que confieren los artículos 2 y 10 de la Ley de Sanidad, en concordancia con lo previsto en el ordinal 2^o del artículo 1^o del Reglamento General de Alimentos se resuelve dictar las siguientes

NORMAS SOBRE LA COMPOSICION DE PRODUCTOS
ALIMENTICIOS DE BASE VEGETAL PARA
USO INFANTIL

Artículo 1^o—Se consideran productos de base vegetal para uso infantil, todas aquellas preparaciones en forma de harinas, hojuelas, granulados, crudos o precocidos, elaborados a base de cereales y/o de cualquier otros productos vegetales aptos para el consumo humano.

Artículo 2^o—Los productos a que se refiere esta Resolución deberán llenar los siguientes requisitos:

a) Contener por cada 100 grs.:

Proteínas	de 16 a 35 g. (N x 6.25)
Vitamina A	3.000 U. I.
Vitamina D	300 " "
Tiamina	1 mg.
Riboflavina	1.2 mg.
Niacina	10 "
Calcio	500 "
Hierro	15 "

Las proteínas a agregar para obtener el nivel exigido, deben ser seleccionadas de tal manera que se logre elevar el valor biológico del producto.

La vitamina A debe usarse en una presentación a prueba de oxidación atmosférica.

El hierro debe añadirse en forma de un compuesto asimilable.

b) No contener más de 13% de humedad.

c) Estar libres de materias extrañas, impurezas, olores desagradables y gérmenes patógenos.

Artículo 3º—Se consideran productos alimenticios de base vegetal para uso infantil de alto contenido en proteínas, aquellos que contengan no menos de 25% (N x 6.25) de proteínas y cumplan con los demás requisitos de composición antes enumerados.

Artículo 4º—Se exceptúan de la disposición referente al contenido de proteínas expresadas en el artículo 2º de esta Resolución, aquellos productos que contengan un solo cereal, sea crudo o precocido, y que puedan ser recomendados para consumo infantil, siempre y cuando se indique en letras grandes y lugar visible del rótulo y se haga clara mención en cualquier tipo de propaganda la siguiente leyenda:

“Para alimentación infantil, este producto debe ser consumido sólo con leche, salvo indicación médica específica”.

Artículo 5º—No podrá recomendarse, como complemento de una alimentación láctea normal, dosificaciones de productos de base vegetal menores de las siguientes cantidades:

- 10 gramos para niños de 3 a 6 meses
- 15 gramos para niños de 6 a 9 meses
- 20 gramos para niños de 9 a 12 meses

Deben especificarse en los rótulos de los envases y empaques la dosificación y su expresión en medidas caseras, la dosis total diaria y la edad mínima del infante a partir de la cual se recomienda iniciar su uso, así como la advertencia de que la variación de las mismas quedará en todo sujeta al criterio del médico.

Artículo 6º—Los envases o empaques que contengan alimentos señalados en la presente Resolución deberán contener en sus rótulos información precisa y clara sobre la composición porcentual y especificación de ingredientes. Además se indicará el procedimiento y el tiempo de cocción para los productos crudos. Se deja a criterio del fabricante la mención en el rótulo y/o propaganda de que el producto cumple con las normas recomendadas por el Instituto Nacional de Nutrición.

Artículo 7º—El nombre o denominación de aquellos productos elaborados a base de un solo cereal será el correspondiente a éste, seguido del porcentaje de proteína que contenga, ejemplo: Harina de Arroz con 16% de Proteína o Alimento a base de Harina de Arroz con 16% de Proteínas. Cuando se trate de mezcla de cereales, se utilizará un nombre descriptivo, seguido del porcentaje de proteínas, ejemplo: Alimento a base de Cereales con 16% de Proteínas.

En todo caso puede usarse un nombre de fantasía, siempre y cuando lo acompañe, en lugar visible, el nombre descriptivo seguido del porcentaje de proteínas.

Artículo 8º—En el caso de productos alimenticios de base vegetal, que no cumpla los requisitos establecidos en la presente Resolución, no podrá hacerse referencia alguna mediante expresiones escritas o gráficas de destino para consumo infantil de los mismos, ni en los rótulos de los envases y empaques que los contengan, ni por cualquier medio de propaganda.

Artículo 9º—La presente Resolución no excluye los demás requisitos ordenados en el Reglamento General de Alimentos.

Publíquese.

El Ministro de Sanidad y Asistencia Social,

J. J. MAYZ LYON

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXII — 1972

	Pág.
Trabajos Generales:	
Evaluación de la situación nutricional en grupos de población.— Moisés Béhar	335
El nutricionista de Salud Pública y su contribución al desarrollo socio-económico de un país.—Jaime Ariza Macías	343
The political economy of malnutrition: generalization from two cen- tral american case studies.—Thomas S. Bodenheimer	495
Research on leaf protein.—N. W. Pirie	507
 Trabajos de Investigación:	
Resultados de las encuestas alimentarias realizadas en Colombia por el Instituto Nacional de Nutrición de 1963 a 1966.—Jaime Ariza Macías, Franz Pardo Téllez y José Obdulio Mora Parra	7
Estudio sobre metodología simplificada de encuestas alimentarias en Colombia. I. Resultados en una área urbana.—Franz Pardo Téllez, Jaime Ariza Macías, José Obdulio Mora Parra, Roberto Rueda-Williamson y Helberto Luna-Jaspe	21
The excretion of urea in relation to protein intake and diuresis.— W. K. Simmons and R. Korte	33
Some considerations in the interpretation of psychological data as they relate to the effects of malnutrition.—Robert E. Klein and Charles Yarbrough	41
Limits for single cell protein utilization in human feeding.—Gerson Ferreira Pinto e Julio Silva Araujo Neto	49
Harina de girasol. I. Evaluación de la calidad biológica de sus pro- teínas. Influencia del proceso tecnológico.—Ricardo N. Basualdo, Pedro A. Carrera y Juan C. Sanahuja	65
Lactancia y destete en el área rural de Centro América y Panamá.— María Teresa Menchú, Marina Flores, Marta Yolanda Lara y Moisés Béhar	83
Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. I. Aspectos dietéticos.—Aarón Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Elena de León, Guillermo Guzmán y Marina Flores	101
Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. II. Suplementación alimenta- ria.—Aarón Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Elena de León y Gui- llermo Guzmán	117
Desequilibrio de aminoácidos y “maduración química” en la rata.— J. C. Sanahuja y M. E. Río	133
Composición del maíz opaco-2 venezolano. Análisis y calidad bio- lógica de la arepa de opaco-2 y de maíz corriente.—José Félix Chávez	147
Estudio, en ratas, del efecto de la suplementación proteínica de una dieta típica de una comunidad rural de Guatemala.—Juan Jacobo Erdmenger, Luiz G. Elías, Nelson de Souza, Joao B. Salomón, Ricardo Bressani, Guillermo Arroyave y Jean-Pierre Habicht	179

	Pág.
Mondragón y Muiz A. Cuevas.	595
Intestinal malabsorption in malnourished children and during recovery. Duodenal contents of lipase, nitrogen, and micellar fat after fat stimulation.—Fernando E. Viteri; Cristina Contreras and Roberto E. Schneider.	613
Immunoglobulins and antibodies in colostrum and milk of Guatemalan mayan women.—Richard G. Wyatt; Bertha García; Armando Cáceres and Leonardo J. Mata.	629
Nutritional status of middle and low income groups in the Dominican Republic.—William H. Sebrell, Jr., Kendall W. King, Ryland E. Webb, Carlos H. Daza, Roberto Alvarez F., Sam C. Smith, Elmer L. Severinghaus, Francis X. Pi-Sunyer, Barbara A. Underwood, Marina Flores, M. Calvin C., Charles T. Townsend, José M. Pezzotti and Buenaventura Castillo	N ^o esp.
Cartas al editor	161, 309
Bibliografía Latinoamericana	163, 315, 483, 645
Libros nuevos	167, 321, 485
Notas	169, 325, 645
Otras publicaciones recibidas	323, 653

INDICE POR AUTORES DEL VOLUMEN XXII — 1972

	Pág.
A	
Alamo, K.; Bosco, C.; Cerda, D.; Mella M. A.; Schmidt-Hebbel, H.; Vinagre, J. y Pennacchotti, I.—Contenido de Sodio y Potasio en alimentos y bebidas chilenos.	521
Alvarez Franco, R. (véase Sebrell W. H.)	Nº Esp.
Alvarado, J. (véase Bressani, R.)	227
Ariza Macías, J.; Pardo Tellez, F. y Mora Parra J. O.—Resultados de las encuestas alimentarias realizadas en Colombia por el Ins- tituto Nacional de Nutrición de 1963 a 1966.	7
Ariza Macías, J. (véase Prado Tellez, F.)	21
Ariza Macías, J.—El nutricionista de Salud Pública y su contribución al desarrollo socio-económico de un país.	343
Ariza Macías, J.—Método para la evaluación del crecimiento de hom- bres y mujeres desde el nacimiento hasta los 20 años, para uso a nivel nacional e internacional	529
Arroyave, G. (véase Erdmenger, J. J.)	179
Basualdo, R. N.; Carrera, P. A. y Sanahuja, J. C.—Harina de girasol. I Evaluación de la calidad biológica de sus proteínas. Influencia del proceso tecnológico	65
B	
Béhar, M. (véase Menchú, M. T.)	83
Béhar, M. (véase Flores, M.)	205
Béhar, M.—Evaluación de la situación nutricional en grupos de población.	335
Bressani, R.; (véase Erdmenger, J. J.)	179
Bressani, R.; Viteri, F.; Wilson, D. y Alvarado, J.—The quality of various animal and vegetable protein with a note on the endo- genous and fecal nitrogen excretion of children	227
Bressani, R.; Gómez Brenes, R. A. y Elías, L. G.—Nitrógeno urinario de perros adultos alimentados con una dieta sin nitrógeno y con diversas ingestas de calorías	451
Bressani, R. y Elías, L. G.—La calidad proteínica del maíz Opaco-2 como ingrediente de dietas rurales en Guatemala	577
Brücher, O. (véase Jaffé, W. G.)	267
Bodenheimer, T. S.—The political economy of malnutrition: Gene- ralization from two central american case studies	495
Bosco, C. (véase Alamo, K.)	521
C	
Cáceres, A. (véase Wyatt, R. G.)	629
Calvin Conner, M. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
Canosa, C. (véase Salomón, J. B.)	417
Carrera, P. A. (véase Basualdo, R. N.)	65
Castillo, B. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
Cerda, D. (véase Alamo, K.)	521
Contreras, C. (véase Viteri, F.)	613
Cuevas, M. A. (véase Jaffé, W. G.)	595

	Pág.
CH	
Chávez, J. F.—Composición del maíz Opaco-2 venezolano. Análisis y calidad biológica de la arepa de opaco-2 y de maíz corriente.	147
D	
Daza, C. H. (véase Sebrell, W. H.)	N ^o esp.
Dutra de Oliveira, J. E. (véase Santos, M.)	547
E	
Elías, L. G. (véase Erdmenger, J. J.)	179
Elías, L. G. (véase Bressani, R.)	451
Elías, L. G. (véase Bressani, R.)	577
Erdmenger, J. J., Elías, L. G., Souza, N., Salomón, J. B. Bressani, R., Arroyave, G. y Habicht, J. P.—Estudio en ratas del efecto de una dieta típica de una comunidad rural de Guatemala	179
F	
Ferreira Pinto, G. y Silva Araujo Neto, J.—Limits for single cell protein utilization in human feeding	49
Ferreira Pinto, G.—Dosagem do triptofano em alimentos	283
Flores, M. (véase Menchú, M. T.)	83
Flores, M. (véase Lechtig, A.)	101
Flores, M. (véase Sebrell, W. H.)	N ^o esp.
Flores, M., Menchú, M. T., Lara, M. Y. y Béhar, M.—Dieta del pre-escolar en el área rural de El Salvador	205
Flores, M.—Metodología en encuestas alimentarias entre pre-escolares	356
G	
García, B. (véase Wyatt, R. G.)	629
Girón, E. M. (véase Lechtig, A.)	255
Gómez Brenes, R. A. (véase Bressani, R.)	451
Guzmán, G. (véase Salomón, J. B.)	417
Guzmán, M. A. (véase Salomón, J. B.)	417
H	
Habicht, J. P. (véase Lechtig, A.)	101, 117, 243, 255
Habicht, J. P. (véase Erdmenger, J. J.)	179
I	
Icaza, S. J.—La evaluación de los programas de nutrición.	191
J	
Jaffé, W. G. y Brucher, O.—Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles	267
Jaffé, W. G., Mondragón, M. C., Layrissa, M. y Ojeda, A.—Síntomas de toxicidad de selenio orgánico en ratas	467
Jaffé, W. G., Ruphael Divo, M., Mondragón, M. C. y Cuevas, M. A.—Estudio clínico y bioquímico en niños escolares de una zona selenífera	595
K	
King, K. W. (véase Sebrell, W. H.)	N ^o esp.
Klein, R. E. y Yarbrough, C.—Some considerations in the interpretation of psychological data as they relate to the effects of malnutrition.	41

	Pág.
Klein, R. E. (véase Salomón, J. B.)	417
Korte, R. (véase Simmons, W. K.)	33
L	
Lara, M. Y. (véase Menchú, M. T.)	83
Lara, M. Y. (véase Flores, M.)	205
Layrisse, M. (véase Jaffé, W. G.)	467
Lechtig, A., Habicht, J. P., León de, E., Guzmán, G. y Flores, M.— Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. Aspectos dietéticos	101
Lechtig, A., Habicht, J. P., León de, E. y Guzmán, G.—Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones ru- rales de Guatemala. II. Suplementación alimentaria	117
Lechtig, A., Habicht, J. P., Guzmán, G. y León de, E.—Morbilidad materna y crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala.	243
Lechtig, A., Habicht, J. P., Guzmán, G. y Girón, E. M.—Influencia de las características maternas sobre el crecimiento fetal en po- blaciones rurales de Guatemala	255
León, E. de, (véase Lechtig, A.)	243
M	
Martín de Portela, M. L. y Sanahuja, J. C.—Efectos bioquímicos en la ingestión prolongada de fluor en la rata	291
Mata, L. (véase Wyatt, R. G.)	629
Mella, M. A. (véase Alamo, K.)	521
Menchú, M. T.; Flores, M.; Lara, M. Y. y Béhar, M.—Lactancia y des- tete en el área rural de Centro América y Panamá	83
Menchú, M. T. (véase Flores, M.)	205
Mondragón, M. C. (véase Jaffé, W. G.)	467, 595
Mora Parra, . O. (véase Ariza Macías, J.)	7
Mora Parra, J. O. (véase Pardo Tellez, F.)	21, 561
O	
Ojeda, A. (véase Jaffé, W. G.)	467
Onshuss, Y. (véase Pardo Tellez, F.)	561
P	
Páez Franco, J. (véase Pardo Tellez, F.)	561
Pardo Tellez, F. Ariza Macías, J., Mora Parra, J. O., Rueda William- son, R. y Luna Jaspe, H.—Estudio sobre metodología simplificada de encuestas alimentarias en Colombia. I. Resultados en un área urbana	21
Pardo Tellez, F., Mora Parra, J. O., Páez Franco, J., Onshuss, Y. y Villota, M. C.—Aceptabilidad del maíz opaco-2 en Colombia	561
Pennachiotti, I. (véase Alamo, K.)	521
Pezzotti, J. M. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
Pirie, N. W.—Research on leaf protein and its application	507
Pi-Sunyer, F. X. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
R	
Rueda Williamson, R. (véase Pardo Tellez, F.)	81
Ruphael Divo, M. (véase Jaffé, W. G.)	595

	Pág.
S	
Salomón, J. B. (véase Erdmenger, J. J.)	179
Salomón, J. B., Klein, R. E., Guzmán, M. A. y Canosa, C.—Efectos de la nutrición e infecciones sobre el desarrollo óseo de niños en un área rural de Guatemala	417
Sanahuja, J. C. (véase Basualdo, R. N.)	65
Sanahuja, J. C. y Río, M. E.—Desequilibrio de aminoácidos y “maduración química en la rata”	133
Sanahuja, J. C. (véase Martin, M. L.)	291
Santos, M. y Dutra de Oliveira, J. E.—Valor nutritivo de fracoes proteicas isoladas do feijao	547
Schmidt-Hebbel, H. (véase Alamo, K.)	521
Schneider, R. E. (véase Viteri, F. E.)	613
Sebrell, W. H. et.—Nutritional status of middle and low income groups in the Dominican Republic	Nº esp.
Severinghaus, E. L. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
Simmons, W. K. y Korte, R.—The excretion of urea in relation to protein intake and diuresis	33
Simmons, W. K.—Biochemical measurements in the assessment of the protein nutrition status	385
Simmons, W. K.—Variations in urinary inorganic sulphate sulphur and urea nitrogen excretion in children on a rural african diet	403
Silva Araujo Neto, J. (véase Ferreira Pinto, G.)	49
Smith, S. C. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
Souza de, N. (véase Erdmenger, J. J.)	179
T	
Townsend, C. T. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
U	
Underwood, B. A. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
V	
Villota, M. C. (véase Pardo Tellez, F.)	561
Vinagre, J. (véase Alamo, K.)	521
Viteri, F. (véase Bressani, R.)	227
Viteri, F. E., Contreras, C. y Schneider, R. E.—Intestinal malabsorption in malnourished children and during recovery. Duodenal contents of lipase, nitrogen, and micellar fat after fat stimulation	613
W	
Wilson, D. (véase Bressani, R.)	227
Wyatt, R. G., García, B., Cáceres, A. y Mata, L.—Immunoglobulins and antibodies in colostrum and milk of Guatemalan mayan women	629
Webb, R. E. (véase Sebrell, W. H.)	Nº esp.
Y	
Yarbrough, C. (véase Klein, R. C.)	41

INDICE POR MATERIAS DEL VOLUMEN XXII — 1972

	Pág.
A	
Aceptabilidad (maíz opaco-2)	561
Animal and vegetable proteins	227
Antibodies (colostrum and milk)	629
Arepa (maíz opaco-2)	147
B	
Biochemical measurements (protein nutrition status)	385
C	
Calidad proteínica (maíz opaco-2)	577
Colostrum (antibodies)	629
Crecimiento fetal (nutrición materna)	101
Crecimiento fetal (suplementación alimentaria)	117
Crecimiento fetal (morbilidad materna)	243
Crecimiento fetal (características maternas)	255
Crecimiento (método para la evaluación)	523
D	
Desarrollo óseo	417
Desequilibrio de aminoácidos (maduración química)	133
Destete (área rural)	83
Dieta típica (Guatemala)	179
Dieta del pre-escolar	205
Dieta sin nitrógeno (perros)	451
Diuresis (excretion of urea)	33
Dominican Republic (nutritional status)	Nº esp.
E	
Encuestas alimentarias (Colombia)	7
Encuestas alimentarias (metodología)	21
Encuestas alimentarias (metodología)	356
Endogenous nitrogen (children)	227
Evaluación (programas de nutrición)	191
Evaluación (de la situación nutricional)	335
Evaluación del crecimiento (método)	529
F	
Fecal nitrogen (children)	227
Feijao (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) (valor nutritivo)	547
Fitoheماغlutininas (frijoles)	267
Fluor (ratas)	291
Frijoles (fitoheماغlutininas)	267
H	
Harina de girasol (calidad biológica)	65
I	
Immunoglobulins (colostrum and milk)	629
Ingesta de calorías (perros)	451

	Pág.
L	
Lactancia (área rural)	83
Leaf protein	507
Lipase (malnourished children)	613
M	
Maíz Opaco-2 (arepa)	147
Maíz opaco-2 (aceptabilidad)	561
Maíz opaco-2 (calidad proteínica)	577
Malabsorption (malnourished children)	613
Malnutrition (psychological data)	41
Malnutrition (political economics)	495
Maternas (características)	255
Milk (antibodies)	629
Morbilidad materna	243
N	
Nutrición materna (crecimiento fetal)	101
Nutrición materna (suplementación alimentaria)	117
Nutrición e infecciones (desarrollo óseo)	417
Nutricionista	434
Nutritional status (Dominican Republic)	Nº esp.
P	
Perros (nitrogenados urinario)	451
Political economics (malnutrition)	
Potasio (alimentos de Chile)	
Programas de nutrición (evaluación)	191
Protein intake (excretion of urea)	33
Protein nutrition (biochemical measurements)	385
Psychological data (malnutrition)	41
S	
Salud Pública (nutricionista de)	434
Selenio (toxicidad)	467
Selenífera (estudio clínico en zona)	595
Single cell protein (limits in human nutrition)	49
Situación nutricional (evaluación)	335
Sodio (alimentos de Chile)	521
Suplementación proteínica	179
T	
Toxicidad (fitohemaglutininas)	267
Toxicidad (selenio)	467
Triptofano (dosagem)	283
U	
Urea (protein intake and diuresis)	33
Urea nitrogen excretion	403
Urinary inorganic suphate	403
V	
Valor nutritivo (feijao)	547

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Dr. José E. Dutra de Oliveira (Brasil), Dr. José A. Landa
(Argentina), Dr. Julio Santa María (Chile),
Dr. J. C. Waterlow (Jamaica).

Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE

Editores Asistentes: Dr. Guillermo Arroyave y Dr. Mauricio
Ruphael Divo

Editor Asociado: Dr. José Félix Chávez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL

Dr. Cecilio Abela Deheza

Dr. Jaime Ariza Macías

Dr. Jorge Alvarado

Dr. Carlos Alvaríñas

Dr. Werner Ascoli

Dr. Conrado F. Asenjo

Dr. Antonio Bacigalupo

Dr. Carlos Bauza

Dr. Moisés Béhar

Dr. José María Bengoa

Dr. Edgar Braham

Dr. Ricardo Bressani

Dra. Marta Cancio de Toro

Dr. Adolfo Chávez

Dr. Nelson Chaves

Dr. Joaquín Cravioto

Dr. Eric Cruickshank

Dr. Romeo de León

Dr. Mario Desio de la Vega

Dr. Gonzalo Donoso

Lic. Luiz G. Elías

Dr. Rafael Enderica Vélez

Dr. Nelson A. Fernández

Lic. Marina Flores

Dr. Silvestre Frenk

Dr. Carlos Gitler

Dr. José A. Goyco

Dr. Alberto Guzmán Barrón

Dr. Miguel Guzmán F.

Dr. Miguel Layrisse

Dr. Leonardo J. Mata

Dr. Jaime Páez Franco

Dr. Emilio Picón Reategui

Dr. Yaro Ribeiro Gandra

Dr. Juan Claudio Sanahuja

Dra. Esther Seijo de Zayas

Dr. Leonardo Sinisterra

Dr. Hermann Schmidt-Hebbel

Dra. María Angélica Tagle

Dr. Carlos Tejada

Dra. Tamara de Vega

Dr. Fernando Viteri

Srta. Raquel Flores

Asesora en comunicaciones científicas

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (S.L.A.N.) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental reunido en Chicago, Illinois, Estados Unidos de Norteamérica. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Presidente:	Dr. Antonio Bacigalupo P. (Perú)*
Vice-Presidente:	Dr. Jaime Páez F. (Colombia)
Secretario:	Dr. Angel Cordano (Perú)
Tesorero:	Dr. Víctor Hernández (Perú)
Vocales:	Dr. Ricardo Bressani (Guatemala)
	Dr. Adolfo Chávez (México)
	Dr. Raúl Castillo Y. (Ecuador)
	Dr. Juan Claudio Sanahuja (Argentina)
	Dr. Joao Bosco Salomón (Brasil)
	Dr. Luis Bermúdez Chaurio (Venezuela)
	Dr. Nelson de Souza (Brasil)

* Dirección actual: Universidad Nacional Agraria La Molina,
Apartado 456
Lima, Perú, S. A.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XXII — N° 4 — Diciembre 1972

CONTENIDO

	Pág.
TRABAJOS GENERALES	
THE POLITICAL ECONOMY OF MALNUTRITION: GENERALIZATIONS FROM TWO CENTRAL AMERICAN CASE STUDIES. THOMAS S. BODENHEIMER	495
RESEARCH ON LEAF PROTEIN AND ITS APPLICATION. N. W. PIRIE	507
TRABAJOS DE INVESTIGACION:	
CONTENIDO DE SODIO Y POTASIO EN ALIMENTOS Y BEBIDAS CHILENOS. K. ALAMO; C. BOSCO; D. CERDA; M. A. MELLA; H. SCHMIDT-HEBBEL; J. VINAGRE; IRMA PENNACCHIOTTI M.	521
METODO PARA LA EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE HOMBRES Y MUJERES DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS 20 AÑOS, PARA USO A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL. JAIME ARIZA MACIAS	531
VALOR NUTRITIVO DE FRAÇÕES PROTEICAS ISOLADAS DO FEIJAO (PHASEOLUS VULGARIS L.). T. MORAES E. SANTOS J. E. DUTRA DE OLIVEIRA	547
ACEPTABILIDAD DEL MAIZ OPACO-2 EN COLOMBIA. FRANZ PARDO T.; JOSE O. MORA; JAIME PAEZ F.; YOLANDA DE ONSHUSS; MARIA DE LA CRUZ DE VILLOTA	561
LA CALIDAD PROTEINICA DEL MAIZ OPACO-2 COMO INGREDIENTE DE DIETAS RURALES DE GUATEMALA. RICARDO BRESSANI Y LUIZ G. ELIAS	577
ESTUDIO CLINICO Y BIOQUIMICO EN NIÑOS ESCOLARES DE UNA ZONA SELENIFERA WERNER G. JAFFE; MAURICIO RUPHAEL D.; MARIA CRISTINA DE MONDRAGON Y MUIZ A. CUEVAS	595
INTESTINAL MALABSORPTION IN MALNOURISHED CHILDREN AND DURING RECOVERY. DUODENAL CONTENTS OF LIPASE, NITROGEN, AND MICELLAR FAT AFTER FAT STIMULATION. FERNANDO E. VITERI; CRISTINA CONTRERAS AND ROBERTO E. SCHNEIDER.	613
IMMUNOGLOBULINS AND ANTIBODIES IN COLOSTRUM AND MILK OF GUATEMALAN MAYAN WOMEN. RICHARD G. WYATT; BERTHA GARCIA; ARMANDO CACERES AND LEONARDO J. MATA	629
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	645
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	653
NOTAS	655
INDICE GENERAL DEL VOL. XXII	659
INDICE POR AUTORES	662
INDICES POR MATERIAS	666