

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

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

El precio de la suscripción es de US\$ 20.00 (4 números), incluyendo gastos de correo.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) is the official publication of the Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), for the dissemination of knowledge in the fields of food and nutrition, principally throughout the American Hemisphere. Articles in Spanish, English, Portuguese and French are accepted, both from the Society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General articles (critical scientific reviews); 2. Research articles (originals); 3. Papers in applied nutrition (analytical results from intervention programs and discussion of recommendations of practical application), and 4. Letters to the Editor (short comments of general interest or about scientific facts and concepts previously published in *Archivos*).

The subscription is US\$ 20.00 per yearly volume (4 numbers), including mailing costs.

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

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

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

Arch. Latinoamer. Nutr.

ALAN-VE ISSN 0004-0622

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

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXIX

SEPTIEMBRE 1979

No. 3

CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL	307
ARTICULOS GENERALES	
The nutritional significance of root and tuber crop development as staples in the Caribbean Community. — <i>Omwale</i>	311
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Intolerancia a la leche en niños colombianos, su prevalencia y relación con la mala absorción de lactosa. — <i>Luis F. Fajardo, Hermilson Leal, Fanny Victoria y Carmen E. González</i>	329
Application of a simple method to the characterization and differentiation of protein foods. — <i>Julio S. Araújo-Neto, Vera L. A. Costa-Carvalho, Mara B. C. Araújo and Gerson F. Pinto</i>	340
Determinación de los requerimientos y de la eficiencia en la utilización de energía y proteínas de la dieta, durante la recuperación de la desnutrición en ratas: autoselección de energía y proteínas. — <i>J. Araya, M. Ruz, P. Saldaño y E. Romeo</i>	354
Studies of the growth and cell dynamics of the intestinal epithelium in corn and sorghum-fed rats. — <i>Helio Vannucchi, Sergio Zucolotto, Francisco A. Moura Duarte and José Eduardo Dutra de Oliveira</i>	375
The evaluation of the protein quality of soybean products by short-term bioassays in adult human subjects. — <i>Delia A. Navarrete, Luiz G. Elías, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani</i>	386

blecer nexos más estrechos con la UNU en lo que a la solución de los problemas que enfrentan nuestros países se refiere.

Deseamos también aprovechar la oportunidad para referirnos a otra Sección que bajo el título "Grupo Permanente de Trabajo de la SLAN en Sistemas de Vigilancia Alimentaria-Nutricional" apareció por primera vez en Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Volumen 28, No. 2 de 1978). Su creación nació de la solicitud que el Grupo Permanente de Trabajo a que nos referimos, el cual quedó establecido por recomendación adoptada en sesión plenaria durante el IV Congreso Latinoamericano de Nutrición celebrado en Caracas, Venezuela, en 1977, propuso a los participantes en el "Coloquio sobre Sistemas de Vigilancia Nutricional". Se constituyó así, asignándose Coordinador al Dr. José Aranda-Pastor.

Su propósito quedó claramente definido: mantener informados a los miembros de la Sociedad, en particular a los integrantes del Grupo Permanente de Trabajo y a los suscriptores de la Revista en general, sobre las actividades, medidas y nuevos acontecimientos que van surgiendo en este nuevo e interesante campo de la nutrición. Es de suma importancia, pues, que los técnicos especializados en este rubro y aquéllos interesados en obtener información de otros técnicos así como en expresar sus puntos de vista, escriban al Dr. Aranda-Pastor, en su carácter de Coordinador del Grupo. Las comunicaciones a este respecto, obviamente, no deben limitarse a proporcionar información específica sobre el tema. También nos gustaría que expusieran sus críticas y propusiesen el desarrollo de otras actividades susceptibles de promover el interés en este importante campo de la nutrición.

Nuestro deseo más sincero es que la Sección dedicada a SVAN, así como la que hoy se inicia sobre el "Programa Mundial contra el Hambre" de la Universidad de las Naciones Unidas, cumplan su cometido y rindan los frutos que de ellas se esperan.

*Ricardo Bressani
Editor General*

GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	403
PROGRAMA MUNDIAL CONTRA EL HAMBRE (World Health Hunger Programme) DE LA UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS	409
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	419
NUEVOS LIBROS	425
NOTAS	429
INFORMACION PARA LOS AUTORES	431

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXIX

SEPTIEMBRE 1979

No. 3

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	307
GENERAL ARTICLES	
The nutritional significance of root and tuber crop development as staples in the Caribbean Community. — <i>Omawale</i>	311
RESEARCH PAPERS	
Milk intolerance in Colombian children. Prevalence and relation to lactose malabsorption. — <i>Luis F. Fajardo, Hermilson Leal, Fanny Victoria and Carmen E. González</i>	329
Application of a simple method to the characterization and differentiation of protein foods. — <i>Julio S. Araújo-Neto, Vera L. A. Costa-Carvalho, Mara B. C. Araújo and Gerson F. Pinto</i>	340
Determination of the requirements and efficiency utilization of dietary energy and proteins during recovery from malnutrition in rats: self-selection of energy and proteins. — <i>J. Araya, M. Ruz, P. Saldaño and E. Romeo</i>	354
Studies of the growth and cell dynamics of the intestinal epithelium in corn and sorghum-fed rats. — <i>Helio Vannucchi, Sergio Zucolotto, Francisco A. Moura Duarte and José Eduardo Dutra de Oliveira</i>	375
The evaluation of the protein quality of soybean products by short-term bioassays in adult human subjects. — <i>Delia A. Navarrete, Luiz G. Elías, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani</i>	386

PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS	403
WORLD HEALTH HUNGER PROGRAMME OF THE UNITED NATIONS UNIVERSITY	409
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	419
NEW BOOKS	425
NOTES	429
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	431

EDITORIAL

En esta oportunidad deseamos comentar con nuestros lectores la Sección Especial titulada "Programa Mundial Contra el Hambre" de la Universidad de las Naciones Unidas que, a propuesta de dicho Organismo, aceptáramos publicar en Archivos Latinoamericanos de Nutrición, y que se inicia con el presente, número.

Las razones principales que nos impulsaron a aceptar dicha proposición fueron la importancia y el significado del "Programa Mundial contra el Hambre" que, dentro de los que desarrolla normalmente, inició la UNU en septiembre de 1975. Por otra parte, la citada Universidad ha suscrito ya convenios con varios Centros de América Latina, con el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) como la primera Institución Asociada. Hoy día, a través de sus diferentes Centros, la UNU, pues, realiza actividades de importancia que no pueden pasar desapercibidas para profesionales que laboran en el área de la nutrición y tecnología de alimentos. Queremos que los profesionales latinoamericanos aprovechen mejor las oportunidades que ello ofrece, y precisamente ésta fue la razón que impulsó la aceptación de publicar en nuestras páginas la Sección Especial a que aludimos.

Por otra parte y no menos importante, este Programa está coordinado en ciertos aspectos por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición como son el Dr. Guillermo Arroyave (Guatemala) y la Dra. María Angélica Tagle (Chile), lo que le imparte una característica un poco más íntima para nuestra Región. Además, en los programas académicos del "Programa Mundial contra el Hambre" de la UNU han participado ya 19 profesionales procedentes de Latinoamérica, todos ellos miembros de la SLAN y que, esperamos, a través de esta publicación podrán esta-

ARTICULOS GENERALES

THE NUTRITIONAL SIGNIFICANCE OF ROOT AND TUBER CROP DEVELOPMENT AS STAPLES IN THE CARIBBEAN COMMUNITY

*Omwale*¹

**Institute of Social and Economic Research
University of the West Indies, Kingston, Jamaica**

SUMMARY

The competition between cereals and root crops as CARICOM staples is described. The move to substitute locally grown food for imported wheat is shown to favor root crop development in the region. Against this background, traditional nutrition-prompted objections to wheat substitution by root crops are examined.

Evidence is cited to show the essential adequacy of protein in root crops, except plantain and cassava and for all humans except perhaps some infants. The low protein in cassava and plantain, it is proposed, can be easily overcome in the process of local root crop development.

Finally, it is argued that there exists the potential to obtain cheap calories from root crops. This and the generation of economic activity among small farmers, concomitant with root crop development, are seen as possible indicators of good nutrition for the region in the future.

Manuscrito modificado recibido: 6-6-79.

¹ This paper was written while the author was Professor and Director of the Nutrition Research Institute, University of Guyana. He is now Consultant to the Food and Agriculture Organization of the United Nations and an Honorary Research Fellow at the Institute of Social and Economic Research, University of the West Indies, Kingston, Jamaica.

INTRODUCTION

There is currently a competition between cereals and root crops for the position of main staple in the Caribbean diet. Table 1 from Gurney (1) shows that cereals presently account for 28^o/o to 59^o/o of the total energy intake in the CARICOM² territories: they are almost equally important as protein sources. On the other hand, root crops³ and starchy foods, like breadfruit and plantains, contribute only 3-17^o/o of the total energy intake and even less of the protein consumption. Perhaps of more significance is the considerable importance of wheat and wheat products. This group accounts for as much as 17^o/o of the total energy intake in Guyana which has the highest *per capita* rice consumption in the region. Corn is as yet unimportant in the Caribbean community as human food, so that the main cereal challenge to wheat comes from rice, of which Guyana is the main producer.

Rice is used largely in the boiled form accompanied by legumes and/or meat and often as a stew of some sort. It therefore constitutes rather a main meal. On the other hand, wheat is made into flour and consumed in a great variety of forms that bring it into the diet at all times of day: in salted or sweet foods, in main meals, or snacks. Thus, despite the lack of any known religious significance, it approaches the description of a "cultural superfood" as defined by Jelliffe (2).

Roots and tubers are more important in the territories (and among subsistence farmers) that consume small quantities of rice; the main competition is therefore between root crops and rice with wheat filling a somewhat special niche. Thus, bread is made extensively from wheat (except by small groups like the indigenous Indians) and forms an important part of the diet, being eaten regularly at two meals every day by many people. The East Indian population of Guyana and Trinidad also rely heavily on wheat *roti* or *puri* which may be eaten 3 or 4 times per day. The roots and tubers are consumed boiled or fried in much the same situations as rice and additionally in soup. There is, however, a small quantity of pies, puddings, and sweet breads or cakes made from root crops rather than wheat flour. It should be noted that even

2 CARICOM is the Caribbean Community which is an economic community association of the English-speaking Caribbean territories.

3 Used in this paper to include tuber crops.

TABLE 1

PERCENTAGE OF TOTAL ENERGY (E) AND PROTEIN (P) INTAKES
DERIVED FROM VARIOUS SOURCES IN SELECTED CARICOM
COUNTRIES

Food group	Barbados 1971		Guyana 1971		Jamaica 1972		St. Lucia 1970		Trinidad 1970	
	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P
Cereal products	31	30	59	49	34	38	28	33	40	43
Wheat products	19	20	17	18	22	30	24	30	26	31
Rice	10	8	41	30	6	4	3	3	14	12
Roots, tubers & starchy fruits	10	7	6	3	15	10	17	11	3	3

Source: Gurney (1).

the contributions listed in Table 1 for root crops and starchy fruits include significant quantities of the latter.

The picture is therefore one of small root crop consumption alongside with wheat and rice, but decreasing in importance particularly in favor of the latter as one goes from lower to higher income status. The typical example of Jamaica is given in Table 2.

THE MOVE TO REPLACE WHEAT AS A CARICOM STAPLE

The great popularity of wheat in the CARICOM diet has an enormous foreign exchange cost because of the obligatory import of this commodity. Table 3 shows that the cost increased from between 48% and 130% in various CARICOM territories during the decade 1963-73. Efforts are therefore being made to develop locally grown substitutes for this imported cereal. Most attention, of course, is being directed towards the making of flour, the principal form in which wheat is marketed for consumption. The initial drives have been concerned with composite flours⁴ with a view to eventually reducing the wheat component to zero.

⁴ For a good review of this subject, see Rao and Chatelanat (3).

TABLE 2
RELATIVE IMPORTANCE OF COMPETING STAPLES AS ENERGY
AND PROTEIN SOURCES IN THE DIET OF VARIOUS SOCIAL
CLASSES IN JAMAICA

Foods	Ranking of main energy (E) and protein (P) sources for four expenditure groups							
	Lowest 25%		Second quartile		Third quartile		Highest 25%	
	E	P	E	P	E	P	E	P
Bread	6	3	5	2	5	4	4	3
Wheat flour	2	1	1	1	3	3	5	7
Rice	3	2	4	5	1	2	1	4
Yam	—	5	—	10	—	10	—	10

Source: Gurney (1).

Guyana, which is the region's major rice producer, considers this commodity an important foreign exchange earner so that it is low on the list of contemplated wheat flour substitutes. Expansion of corn production is geared towards substitution for imported animal feeds; therefore, the root crops and starchy fruits are the main contenders for replacement of wheat flour.

Conclusive experimental and pilot scale work has been done by Sammy (6) in Trinidad on sweet potatoes, yams (*Dioscorea*) and breadfruit flours. The Jamaica Industrial Development Corporations' Institute of Food Technology has also done tests on banana and breadfruit flours while work on cassava flour is in progress in Guyana. These trials have shown that bread of acceptable quality by the consumer can be made from all of these composite flours. With sweet potato, up to 20% substitution for wheat was undetected. Minor problems of staleness are encountered with the cassava blends, but methods exist for minimizing these.

Sammy (7) calculated that a 10% substitution would result in an initial saving of some US \$4.3 million of foreign exchange presently committed to wheat imports by the CARICOM countries. This is an ample incentive for a substitution program. There will be an eventual requirement for new baking technology and equipment. However, in a phased substitution, savings and time would permit such a change without difficulty. The production of roots rather than the purchase of new equipment is likely

TABLE 3

**IMPORTS OF WHEAT AND WHEAT FLOUR, IN WHEAT
EQUIVALENTS, IN SELECTED CARICOM COUNTRIES**

Country	Quantity (tons)		Increase over 10 year period*		
	1963	1973	Quantity (tons)	Value (US \$)	Value (% increase)
Barbados	17,157	20,880*	3,723	716,000	53
Belize	8,598	10,418*	1,820	420,000	61
Guyana	38,539	54,167	15,628	3,740,000	115
Jamaica	129,544	209,684	80,140	12,913,000	137
Trinidad	86,572	97,558	10,986	3,727,000	48

Sources: Rao and Chatelanat (3), and *Food and Agricultural Organization of the United Nations (4,5).

to be the limiting factor in the program.⁵ There is thus every likelihood that, in addition to Guyana where it is already a stated policy, the other territories will move increasingly towards wheat substitution; in that event the root crops appear to be early contenders for the role of indigenous staple substitute.

**THE TRADITIONAL NUTRITIONIST'S VIEW OF WHEAT
SUBSTITUTION**

Although no dissent is expressed over the need to replace wheat imports, nutritionists often voice concern about the protein content and retail cost of possible substitutes. In this regard they usually emphasize two points: a) wheat flour has an average of about 11% protein; substitutes like rice only contain 7-8% protein while root crops like cassava have even less (2%). Thus, in their view, there is a danger of aggravating the existing protein deficiencies by unfortified wheat substitution; b) the retail cost of

⁵ For example, Guyana that produced 14,000 tons of cassava in 1973, required some 23,000 tons for a 10% substitution of 1975 wheat imports.

nutrients from wheat flour and other cereals like corn are often less than that from alternatives like root crops (8). There is therefore some concern that, consequently, higher flour prices might lead to a reduction in its purchase and consumption, to the nutritional disadvantage of the poor who are already at risk.

AN ESSENTIALLY DIFFERENT NUTRITION PERSPECTIVE

New approaches to food and nutrition planning, however, involve more than a superficial look at present average consumption and cost of nutrients. They require a disaggregated view of nutrition that identifies the specific characteristics of narrowly-defined groups who are at risk of malnutrition and whose development must be undertaken (9). It is proposed therefore that decisions on wheat substitution must be made on the basis of information concerning several issues: a) how important is wheat in the diet of those at risk of malnutrition? b) is the malnutrition problem a pure protein deficiency? c) would substitution of wheat flour by root crops lead to pure protein deficiency in the diet of flour users? d) what are the real current social costs of producing nutrients from root crops as compared to cereals and what potential exists for cost reductions? e) what, therefore, would be the net social benefit of substituting locally-produced root crops for presently imported wheat?

Wheat and the Nutritionally at Risk

Table 2 shows that wheat is quite important in the diet of poor Jamaicans since it supplies them more energy than rice to which it eventually gives way as one progresses up the income scale. As a protein source it is also more important than yam and rice. This picture is not atypical of the rest of CARICOM. Therefore, we can be certain that wheat substitution policies may affect the region's poor. Unfortunately, no information is available on consumption patterns of infants and young children of the poor who are especially at risk of malnutrition. With this fact in mind, we therefore concentrate largely on the effects that substitution would have on the older population.

The Nature of the Nutrition Problem

When the Caribbean nutrition problem is carefully defined, no evidence exists to indicate the existence of pure protein deficiency. Rather, the food consumption surveys done by the Caribbean Food and Nutrition Institute indicate the problem to be generally one of insufficient food intakes. In other words, increased consumption of the same diet in order to satisfy energy needs would also satisfy protein requirements. This is not surprising in view of current knowledge of protein requirements and the composition of staples. Wheeler (10) in a study of two healthy breast-fed infants reported a value of about 4.8 for the NDpE⁰/o of the mother's milk.⁶ This is consistent with the calculations of Payne (11) who defined the *safe level* of protein in the diet of all young children to be just about satisfied by an NDpE⁰/o of 5 in the presence of adequate dietary energy. The figure is, of course, less for healthy adults. It should be emphasized that one is considering safe levels which therefore permit a margin for many whose requirements, though unknown, will be less than that of the most demanding individual. As Table 4 shows, apart from plantain and cassava, a wide variety of staples used in the Caribbean are, on their own, sufficiently protein concentrated to support healthy humans. The two former food items, with breadfruit and some protein-poor sweet potato varieties are commonly eaten with small quantities of legumes and/or animal protein. The indigenous Amerindians of Guyana, for example, are traditionally a hunting and fishing people in addition to being cassava consumers.

The Protein Quality of Composite Flours

Apart from these issues, Table 5 shows that substitution of 10⁰/o cassava flour for wheat flour would probably only reduce the protein/energy balance from 5.6⁰/o to about 4.9⁰/o NDpE. The higher rate of 20⁰/o substitution resulting in 4.5 NDpE⁰/o could still on its own support life, except perhaps for some infants. Clearly, since the substitutes like yam, eddoe and sweet potato are superior to cassava in terms of protein content,

⁶ NDpE⁰/o is the net (utilizable) dietary protein expressed in energy equivalents and as a percentage of total energy in the diet.

TABLE 4

AVAILABLE DATA ON NET DIETARY PROTEIN ENERGY RATIOS
(NDPE^{o/o}) OF COMPETING STAPLES IN THE CARIBBEAN

Staple	Crude protein energy (^{o/o} of total)	Utilizable protein percent of energy calculated as crude protein calories percent multiplied by	
		NPU (child)	Protein score
Wheat	12	5.2	5.6
Rice	8	6.1	6.5
Corn	9	4.8	5.4
Yam	8	—	6.0
Plantain	4	—	2.3
Cassava	2	—	1.5

Source: After Payne (11).

they represent even safer propositions. In any event, it should be remembered that the diet of even those at risk contains very small but useful quantities of supplementary proteins like legumes, green leafy vegetables, milk or meat. Energy would therefore still remain the limiting factor in the diet of poor people who consume composite flour including moderate quantities of root crops. Larger quantities of complete substitution could clearly afford supplementation with legumes or fish meal as so often proposed by nutritionists and food scientists.

The Nutrient-Cost Potential of Root Crops

Cost of production data is extremely difficult to obtain in the CARICOM countries. This is largely because yield reports are questionable on account of widespread intercropping on small food crop farms. There is also considerable variation in the use of inputs so that averages are somewhat difficult to construct and interpret. Furthermore, nutrient cost at retail level is subject to wide fluctuations due to price variations and differences in subsidy and quantities imported from time to time and from place to place. Table 6, for example, shows that whereas corn meal was the

TABLE 5

PROBABLE PROTEIN/ENERGY RATIOS IN CASSAVA SUBSTITUTED FLOUR

Composite	Per 100 g					Score	FE ^o /o	NDpE ^o /o
	Wt (g)	Energy (KC)	Protein (g)	Sulphur AA (mg)	Lysine (mg)			
Cassava	10	34	0.15	4.15	6.22	$\frac{202.78 \times 100}{9.60 \times 43}$	10.6	4.9
Wheat	90	328	9.45	378.95	196.56			
Blend 1	100	362	9.60	383.10	202.78			
Cassava	20	68	0.30	8.30	12.44	$\frac{187.16 \times 100}{8.70 \times 43}$	9.5	4.5
Wheat	80	291	4.40	336.84	174.72			
Blend 2	100	365	8.70	345.14	187.16			

Source: Calculations based on protein score deduced from FAO recommended amino acid profile.

TABLE 6

**RELATIVE COSTS OF ENERGY FROM COMPETING STAPLES IN THE
CARICOM. COMPARISONS BETWEEN JAMAICA (1974) AND
ST. LUCIA (1975) AND BETWEEN CRUDE RETAIL COSTING
AND SOCIAL COSTING**

Product	Ranking in descending order of cheapness of energy by		
	Retail price in Jamaica (1974)*	Retail price in St. Lucia (1975)**	Adjusted social cost in St. Lucia (1975)**
Rice	4	1	1
Green banana	3	4	2
Corn meal	1	2	3
Tania	—	5	4
Wheat flour	2	3	5
Breadfruit	—	6	6
Dasheen	—	6	7
Sweet potato	5	6	8
Ripe banana	6	6	9
Bread	—	6	10

Sources: * Gurney (8) and ** McIntosh (12).

cheapest energy source in Jamaica during 1974, rice calories were cheaper in St. Lucia in 1975. Again, when use is made of the method proposed by McIntosh (12) to account for "national" or social costs of imports and subsidy etc., results are quite different. Such adjusted costs make green bananas cheaper than corn meal and tania (*Xanthosoma sp.*) superior to wheat flour as compared to crude retail costing.

More important for planning and development are costs of production and the potential for increasing productivity of root crops as compared to cereals. Table 7 shows that in Guyana rice and corn are currently better calorie yielders than cassava for each dollar invested on a per diem basis of unit land use. Clearly, however, the potential for cassava improvement far exceeds that of the two cereals. For a start, the average per hectare yields of corn and rice in Guyana compare more favorably with world averages than does that of cassava. Again the highest recorded

TABLE 7

PRODUCTIVITIES AND COST OF PRODUCING ENERGY FROM SOME ALTERNATIVE SYSTEMS

Crop	Yield (T/ha)	Growth period (days)	o/o Edible	Edible production (T/ha/d x 10 ⁻³)	KC/kg	Edible production (KC/ha/d x 10 ³)	Cost (G/S ha)	Production
Rice (Guyana average)	1.48	100	70	10.36	3,520	36.46	n. a.	n. a.
Rice (Guyana special)	3.22	100	70	22.54	3,520	79.67	299	266
Rice (World average)	2.00	150	70	9.33	3,520	32.85	n. a.	n. a.
Rice (IRRI variety)*	16.40	—	—	71.23	3,520	250.73	—	—
Corn (Guyana av.)	1.70	135	100	12.59	3,630	45.70	n. a.	n. a.
Corn (Guyana special)	3.00	120	100	25.00	3,630	90.75	350	259
Corn (World average)	2.10	135	100	15.56	3,630	56.00	n. a.	n. a.
Corn (INEAC variety)*	5.50	—	—	54.79	3,630	192.86	—	—
Cassava (Guyana average)	5.61	330	83	14.11	1,530	21.59	n. a.	n. a.
Cassava (Guyana special)	6.01	330	83	15.12	1,530	23.13	714	32
Cassava (World average)	9.10	330	83	22.89	1,530	35.00	n. a.	n. a.
Cassava (APL variety)*	77.00	—	—	194.79	1,530	298.03	—	—

Sources: Calculations based on Ministry of Agriculture, Guyana (14), Robert R. Nathan Associates Inc. (15), and De Vries, Ferwada and Flach (16).

* Highest recorded yields, cited by Wilson (13).

yields according to Wilson (13) indicate a bright future for cassava. The same is true for other root crops which can even be further improved by breeding to an extent unavailable for cereals (16). In Western Central Africa, Johnston (17) determined that the cheapest calories are already produced by cassava, followed by sweet potato, corn, eddoes, sorghum, millet, rice and yams, in that order.

Recent small plot, new variety trials in Guyana have already given cassava yields some 5-7 times greater than those of traditional varieties. The cost of some inputs will no doubt increase because of the new technology associated with some of these varieties but, certainly, research will lead to greater efficiencies and the nutrient cost will fall considerably. The net benefits of wheat substitution by root crops will therefore be very likely great, and can have considerable significance for nutrition improvement in the Caribbean. The necessary development of root crop production and productivity should, and indeed must, involve the small farming families who are currently growing these crops and are also at risk of malnutrition. For these groups, the rural landless and secondarily the urban unemployed, there could be new and increased income, cash and non-cash, but all likely contributing to improve their current nutritional status.

CONCLUSIONS

In evaluating the potential contribution root crops can make to wheat substitution due attention should be paid to the historical development of the Caribbean diet. Clearly the present importance of wheat in the CARICOM is due in a great measure to the colonial relationship which evolved between the region and Europe (18). In that circumstance there could have been no encouragement for the development of an indigenous staple like the cassava of the Amerindians. On the other hand, a new awareness of the importance of self reliance can foster the emergence of appropriate local staples with relevant technology and adequate forward and backward socioeconomic linkages. It is precisely such a development that could improve nutrition in the region if, as is proposed, it creates new jobs and new opportunities for the poorest and the most deprived: to feed themselves adequate quantities of foods.

In the process one would need to exercise special care to

ensure that the mode of production and distribution of composite flours does not result in disadvantageous diet changes among farmers. The welfare of small cassava farmers e.g., must be improved sufficiently for them to purchase enough of the centrally marketed flour rather than replace other food crops with cassava and consume proportionately larger quantities of the latter. Entry into the cash economy must also be accompanied by sufficient improvement in the financial status of subsistence farmers to accommodate "buying-up" and the high income elasticities of demand for consumer durables; otherwise, there may be some reduction in the quantities of food consumed by members of these at-risk households (19). With these cautions, it is clear that root crop development in the CARICOM could be one basis for improving nutritional status in the region rather than necessarily endangering it as has been suggested by some.

RESUMEN

LA IMPORTANCIA NUTRICIONAL DEL DESARROLLO DE LOS TUBERCULOS COMO ALIMENTO PRINCIPAL EN LA COMUNIDAD DEL CARIBE (CARICOM)

Se describe la rivalidad entre granos y tubérculos como el alimento principal de CARICOM. El movimiento de sustituir alimentos cultivados localmente por el trigo importado demuestra la preferencia que hay por el desarrollo de tubérculos en la región. Dentro de este marco, se examinan las objeciones que, fundadas en la nutrición tradicional, hay en cuanto a la sustitución de trigo por tubérculos.

Se cita evidencia demostrativa de que esencialmente, los tubérculos en general, a excepción del plátano y yuca (*Musa sp.* y *Manihot sp.*, respectivamente), contienen proteína adecuada para consumo humano, salvo, quizás, algunos niños. Se propone que la escasa proteína de la yuca y del plátano es fácilmente controlable durante el proceso del desarrollo de tubérculos locales.

Finalmente, se argumenta que existe la posibilidad de obtener calorías baratas de los tubérculos. Esto y la generación de actividad económica que existe entre los agricultores que poseen granjas pequeñas, juntamente con el desarrollo de tubérculos, se consideran como posibles indicadores de lograr una buena alimentación para la región en el futuro.

yields according to Wilson (13) indicate a bright future for cassava. The same is true for other root crops which can even be further improved by breeding to an extent unavailable for cereals (16). In Western Central Africa, Johnston (17) determined that the cheapest calories are already produced by cassava, followed by sweet potato, corn, eddoes, sorghum, millet, rice and yams, in that order.

Recent small plot, new variety trials in Guyana have already given cassava yields some 5-7 times greater than those of traditional varieties. The cost of some inputs will no doubt increase because of the new technology associated with some of these varieties but, certainly, research will lead to greater efficiencies and the nutrient cost will fall considerably. The net benefits of wheat substitution by root crops will therefore be very likely great, and can have considerable significance for nutrition improvement in the Caribbean. The necessary development of root crop production and productivity should, and indeed must, involve the small farming families who are currently growing these crops and are also at risk of malnutrition. For these groups, the rural landless and secondarily the urban unemployed, there could be new and increased income, cash and non-cash, but all likely contributing to improve their current nutritional status.

CONCLUSIONS

In evaluating the potential contribution root crops can make to wheat substitution due attention should be paid to the historical development of the Caribbean diet. Clearly the present importance of wheat in the CARICOM is due in a great measure to the colonial relationship which evolved between the region and Europe (18). In that circumstance there could have been no encouragement for the development of an indigenous staple like the cassava of the Amerindians. On the other hand, a new awareness of the importance of self reliance can foster the emergence of appropriate local staples with relevant technology and adequate forward and backward socioeconomic linkages. It is precisely such a development that could improve nutrition in the region if, as is proposed, it creates new jobs and new opportunities for the poorest and the most deprived to feed themselves adequate quantities of foods.

In the process one would need to exercise special care to

ensure that the mode of production and distribution of composite flours does not result in disadvantageous diet changes among farmers. The welfare of small cassava farmers e.g., must be improved sufficiently for them to purchase enough of the centrally marketed flour rather than replace other food crops with cassava and consume proportionately larger quantities of the latter. Entry into the cash economy must also be accompanied by sufficient improvement in the financial status of subsistence farmers to accommodate "buying-up" and the high income elasticities of demand for consumer durables; otherwise, there may be some reduction in the quantities of food consumed by members of these at-risk households (19). With these cautions, it is clear that root crop development in the CARICOM could be one basis for improving nutritional status in the region rather than necessarily endangering it as has been suggested by some.

RESUMEN

LA IMPORTANCIA NUTRICIONAL DEL DESARROLLO DE LOS TUBERCULOS COMO ALIMENTO PRINCIPAL EN LA COMUNIDAD DEL CARIBE (CARICOM)

Se describe la rivalidad entre granos y tubérculos como el alimento principal de CARICOM. El movimiento de sustituir alimentos cultivados localmente por el trigo importado demuestra la preferencia que hay por el desarrollo de tubérculos en la región. Dentro de este marco, se examinan las objeciones que, fundadas en la nutrición tradicional, hay en cuanto a la sustitución de trigo por tubérculos.

Se cita evidencia demostrativa de que esencialmente, los tubérculos en general, a excepción del plátano y yuca (*Musa sp.* y *Manihot sp.*, respectivamente), contienen proteína adecuada para consumo humano, salvo, quizás, algunos niños. Se propone que la escasa proteína de la yuca y del plátano es fácilmente controlable durante el proceso del desarrollo de tubérculos locales.

Finalmente, se argumenta que existe la posibilidad de obtener calorías baratas de los tubérculos. Esto y la generación de actividad económica que existe entre los agricultores que poseen granjas pequeñas, juntamente con el desarrollo de tubérculos, se consideran como posibles indicadores de lograr una buena alimentación para la región en el futuro.

BIBLIOGRAPHY

1. Gurney, J. M. Available data on the state of food and nutrition of the peoples of the Commonwealth Caribbean. *Cajanus*, 8: 150, 1975.
2. Jelliffe, D. B. *Child Nutrition in Developing Countries*. Washington, D. C., US AID, 1968, p. 62.
3. Rao, M. N. and R. P. Chatelanat. Staple foods for the Caribbean – III – Composite flours. *Cajanus*, 8: 12, 1975.
4. Food and Agricultural Organization of the UN. *Trade Yearbook*, 26: 1972.
5. Food and Agricultural Organization of the UN. *Trade Yearbook*, 27: 1973.
6. Sammy, G. M. The status of composite flour research at UWI. St. Augustine, Trinidad. Paper presented at: *International Conference on Production and Marketing of Composite Flour, Baking and Pasta Products, Bogota, Colombia, 1972*.
7. Sammy, G. M. Staple foods for the Caribbean – II – The time to replace wheat by an indigenous carbohydrate is now. *Cajanus*, 8: 5, 1975.
8. Gurney, J. M. Staple foods for the Caribbean – I – Nutritional considerations. *Cajanus*, 8: 2, 1975.
9. Joy, J. L. and P. R. Payne. *Food and Nutritional Planning*. Rome, FAO Nutrition Consultants Report Series, No. 35, 1975.
10. Wheeler, E. F. Food intake and rate of weight gain in two healthy breast-fed infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, 26: 631, 1973.
11. Payne, P.R. Safe protein-calorie ratios in diets. The relative importance of protein and energy intake as causal factors in malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 28: 281, 1975.
12. McIntosh, C. E. The nutrient-cost concept in Caribbean food economics. *Cajanus*, 8: 309, 1975.
13. Wilson, L. A. In: *Interaction of Agriculture with Food Science*. R. McIntyre (Ed.). Ottawa, IDRC, 1974, p. 65.
14. Ministry of Agriculture. *Selected Agricultural Statistics*. Georgetown, Guyana, 1975.
15. Robert R. Nathan Associates Inc. *Guyana's Food Crop Systems*. Georgetown, Guyana, US AID, 1974.
16. De Vries, C. A., J. D. Ferwada & M. Flach. Choice of food crops in relation to actual and potential production in the Tropics. *Neth. J. Agric.*, 15: 241, 1967.
17. Johnston, B. F. *The Staple Food Economies of Western Tropical Africa*. Stanford, California, Food Research Institute, 1958.

18. Omawale. Kicking the wheat habit. **Pan American Health**, 8: 12, 1976.
19. Omawale. Nutrition problem identification and development policy implications. **Ecol. Food. Nutr.** In press.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

INTOLERANCIA A LA LECHE EN NIÑOS COLOMBIANOS, SU PREVALENCIA Y RELACION CON LA MALA ABSORCION DE LACTOSA¹

*Luis F. Fajardo,² Hermilson Leal,² Fanny Victoria² y
Carmen E. González²*

Universidad del Valle, Cali, Colombia

RESUMEN

Se estudiaron 121 niños procedentes de una guardería infantil, cuyas edades oscilaban entre 2 y 10 años y en quienes había una prevalencia de desnutrición de 45^o/o; el grupo investigado era representativo de mestizos, mulatos, indígenas y de raza negra. En todos los niños se evaluó la tolerancia a cantidades crecientes de leche (200 - 300 - 400 cc) y se relacionó esa tolerancia a la prevalencia de mala absorción de lactosa en los mismos niños. Ninguno de ellos dio muestras de intolerancia a 200 cc de leche, y sólo en 10^o/o se evidenció intolerancia al administrarles cantidades mayores de leche. La prevalencia de mala absorción de lactosa fue de 54.5^o/o. No se encontró asociación con raza ni con estado nutricional, pero sí se corroboró una mayor prevalencia de mala absorción en niños de más de 7 años de edad. Se concluyó que la prevalencia de intolerancia a la leche es mínima cuando ésta

Manuscrito modificado recibido: 25-4-79.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo bajo el patrocinio parcial del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas (Colciencias) y de la Fundación para la Educación Superior (FES), Bogotá, Colombia.
- 2 Miembros del Proyecto de Nutrición, Departamento de Pediatría de la Universidad del Valle, Apartado Aéreo No. 20353, Cali, Colombia.

se administra en las dosis usuales y que es independiente de la prevalencia de mala absorción de lactosa y del estado nutricional.

INTRODUCCION

Varias entidades clínicas pueden describirse como asociadas o producidas por una deficiencia de la enzima lactasa (β galactosidasa); la deficiencia de esta enzima puede ser única o bien estar asociada a otras deficiencias enzimáticas y acompañarse o no de una destrucción del borde en cepillo del intestino delgado (1). Garza (2) hace énfasis en el esclarecimiento de las definiciones pertinentes y sugiere utilizar el término intolerancia a la lactosa cuando, a consecuencia de su ingestión, surgen síntomas intestinales tales como dolor abdominal, flatulencia o deposiciones líquidas. Propone también la utilización del término mala absorción de lactosa para aquellos casos en que se obtiene una "curva plana" como respuesta a la administración de una dosis de prueba (2 g/kg de lactosa hasta un máximo de 50 g). Por otra parte, algunos autores (3-5) sugieren un aumento menor de 26 mg/100 ml en la glucosa sanguínea al utilizar una carga de lactosa como punto de corte para considerar una "curva plana". Asimismo, otros autores (1, 2, 6, 7) recomiendan cifras de glucosa sanguínea de menos de 20 mg/100 ml como las indicadas para diagnosticar "curva plana" o sea mala absorción de lactosa.

La intolerancia a la lactosa puede ser causada por: a) ausencia de lactasa; b) descenso de los niveles de lactasa como consecuencia del desarrollo aparentemente "normal" y la llamada intolerancia primaria a la lactosa, y c) desaparición o disminución de la lactasa como consecuencia de un daño o lesión en la mucosa intestinal producida por una variedad de agentes como bacterias, virus, gluten, etc. Este tipo de intolerancia a la lactosa es llamado intolerancia secundaria (2).

Dos son las líneas de investigación que sobresalen en la literatura con respecto a la intolerancia primaria a la lactosa. La primera hace referencia a la posibilidad de una determinación genética y de los factores del medio ambiente que modifican su expresión fenotípica. La segunda línea de estudio trata de responder a la pregunta de si existe o no una relación entre la mala absorción de lactosa e intolerancia a la leche y su implicación en la administración de leche a niños pertenecientes a poblaciones con una prevalencia muy alta de mala absorción de lactosa.

La intolerancia primaria a la lactosa, evaluada por medio del test de tolerancia a la lactosa (mala absorción de lactosa), presenta una llamativa baja prevalencia entre la población de origen caucásico. Así, ésta es de 6 a 14^o/o en sujetos blancos de los Estados Unidos de América (8, 9); y de 18^o/o en finlandeses (10) mientras que en otras poblaciones de diferentes razas, pero no en la caucásica, la prevalencia es muy alta (de 10 a 90^o/o), por ejemplo, en negros americanos, mexicanos, peruanos, hindús, esquimales, africanos, chinos y judíos, entre los que la prevalencia de intolerancia o mala absorción de lactosa es de más del 70^o/o (6, 7). En Colombia, Alzate, Ramírez y Echeverry (11) y Alzate, González y Guzmán (12) notificaron en adultos mestizos e indios, una prevalencia de mala absorción de lactosa de 100^o/o en ambos casos. Por su parte, en una muestra seleccionada de adultos hospitalizados, Sprintis, Castillo y Marín (13) encontraron una prevalencia de 50^o/o.

Entre los factores condicionantes para la expresión fenotípica del problema de mala absorción de lactosa se ha estudiado la edad, los hábitos de consumo de la leche y el estado nutricional de las personas (2, 14).

Existe casi un consenso entre los investigadores acerca del papel que juega la edad. Así, se considera que entre los 3 y 5 años la mayoría de los niños que tendrán mala absorción de lactosa en la vida adulta, empiezan a perder su capacidad de digerir la lactosa; en un informe reciente (15) y utilizando la técnica de análisis de H₂ se mostró cómo hasta la edad para perder la lactasa puede variar de acuerdo al grupo étnico. En cuanto a factores nutricionales, los estudios parecen indicar que la desnutrición proteínico-calórica evaluada por medio de indicadores antropométricos (3, 14) no aumenta la prevalencia de mala absorción de lactosa.

Aquellos estudios que relacionan los hábitos de consumo de leche con la prevalencia de mala absorción de lactosa indican una asociación pobre o nula (2, 5, 7).

Se ha llevado a cabo un número menor de estudios en referencia a la interrelación entre mala absorción de lactosa e intolerancia a la leche, definida como la aparición de sintomatología abdominal tipo dolor, flatulencia, o diarrea, como consecuencia de la ingestión de leche. Garza y Scrimshaw (2) llegan a concluir que no existe relación entre la intolerancia a la leche y la mala absorción de lactosa cuando se consumen cantidades usuales de leche.

En el caso del presente trabajo, el propósito fue evaluar la relación entre la intolerancia a la leche y la mala absorción de lactosa en una población que nutricionalmente simula la situación prevalente en este sentido en los países en desarrollo. Un segundo objetivo fue aportar información geográfica sobre la prevalencia de la mala absorción de la lactosa.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 121 niños con edades comprendidas entre 2 y 14 años provenientes de dos guarderías (orfanatos).

Los criterios seguidos para su inclusión en el estudio fueron dos: que hubiesen permanecido por más de 15 días en la guardería y que no hubiesen presentado diarrea en los 8 días previos al inicio de la investigación. Prácticamente todos los niños que cumplieron estos requisitos fueron incluidos en el estudio.

Se intentó clasificar inicialmente a los niños de acuerdo con su apariencia fenotípica, como sigue:

Mestizo: niños de piel blanca sin facciones negroides, usualmente considerados como descendientes de españoles e indios. Estos conforman la mayoría de la población colombiana. *Mulato*: niños de piel clara con facciones negroides. *Indio*: niños de piel blanca con facciones indígenas, y *Negro*: niños de piel negra con facciones negroides. Es importante anotar que no se hizo un esfuerzo a fondo para clasificar étnicamente a los niños. Sólo aquellos catalogados como indio o negro pueden considerarse representantes de su raza. La distinción entre mulato y mestizo se torna a veces muy tenue.

En todos los niños se investigó el desarrollo de intolerancia a la leche y la prevalencia de mala absorción de lactosa de acuerdo con el siguiente protocolo: previo ayuno nocturno de 12 horas en la guardería, los niños — en grupos de 10 cada uno — se llevaron a la Unidad Metabólica (equipada para permitir la observación y cuidado riguroso de los niños) donde fueron pesados con el mínimo de ropa. Durante tres días consecutivos se le administró a cada niño leche fría, pasteurizada y completa, en cantidades de 200, 300 y 400 cc. En el transcurso de las 4 horas siguientes a la toma de la leche, se anotó cualquier sintomatología observada (detección activa de sintomatología); al cabo de las 4 horas se les dio un desayuno de calidad y presentación substancialmente mejores del que usualmente reciben en la guardería adonde luego

retornaban. El cuarto día se le administró lactosa en cantidad de 2 g/kg de peso en una solución acuosa al 20^o/o, y se tomaron muestras de sangre capilar (0.2 ml) a los 0', 20', 45' y 60' para la determinación de glucosa verdadera en plasma (16). Un aumento de glucosa menor de 20 mg/100 ml se consideró como indicativo de "curva plana" o mala absorción de lactosa. Se trató de estudiar la presencia de sintomatología después de las primeras 4 horas de observación, pero no se logró del todo por la imposibilidad de mantener a los niños bajo estricta observación una vez regresaban a la guardería.

RESULTADOS

Ninguno de los 121 niños estudiados acusó sintomatología gastrointestinal con la administración de 200 cc de leche, y sólo 12 presentaron sintomatología con ingestión de una cantidad mayor de leche (300 ó 400 cc), lo que representa 9.9^o/o de niños con intolerancia a la leche en la población estudiada.

La sintomatología detectada consistió en diarrea, vómitos, cólico, distensión abdominal o meteorismo. Dos casos que presentaron vómitos y dolor abdominal con la ingestión de 300 cc de leche rehusaron tomar al día siguiente los 400 cc (Tabla 1).

De los 12 niños que acusaron intolerancia a la leche, 10 (83^o/o) también mostraron mala absorción de lactosa, y 2 (17^o/o) presentaron sintomatología a la ingestión de la leche sin muestras de mala absorción de lactosa (Tabla 2).

El estudio sobre mala absorción de lactosa ("curva plana") mostró una prevalencia de 54^o/o. En la Tabla 3 se relaciona la prevalencia de mala absorción de lactosa con la raza encontrándose que dicha prevalencia era semejante en todos los grupos (50-60^o/o) excepto en el caso de los de raza indígena (5 niños), en todos los cuales se evidenció mala absorción de lactosa. El estado nutricional de los niños evaluado por el déficit de peso con respecto a la edad (clasificación de Gómez) y utilizando como referencia el patrón aceptado para Colombia (17), mostró una prevalencia de 46^o/o para todos los grados de desnutrición; no se encontró asociación significativa entre el estado nutricional y la prevalencia de mala absorción de lactosa ($P > 0.05$) (Tabla 4). Se analizó también la influencia del sexo en la prevalencia de la mala absorción de lactosa (Tabla 5), sin encontrarse ninguna relación entre estas variables. Al analizar la influencia de la edad (Tabla 6), se pudo

TABLA 1

**INTOLERANCIA A LA LECHE ADMINISTRADA EN CANTIDADES
CRECIENTES, EN NIÑOS ESCOLARES Y PREESCOLARES DE CALI**

Pacientes	Leche administrada, cc		
Niños con síntomas	0	12	10*
Niños sin síntomas	121	109	109
o/o de síntomas	0	9.9	8.4

* Dos niños rehusaron tomar la leche.

TABLA 2

**INTOLERANCIA A LA LECHE Y SU RELACION CON MALA
ABSORCION DE LACTOSA EN NIÑOS ESCOLARES Y
PREESCOLARES DE CALI**

Pacientes	Con intolerancia a la leche	Sin intolerancia a la leche
Niños con mala absorción de lactosa	10	56
Niños sin mala absorción de lactosa	2	53

TABLA 3

**MALA ABSORCION DE LACTOSA Y SU RELACION CON LA RAZA
EN NIÑOS PREESCOLARES Y ESCOLARES DE CALI**

Raza	Niños	
	Con mala absorción	Sin mala absorción
Mestiza	14	10
Mulata	37	37
India	5	0
Negra	10	8
	66	55

$\chi^2 = 5.30$; $gl = 3$; $P > 0.05$.

TABLA 4

MALA ABSORCIÓN DE LACTOSA Y SU RELACION CON EL ESTADO NUTRICIONAL EN NIÑOS PREESCOLARES Y ESCOLARES DE CALI

Estado nutricional	Niños	
	Con mala absorción	Sin mala absorción
Normal	34	31
Grado I	28	16
Grado II	1	7
Grado III	3	1
	66	55

$\chi^2 = 7.97$; $gl = 3$; $P = 0.05$.

TABLA 5

MALA ABSORCIÓN DE LACTOSA Y SU RELACION CON EL SEXO EN NIÑOS PREESCOLARES Y ESCOLARES DE CALI

Sexo	Niños		Total
	Con mala absorción	Sin mala absorción	
Masculino	40	24	64
Femenino	26	31	57
Total	66	55	121

$\chi^2 = 3.4672$; $gl = 1$; $P > 0.05$.

evidenciar mayor prevalencia de mala absorción de lactosa en niños mayores de 7 años ($P < 0.05$); los datos en niños de menor edad no mostraron una tendencia definida. En la Tabla 7 se presenta el número de niños que en cada tiempo después de la toma de lactosa presentó aumento en la glicemia (mayor de 20 mg/100 ml) lo que permitió catalogarlos como normales en cuanto a la absorción de lactosa; 35% de los niños sin mala absorción de lactosa mostraron una elevación de la glicemia después de 45' de tomar la dosis de prueba.

TABLA 6

**MALA ABSORCIÓN DE LACTOSA Y SU RELACION CON LA EDAD
EN NIÑOS PREESCOLARES Y ESCOLARES DE CALI**

Edad años	Niños		Total
	Con mala absorción	Sin mala absorción	
2	1	5	6
3	6	2	8
4	2	8	10
5	11	10	21
6	8	7	15
7	3	8	11
8	10	5	15
9	10	5	15
10	15	5	20

$\chi^2 - 18.3$; $gl - 8$; $P < 0.05$; $P > 0.01$.

DISCUSION

Christopher y Bayless (18) muestran cómo la diarrea producida por la ingesta de lactosa puede ocasionarse con cantidades de 6 g de lactosa o menos (equivalente a 130-150 cc de leche) en pacientes con deficiencia de lactasa. En la población investigada por nosotros se trató cuidadosamente de detectar tanto sintomatología diarreica como de otro tipo, y sólo se observó en 9.9% de los niños cuando consumían 300 cc o más de leche (12 g de lactosa).

Garza y Scrimshaw (2) no encontraron en su estudio sintomatología alguna al administrar 12 g de lactosa en la misma forma que en el nuestro, y únicamente al administrar 18 g de lactosa (en forma de leche) a niños de raza negra, constataron una prevalencia de 10% de intolerancia a la leche en pacientes de 6 a 7 años de edad, y de 30% en niños de 8 a 9 años.

Una posible explicación de esta diferencia podría ser la prevalencia de desnutrición (déficit de peso para la edad) que priva en nuestra población. Las alteraciones en la mucosa intestinal debidas a desnutrición son un hecho más que conocido. Paige,

TABLA 7

**TIEMPO EN QUE OCURRIÓ LA ELEVACION DE LA GLICEMIA
A 20 mg/100 ml O MAS A PARTIR DEL MOMENTO DE LA
CARGA DE LACTOSA**

Tiempo	No. de niños	o/o
20'	36	65
45'	7	13
60'	12	22

Gayless y Dellinger (5) postulan que existen gradaciones en la magnitud del déficit de lactasa (medida por el alza de glucosa sanguínea como respuesta a la lactosa) y, por consiguiente, en la capacidad de tolerar o no la carga de lactosa. Es interesante pensar que el daño superimpuesto a la mucosa intestinal por la desnutrición haga que la intolerancia a la leche se presente con cargas menores de lactosa en niños desnutridos. Analizado el problema desde otro punto de vista, es muy importante señalar que aun en la población con alta prevalencia de desnutrición, ningún niño presentó intolerancia a la leche cuando ésta se administró en cantidades de 200 cc (cantidad que se acostumbra para una sola toma).

Los resultados con respecto a la prevalencia de mala absorción de lactosa y sus factores condicionantes se muestran en general de acuerdo a la literatura revisada en la Introducción. Vale la pena destacar la ausencia de relación entre la presencia de mala absorción de lactosa y el estado nutricional, dato que corroboran estudios llevados a cabo en Perú (15) y Jamaica (3). También llama la atención el hecho de que en 5 niños de raza indígena todos presentaron mala absorción de la lactosa, corroborando así los datos presentados por Alzate, González y Guzmán (12). Entre todos los factores sometidos a estudio, la edad parece ser el único que condiciona la aparición de la mala absorción de lactosa. Nuestros datos corroboran la afirmación de un aumento substancial en la prevalencia de mala absorción de lactosa después de los 7 años de edad.

Como era de esperar, la mayoría de los niños que presentaron intolerancia a la leche acusaron también mala absorción de lactosa (830/o). Pero más importante aún es destacar que sólo

una pequeña proporción de los niños con mala absorción de lactosa presentaron intolerancia a la leche (15^o/o), y esto ocurrió únicamente al administrar ésta en cantidades mayores de 300 cc.

Podríamos, pues, concluir que para propósitos de orden práctico, la prevalencia de intolerancia a la leche en niños es mínima e independiente de la prevalencia de mala absorción de lactosa, de la raza y del estado nutricional de los niños, y que sólo cobra importancia cuando se administran cantidades poco usuales de leche. Por otra parte, nuestros resultados confirman los hallazgos de otros investigadores en el sentido de haber encontrado, en nuestra población, prevalencia de mala absorción de lactosa con cifras muy superiores a las notificadas para poblaciones de origen caucásico, con un incremento en la prevalencia después de los 7 años de edad.

SUMMARY

MILK INTOLERANCE IN COLOMBIAN CHILDREN, PREVALENCE AND RELATION TO LACTOSE MALABSORPTION

A total of 121 children from an orphanage were studied. Their ages ranged from 2 to 10 years and represented different ethnic backgrounds. The prevalence of malnutrition was 45^o/o and their gastrointestinal symptomatology in response to graded amounts of milk intake was evaluated. None of the children complained when milk intakes were of 200 cc; 10^o/o complained of gastrointestinal discomfort and/or diarrhea when 300 cc of milk (equivalent to 12 g of lactose) were administered, and 54^o/o presented lactose malabsorption unrelated to ethnic background, sex or malnutrition. It is concluded that the prevalence of milk intolerance is minimal when milk is given in the usual amounts.

BIBLIOGRAFIA

1. Fordtran, J. S. & F. J. Ingelfinger. Absorption of water, electrolytes and sugars from the human gut. Alimentary Canal III. (Chapter 74). En: **Handbook of Physiology**. Charles F. Code (Ed.). Washington, D. C., American Physiological Society. Baltimore, Maryland, Waverly Press, Inc., 1968, p. 1481-1484.
2. Garza, C. & N.S. Scrimshaw. Relationship of lactose intolerance to milk intolerance in young children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 29: 192-196, 1976.

3. Stoopler, M., F. William & M. Alderman. Prevalence and persistence of lactose malabsorption among young Jamaican children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**: 728-732, 1974.
4. Protein Advisory *ad hoc* Working Group on Milk Intolerance – Nutritional implications. *PAG Bull.*, **2**(No. 2): 7-9, Spring, 1972.
5. Paige, D., T. M. Bayless & W. Dellinger. Relationship of milk consumption to blood glucose rise in lactose intolerant individuals. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**: 677-680, 1975.
6. Protein Advisory Group. *Milk Intolerance*. Report of a Meeting of the *ad hoc* Working Group held at the headquarters of the Pan American Health Organization, Washington, D. C., on 29 and 30 October, 1971. (PAG Document 1.27/9).
7. Cox, J. & F. G. Elliot. Primary adult lactose intolerance in the Kivu lake area: Rwanda and the Bushi. *Digestive Dis.*, **19**: 714-723, 1974.
8. Newcomer, A. D. & D. B. McGill. Disaccharidase activity in the small intestine: prevalence of lactase deficiency in 100 healthy subjects. *Gastroenterol.*, **50**: 340-346, 1967.
9. Welsh, J. P., V. Rohrer, K. B. Knudsen & F. F. Paustian. Isolated lactase deficiency: correlation of laboratory studies. *Arch. Intern. Med.*, **120**: 261-269, 1967.
10. Jussila, J. Milk intolerance and lactose malabsorption in hospital patients and young servicemen in Finland. *Ann. Clin. Res.*, **1**: 199-207, 1969.
11. Alzate, H., E. Ramírez & M. T. Echeverry. Intolerancia a la lactosa en un grupo de estudiantes de medicina. *Antioquia Médica*, **18**: 237-246, 1968.
12. Alzate, H., H. González & J. Guzmán. Lactose intolerance in South American Indians. *Am. J. Clin. Nutr.*, **22**: 122-123, 1969.
13. Sprintis, M., B. Castillo & G. Marín. Deficiencia de lactosa intestinal en una población hospitalaria. *Tribuna Médica*, **424**: 204-209, 1970.
14. Paige, D. M., E. Leonardo, A. Gordano, J. Nakashima, B. Adriazen & G. Graham. Lactase deficiency in Peruvian children: effect of age and early nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**: 297-301, 1972.
15. Caskey, D. A., D. Payne-Bose, J. D. Welsh, H. L. Gearhart, M. K. Nance & R.D. Morrison. Effects of age on lactose malabsorption in Oklahoma native Americans as determined by breath H₂ analysis. *Digestive Dis.*, **22**: 113-116, 1977.
16. Dubowski, K. M. An o-toluidine method for body fluid glucose determination. *Clin. Chem.*, **8**: 215-235, 1962.
17. Rueda Williamson, R., H. Luna Jaspe, J. Ariza, F. Pardo & J. Mora. Estudio seccional de crecimiento, desarrollo y nutrición de 12,138 niños de Bogotá. I. Tabla de peso y talla. *Rev. Pediat.*, **10**: 335-348, 1969.
18. Christopher, N. & T. M. Bayless. Role of small bowel and colon in lactose induced diarrhea. *Gastroenterol.*, **60**: 845-852, 1971.

APPLICATION OF A SIMPLE METHOD TO THE CHARACTERIZATION AND DIFFERENTIATION OF PROTEIN FOODS

*Julio S. Araújo-Neto,¹ Vera L. A. Costa-Carvalho,
Mara B. C. Araújo and Gerson F. Pinto*

**Departamento de Bioquímica, Instituto de Química,
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil**

SUMMARY

A screening method for the characterization and differentiation of proteinaceous samples and amino acid mixtures was applied to protein foods (4 protein-rich mixtures, one product sold as dietary supplement, and 3 raw materials of frequent use in the preparation of these products). Graphic profiles which describe the relative amounts of amino acid groups in the samples were obtained and subjected to statistical analysis. According to a previously established criterion of identity or difference, the correlation coefficients showed that at least 90% of the comparisons dealt with different samples. The method is proposed as a valuable tool for the quality control of protein-rich foods and their raw materials.

Manuscrito modificado recibido: 4-4-79.

1 Present address: Departamento de Engenharia Bioquímica, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

INTRODUCTION

A simple and inexpensive method for the identification and differentiation of protein systems and amino acid mixtures without developing the complete aminogram of the sample was recently proposed (1). Since the production of protein-rich mixtures is at present an active field of research in developing countries, we studied the fitness of graphic profiles in controlling products prepared with some common protein concentrates as well as the most used vehicles.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Samples No. 1-5 are manufactured products which circulate in the Brazilian market and have the following main features:

Sample No. 1 (registered trade mark: "Gevral") – A powder with 60% crude protein; each 100 g contain 30 g of soy protein and 30 g of pure casein.

Sample No. 2 (registered trade mark: "Pó de Proteínas, Vitaminas e Minerais") – A powder with 47.5% soy proteins provided by defatted soy meal plus vitamins and mineral salts.

Sample No. 3 (registered trade mark: "Farinha Láctea") – Pre-cooked and milled flakes prepared with milk, wheat meal, sugar, vitamins, and mineral salts; contains 13.5% crude protein.

Sample No. 4 (registered trade mark: "Neston") – A pre-cooked mixture prepared with wheat meal, barley, oats, malt extract, food yeast, sugar, and salts, with a 14% content of crude protein.

Sample No. 5 (registered trade mark: "Cremogema") – A powder based on cornstarch; contains less than 1% crude protein.

Besides these manufactured products, 4 other samples were analyzed:

Sample No. 6 – Cassava meal, as purchased at local supermarkets.

Sample No. 7 – Enriched cassava meal, an experimental protein-rich mixture prepared in our laboratories. Contains cassava meal, 83.8%; dried skim milk, 6%; soy protein isolate (Sanbra), 10%; DL-methionine, 0.2%. The final protein content

(N x 6.25) on a wet basis (2), was 19.90/o.

Sample No. 8 – A feed grade fish meal with 80^o/o crude protein (wet basis) produced in Rio de Janeiro.

Sample No. 9 – Hens' eggs as purchased at local supermarkets, 13^o/o crude protein (wet basis).

All samples were dried at 60°C and homogenized.

Methods

Hydrolysis of samples

Three ml 6N HCl prepared from double distilled analytical grade HCl were added to 4.5 – 5 mg Kjeldahl nitrogen-containing samples in 5-10 ml vials. After shaking gently and heating at 100°C in a water bath for 5 min, the vials were immediately sealed. After completion of this operation, vials were kept at 105°C in an oven for 24 hours. Vials were opened only after returning to room temperature. The hydrolysate was then centrifuged at 800 x g/10 min and 2 ml supernatant were dried on a watch glass in a vacuum desiccator over NaOH pellets and silica gel. The dry residue was suspended in 0.5 ml distilled water and dried again as stated above; the residue was resuspended in 2 ml distilled water and centrifuged at 800 x g/10 min, saving the supernatant and storing at below 0°C.

Chromatography and quantitative evaluation of spots

On Whatman No. 1 chromatographic paper (29 cm diameter) 10 µl samples of diluted hydrolysate avoiding spots > 0.5 cm diameter were micropipeted. After a 6-7 hr run (butanol-acetic acid-water, 4+1+1) in a circular chromatographic jar, the paper was dried overnight at room temperature and then sprayed with 0.4^o/o (w/v) ninhydrin solution in acetone. Color was developed in an oven at 75°C for 20 min. Separation of amino acid subgroups is shown in Figure 1. Subgroups were then cut out and each one eluted with 5 ml of 10 mg^o/o alcoholic solution of cupric sulfate. Aqueous solution of copper salt, was added to ethanol immediately before use. A piece of chromatographic paper stained without showing reactive compounds was eluted and the eluate used as blank. Elution was carried out by shaking with copper solution in the dark for 30 min, and eluates read at 520 nm.

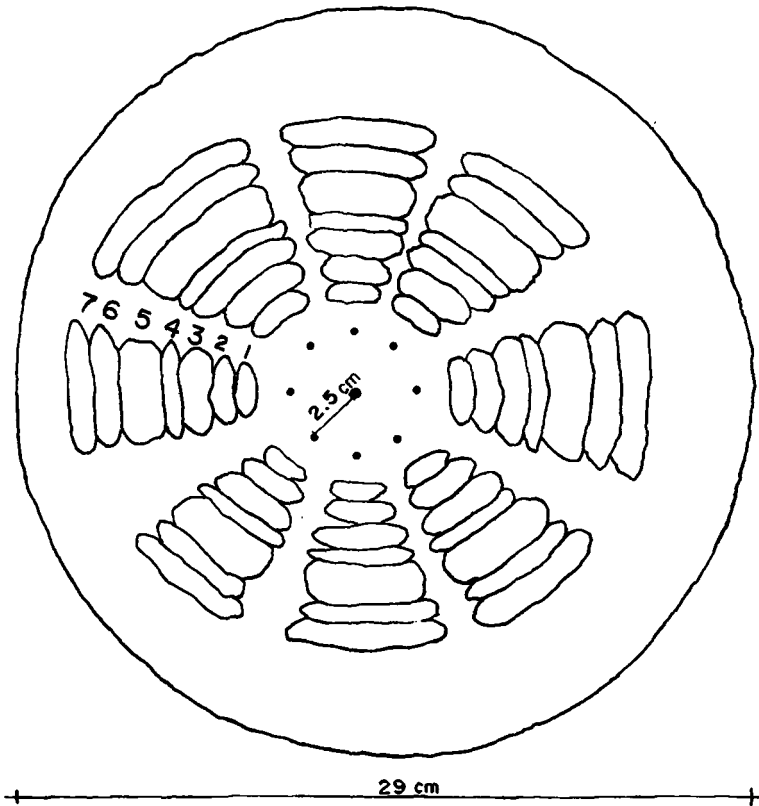


FIGURE 1

Typical aminogram after development and staining.

Subgroups constituents

Analysis by means of a Beckman Model 121 amino acid analyzer showed the following distribution of major amino acid constituents among the seven subgroups: Subgroup 1: ammonia, 1/2 cys; subgroup 2: arg, his, lys; subgroup 3: gly, ser, asp; subgroup 4: glu, thr; subgroup 5: pro, ala, tyr; subgroup 6: val, met, phe; and subgroup 7: leu, ile, phe.

Construction of graphic profiles

The sum of absorbances found for the 7 subgroups in each sample was taken as 100. The value for each subgroup, expressed as a percentage of the total, is used for the construction of tables and graphic profiles consisting of 7 bars, ordered according to increasing R_f value. Each bar is drawn with a height proportional to its percentage value (Table 1 and Figure 2).

TABLE 1

PERCENTAGE OF ABSORBANCE USED FOR THE CONSTRUCTION
OF GRAPHIC PROFILES FOR THE STUDY SAMPLES

Sample	Subgroup						
	1	2	3	4	5	6	7
1 Geval	1.9	15.0	16.6	25.8	9.6	10.2	20.8
2 Pó de proteínas	1.5	15.2	17.0	26.7	11.6	9.4	18.6
3 Farinha láctea	1.1	9.5	15.2	34.5	9.7	10.9	19.2
4 Neston	1.4	9.0	14.8	38.7	9.8	9.7	16.6
5 Cremogema	0.0	6.9	19.6	21.8	19.7	10.7	21.3
6 Cassava meal	0.0	19.1	18.7	26.5	14.5	8.5	12.3
7 Enriched cassava meal	1.3	14.0	18.5	25.0	7.5	13.5	20.0
8 Fish meal	1.1	14.9	16.5	22.0	12.9	14.0	18.6
9 Hens' egg	2.1	12.7	19.7	20.5	12.8	13.7	18.5
Soybean meal*	1.0	16.1	18.9	26.5	10.8	10.1	16.8
Casein*	0.3	12.3	14.1	28.7	9.2	15.5	19.9

* Data from Pinto *et al.* (1).

Statistical studies

As a criterion of identity or difference, coefficients of correlation were calculated by the following formula:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{(N-1) \sigma_x \cdot \sigma_y}, \text{ where}$$

r = coefficient of correlation; σ_x = standard deviation for

aminogram X; σ_y = standard deviation for aminogram Y; N = number of subgroups considered (N=6); x = value of each subgroup in aminogram X; y = value of each subgroup in aminogram Y; \bar{x} and \bar{y} = arithmetic average of the subgroup values in aminograms X and Y, respectively. It should be pointed out that due to the low numerical values and high standard deviations, subgroup 1 has only been used as a helpful semiquantitative aid.

From the statistical analyses performed on several pure proteins and some proteinaceous materials (1), it may be accepted that correlation coefficients ≥ 0.960 indicate identity of samples, and that $r < 0.960$ cause the rejection of the hypothesis of identity between the samples.

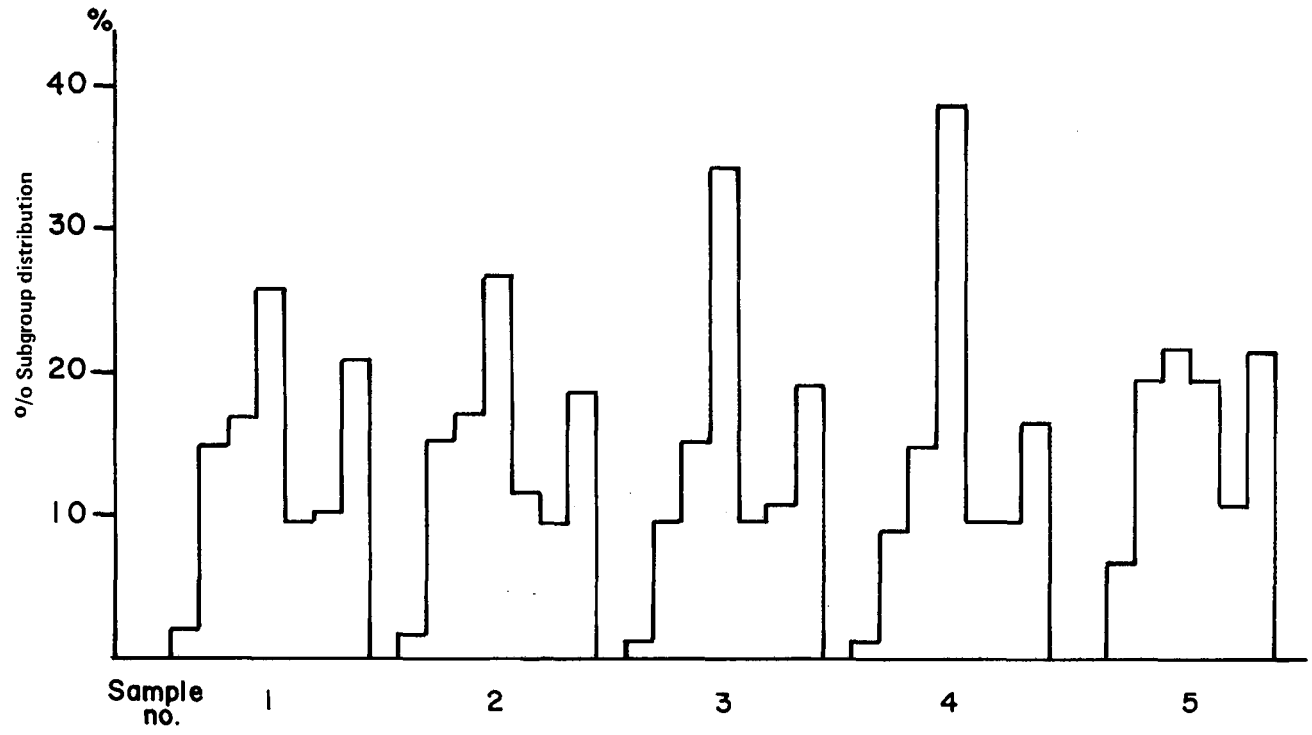
Samples were also compared by superposition of their graphic profiles. Profiles of all samples analyzed in which each subgroup was plotted as its mean value $\pm 2\sigma$ were superposed in such a way that every profile was checked against all others. Each comparison between samples was evaluated in relation to the number of subgroups with coincident values in the range of $\pm 2\sigma$; the number of overlapping subgroups may vary from 0 to 6. According to the 190 comparisons reported by Pinto *et al.* (1), if 4 or less subgroups overlap samples are considered to be different; superposition of 5 or 6 subgroups is highly suggestive of identity between samples.

The graphic profiles presented throughout this paper are averages of at least 3 independent hydrolysis operations, each of them analyzed via 8 aminograms developed in a single chromatographic run. According to our experience, valuable data may be obtained by averaging the values from 2 aminograms in the same paper with aliquots of the same hydrolysate. However, when routine used is intended, the parallel analysis of a reference sample is exceedingly useful.

Further details on methodology may be found elsewhere (1).

RESULTS AND DISCUSSION

The graphic profiles for samples No. 1-9 are shown in Figure 2 (derived from Table 1). Table 2 depicts the coefficients of correlation calculated by comparing each of the samples with all others, and the number of overlapping subgroups after comparing 2 samples according to the "two standard deviation" criterion (superposition of graphic profiles).



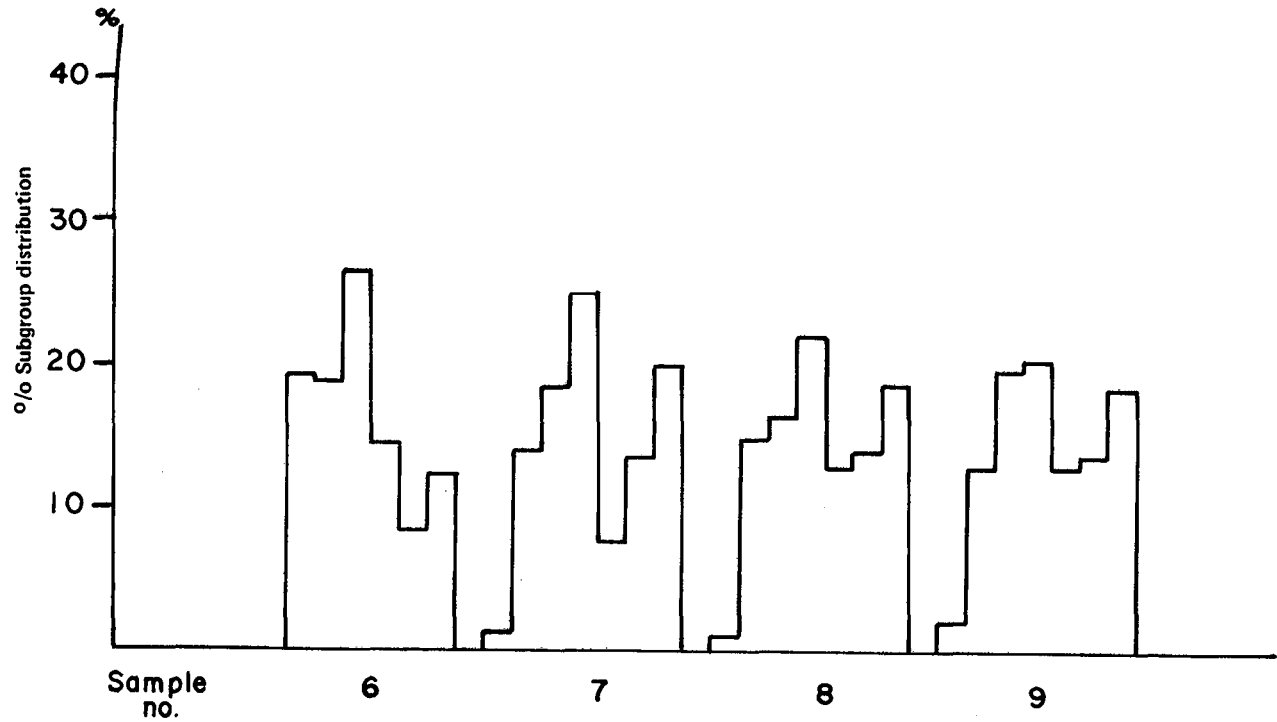


FIGURE 2
Graphic profiles for samples No. 1-9.

TABLE 2

CORRELATION COEFFICIENTS ($r \times 10^3$) AMONG THE 9 SAMPLES
KNOWN TO BE DIFFERENT AND NUMBER OF OVERLAPPING
SUBGROUPS IN A RANGE OF $\bar{x} \pm 2\sigma$

	S1*	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
	$r \times 10^3$								
S1*	+	973	909	868	508	692	944	985	837
S2	6	+	929	918	544	825	886	959	810
S3	4	4	+	990	606	684	876	958	808
S4	3	4	5	+	571	747	827	921	756
S5	3	2	2	1	+	277	424	547	718
S6	3	3	1	1	2	+	574	656	514
S7	4	4	2	0	3	2	+	960	892
S8	3	4	3	2	2	2	4	+	861
S9	3	4	2	1	3	2	4	5	+
Number of overlapping subgroups									

* S1. . . . 9 refer to samples No. 1-9 as listed in Table 1.

Table 3 summarizes the per cent of correct and false-identical results when previously published data (1) and those obtained in the present study were analyzed according to the correlation coefficient and the "two standard deviation" criteria.

According to the correlation coefficient criterion, 32 out of 36 comparisons between 9 truly different samples (88.9%) have depicted this difference. However, comparisons of 8x2 and 8x3 were judged on the basis of the 3rd decimal figure and the difference between the samples is very questionable. If the 3rd decimal figure in all coefficients of correlation is rounded off, two more comparisons would lead to false results, and among 36 comparisons only 30 (83.3%) would demonstrate the actual real difference. The sum of false results (11.1% or 16.7%) is somewhat higher than when we compared pure proteins, microorganism hydrolysates, protein concentrates, etc. (11.1% or 16.7% x 2.6%); this difference may have arisen from diverse sample sizes since in the first study (1) we compared 20 samples, performing

TABLE 3

DATA DERIVED FROM THE APPLICATION OF TWO DIFFERENT CRITERIA TO TWO SETS OF SAMPLES KNOWN TO BE DIFFERENT

Sets of samples	Criterion			
	Correlation coefficient*		Two standard deviations**	
	Correct	Results False identical	Correct	Results False identical
According to Pinto <i>et al.</i> (1)	97.4 ⁰ /o	2.6 ⁰ /o	90.5 ⁰ /o	9.5 ⁰ /o
Present paper	88.9 ⁰ /o	11.1 ⁰ /o	91.7 ⁰ /o	8.3 ⁰ /o

* $r < 0.960$, different samples.

$r \geq 0.960$, identical samples.

** Superposition of 4 or less subgroups, different samples.

Superposition of 5 or 6 subgroups, identical samples.

190 comparisons. Furthermore, the samples now analyzed show two strong reasons for being similar: (a) each protein-rich mixture is formulated based on aminograms close to human amino acid needs; (b) some raw materials frequently appear as the major component in different commercial products.

Samples 3 and 4, for example, have wheat meal as their major component. According to the manufacturer's description, both have more than 50⁰/o wheat meal in their formula. Since wheat meal protein as a whole is one of the richest sources of glutamic acid (3), graphic profiles are greatly characterized by subgroup 4, and comparison of samples No. 3 and No. 4 render a high correlation coefficient. This fact explains the false similarity observed when we compared 3x4 ($r=0.990$).

Samples No. 1 and No. 2 also present a high level of similarity as both have soybean proteins as their major component. Unfortunately, soy proteins and casein, raw materials widely used for protein-rich mixtures, show a great resemblance when analyzed by the present method (Figure 3). Indeed, these facts

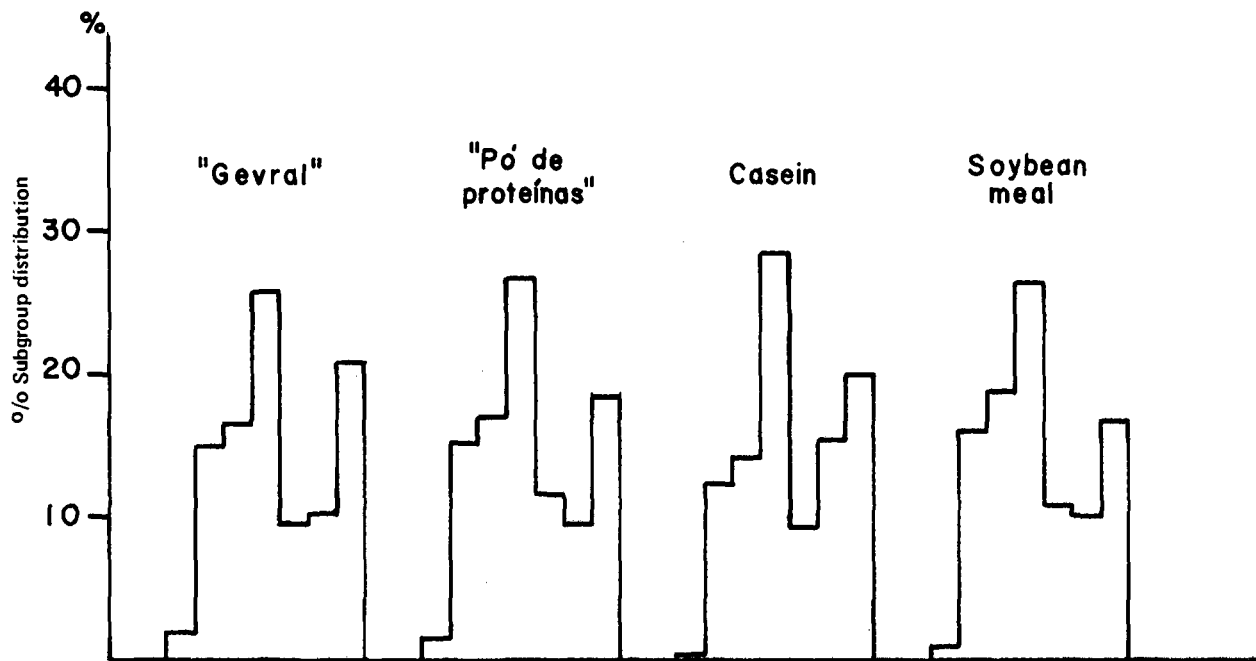


FIGURE 3

Graphic profiles for soybean meal, casein, and protein-rich mixtures "Gevral" (major components: casein + soy proteins) and "Pó de Proteínas" (major component: pure soybean meal).

are responsible for the increased percentage of false results in the present study but do not constitute general problems.

Interesting results have been derived from superposition tests. When comparing 20 samples (190 comparisons) we found 2.6% false results (according to the correlation coefficient). If 4 or less subgroups were superposed, samples always proved to be different by the coefficient of correlation criterion; 90.5% of the truly different samples presented 4 or less overlapping subgroups (Table 3). In the present study, 91.7% of the comparisons showed 4 or less overlapping subgroups, while correlation coefficients indicate that 83-89% of the comparisons lead to correct results (Table 3). These facts demonstrate that the correlation coefficient ($r \geq 0.96$ corresponding to identical samples) as well as superposition tests (identical samples presenting more than 4 overlapping subgroups) provide similar information. Therefore, both criteria provide valuable information.

These results seem very interesting and the number of successful comparisons suggests that the present method may be quite useful. In spite of some very similar formulae, as a rule, protein-rich mixtures and foodstuffs present different graphic profiles, correlation coefficients lower than 0.96 and 4 or less overlapping subgroups. Nevertheless, when formulae are very similar, false results may arise, but if a vehicle is changed, a protein concentrate is omitted or a strange meal is present, this method is largely suitable for revealing the alterations either if derived from error or from an intent to deceive.

It must be emphasized that the figure of 0.96 as a threshold value between identical and different samples is a general one. Manufacturers and authorities can develop other limits of acceptance or rejection through a number of analyses of several batches of the products under consideration or according to experiments in which the contents of the major raw materials are varied.

CONCLUSIONS

The increasing importance of protein-rich mixtures in programs oriented towards a better nutrition will cause an increasing diversification in their formulae and an increasing need for more reliable methods of quality control. Indeed, developing countries lacking sophisticated systems for quality control will be most

involved with this problem and methods which do not depend on high-cost apparatus or skillful technicians may acquire great importance for government audit.

Protein-rich mixtures cannot be judged only by Kjeldahl analysis and sensorial examination. Thus, through error or intent to deceive, some manufacturers may omit raw materials or add foods of low biological value and, after some "corrections", obtain the same total nitrogen content and similar organoleptic characteristics. With the exception of expensive analytical techniques (such as the use of amino acid analyzers), this method appears to be a valuable tool for industrial quality control and government audit purposes. As shown by Pinto *et al.* (1) and confirmed in this study, there are few chances of taking different samples as identical or viceversa. Destruction of amino acids by hydrolysis procedures will not affect the reliability of the method. Indeed, the data used for constructing the graphic profile which is typical of each sample already takes into account the constant degree of amino acid destruction caused by standardized hydrolysis conditions.

If governmental authorities request from every industry that launches a new protein-rich mixture the graphic profile developed for the first batches as well as the corresponding statistical study, in the future many mistakes or adulterations would be easily detected by government audit. On the other hand, after developing their standard graphic profiles for every protein-rich mixture produced and their raw materials, manufacturers would have a rapid method for controlling not only the raw materials purchased but every new batch of each product as well.

RESUMEN

APLICACION DE UN METODO SENCILLO PARA LA CARACTERIZACION Y DIFERENCIACION DE ALIMENTOS PROTEINICOS

Con el objeto de caracterizar y diferenciar muestras proteínicas y mezclas aminoacídicas, se aplicó un método de separación a alimentos proteínicos (4 mezclas ricas en proteínas, un producto que se vende como suplemento dietético y 3 materias primas de frecuente uso en la elaboración de estos productos). Se obtuvieron perfiles gráficos (histogramas) que describen las cantidades relativas de grupos aminoacídicos en estas muestras, los que

luego fueron analizados estadísticamente. De acuerdo con criterios de identidad o diferencia establecidos previamente, los coeficientes de correlación mostraron que al menos 90% de las comparaciones se referían a diferentes muestras. Se propone el método como una herramienta valiosa para el control de calidad de alimentos ricos en proteínas y de sus materias primas.

BIBLIOGRAPHY

1. Pinto, G. F., V. L. A. Costa-Carvalho, E. R. Souza & J. S. Araújo-Neto. A screening method for protein characterization and differentiation. *JAOAC*, **59**: 584-590, 1976.
2. Araújo-Neto, J. S. Food staples as vehicles for protein concentrates. *Nutr. Repts. Internat.*, **9**: 85-90, 1974.
3. Orr, M. L. & B. K. Watt. *Amino Acid Content of Foods*. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1957, 82 p.

DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS Y DE LA EFICIENCIA EN LA UTILIZACION DE ENERGIA Y PROTEINAS DE LA DIETA, DURANTE LA RECUPERACION DE LA DESNUTRICION EN RATAS: AUTOSELECCION DE ENERGIA Y PROTEINAS¹

J. Araya, M. Ruz, P. Saldaño y E. Romeo

**Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Santiago Norte,
Universidad de Chile, Santiago, Chile**

RESUMEN

Se sometieron a dos tipos de desnutrición, un total de 36 ratas macho cepa Wistar de 26 días de edad a través de manipulaciones de la dieta: un grupo con restricción calórica y el otro con restricción proteínica. Ambos grupos mantuvieron su peso, pero la composición corporal de los animales fue diferente. Al someterlas a realimentación dándoles a elegir entre dos dietas con distinto aporte de energía y proteínas, los dos grupos experimentales consumieron 76^o/o más de proteínas que las ratas control.

El grupo que había experimentado desnutrición a través de restricción calórica ingirió 76^o/o más energía que el control y 19^o/o más que el grupo que había experimentado desnutrición proteínica. La relación P/E autoseleccionada durante la recuperación fue significativamente mayor ($P < 0.02$) en el grupo con restricción proteínica que en el sometido a restricción calórica. Al final del período experimental de recuperación, ambos grupos desnutridos

Manuscrito modificado recibido: 16-4-79.

- 1 Este proyecto fue financiado con fondos que el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina Santiago Norte, Universidad de Chile, destina para su programa de investigación.

lograron una composición corporal similar al del control. La eficiencia energética para ganar 1 g de tejido fue superior en los grupos en recuperación comparados con los controles de la misma edad.

INTRODUCCION

Existen numerosas evidencias indicativas de que los animales, en mayor grado que el hombre, pueden discriminar entre dietas bien o pobremente balanceadas. Además, parece ser que poseen gran habilidad para seleccionar una dieta adecuada cuando se les da a elegir separadamente los ítems de la misma, logrando un crecimiento óptimo.

Los animales con deficiencia de una vitamina o mineral, muestran marcada preferencia por aquella dieta que les proporciona el nutriente en déficit en su organismo, frente a otra dieta que no lo aporta (1-5).

Sin embargo, algunos autores no han logrado comprobar este hecho, obteniendo resultados no del todo categóricos al poner en juego muchas variables.

Musten, Plane y Anderson (6), han demostrado que las ratas destetadas dan muestras de gran habilidad para regular su ingesta proteínica cuando se les deja elegir entre dietas que varían sólo en su contenido de proteínas.

No disponemos de información acerca de lo que ocurre con animales desnutridos cuando se les permite elegir los nutrientes y la energía para lograr una rápida recuperación. Por otra parte, las cantidades de nutrientes y energía que en general se recomiendan para animales de experimentación y para seres humanos (7, 8) consideran específicamente que éstas están destinadas a individuos sanos, y que las cifras recomendadas en ningún caso podrán aplicarse a individuos que se recuperan de desnutrición u otra patología.

Para niños recuperados de desnutrición, se han propuesto cifras muy variables y sólo en algunos estudios se informa el tipo de tejido ganado al final de la recuperación (9-11).

Un aspecto escasamente estudiado se refiere al conocimiento del cambio experimentado en la composición corporal después del rápido crecimiento compensatorio de la recuperación.

Teniendo en mente estos hechos, se planificó la presente investigación con el objeto de obtener información a nivel experimental en ratas, cuyos resultados podrían dar pautas para recabar

datos en otras especies de mamíferos y, muy especialmente, en humanos, durante la fase de recuperación de la desnutrición.

En síntesis, los objetivos del estudio fueron:

a) Estudiar en animales experimentalmente desnutridos la cantidad de energía, proteína, la relación proteína/energía (P/E) y el NDpCal⁰/o autoseleccionados por ellos, al ofrecerles *ad libitum* dietas con distinto aporte calórico y de proteína durante la recuperación.

b) Conocer la eficiencia de la energía ingerida para obtener una ganancia de energía corporal total y la distribución de la energía ganada en la síntesis de la masa magra y del tejido adiposo.

MATERIAL Y METODOS

Se indujo desnutrición experimental en ratas macho cepa Wistar de 26 días de edad, ya fuese restringiendo la entrega de una dieta balanceada y de alto valor proteínico, o bien ofreciéndoles *ad libitum* una dieta de bajo valor proteínico. Una vez provocada la desnutrición, se recuperó a ambos grupos, permitiéndoles elegir entre dos dietas diferentes en su aporte calórico y proteínico. Se estudió simultáneamente la ganancia de peso corporal, la composición del tejido ganado y las cantidades de energía y proteínas autoseleccionadas por los grupos durante su rápido crecimiento. El cálculo de la ingesta diaria de energía y proteínas se determinó sumando la ingesta diaria de ambas dietas.

Dietas

Se prepararon cuatro dietas experimentales, cuya composición exacta se detalla en la Tabla 1.

Animales

El estudio se realizó en ratas macho cepa Wistar de 26 días de edad, cuyo peso promedio era de 49 gramos, divididas en tres grupos:

Grupo A Control: Dieciocho ratas alojadas en cuatro jaulas fueron alimentadas *ad libitum* con una dieta que contenía 20.70/o de caseína (Dieta 1), durante 23 días. A los 49 días de edad, las ratas

TABLA 1

COMPOSICION DE DIETAS EXPERIMENTALES (g/100 g DIETA)

Dieta No.	Caseína ^a	H. de C. ^b	Lípidos ^c	Vitaminas hidrosolubles ^d	Vitaminas liposolubles ^e	Minerales ^f	Alfacer	Proteína (g/100g)	Energía (Kcal/g)
1	20.75	49.25	15.0	3.0	2.0	5.0	5.0	18.4	3.9
2	0	60.0	25.0	3.0	2.0	5.0	5.0	0	4.28
3	50.0	20.0	15.0	3.0	2.0	5.0	5.0	44.3	3.9
4	4.65	55.35	25.0	3.0	2.0	5.0	5.0	4.12	4.28

a. Obtenida de Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, EUA.

b. Hidratos de carbono (en gramos): glucosa 12.5, almidón de papa 7.5, completándose con almidón de maíz el valor que aparece en la Tabla.

c. Lípidos (en gramos): aceite de maíz 5, completándose con manteca hidrogenada el valor que se muestra en la Tabla.

d. Vitaminas hidrosolubles (en gramos): cloruro de colina, 10; ácido p-aminobenzoico, 5.0; inositol, 1.0; ácido nicotínico, 0.5; pantotenato de Ca, 0.25; riboflavina, 0.25; tiamina HCl, 0.2; piridoxina HCl, 0.05; ácido fólico, 0.05; biotina, 0.01; vitamina B₁₂, 0.0005, homogenizado con 300 g de maicena.

e. Vitaminas liposolubles: retinol, 45 mg; vit. D2, 0.75 mg; alfa tocoferol, 5 g; vit. K (II), 5 mg; homogenizado con 100 g de maicena.

f. Mezcla mineral (en gramos): CaCO₃, 600; K₂HPO₄, 645; CaHPO₄·2H₂O, 150; NaCl, 335; MgSO₄·7H₂O, 204; MnSO₄, 10; Fe citrato, 20; ZnCl₂, 1.5; CuSO₄·5H₂O, 1.0; KI, 0.2; CoCl₂, 0.05; KAl(SO₄)₂, 0.1; Na₂SeO₃, 0.01; y NaF, 0.2.

alcanzaron un peso promedio de 160 g y un grupo de seis ratas (grupo inicial A) fue sacrificado por decapitación para análisis de composición corporal.

Grupo A' control: Este grupo estuvo integrado también por 18 ratas alojadas en cuatro jaulas, las que se alimentaron con una relación fija de P/E = 20^o/o desde los 26 días de edad hasta el final de la experiencia o sea a los 69 días de edad. En ellas sólo se midió su evolución ponderal, para compararla con el grupo control A que autoseleccionó la energía y proteína entre los 49 y los 69 días de edad.

Grupo B desnutrido (Restricción calórica): En este caso se alojaron otras 18 ratas en jaulas individuales, y recibieron sólo 3.5 g/día de una dieta con 50^o/o de caseína (Dieta 3), durante 23 días; al final de este período lograron mantener su peso inicial. A los 49 días de edad, seis ratas fueron sacrificadas para analizar su composición corporal (grupo inicial B).

Grupo C desnutrido (Restricción proteínica): Se utilizaron 18 ratas ubicadas en cuatro jaulas, las que fueron alimentadas *ad libitum* con una dieta que contenía 4.65^o/o de caseína (Dieta 4) durante 23 días; esta dieta les permitió mantener su peso inicial. A los 49 días de edad se sacrificaron seis ratas para análisis de composición corporal (grupo inicial C).

A las ratas que quedaron en cada grupo se les permitió elegir libremente, desde los 49 hasta los 69 días de edad (20 días) entre dos dietas: una sin proteínas (Dieta 2) que les suministraba 4.28 Cal/g, y otra con 50^o/o de caseína (Dieta 3) que les proporcionó 3.90 Cal/g.

Durante el período de autoselección, los animales se mantuvieron en jaulas especialmente diseñadas para los propósitos del estudio.² Todos los animales tuvieron libre acceso al agua de be-

2 Se utilizaron dos jaulas de malla metálica intercomunicadas entre sí por un túnel para permitir a la rata el fácil acceso de una jaula a otra. En una de ellas se colocó la Dieta 2 (sin proteínas) y en la otra la Dieta 3 (con 50^o/o de caseína). Debajo de cada una de las jaulas, se colocó una bandeja para recoger excretas y dieta derramada, las que fueron cuidadosamente separadas al final de cada período de balance.

bida. La humedad del vivero era de 75^o/o y la temperatura de 25^oC.

Se midió sistemáticamente cada 5 días la ingesta de las dietas ofrecidas durante la fase de autoselección. Las excretas recogidas cada 5 días fueron pesadas y analizadas para determinar su contenido de nitrógeno y energía; los valores obtenidos se descontaron de la ingesta individual. Todos los datos fueron registrados en hojas de balance. También se determinó la evolución ponderal de cada una de las ratas participantes en el estudio, pesándolas cada 5 días.

Durante el curso de la investigación se sacrificaron ratas de los tres grupos en dos oportunidades: a los 49 días de edad, antes de la autoselección, y a los 69 días de edad, después de la autoselección. En ellas se determinó, en sangre, hemoglobina (12) y hematocrito (13). Del carcás se separó el estómago y el intestino, los que fueron lavados y reintegrados al carcás, determinándose en éste, grasa, nitrógeno y humedad, según los métodos recomendados por la AOAC (14).

El análisis corporal practicado en ratas de los tres grupos antes de iniciar la autoselección (49 días de edad), nos permitió obtener correlaciones entre el contenido de N, el carcás seco sin grasa, la grasa y el peso corporal. Las ecuaciones de las rectas obtenidas con los datos experimentales que figuran en la Tabla 2, fueron aplicadas al peso inicial de las ratas de 49 días sometidas a recuperación, las cuales autoseleccionaron su dieta. Al final de la autoselección (69 días de edad) todos los animales fueron sacrificados por decapitación, determinándose el contenido de nitrógeno, grasa, agua y energía. A los datos obtenidos se les restó la composición corporal inicial calculada, usando las ecuaciones de la Tabla 2. De esta manera se determinó la magnitud del cambio experimentado en la grasa, masa magra y nitrógeno corporal. Los valores energéticos de la grasa aislada del carcás y del carcás libre de grasa, fueron determinados en la bomba calorimétrica, siendo de 9.36 para grasa y 4.25 para el carcás seco libre de grasa.

RESULTADOS

La Figura 1 muestra la evolución ponderal de las ratas desnutridas y durante la fase de realimentación, así como de los animales control. Según se observa, las ratas sometidas a desnutrición tanto por restricción de calorías (grupo B), como por restricción de proteínas (grupo C), prácticamente mantuvieron su peso inicial.

TABLA 2

ECUACION DE LAS RECTAS OBTENIDAS AL CORRELACIONAR CONTENIDO DE GRASA Y NITROGENO CORPORAL VS PESO CORPORAL EN RATAS DE 49 DÍAS, ANTES DE INICIAR LA AUTOSELECCION

Grupo	Grasa corporal vs peso	Nitrógeno corporal vs peso	Carcás seco libre de grasa
Control (Grupo A)	$y = -9.05 + 0.127 x$	$y = -0.73 + 0.032 x$	$y = 0.62 + 0.231 x$
Desnutridas (Grupo B)*	$y = -0.62 + 0.040 x$	$y = 0.56 + 0.020 x$	$y = -0.59 + 0.261 x$
Desnutridas (Grupo C)**	$y = -3.46 + 0.156 x$	$y = 0.49 + 0.017 x$	$y = 1.25 + 0.217 x$

* Desnutridas durante 20 días por restricción de dietas con un NDpCal⁰/o de 12.

** Desnutridas durante 20 días por alimentación *ad libitum* con una dieta con un NDpCal⁰/o de 4.

x = Peso en gramos.

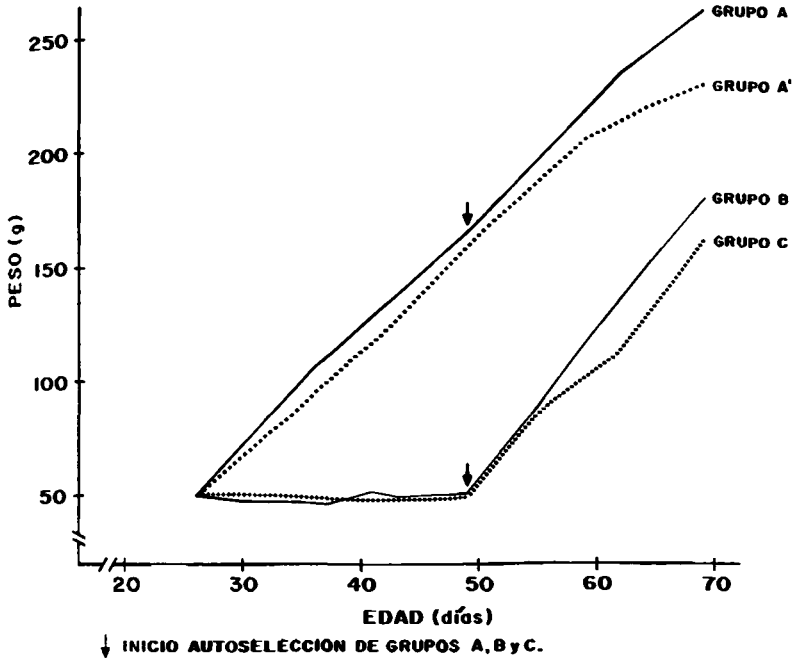


FIGURA 1

Evolución ponderal de las ratas

- A = Control: alimentadas *ad libitum* desde los 26 a los 49 días de edad con una dieta con 20.7% de caseína; autoseleccionaron la ingesta de energía y proteína de la dieta desde los 49 hasta los 69 días de edad.
- A' = Control: alimentadas desde los 26 a los 69 días de edad con una relación fija P/E (20%).
- B = Desnutridas por restricción de la ingesta de energía entre los 26 y los 49 días de edad; autoseleccionaron la ingesta de energía y proteína de la dieta desde los 49 hasta los 69 días de edad.
- C = Desnutridas por alimentación *ad libitum* con una dieta de caseína con $NDpCa^{10}/o = 4$ entre los 26 y 49 días de edad; autoseleccionaron la ingesta de energía y proteína de la dieta desde los 49 hasta los 69 días de edad.

Cuando se les permitió elegir la ingesta de energía y de proteínas, pudo apreciarse una rápida velocidad de crecimiento, mayor que la observada en las ratas control durante esa etapa de su vida, las que también autoseleccionaron su dieta. Durante la realimentación, el grupo que se recuperaba de restricción calórica (grupo B) consumió más calorías y ganó más peso que el grupo C desnutrido por restricción proteínica. A pesar de la rápida velocidad de crecimiento de los grupos en recuperación, éstos no lograron alcanzar el peso de las ratas control a la misma edad. El grupo desnutrido B inició su recuperación con 51.1 g y al final de la autoselección pesó 179.9 g (una ganancia de 6.40 g/día); el grupo desnutrido C, que inició su recuperación con 49.6 g, alcanzó un peso de 162 g a los 20 días de realimentación (ganancia de 5.60 g/día). El grupo control A inició su autoselección con 165 g y llegó a un peso de 260.5 g (ganancia de 4.75 g/día). En el grupo control (A') que consumió una dieta en que la relación P/E era fija (20^o/o), se observó un menor crecimiento que en el que autoseleccionó las proteínas y la energía, consumiendo cantidades ligeramente superiores de energía que el grupo A.

La composición corporal de las ratas desnutridas antes de iniciar su recuperación se da a conocer en la Tabla 3. Para comparar los grupos se han expresado los valores por 100 g de rata. Puede observarse que la composición corporal del grupo desnutrido C es comparable con la composición corporal de las ratas control; esto sugiere una adaptación durante este tipo de desnutrición. En cambio, el contenido de nitrógeno y de agua del grupo B que también mantuvo su peso, fue significativamente superior ($P < 0.02$ para N y $P < 0.001$ para H₂O) y el contenido de grasa, significativamente inferior ($P \ll 0.001$) respecto al grupo C.

La Tabla 4 informa de la cantidad de energía ingerida, la ganancia de energía corporal total y el porcentaje de energía utilizado para síntesis de masa magra y tejido adiposo, expresado por unidad metabólica. En los dos grupos en recuperación, la ingesta de calorías fue significativamente mayor que la de las ratas control. En este último grupo el 35^o/o de la energía absorbida fue utilizada para crecimiento. En los grupos en recuperación, la energía utilizada para crecimiento fue porcentualmente mayor: 62^o/o para el grupo B y 50^o/o para el grupo C. De esta manera, quedan disponibles para mantenimiento del grupo control 101 Kcal/kg^{0.73}/día; para el grupo B, 84.7 Kcal/kg^{0.73}/día, y para el grupo C, 98.3 Kcal/kg^{0.73}/día. De estos resultados se puede deducir, pues, que la energía para mantenimiento durante la recuperación de la desnutrición fue menor que en el grupo control

TABLA 3
COMPOSICION CORPORAL DE RATAS SOMETIDAS A DESNUTRICION EXPERIMENTAL
COMPARADAS CON CONTROLES

Grupo	Edad (días)	Peso (g)	N (g/100 g rata)	Grasa (g/100 g rata)	Humedad (g/100 g rata)
Control (Grupo A) n = 8	49	165 ± 6.7	2.96 ± 0.1	8.96 ± 0.7	67.4 ± 0.5
Desnutrido (Grupo B) n = 6	49	51.1 ± 2.7	• 3.32 ± 0.1	• 3.10 ± 0.3	• 71.3 ± 0.5
Desnutrido (Grupo C) n = 6	49	49.6 ± 2.4	• 2.80 ± 0.1	• 8.10 ± 0.8	• 67.4 ± 0.8
			• P < 0.02	• P << 0.001	• P < 0.001

Grupo A = Alimentado con caseína al 20.70/o.

Grupo B = Alimentado con dieta restringida de caseína con un NDpCal⁰/o de 12.

Grupo C = Alimentado *ad libitum* con dieta de caseína con un NDpCal⁰/o de 4.

TABLA 3
COMPOSICION CORPORAL DE RATAS SOMETIDAS A DESNUTRICION EXPERIMENTAL
COMPARADAS CON CONTROLES

Grupo	Edad (días)	Peso (g)	N (g/100 g rata)	Grasa (g/100 g rata)	Humedad (g/100 g rata)
Control (Grupo A) n = 8	49	165 ± 6.7	2.96 ± 0.1	8.96 ± 0.7	67.4 ± 0.5
Desnutrido (Grupo B) n = 6	49	51.1 ± 2.7	• 3.32 ± 0.1	• 3.10 ± 0.3	• 71.3 ± 0.5
Desnutrido (Grupo C) n = 6	49	49.6 ± 2.4	• 2.80 ± 0.1	• 8.10 ± 0.8	• 67.4 ± 0.8
			• P < 0.02	• P << 0.001	• P < 0.001

Grupo A = Alimentado con caseína al 20.70/o.

Grupo B = Alimentado con dieta restringida de caseína con un NDpCal⁰/o de 12.

Grupo C = Alimentado *ad libitum* con dieta de caseína con un NDpCal⁰/o de 4.

TABLA 4
RELACION ENTRE INGESTA DE ENERGIA Y GANANCIA DE ENERGIA EN MASA MAGRA Y
TEJIDO ADIPOSO (Kcal/kg^{0.73}/día) DURANTE LA FASE DE RECUPERACION DE LA DESNUTRICION
Y EN LAS RATAS CONTROL

Grupo	Ingesta (Kcal/kg ^{0.73} / día)	Ganancia de energía corporal total		Ganancia de energía en tejido adiposo ^b		Ganancia de energía en masa magra ^c	
		(Kcal/kg ^{0.73} / día)	o/o de la eficiencia ^a	(Kcal/kg ^{0.73} / día)	o/o de la ga- nancia total	(Kcal/kg ^{0.73} / día)	o/o de la ga- nancia total
Control (Grupo A)	▲● 156 ± 5.31	55.1 ± 5.69	35	34.8 ± 4.64	63	20.2 ± 7.02	37
Recuperación desnutridas (Grupo B)*	● 222 ± 3.73	137.3 ± 4.98	62	86.7 ± 5.72	63	50.5 ± 1.69	37
Recuperación desnutridas (Grupo C)**	▲ 194 ± 7.89	96.4 ± 4.64	50	53.4 ± 3.22	55	42.9 ± 2.0	45
▲● P << 0.001							

a Eficiencia de la energía metabolizable disponible para ganancia de energía corporal total.

b Calculado al multiplicar 1 g de grasa x 9.36.

c Calculado al multiplicar 1 g de masa magra x 4.45.

* Recuperación del grupo desnutrido previamente alimentado con dieta restringida con un NDpCal^{o/o} de 12.

** Recuperación del grupo desnutrido previamente alimentado *ad libitum* con dieta con un NDpCal^{o/o} de 4.

Cuando se les permitió elegir la ingesta de energía y de proteínas, pudo apreciarse una rápida velocidad de crecimiento, mayor que la observada en las ratas control durante esa etapa de su vida, las que también autoseleccionaron su dieta. Durante la realimentación, el grupo que se recuperaba de restricción calórica (grupo B) consumió más calorías y ganó más peso que el grupo C desnutrido por restricción proteínica. A pesar de la rápida velocidad de crecimiento de los grupos en recuperación, éstos no lograron alcanzar el peso de las ratas control a la misma edad. El grupo desnutrido B inició su recuperación con 51.1 g y al final de la autoselección pesó 179.9 g (una ganancia de 6.40 g/día); el grupo desnutrido C, que inició su recuperación con 49.6 g, alcanzó un peso de 162 g a los 20 días de realimentación (ganancia de 5.60 g/día). El grupo control A inició su autoselección con 165 g y llegó a un peso de 260.5 g (ganancia de 4.75 g/día). En el grupo control (A') que consumió una dieta en que la relación P/E era fija (20^o/o), se observó un menor crecimiento que en el que autoseleccionó las proteínas y la energía, consumiendo cantidades ligeramente superiores de energía que el grupo A.

La composición corporal de las ratas desnutridas antes de iniciar su recuperación se da a conocer en la Tabla 3. Para comparar los grupos se han expresado los valores por 100 g de rata. Puede observarse que la composición corporal del grupo desnutrido C es comparable con la composición corporal de las ratas control; esto sugiere una adaptación durante este tipo de desnutrición. En cambio, el contenido de nitrógeno y de agua del grupo B que también mantuvo su peso, fue significativamente superior ($P < 0.02$ para N y $P < 0.001$ para H₂O) y el contenido de grasa, significativamente inferior ($P \ll 0.001$) respecto al grupo C.

La Tabla 4 informa de la cantidad de energía ingerida, la ganancia de energía corporal total y el porcentaje de energía utilizado para síntesis de masa magra y tejido adiposo, expresado por unidad metabólica. En los dos grupos en recuperación, la ingesta de calorías fue significativamente mayor que la de las ratas control. En este último grupo el 35^o/o de la energía absorbida fue utilizada para crecimiento. En los grupos en recuperación, la energía utilizada para crecimiento fue porcentualmente mayor: 62^o/o para el grupo B y 50^o/o para el grupo C. De esta manera, quedan disponibles para mantenimiento del grupo control 101 Kcal/kg^{0.73}/día; para el grupo B, 84.7 Kcal/kg^{0.73}/día, y para el grupo C, 98.3 Kcal/kg^{0.73}/día. De estos resultados se puede deducir, pues, que la energía para mantenimiento durante la recuperación de la desnutrición fue menor que en el grupo control

y diferente entre los dos tipos de desnutrición. Al determinar la energía utilizada en la síntesis de masa magra como porcentaje del total de la energía ganada, se nota que en el grupo B la eficiencia fue similar a la del control; en cambio, el grupo C derivó un porcentaje mayor que los otros dos grupos para ganancia de tejido magro.

La ingesta de energía y proteína seleccionadas por los grupos, la relación calorías proteínicas/calorías totales, el NDpCal⁰/o consumido y la ganancia de peso, expresados por 100 g de rata, se presentan en la Tabla 5. La ingesta energética del grupo B en recuperación fue 76⁰/o y la del grupo C en recuperación 57⁰/o mayor que la observada en los animales control. La ganancia de peso se correlacionó directamente con la ingesta energética. La ingesta de proteínas por 100 g de rata fue similar en los grupos de recuperación y, en ambos, significativamente superior a la del control ($P \ll 0.001$). Al expresar la ingesta de proteínas como una proporción de las calorías totales seleccionadas, se puede observar que los dos grupos desnutridos eligieron una relación proteína/energía (P/E) significativamente distinta ($P < 0.02$). La ingesta calórica tuvo relación más directa con la ganancia de peso. El NDpCal⁰/o seleccionado fue similar para los grupos C y A y ligeramente superior para el grupo B.

La ganancia de masa magra y tejido adiposo en gramos por unidad metabólica en los dos grupos en recuperación y en los animales control, se da a conocer en la Tabla 6. Si comparamos la ganancia de masa magra de los grupos B y C durante la fase de realimentación, vemos que porcentualmente el grupo C ganó más masa magra que el B, pero este último, que consumió más proteínas y energía en forma absoluta, ganó más masa magra y más tejido adiposo que el C.

En la Tabla 6 se muestra además el costo energético para ganar 1 g de peso en cada uno de los grupos. Este valor fue de 3.86 Kcal para el control; 2.75 Kcal para el grupo B, y 2.31 Kcal para el grupo C por cada gramo de tejido ganado.

Los niveles de hemoglobina y hematocrito en las ratas desnutridas, en recuperación y en los controles aparecen en la Tabla 7. Llama la atención el hecho de que el grupo desnutrido, restringido en calorías, exhibe valores de hematocrito y hemoglobina superiores incluso a los del grupo control, y que estos niveles disminuyen dramáticamente durante la realimentación, haciéndose significativamente menores que los controles. El grupo C muestra niveles disminuidos en estos dos parámetros durante la

TABLA 5

INGESTA DIARIA DE ENERGIA (Kcal/100 g DE RATA), PROTEINAS (g/100 g DE RATA), NDpCal^o/o, RELACION P/E Y GANANCIA DE PESO (g/100 g DE RATA/DIA) DURANTE LA RECUPERACION DE LA DESNUTRICION Y EN LAS RATAS CONTROL

Grupo	Edad (días)		Ingesta promedio diaria				Ganancia de peso (g/100 g de rata/ día)
	Inicial	Final	Energía (Kcal/100 g de rata)	Proteínas (g/100 g de rata)	NDpCal ^o /o ^a	P/E (o/o) ^b	
Control (Grupo A)	49	69	23.5 ± 0.72	*● 2.1 ± 0.13	11.4 ± 1.39	36.6 ± 3.53	2.85 ± 0.37
Recuperación (Grupo B)●	49	69	● 41.4 ± 3.33	* 3.6 ± 0.14	12.4 ± 0.38	● 32.8 ± 2.33	9.67 ± 3.00
Recuperación (Grupo.C)●●	49	69	● 36.9 ± 1.62	● 3.7 ± 0.72	11.4 ± 0.64	● 38.5 ± 3.97	8.63 ± 1.60
			● P < 0.20	* ● P << 0.001		● P < 0.02	

a Calculado al multiplicar P^o/o x UPN aparente.

b Relación calorías proteínicas/calorías totales.

- Recuperación del grupo desnutrido previamente alimentado con dieta restringida con un NDpCal^o/o de 12.
- Recuperación del grupo desnutrido previamente alimentado *ad libitum* con dieta con un NDpCal^o/o de 4.

TABLA 6

RELACION ENTRE INGESTA DE ENERGIA (Kcal/kg^{0.73}/DIA, GANANCIA DE MASA MAGRA Y TEJIDO ADIPOSO (g/kg^{0.73}/DIA), DURANTE LA RECUPERACION Y EN LAS RATAS CONTROL

Grupo	Edad (días)	Ingesta (Kcal/kg ^{0.73} / día)	Ganancia de peso (g/kg ^{0.73} / día)	Ganancia de masa magra (g/kg ^{0.73} / día)	%	Ganancia de tejido adiposo (g/kg ^{0.73} / día)	%	Gasto energético del crecimiento [●] (Kcal/g de peso ganado)
Control (Grupo A)	69	156 ± 5.31	14.26	11.42	80	2.84	20	3.86
Recuperación desnutr. (Grupo B) ^a	69	222 ± 3.73	49.91	42.12	84	7.79	16	2.75
Recuperación desnutr. (Grupo C) ^b	69	194 ± 7.89	41.58	36.38	87	5.20	13	2.31

^a Con desnutrición previa por restricción de dieta con un NDpCal⁰/o de 12.

^b Con desnutrición previa por alimentación *ad libitum* con dieta con un NDpCal⁰/o de 4.

● A la ingesta energética metabolizable total (C) se le resta la energía de mantención (CM); la energía disponible para crecimiento (Kcal/kg^{0.73}/día) se divide por la ganancia de peso (en g/kg^{0.73}/día) = $\frac{C - CM}{\Delta \text{Peso}}$

TABLA 7

**NIVELES DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO EN RATAS
DESNUTRIDAS, DURANTE LA RECUPERACION Y EN
LAS CONTROLES**

Grupo	Edad (días)	Hemoglobina (g/100 ml)	Hematocrito (%)
Control (Grupo A)	49	* 14.25 ± 0.78	** 46.71 ± 0.89
Desnutrición ● (Grupo B)	49	* 18.13 ± 0.24	● 49.55 ± 0.45
Desnutrición ●● (Grupo C)	49	* 13.73 ± 0.27	** 41.30 ± 0.56
		* P < 0.001	** P < 0.001 ● P < 0.01
Control (Grupo A)	69	● 16.10 ± 0.47	● 48.05 ± 0.5
Recuperación (Grupo B)	69	● 13.63 ± 0.31	● 41.8 ± 0.59
Recuperación (Grupo C)	69	13.34 ± 0.21	41.5 ± 0.73
		● P < 0.001	● P < 0.001

- Desnutridos a través de restricción de dieta con un NDpCal^o/o de 12.
- Desnutridos con dieta *ad libitum* con un NDpCal^o/o de 4.

desnutrición, los que se mantuvieron reducidos durante la recuperación.

DISCUSION

Los experimentos descritos han demostrado que la desnutrición inducida en ratas por restricción de la ingesta de una dieta con un NDpCal^o/o de 12, o por alimentación *ad libitum* con una

dieta con un NDpCal^o/o de 4, lograron mantener sólo el peso con un rango de ± 1 gramo. Se observó un cambio en el contenido energético del carcás del grupo con restricción calórica, el que experimentó una disminución del tejido adiposo en beneficio de una mayor acumulación de N y masa magra. El otro grupo que mantuvo su peso al alimentarse con caseína y un NDpCal^o/o de 4 (grupo con restricción proteínica) conservó inalterada su composición corporal inicial.

Miller y Payne (15) lograron mantener el peso de cerdos y ratas alimentándolos con distintos regímenes de dieta con amplias variaciones de ingesta calórica, en las que la variable fue el NDpCal^o/o. Dichos autores asumen que una alta ingesta proteínica con restricción calórica, usa la proteína con propósitos energéticos, y que una alta ingesta calórica con bajo NDpCal^o/o estimula la pérdida de la energía ingerida en forma de calor, lo que explicaría la mantención del peso corporal. En su estudio no observaron cambios en la composición corporal ni en la digestibilidad, ni en la pérdida de energía por la orina.

En el caso de nuestra investigación, se podría postular que el cambio en composición corporal observado en el grupo con restricción calórica B vs el mantenimiento de la misma en el grupo con restricción proteínica C, es atribuible a la puesta en juego de mecanismos endocrinos diferentes que permitieron, en el primer caso, lipólisis en beneficio de síntesis proteínica probablemente debido a una mayor liberación de hormona del crecimiento. En efecto, la liberación de esta hormona puede haber sido estimulada por la presencia de altas concentraciones de aminoácidos circulantes, aportados por la dieta con 50^o/o de caseína, así como por la sensación de hambre supuestamente atribuible a bajos niveles de insulina en este grupo de animales en semi-ayuno.

En cuanto al grupo desnutrido que mantuvo su composición corporal (restricción proteínica, grupo C), éste ajustó su velocidad metabólica a un ritmo que le permitió mantener inalterado su contenido de grasa y masa magra inicial, probablemente a causa de una disminución en la actividad de enzimas involucradas en el metabolismo proteínico y energético.

Dado que los dos grupos de ratas desnutridas iniciaron su recuperación con distinta composición corporal uno del otro, sería razonable pensar que la magnitud de los requerimientos fue cuantitativamente diferente.

Para poder conocer los requerimientos adicionales debidos

al rápido crecimiento durante la etapa de recuperación, se usaron ratas control de la misma edad, a las que se les permitió también elegir la energía y proteína de su dieta para lograr un óptimo crecimiento. Se asumió que las cantidades elegidas por este grupo lograron cubrir sus requerimientos. Estas ratas mostraron que una ingesta de 23.5 Kcal y de 2.11 g de proteína por 100 g de rata, una relación P/E de 36.6%, y un NDpCal% de 11, les permitió ganar 2.85 g/100 g de rata/día. Esta cifra es muy superior a la observada en ratas control hermanas de las anteriores, las que mostraron una menor velocidad de crecimiento (grupo A') consumiendo más Kcal/100 g de rata, pero con una relación P/E fija de 20% (Figura 1).

Musten y col. (6) informan haber observado en dos grupos de ratas control, que las que seleccionaron su P/E crecieron más rápido que aquellas en que la relación P/E se entregó con una relación fija; la relación seleccionada por las que obtuvieron óptimo crecimiento, fue de 34.6% con una variación entre 32 y 36%.

Tomando las cifras de energía y proteínas elegidas por las ratas control del presente estudio como suficientes para cubrir los requerimientos, es factible determinar las cantidades adicionales elegidas por las ratas que estaban recuperándose de la desnutrición. La cantidad de energía adicional ingerida por el grupo en recuperación de desnutrición calórica (grupo B) fue 76% mayor que en el grupo control y 19% mayor que en el otro grupo desnutrido que se recuperaba de desnutrición proteínica (grupo C). La cantidad adicional de proteínas consumidas por los dos grupos en recuperación fue, en ambos casos, 76% mayor que en el grupo control.

Al calcular la relación P/E seleccionada por los dos grupos en recuperación, se observó que el grupo que había experimentado previamente restricción proteínica (grupo C), autoseleccionó una P/E significativamente superior que el grupo B ($P < 0.02$).

El destino de la energía de la dieta fue distinto en los dos grupos en recuperación, ya que aquél que se recuperaba de restricción calórica dedicó un mayor porcentaje de la energía disponible para crecimiento para ganancia de tejido adiposo, mientras que el otro grupo que se recuperaba de restricción proteínica destinó un mayor porcentaje a masa magra. De todas maneras, la eficiencia de la energía metabolizable destinada a ganancia de energía corporal en ambos grupos fue superior con respecto al control. A pesar de que un grupo utilizó la energía

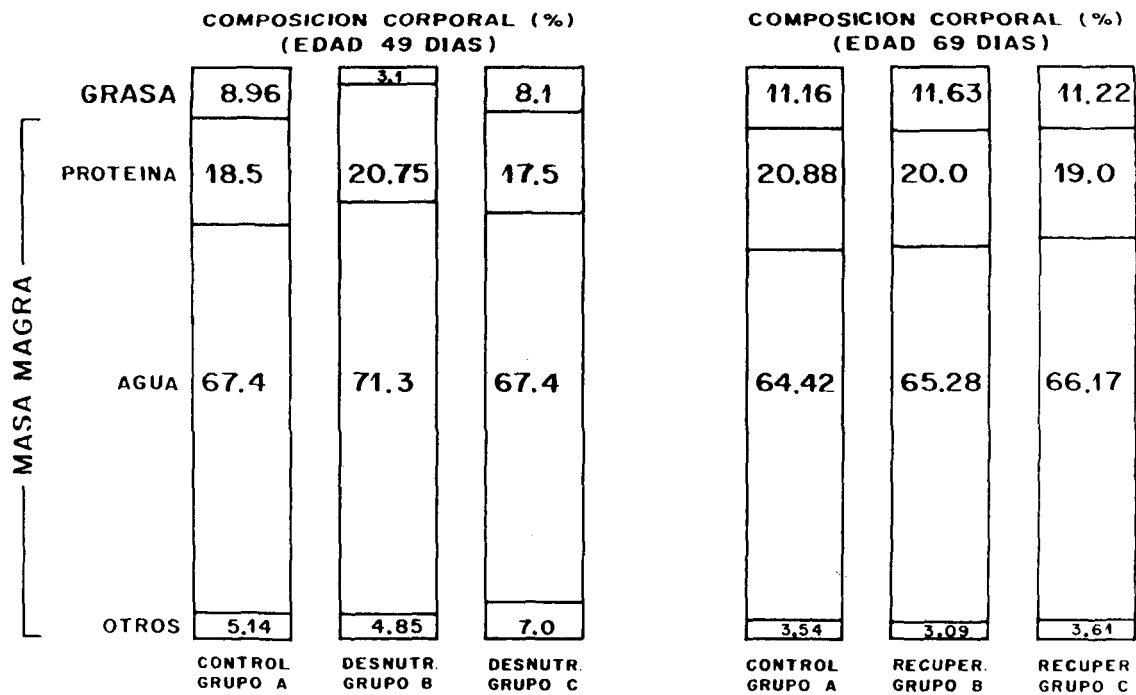


FIGURA 2

Contenido de grasa, proteína y agua corporal de ratas control y desnutridas, antes y después de autoseleccionar su energía y proteína de la dieta.

porcentualmente más para síntesis de grasa y el otro más para síntesis de masa magra, los dos grupos en recuperación lograron igualar la composición corporal del control después de 20 días de autoselección, como se observa en la Figura 2.

La diferencia entre la ingesta de energía y la ganancia de energía corporal por unidad metabólica permitió determinar la energía de mantenimiento en cada grupo. Al hacer el cálculo se encontró que en ambos grupos en recuperación la energía de mantenimiento fue inferior que en el control (84.8 y 98.3 vs 101 Kcal/kg^{0.73}/día). Sería razonable pensar que en estos grupos la disponibilidad de energía para ganancia de peso por unidad metabólica hubiese sido superior.

La energía residual, o sea la disponible para ganancia de peso, da un promedio de 3.86 Kcal/g de peso ganado para los animales control y de 2.75 Kcal/g y 2.31 Kcal/g para los grupos B y C, respectivamente.

Spady *et al.* (16) al calcular el costo energético para ganancia de peso en niños en recuperación de desnutrición, obtuvieron valores promedio de 3.3 Kcal/g de peso, considerando que al valor de 3.3 Kcal debería sumársele 1.1 Kcal por el costo energético (oxidación de nutrientes endógenos) de síntesis. Los límites de los valores encontrados por estos autores fueron de 1.2 a 5.7 Kcal por gramo de peso ganado.

Resulta difícil explicar, con los datos obtenidos en nuestro experimento, la alta eficiencia de la energía ingerida para ganancia de peso durante la recuperación de las ratas.

Por su parte, Ashworth *et al.* (9), encuentran cifras energéticas muy superiores para ganar 1 g de tejido en niños en vías de recuperación, en comparación con niños sanos. Sin embargo, Ashworth (17) ha demostrado que durante la recuperación de niños desnutridos cuando el tejido corporal está siendo rápidamente formado y degradado, la clásica teoría de la acción dinámica específica no sería aplicable, disponiendo de esta energía, que ordinariamente se pierde como calor, para propósitos de crecimiento durante la recuperación. Argumenta, además, que el crecimiento no es continuo a lo largo del día sino más bien repentino, siendo más significativo después de las comidas.

Este hecho explicaría la alta eficiencia de utilización de la energía de la dieta para ganancia de peso que observamos en nuestro estudio, ya que durante la recuperación, la energía que habitualmente se disipa como calor, se estaría utilizando para síntesis tisular.

SUMMARY

**DETERMINATION OF THE REQUIREMENTS AND EFFICIENCY
OF UTILIZATION OF DIETARY ENERGY AND PROTEINS
DURING RECOVERY FROM MALNUTRITION IN RATS:
SELF-SELECTION OF ENERGY AND PROTEINS**

Thirty-six Wistar male rats, 26 days old, were divided into two groups and submitted to two different types of experimental malnutrition, using different dietary treatments. The animals in one group were fed restricted amounts of a casein diet containing 44.3% of protein. The other group was fed *ad libitum* a low-protein diet. Both groups maintained their weight, but their body composition differed. When both groups were recovering from malnutrition, all rats were allowed to self-select their own energy and protein intake from two different kinds of diets, which varied in regard to protein content and energy supply. Both groups consumed 76% more protein than the control; the group which experienced caloric restriction presented 76% more energy intake than the control and 19% more in relation to the group which underwent protein restriction.

The self-selected diet during recovery from malnutrition produced a significantly higher P/E ratio ($P < 0.02$) in the group with restricted protein intake than the group with restricted caloric supply. Towards the end of the recovery period both groups acquired a similar body composition with respect to the control rats. The efficiency of energy utilization for gaining 1 g of body tissue was higher among the undernourished recovering groups of rats when compared with the controls of the same age.

BIBLIOGRAFIA

1. Osborne, T.B. & L.B. Mendel. The choice between adequate and inadequate diets as made by rats. *J. Biol. Chem.*, 35:19-26, 1918.
2. Ritcher, C.P., L.E. Holt & B. Barelare. Nutritional requirements for normal growth and reproduction in rats studied by the self selection method. *Am. J. Physiol.*, 122:734-744, 1938.
3. Diet preferences and specificity of hungers in rats fed diets deficient in various vitamins and minerals. *Nutr. Revs.*, 26:25-28, 1968.
4. Lepkovsky, S. The physiological basis of voluntary food intake. En: *Advances in Food Research*, Vol. I. E.M. Mrak and C.F. Stewart (Eds.). New York, Academic Press Inc., Publishers, 1948, p. 105-141.
5. Harriman, A.E. Self-selection of diets by Southern Plains wood rats. *J. Gen. Psychol.*, 90:53-61, 1974.

6. Musten, B., D. Plane & G. H. Anderson. Food intake regulation in the weanling rat. Self-selection of protein and energy. *J. Nutr.*, **104**: 563-572, 1974.
7. **Necesidades de Energía y de Proteínas.** Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos, Roma, 22 de marzo - 2 de abril de 1971. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1973, 138 p. (Serie de Informes Técnicos de la OMS No. 522; FAO: Reuniones sobre Nutrición No. 52).
8. **Recommended Dietary Allowances.** 8th ed. Washington, D. C., National Academy of Sciences-National Research Council, 1973.
9. Ashworth, A., R. Bell, W. P. T. James & J. C. Waterlow. Calorie requirements of children recovering from protein-calorie malnutrition. *Lancet*, **2**: 600-603, 1968.
10. Ashworth, A. Growth rates in children recovering from protein-calorie malnutrition. *Brit. J. Nutr.*, **23**: 835-845, 1969.
11. Waterlow, J. C. The rate of recovery of malnourished infants in relation to the protein and calorie levels of diets. *J. Trop. Pediat.*, **7**: 16-22, 1961.
12. Canaan, R. K. Hemoglobin standard. *Science*, **127**: 1376-1378, 1958.
13. Wintrobe, M. M. Macroscopic examination of the blood. *Am. J. Med. Sci.*, **185**: 58-71, 1933.
14. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 11th ed. Washington, D. C., The Association, 1970.
15. Miller, D. S. & P. R. Payne. Weight maintenance and food intake. *J. Nutr.*, **78**: 255-262, 1962.
16. Spady, D. W., P. R. Payne, D. Picou & J. C. Waterlow. Energy balance during recovery from malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 1073-1088, 1976.
17. Ashworth, A. Metabolic rates during recovery from protein-calorie malnutrition: the need for a new concept of specific dynamic action. *Nature*, **223**: 407-409, 1969.

**STUDIES OF THE GROWTH AND CELL DYNAMICS
OF THE INTESTINAL EPITHELIUM IN CORN
AND SORGHUM-FED RATS**

*Helio Vannucchi,¹ Sergio Zucolotto,² Francisco A. Moura
Duarte³ and José Eduardo Dutra de Oliveira⁴*

**School of Medicine of Botucatu and School of Medicine
of Ribeirão Preto, Brazil**

SUMMARY

A study was undertaken to compare the effects of corn and sorghum-based diets on the growth curve of young adult rats and on cell renewal in the intestinal epithelium of the jejunum and colon of the animals. Three groups of 10 rats each were studied: the first was submitted to a corn diet (Corn Group); the second to a sorghum diet (Sorghum Group), and the third to a casein diet (Control Group). The diets supplied about 7 g/o protein. The experimental period lasted 13 weeks. Effects were measured in

Manuscrito modificado recibido: 30-5-79.

1. Assistant Professor, Department of Medicine, School of Medicine of Botucatu.
2. Assistant Professor, Department of Pathology, School of Medicine of Ribeirão Preto.
3. Assistant Professor, Department of Genetics, School of Medicine of Ribeirão Preto.
4. Professor of Nutrition, Department of Medicine, School of Medicine of Ribeirão Preto, Brazil.

terms of weight curves, mitotic and calyciform cell indexes in the jejunum and colon. A special statistical analysis was applied allowing comparisons between the groups, and considering the sample size and the individual variations in the growth curves. The animals in the sorghum group revealed a lower growth rate, and those in the corn group showed more marked cell dynamics changes in the jejunal epithelium. Findings in the corn and sorghum-fed animals were different and cannot be explained solely in terms of niacin deficiency.

INTRODUCTION

Grains such as corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum vulgare*) have been related to the appearance of endemic pellagra or experimental "black tongue" in dogs. Several investigations have been carried out to clarify the etiological role played by niacin and tryptophan deficiency and by the excess of leucine on the physiological, biochemical and anatomo-pathological changes appearing in corn and sorghum-fed animals (1). Weight loss and histopathological alterations in the digestive tract have been described in animals fed a corn diet (2), and similar lesions have been described in sorghum-fed animals by Belavady, Madhavan and Gopalan (3).

It is well known that the intestinal epithelium has one of the highest cell renewal rates in the whole organism, and several studies have been made of factors that may alter it. It has also been demonstrated that fasting and protein starvation cause decreased cell renewal in animals (4).

This paper describes a study of the growth curve and a comparison of cell renewal in the intestinal epithelium of corn and sorghum-fed rats.

MATERIAL AND METHODS

Thirty Wistar, young adult male rats, weighing an average of 174.3 g were utilized. The animals were divided into three groups: the Corn Group, which received a corn diet; the Sorghum Group, which received a sorghum diet, and the Control Group, fed a casein diet. Each group was placed in individual wire cages, observed daily and weighed weekly. The composition of the diets offered to the animals is shown in Table 1. The corn and

TABLE 1
DIET COMPOSITION IN GRAMS

Ingredients	Diets		
	Corn	Sorghum	Casein
Sorghum	—	73.13	—
Corn	90.0	—	—
Casein	—	—	8.4
Salt mixture*	4.0	4.0	4.0
Vitamin mixture without niacin	1.0	1.0	—
Complete vitamin mixture*	—	—	1.0
Corn oil	5.0	5.0	5.0
Cornstarch	—	16.87	90.6

Association of Official and Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. Horwitz, W. (10th ed.). Washington, D.C., The Association, 1965.

sorghum diets, analyzed for their protein content by the Kjeldahl method, supplied an average of 7.12 and 7.37 g protein, respectively, and the casein diet, 7.12 g/o.

After 13 weeks on the diets, 5 animals from each group were sacrificed under ether anesthesia, always at the same time, between 8:00 and 10:00 a.m. Fragments of proximal jejunum and transversal colon were obtained and fixed in Bouin liquid for 72 hours. Sections cut with a microtome were stained with PAS-hematoxilin and observed under a Zeiss microscope (63 magnifications). Twenty-five cryptas-villi units cut lengthwise were selected for each encased fragment, and about 2,000 nuclei were counted. The calyciform cells and mitotic nuclei in both the jejunum and colon cryptas were counted. The mitotic index and the calyciform cell index were considered as the percentage of mitotic nuclei and of calyciform cells respectively, observed during a given period of time (5, 6).

The growth rate of each group was compared by the method of Rao (7).

TABLE 2
INITIAL WEIGHTS AND WEEKLY WEIGHT GAINS FOR RATS SUBMITTED TO
THE THREE DIETS

Rat No.	Corn Group														b
	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	
1	194	8	11	8	6	7	8	- 4	2	7	7	4	- 5	- 13	7.756
2	179	17	9	1	- 1	8	11	1	7	10	10	2	5	4	12.103
3	184	11	7	8	12	10	2	10	9	5	6	4	- 2	2	12.033
4	157	2	5	2	- 2	2	- 4	- 3	- 1	- 5	- 9	2	- 3	- 3	1.621
5	150	4	3	4	0	7	5	2	10	8	9	- 6	2	8	7.806
6	155	12	1	8	0	2	3	- 4	5	-14	0	0	0	0	3.210
7	160	16	- 2	8	4	5	5	0	7	2	7	9	11	6	10.733
8	166	1	- 4	5	2	9	1	- 3	5	2	3	1	1	3	3.748
9	157	12	10	8	- 2	12	4	5	4	11	9	3	5	- 3	11.653
10	174	20	9	4	8	9	2	- 3	3	0	0	1	- 3	- 9	8.310

Sorghum Group															
1	171	7	-12	7	1	8	-2	7	3	1	1	3	3	7	5.389
2	174	4	4	5	-2	2	-4	0	-1	2	6	-1	0	4	3.173
3	180	-2	2	0	6	3	8	1	0	5	0	1	2	6	3.296
4	189	6	-1	0	1	7	2	2	-2	7	1	-9	-2	2	3.592
5	164	7	-1	2	3	6	4	2	2	3	2	3	4	5	5.748
6	177	6	-1	8	-3	4	5	0	1	4	-3	0	0	5	4.540
7	177	8	0	5	1	13	6	0	2	5	3	-2	3	4	7.518
8	185	3	-3	5	4	5	4	5	6	4	-2	0	9	6	5.787
9	175	2	-1	4	-1	8	5	3	3	5	1	-1	2	3	4.743
10	168	0	-2	16	-6	10	6	4	3	10	3	0	-2	8	7.591
Control Group															
1	154	18	6	9	8	5	2	14	3	6	1	6	-2	3	12.227
2	195	14	13	8	10	0	3	13	9	12	6	1	9	6	14.037
3	183	7	12	6	8	2	8	11	3	0	7	7	1	3	9.380
4	175	10	6	12	10	1	7	9	7	9	6	4	1	4	12.007
5	173	9	-4	6	9	-2	-12	8	2	5	13	9	5	2	6.832
6	188	14	6	9	4	-5	1	6	14	3	9	1	-2	-2	9.168
7	181	9	5	7	8	4	9	3	-9	14	10	4	3	5	10.146
8	173	12	12	7	4	3	5	9	-3	15	3	4	9	5	11.637
9	187	11	2	5	9	3	8	10	10	8	10	2	7	6	12.064
10	192	4	8	12	12	7	10	12	6	9	0	2	4	5	11.892

Y_0 = Initial weight = Weight gained during the first week = Weight gained during the 13th week.

$$b = \hat{g}_1 y_1 + \hat{g}_2 y_2 + \dots + \hat{g}_{13} y_{13} \quad (7).$$

Statistical analysis of the values for the mitotic and calyciform cell indexes was done by analysis of variance, with entirely random delineation.

RESULTS

No diarrhea was observed in any of the animals throughout the experimental period.

Rao's method (7) allows comparisons between small samples of several groups or when individual variations in the growth curves are large.

Applying this method to the growth rate observations for rats submitted to the three diets, a total of 30 observations per week were obtained, which gave estimates for $g^1, g^2, g^3, g^4, g^5, g^6, g^7, g^8, g^9, g^{10}, g^{11}, g^{12}$ and g^{13} . These data allowed us to calculate the b value for each rat (shown in Table 2 and arbitrarily divided by 1,000 to reduce the scale).

As observed, the variance ratio is significant, showing that the growth rates are different. Examination of mean regression coefficient values for the three groups ($\bar{b}_1 = 7,575$ for corn, $\bar{b}_2 = 5,138$ for sorghum, and $\bar{b}_3 = 11,939$ for the controls) shows that the differences are mainly due to the higher growth rate in the control group (Table 3).

The null hypothesis test for equality of mean curves yielded $F = 5.59$, with 32 degrees of freedom and highly significant at $\alpha = 0.05$, thus confirming the differences between growth curves for the three groups of animals.

The data for mitotic index and for jejunum and colon calyciform cell index are shown in Table 4. The jejunum data show statistically significant differences between groups at $\alpha = 0.05$. The data relative to the mitotic and calyciform cell indexes for the colon did not reveal a significant difference between groups.

DISCUSSION

In a study of rats treated with diets containing 40% corn, Krehl *et al.* (8) observed that the delay in growth could be compensated for by adding nicotinic acid or tryptophan to the diet. Laguna and Carpenter (9) detected retarded growth in rats treated

TABLE 3
VARIANCE AND COVARIANCE ANALYSIS FOR b AND Y_0 (7)

Source	D.F.	S _{bb}	S _{b_y0}	S _{y₀y₀}	S _b corrected for y_0	D.F.	Mean S	F
Between treatments	2	237,500	206,672	812,067	206,610	2	103,305	9.63*
Within treatments	27	301,269	287,980	3,687,300	278,777	26	10,722	
Total	29	538,769	494,652	4,499,367	485,387	28	17,335	

S = Sum of the squares and cross products.

* Significant ($P < 0.05$).

TABLE 4
MEANS AND STANDARD ERROR FOR THE MITOTIC AND CALYCIFORM CELL
INDEXES IN THE JEJUNUM AND COLON OF THE THREE GROUPS OF RATS
UNDER STUDY

	Corn Group		Sorghum Group		Control Group	
	Jejunum	Colon	Jejunum	Colon	Jejunum	Colon
Mitotic index	$3.64 \pm 0.24^*$	3.38 ± 1.32	$3.87 \pm 0.49^*$	3.32 ± 1.56	$5.30 \pm 0.29^*$	4.00 ± 1.23
Calyciform cell index	$12.26 \pm 0.93^*$	23.00 ± 1.26	$12.79 \pm 2.27^*$	21.91 ± 3.33	$15.74 \pm 0.43^*$	19.42 ± 1.58

* Statistically significant at $\alpha = 0.05$.

with diets containing 42 parts of yellow corn. However, growth was restored to adequate levels when corn had been previously lime-cooked, as this process liberates bound niacin. Kodicek (10) also observed retarded growth in rats fed a corn-based diet. Harper, Benton and Elvehjem (11) demonstrated that rats fed excess leucine or isoleucine-deficient diets suffered retarded growth, and suggested that excess leucine increases isoleucine requirements. Raghuramulu, Nasaringa Rao and Gopalan (12), in a study of sorghum-fed rats, also observed small growth indexes, and pointed out the importance of the antagonism between leucine and isoleucine as one of the mechanisms responsible for this retardation. Monkeys fed a sorghum-based diet showed weight loss and intestinal symptoms, which were reversed when niacin was administered (13).

In young adult rats, the corn and sorghum diets seem to cause changes in the weight of the animals. Analysis of the data suggests that there is a difference between changes, with a more severe growth retardation in sorghum-fed rats. The statistical methods employed permit efficient comparisons between groups, especially when the sample is not sufficiently large, and when there are wide variations in individual growth curves.

On the other hand, the nutritional state is known to influence the epithelial kinetics in the small intestine (14). In another study of protein-starved rats, Takano (15) demonstrated a decreased mitotic index in the small intestine. Aldewachi *et al.* (16) have described altered cell renewal in the small intestine of fasted or protein-starved rats.

It is also a well known fact that epithelia with calyciform cells increase mucus production and/or the number of mucus-producing cells, when submitted to irritating agents (17). However, Madi *et al.* (18) have reported a decrease in calyciform cells in rats treated with protein-deficient diets.

As to the renewal of the intestinal epithelium, our results suggest that corn and sorghum diets continued over a period of 13 weeks induce changes in the epithelium, especially in the rat proximal jejunum. The mitotic indexes calculated for the jejunum showed statistically significant differences between the corn and sorghum groups, and also in relation to the controls, the lowest indexes being found in the corn-fed rats.

Niacin deficiency and the low amount of protein provided may have been important factors in determining the changes observed in the rats fed the two grains. However, these altera-

tions cannot be explained solely by these factors, since they were present in both diets. It is possible that differences in protein quality of the two grains concerning availability and the amino acid concentration could also be called upon to explain these results. At any rate, the data seem to show that the mechanisms responsible for our findings are different in corn and sorghum.

RESUMEN

ESTUDIOS DEL CRECIMIENTO Y DE LA DINAMICA CELULAR DEL EPITELIO INTESTINAL DE RATAS ALIMENTADAS CON MAIZ Y SORGO

Se llevó a cabo un estudio para comparar el efecto que dietas a base de maíz y de sorgo tienen sobre la curva de crecimiento de ratas adultas jóvenes y sobre la renovación celular del epitelio intestinal del yeyuno y del colon de estas ratas. A esos efectos, se estudiaron tres grupos de 10 animales cada uno: el primer grupo fue alimentado con una dieta a base de maíz, el segundo con una de sorgo y el tercero con una dieta a base de caseína (grupo control). Las dietas contenían alrededor de 70% de proteína, y el período experimental duró 13 semanas. Los efectos de las dietas se midieron en términos de curvas de crecimiento, e índices mitóticos y de células caliciformes en el yeyuno y en el colon. Se aplicó un análisis estadístico especial que permitió la comparación entre los grupos, tomando en consideración el tamaño de la muestra y las variaciones individuales observadas en la curva de crecimiento. Los animales alimentados con sorgo mostraron una tasa de crecimiento menor y los alimentados con maíz evidenciaron cambios más marcados en la dinámica celular del epitelio del yeyuno. Los resultados obtenidos en los animales alimentados con sorgo difirieron de los observados en los animales que consumieron maíz, y no pueden ser explicados únicamente en base de la deficiencia de niacina.

BIBLIOGRAPHY

1. Gopalan, C. Leucine and pellagra. *Nutr. Revs.*, 26: 323-326, 1968.
2. Krehl, W. A., P. S. Sarma & C. A. Elvehjem. The effect of protein on the nicotinic acid and tryptophan requirement of the growing rat. *J. Biol. Chem.*, 162: 403-411, 1946.
3. Belavady, B., T. V. Madhavan & C. Gopalan. Production of nicotinic acid deficiency (black tongue) in pups fed diets supplemented with

- leucine. *Gastroenterol.*, **53**: 749-753, 1967.
4. Hopper, A. F., P. M. Rose & R. W. Wannamacher, Jr. Cell population changes in the intestinal mucosa of protein-depleted or starved rats. II. Changes in cellular migration in rats. *J. Cell Biol.*, **53**: 225-230, 1972.
 5. Bertalanffy, F. D. Mitotic rates and renewal times of the digestive tract epithelia in the rat. *Acta Anat.*, **40**: 130-148, 1960.
 6. Creamer, B. The turnover of the epithelium of the small intestine. *Brit. Med. Bull.*, **23**: 226-230, 1967.
 7. Rao, C.D. Some statistical methods, for comparison of growth curves. *Biometrics*, **14**: 1-17, 1958.
 8. Krehl, W. A., L. J. Teply, P. S. Sarma & C. A. Elvehjem. Growth-retarding effect of corn in nicotinic acid-low-rations and its counteraction by tryptophane. *Science*, **101**: 489-490, 1945.
 9. Laguna, J. & K. J. Carpenter, Raw vs. processed corn in niacin-deficient diets. *J. Nutr.*, **45**: 21-28, 1951.
 10. Kodicek, E. The availability of bound nicotinic acid to the rat. 2. The effect of treating maize and other materials with sodium hydroxide. *Brit. J. Nutr.*, **14**: 13-24, 1960.
 11. Harper, A.E., D.A. Benton & C.A. Elvehjem. L-leucine, an isoleucine antagonist in the rat. *Arch. Biochem. Biophys.*, **57**: 1-12, 1955.
 12. Raghuramulu, N., B. S. Narasinga Rao & C. Gopalan. Amino acid imbalance and tryptophan-niacin metabolism. 1. Effect of excess leucine on the urinary excretion of tryptophan-niacin metabolites in rats. *J. Nutr.*, **86**: 100-106, 1965.
 13. Belavady, B., T.V. Madhavan & C. Gopalan. Experimental production of niacin deficiency in adult monkeys by feeding jowar diets. *Lab. Invest.*, **18**: 94-98, 1968.
 14. Deo, M. G. & V. Ramalingaswami. Reaction of the small intestine to induced protein malnutrition in rhesus monkeys. A study of cell population kinetics in the jejunum. *Gastroenterol.*, **49**: 150-157, 1965.
 15. Takano, J. Intestinal changes in protein-deficient rats. *Exper. Mol. Pathol.*, **3**: 224-231, 1964.
 16. Aldewachi, H. S., N. A. Wright, D. R. Appleton & A. J. Watson. The effect of starvation and refeeding on cell population kinetics in the rat small bowel mucosa. *J. Anat.*, **119**: 105-121, 1975.
 17. Florey, H. W. *General Pathology*. 4th ed. Philadelphia, Pa., W. B. Saunders Co., 1970.
 18. Madi, K., H. R. Jervis, P. R. Anderson & M. R. Zimmerman. A protein deficient diet. Effect on the liver, pancreas, stomach, and small intestine of the rat. *Arch. Pathol.*, **89**: 38-52, 1970.

**THE EVALUATION OF THE PROTEIN QUALITY OF
SOYBEAN PRODUCTS BY SHORT-TERM BIOASSAYS IN
ADULT HUMAN SUBJECTS^{1,2}**

*Delia A. Navarrete,³ Luiz G. Elías,³ J. Edgar Brabam,³
and Ricardo Bressani³*

**Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP),
Guatemala, C. A.**

SUMMARY

The protein quality of soybean products was determined by a short nitrogen balance index (NBI) assay with 15 adult males. In the first study, a textured vegetable protein (TVP) was tested alone and in a 50:50 mixture with ground beef. Protein was fed at 0.2, 0.4 and 0.6 g/kg body weight/day with a constant energy intake. The protein quality (NBI) was then calculated by regression analysis of nitrogen absorbed to nitrogen retained. The NBI of beef (0.91) and of the mixture (0.87) were similar; however, the

Manuscrito Original recibido: 3-5-79.

- 1 This research was carried out with funds from the Research Corporation, New York, N. Y. (Grant-in-aid INCAP No. PN-740).
- 2 Part of the data was presented at the 37th Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Philadelphia, Pa., June 5-8, 1977.
- 3 Scientists and Head of the Division of Agricultural and Food Sciences of the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), Guatemala City, Guatemala, C. A.

INCAP Publication 1-1069.

protein quality of TVP fed alone (0.77) was significantly lower. In the second study, carried out at an intake level of 0.6 g protein/kg/day, supplementation of the TVP with 0.5% DL-methionine improved nitrogen retention, but the values obtained did not reach statistical significance. Meat alone, or the 50:50 mixture fed at an equivalent protein intake, gave similar nitrogen retention values, both of which differed significantly from those obtained when TVP was fed alone. The addition of wheat gluten, used as a source of methionine, to the TVP: meat mixture, produced nitrogen retention values below those obtained with the 50:50 beef:TVP blend.

Ten men participated in another trial, this time to determine the protein quality of a soybean protein isolate, which gave an NBI value of 0.91, indicating the high quality of the protein tested. Comparison of the protein quality values obtained by the short-term NBI assay revealed these were essentially the same as those reported by other workers using the conventional long-term approach.

INTRODUCTION

Soybean protein as flours, concentrates, or isolates is beginning to be utilized in a variety of food systems for populations in developed and developing countries. In order to retain the nutritional properties of the foods where they are used, availability of chemical and biological assays becomes necessary to monitor their quality and that of the products made from them. Bressani *et al.* (1) investigated the protein quality of a texturized food simulating ground beef made from isolated soybean protein with added egg albumin and wheat gluten, in experimental animals and children. It was found that 138 mgⁱ of nitrogen/kg body weight/day were required from the soybean texturized food, as compared with 97 mg from milk to maintain nitrogen equilibrium in young children. Kies and Fox (2) compared the protein nutritional value of TVP, methionine-enriched TVP, and beef, at two levels of protein intake for the adult man. The higher protein level of 8.0 g nitrogen/day fed to each subject was capable of maintaining all of them in nitrogen equilibrium regardless of the source of protein, whereas the 4.0 g nitrogen intake induced a negative nitrogen balance in each one of the subjects. At this level of protein intake there was a clear response to the addition of methionine. More recently, Kies and Fox (3) have presented data on the effect of varying the ratio of beef and texturized vegetable protein on the nitrogen balance of human adults.

A better quality protein was observed as more meat replaced the TVP, suggested by an increase in nitrogen retention. Zezulka and Calloway (4) found that nitrogen retention in men fed a soy protein isolate improved with the addition of methionine, even when the level of intake was as low as 3 g protein nitrogen. The same experimental subjects were fed 4.5 and 6.0 protein nitrogen from egg white. At these levels of intake, nitrogen retention was similar to that obtained with comparable levels of protein nitrogen from a soybean isolate supplemented with methionine. The protein quality of soybean and soybean products for children and young adult human subjects has been recently reviewed by Bressani (5) and by Young and Scrimshaw (6). The biological methodology utilized in these studies was the nitrogen balance method, either at a single point of intake or using multiple points of nitrogen intake. In this last approach, both the quality of the protein and the amount of protein to be ingested for nitrogen equilibrium are obtained. Although this long-term approach is highly acceptable, it has the inconvenience of the long time needed to obtain protein quality values. To eliminate some of these problems, a short-term multiple point assay was proposed and its applicability has already been tested for egg and milk proteins (7, 8).

In the present study, the protein quality of various protein products was assessed using the short-term balance method in young adult human subjects, and the values obtained were compared to published values on similar products using the conventional approach.

MATERIALS AND METHODS

Two soybean products were utilized. One was a TVP product manufactured in Guatemala and the second a protein isolate.⁴ The TVP was tested alone and in a 50:50 mixture with ground beef.

With TVP, studies were also performed to test the effect of methionine addition as well as of wheat gluten, tested as a source of methionine.

The short-term NBI method described in previous publications (7, 8) was used to evaluate the protein quality of these

4 Ralston Purina Co., St. Louis, Missouri, USA.

products. The assay itself consisted in feeding a basal low nitrogen-free diet prepared with a low-nitrogen wheat starch bread, starch cookies and a few low-nitrogen fruits and vegetables. This diet provided between 21.1 to 27.0 mg nitrogen/kg/day. Carbonated beverages, jelly and hard candy were added to maintain body weight. Meal preparation and details of menus were the same as described in a previous article (8).

All subjects were given a daily vitamin supplement. Each tablet contained vitamin A (synthetic), 1.5 mg; vitamin D, 12.5 mcg; thiamine mononitrate, 10 mg; riboflavin, 10 mg; sodium ascorbate, 300 mg; niacin, 100 mg; piridoxine hydrochloride, 2 mg; calcium pantothenate, 20 mg; vitamin B₁₂, 4 mcg; copper sulfate, 3.92 mg; iron sulfate, 31.3 mg; potassium iodine, 0.196 mg; calcium carbonate, 125 mg; manganous sulfate, 3.08 mg; magnesium sulfate, 29.7 mg and potassium sulfate, 11.142 mg.

Enough beef was purchased from a local market. The sirloin was trimmed from fat and tendons, ground twice and mixed well before weighing out individual portions. These were wrapped, stored in plastic bags and frozen for later use.

Each portion of meat, TVP, or the combination of both, was cooked individually in pyrex dishes with cottonseed oil, onion and tomato sauce, and then eaten with cornstarch spaghetti or wheat-starch bread. Wheat gluten was added to the sauce when needed; the methionine was given with drinking water.

Quantitative urine and feces collection were made every two days.

TVP Studies

Fifteen subjects participated in these studies, divided into three groups with an average weight of 58 kg per group. Their physical characteristics are presented in Table 1.

Group I received soybean (TVP); Group II received meat, and Group III the 50:50 protein mixture from TVP and meat. For three consecutive days the subjects consumed only the basal diet so as to determine endogenous nitrogen losses, followed by feeding 0.2, 0.4 and 0.6 g protein/kg/day each for two days. The first phase of the experiment lasted nine days; two more days on the last protein level were studied, during which Group I was fed soybean (TVP) plus 0.5% DL-methionine. Group II continued on meat, and Group III received 50% protein from meat, 25% from soybean (TVP) and 25% from wheat gluten. The purpose

TABLE 1

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE SUBJECTS
FED SOYBEAN (TVP) AND MEAT

	Subject	Weight kg	Height cm	Caloric intake Kcal/kg
TVP	HM	52	163	50
	AM	54	168	45
	EM	57	162	45
	PM	61	166	45
	JE	64	179	44
		57.6 ± 0.09	167.6 ± 0.04	45.8 ± 0.05
Meat	FS	51	167	45
	MM	55	164	45
	WH	59	172	45
	RC	59	170	45
	HG	66	168	43
		58.0 ± 0.10	168.2 ± 0.02	44.6 ± 0.02
TVP:Meat	AF	52	171	45
	RR	55	172	45
	AG	56	169	45
	RE	59	168	45
	AC	66	166	43
		57.6 ± 0.09	169.2 ± 0.01	44.6 ± 0.02
		57.73 ± 0.08	168.3 ± 0.03	45.0 ± 0.03

was to observe if nitrogen balance would improve after achieving positive retention with the 0.6 g intake, by the addition of the limiting amino acid methionine, or complementation with a cereal protein.

Soybean Protein Isolate

Evaluation of the soybean protein isolate was carried out in 10 young adult subjects whose physical characteristics are detailed in Table 2. As in the case of the TVP studies, the subjects were first fed a nitrogen-free diet previously described (7, 8) for three days, followed by feeding 0.2, 0.4 and 0.6 g protein/kg body weight/day, each for a two-day period. The protein isolate was served as cream of tomato soup, replacing the milk in the soup.

The individual and group regressions of N intake to N balance and N absorbed to N balance were calculated for both studies.

TABLE 2

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE SUBJECTS FED
A COMMERCIAL PROTEIN ISOLATE*

Subject	Weight kg.	Height cm	Caloric intake Kcal/kg
SAA	57.1	163	43
GM	57.5	165	43
MM	57.5	157	43
RR	58.0	171	45
PM	61.2	167	43
AG	58.0	168	43
AL	57.5	161	43
RA	58.0	168	43
MER	57.1	166	43
AC	55.7	170	43
	57.8 ± 0.46	165.6 ± 1.42	43.2 ± 0.21

* Ralston Purina Co., St. Louis, Mo., USA.

RESULTS

Table 3 presents data on the average nitrogen balance of the experiments carried out with TVP alone and mixed with beef. A positive retention by all individuals in the group was observed with the 0.6 g protein intake. The highest retention occurred when ground meat was fed alone, followed by those fed the 50:50 mixture and the TVP by itself. On the average, the group fed TVP or meat alone reached positive balance at the 0.4 g protein intake level. The values for the nitrogen balance index, that is, the regression of N absorbed to N balance, are presented in Figure 1 and were 0.77, 0.87 and 0.91 for the TVP, meat and 50:50 mixture, respectively. These values indicate that N equilibrium calculated from the regression equations was obtained with N absorbed from 64, 70 and 68 mg/kg/day of meat, meat:TVP and TVP, in that order. The regressions of N intake to N balance shown in Table 4 indicate that zero nitrogen balance was obtained when the intake was 83, 91, and 95 mg/kg/day for meat, meat:TVP and TVP, respectively.

Data on nitrogen balance during the second phase of the experiment are shown in Table 5. These indicate that the supplementation of TVP with methionine increased nitrogen retention; however, it did not reach statistical significance. The retention values found for meat alone or for the 50:50 mixture were essentially the same and higher than those derived from TVP alone, the difference being statistically significant. The addition of wheat gluten to the TVP:meat mixture resulted in N retention values below those observed with the 50:50 beef:TVP blend.

Table 6 summarizes the nitrogen balance data of the studies carried out with the soybean protein isolate. In this case, positive nitrogen balance was reached on the average at an intake of 0.4 g protein/kg/day, but some subjects were still negative at this level. The individual and pooled regression equations between N intake and N retention and between N absorbed and N retention are shown in Table 7. Average nitrogen intake for nitrogen equilibrium was 85, and for N absorbed and zero balance, 62 mg/kg/day, values which fall between those found for soybean protein as presented in this report.

DISCUSSION

Evaluation of the protein quality of soybean TVP in young adult human subjects, fed either alone or mixed with meat,

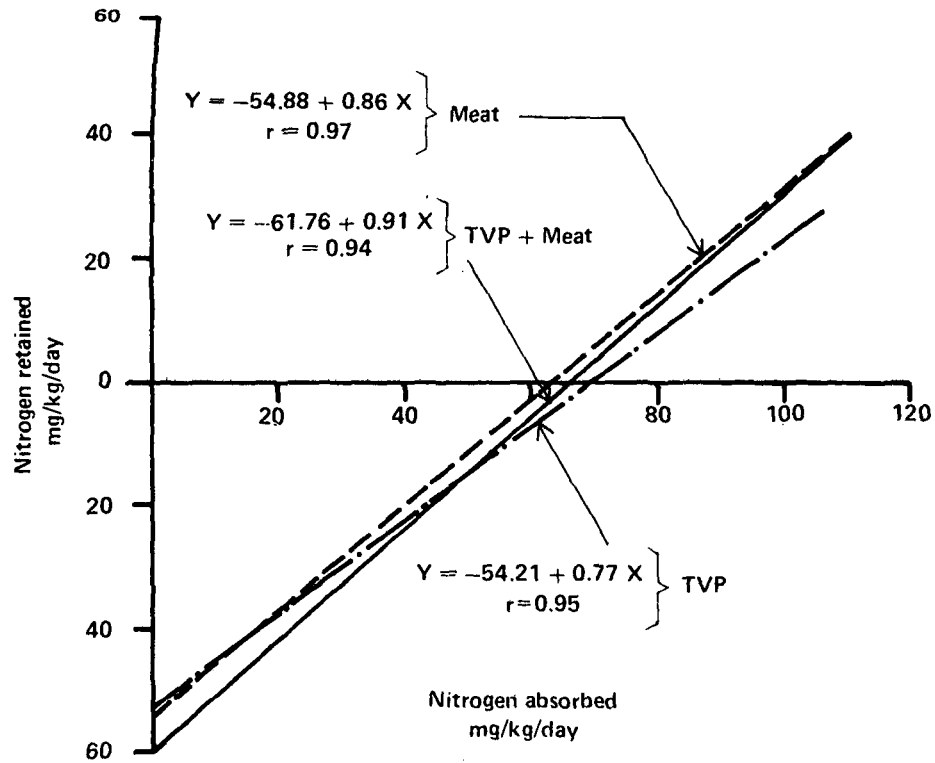


FIGURE 1
 Nitrogen balance index of soybean protein (TVP) and meat

TABLE 3

AVERAGE APPARENT NITROGEN BALANCE IN HUMAN ADULTS FED SOYBEAN PROTEIN (TVP), MEAT, AND TVP:MEAT COMBINATIONS

	Protein level g/kg	Intake	Absorbed	Retained
		mg/kg/day		
TVP	0.0	26.6 ± 0.9	5.6 ± 2.7	-56.0 ± 2.6
	0.2	52.2 ± 0.8	35.0 ± 1.6	-22.0 ± 5.8
	0.4	86.6 ± 0.9	63.2 ± 4.0	0.0 ± 1.4
	0.6	131.4 ± 1.4	102.0 ± 3.1	19.8 ± 4.8
Meat	0.0	27.0 ± 1.1	3.0 ± 1.5	-56.0 ± 2.7
	0.2	52.6 ± 0.8	31.6 ± 2.2	-23.4 ± 4.7
	0.4	87.0 ± 1.0	67.0 ± 4.6	5.8 ± 7.4
	0.6	131.8 ± 1.4	110.4 ± 1.0	37.8 ± 2.1
TVP:Meat	0.0	26.8 ± 1.0	-1.0 ± 2.4	-69.8 ± 9.4
	0.2	52.6 ± 0.8	37.6 ± 2.4	-15.4 ± 4.0
	0.4	87.0 ± 1.0	62.0 ± 3.9	- 6.6 ± 3.2
	0.6	131.6 ± 1.4	106.2 ± 2.7	33.0 ± 3.7

using nitrogen balance has been reported by other workers (5, 6, 9). Kies and Fox, for example (2, 3), found that when TVP was fed at the suboptimal level of 4 g N/day, nitrogen balance was negative, and that the addition of methionine improved its quality. At this low level of intake (4 g N/day) higher retention values were obtained with meat, suggesting, therefore, that TVP is inferior in quality when fed at low intake levels. When intake was increased to 8 g N/day, nitrogen retention values were similar to those reported for meat. In another study, Korslund, Kies and Fox (10) compared the nitrogen retention of adolescent boys fed textured vegetable protein (TVP) with and without 1% DL-methionine, compared to that obtained with beef. The 4.0 g N/day were able to support positive nitrogen retention in the subjects fed the fortified TVP or the beef, but not when the TVP was fed without fortification. Based on this experience and on another from the same group of investigators, the authors suggested fortification of the textured soy product, especially if it is used alone.

TABLE 4

REGRESSION EQUATIONS BETWEEN NITROGEN INTAKE AND
NITROGEN BALANCE

Intake = X		Standard error	
Retention = Y			
<i>Meat</i>			
11C	$Y = -66.46 + 0.87 X$	0.96	0.17
12C	$Y = -84.55 + 0.87 X$	0.98	0.11
13C	$Y = -80.27 + 0.93 X$	0.98	0.11
14C	$Y = -60.90 + 0.79 X$	0.96	0.16
15C	$Y = -79.18 + 0.88 X$	0.95	0.06
	$Y = -74.41 + 0.88 X$	0.95	0.06
<i>TVP</i>			
1S	$Y = -73.02 + 0.76 X$	0.96	0.14
2S	$Y = -65.40 + 0.58 X$	0.93	0.16
3S	$Y = -54.92 + 0.58 X$	0.95	0.13
4S	$Y = -61.95 + 0.75 X$	0.91	0.24
5S	$Y = -74.36 + 0.79 X$	0.98	0.09
	$Y = -65.73 + 0.69 X$	0.92	0.07
<i>TVP:Meat</i>			
6T	$Y = -98.15 + 0.97 X$	0.91	0.31
7T	$Y = -104.90 + 1.03 X$	0.93	0.28
8T	$Y = -71.98 + 0.81 X$	0.96	0.16
9T	$Y = -58.38 + 0.78 X$	0.93	0.21
10T	$Y = -70.63 + 0.83 X$	0.98	0.11
	$Y = -79.90 + 0.87 X$	0.90	0.10

TABLE 5

**NITROGEN BALANCE OF YOUNG MEN FED MEAT, SOYBEAN (TVP) AND ITS COMBINATION
WITH THE ADDITION OF METHIONINE OR WHEAT GLUTEN**

Protein level	Intake	Urine	Fecal	Absorption	Retention	
mg N/kg/day						
Meat	0.6	131.8 ± 1.4	72.6 ± 2.6	21.4 ± 0.5	110.4 ± 1.0	37.8 ± 2.1
	0.6	129.8 ± 1.4	73.2 ± 5.2	23.2 ± 3.4	106.6 ± 3.9	33.2 ± 6.3
Soybean (TVP)	0.6	131.4 ± 1.2	82.6 ± 4.4	29.4 ± 4.2	102.0 ± 3.1	19.8 ± 4.8
	0.6 + meth.	129.8 ± 1.2	71.2 ± 5.1	30.8 ± 4.3	99.0 ± 4.8	28.0 ± 5.5
TVP + meat	0.6	131.6 ± 1.4	73.2 ± 4.6	25.4 ± 2.1	106.2 ± 2.7	33.0 ± 3.7
TVP + meat + gluten	0.6	129.8 ± 1.3	87.4 ± 6.7	19.0 ± 2.3	110.8 ± 3.1	23.2 ± 6.9

TABLE 6

NITROGEN BALANCE OF MEN FED A SOYBEAN PROTEIN ISOLATE*

Protein level g	Intake	Absorbed	Retained
	mg N/kg/day		
0.0	21.1 ± 0.18	0.5 ± 1.70	-61.3 ± 3.37
0.2	50.1 ± 0.10	27.8 ± 1.86	-27.8 ± 4.35
0.4	83.0 ± 0.01	60.7 ± 2.74	6.3 ± 5.16
0.6	125.2 ± 0.10	95.1 ± 4.4	26.1 ± 5.02

* See Table 2.

TABLE 7

REGRESSION EQUATIONS BETWEEN NITROGEN INTAKE
AND NITROGEN BALANCE OF SUBJECTS FED SOYBEAN
PROTEIN ISOLATE

Intake = X Retention = Y		r	Standard error B
1SAA	Y = -63.13 + 0.83 X	0.94	0.21
2 GM	Y = -64.48 + 0.85 X	0.96	0.15
3MM	Y = -74.48 + 0.86 X	0.94	0.20
4RR	Y = -71.59 + 0.74 X	0.99	0.03
5PM	Y = -69.86 + 1.06 X	0.98	0.15
6AG	Y = -65.68 + 0.75 X	0.97	0.11
7AL	Y = -84.69 + 0.88 X	0.95	0.18
8RA	Y = -64.38 + 0.70 X	0.89	0.24
9MR	Y = -99.37 + 0.88 X	0.97	0.13
10AC	Y = -70.64 + 0.87	0.91	0.27
	Y = -72.20 + 0.84 X	0.90	0.06

it is shown that methionine supplementation of the local product improved its quality when fed at 0.5% DL-methionine. The results obtained from the soybean protein isolate study suggest this product to be of high quality. From the values presented, an intake of 86 mg N/kg/day of the isolate are needed for N equilibrium, which is similar to the calculated value for meat as reported in this paper. Recently, Young and Scrimshaw (6) and Scrimshaw and Young (9), using a conventional multiple point nitrogen balance assay of long duration, found that the protein isolate in question produced nitrogen equilibrium when fed at the level of 0.67 g protein/kg/day. This value, which includes losses of nitrogen, compares well with that obtained from the study presented, which was 0.54 g protein/kg/day. The same authors report an intake of 0.59 and 0.64 g protein/kg/day for a 50:50 beef:TVP and beef, respectively, while according to the results of the present study, these values correspond to 0.57 and 0.53 g protein/kg/day, respectively. These results confirm the quality of the proteins under study and support the validity of the short-term multiple point nitrogen balance assay, applied already to egg and milk protein (7, 8).

As indicated before (8), the short-term approach gives slightly higher values, tending to slightly overestimate the protein quality. This effect, which is presently under study, may be due to two possible factors in methodology, as already suggested (7, 8). One is the 3-day depletion period on the nitrogen-free diet, which in future studies will be decreased, and the second, that the method does not allow an adaptation period before balance. In any event, and recognizing that the proteins used in our study were not tested by the conventional long-term assay, the method is sensitive enough, since the values obtained confirm results reported by other investigators using the conventional approach. Furthermore, because of its short duration, it is of low cost and permits the evaluation of variables affecting the multiple point assay.

RESUMEN

EVALUACION DE LA CALIDAD PROTEINICA DE PRODUCTOS DE SOYA POR MEDIO DE ENSAYOS BIOLÓGICOS DE CORTA DURACION EN HUMANOS

Se determinó la calidad proteínica de productos de soya por

medio de un ensayo de índice de balance nitrogenado (NBI) con 15 individuos adultos del sexo masculino. En el primer estudio se sometió a prueba una proteína vegetal texturizada (TVP), sola y en una combinación de 50:50 con carne de res. La proteína se administró a niveles de 0.2, 0.4 y 0.6 g/kg peso corporal/día, respectivamente, con una ingestión constante de energía. La calidad proteínica (NBI) se calculó por análisis de regresión del nitrógeno absorbido al nitrógeno retenido. Los NBI de la carne de res (0.91) y de la mezcla de proteína de soya y carne de res (0.87) fueron muy similares; sin embargo, la calidad proteínica de la TVP sola (0.77) fue significativamente menor. En un segundo estudio y con un nivel de ingestión de 0.6 g proteína/kg/día, la suplementación de la TVP con 0.5% DL-metionina mejoró la retención de nitrógeno, pero los valores obtenidos no alcanzaron significancia estadística. Con la carne de res sola o en una combinación de 50:50 con TVP, administradas a niveles equivalentes de proteína, se obtuvieron valores similares de retención de nitrógeno, significativamente diferentes de los resultantes de la administración de TVP sola. La adición de gluten de trigo como fuente de metionina a la mezcla carne de res:TVP produjo valores de retención de nitrógeno por debajo de los obtenidos con la mezcla carne de res:TVP.

En otro ensayo, que esta vez incluyó 10 individuos adultos del sexo masculino, se determinó la calidad proteínica de un aislado de soya; éste arrojó un valor de NBI de 0.91, lo que indica la alta calidad del producto. Comparaciones realizadas entre los valores de calidad proteínica obtenidos con el ensayo de NBI de corta duración mostraron que éstos eran esencialmente iguales a los obtenidos por otros investigadores aplicando el método convencional de larga duración.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R., F. Viteri, L. G. Elías, S. de Zaghi, J. Alvarado & A. D. Odell. Protein quality of a soybean protein textured food in experimental animals and children. *J. Nutrition*, **93**: 349-360, 1967.
2. Kies, C. & H. M. Fox. Comparison of the protein nutritional value of TVP, methionine enriched TVP and beef at two levels of intake for human adults. *J. Food. Sci.*, **36**: 841-845, 1971.
3. Kies, C. & H. M. Fox. Effect of varying the ratio of beef and textured vegetable protein nitrogen on protein nutritive value for humans. *J. Food Sci.*, **38**: 1211-1213, 1973.

4. Zezulka, A. Y. & D. H. Calloway. Nitrogen retention in men fed varying levels of amino acids from soy protein with or without added DL-methionine. *J. Nutrition*, **106**: 212-221, 1976.
5. Bressani, R. The quality of soybean protein as tested in children. In: **Proceedings of the International Soya Protein Food Conference, Republic of Singapore, January 25 - 27, 1978**. Singapore, International Press, 1978, p. 30-34.
6. Young, V. R. & N. S. Scrimshaw. Soy protein in adult human nutrition: an update with original data. In: **Proceedings of the International Soya Protein Food Conference, Republic of Singapore, January 25 - 27, 1978**. Singapore, International Press, 1978, p. 18-29.
7. Navarrete, D. A., V. A. L. de Daqui, L. G. Elías, P. A. Lachance & R. Bressani. The nutritive value of egg protein as determined by the nitrogen balance index (NBI). *Nutr. Rep. Int.*, **16**: 695-704, 1977.
8. Bressani, R., D. A. Navarrete, V. A. L. de Daqui, L. G. Elías, J. Olivares & P. A. Lachance. Protein quality of spray-dried whole milk and of casein in young adult humans using a short-term nitrogen balance index assay. *J. Food Sci.*, **44**: 1136-1140, 1149, 1979.
9. Scrimshaw, N. S. & V. R. Young. Soy protein in adult human nutrition: a review with new data. In: **Proceedings of the Keystone Conference on Soy Bean Protein and Human Nutrition, Colorado, May 22 - 25, 1978**. H. L. Wilcke, D. T. Hopkins and D. H. Waggle (Eds.). New York, Academic Press, 1979.
10. Korslund, M., C. Kies & H. M. Fox. Comparison of the protein nutritional value of TVP, methionine-enriched TVP and beef for adolescent boys. *J. Food Sci.*, **38**: 637-638, 1973.

GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN
EN
SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL

RESEÑAS Y ACTUALIDADES

**EL SISTEMA DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL
EN HONDURAS**

La República de Honduras, localizada en el Istmo Centroamericano, tiene en funcionamiento un Sistema de Vigilancia Alimentaria-Nutricional (SVAN) en un área geográfica específica, seleccionada de acuerdo a ciertos criterios, con el fin de lograr experiencia antes de implementarlo a nivel nacional. El área de ensayo (Danlí) del SVAN, que corresponde a la implementada con el programa de extensión de servicios primarios de salud, pertenece al Departamento de El Paraíso, situado en la parte sur oriental del país. Su población es de aproximadamente 87,500 habitantes, con un 88% rural; la tasa de crecimiento es de 2.1% anual; el analfabetismo asciende a 49.5%, y la cobertura educativa es de 53.5% en el grupo de edad escolar. La cobertura de salud es deficiente, con altas tasas de morbi-mortalidad, siendo las principales causas de morbilidad las enfermedades gastrointestinales, las respiratorias, la desnutrición y el parasitismo intestinal; la mortalidad general es de 12.4 por mil habitantes, y la infantil, de 131 por mil nacidos vivos. De la población activa el 77.5% trabaja en la agricultura, con tecnología tradicional. La explotación agrícola del área se concentra en maíz, frijol, café, algodón y forestal, y de la tierra cultivada el 43.2% corresponde a fincas con menos de 5 manzanas de extensión. La zona tiene una topografía muy accidentada, con un clima en general cálido, de tipo tropical, siendo la temperatura promedio de 24°C.

Como un primer paso hacia el establecimiento del SVAN, se realizó una valoración de la situación alimentaria-nutricional

TABLE 8
NITROGEN INTAKE TO OBTAIN NITROGEN EQUILIBRIUM
FROM VARIOUS PROTEIN FOOD SOURCES

Protein source	Nitrogen intake mg/kg/day		Other reports (Short time)
	Other studies*	This report	
Beef	102**	83	—
Soy isolate (S-710)	113**	—	—
Soy isolate (S-620)	109**	86	—
Soy isolate	85***	—	—
50:50 beef:soy isolate (S-620)	94**	—	—
Milk	101**	—	—
Milk	88 ^a	—	75 — 86 ^a
Egg white	64***	—	—
TVP	—	95	—
50:50 beef:TVP	—	91	—
Casein	—	—	94 ^a

* Conventional long-term nitrogen balance index method.

** Scrimshaw and Young (9).

*** Zezulka and Calloway (4).

^a Bressani *et al.* (8).

In the present investigation, using a short-term nitrogen balance multiple point assay, we found that the protein quality of meat was higher than that of a local TVP product. However, a 50:50 mixture was essentially of the same quality as that of meat fed alone. Therefore, these results using a 9-day assay in young adult human subjects confirm the results of other researchers who used other nitrogen balance assays or the conventional long-term NBI method. Table 8 is presented for comparison purposes. The similarity of values reported by other workers to those obtained in the present study are evident, and suggest the validity of the short-term approach herein reported to measure protein quality in adult human subjects. In the present study,

en el país. En esa oportunidad se hizo evidente la falta de información confiable y completa para la cuantificación y distribución geográfica del problema y para la determinación de los grupos poblacionales a mayor riesgo, así como para conocer el impacto de los programas que realizan diferentes instituciones preocupadas por el problema.

Propósitos del Sistema

Se acordó establecer un sistema multisectorial que vele por la recolección adecuada de datos sobre las condiciones de alimentación y nutrición de la población y se ocupe, asimismo, de la transmisión, procesamiento, análisis, interpretación y difusión de la información pertinente.

Se pretende que el SVAN permita evaluar de manera continua la situación y predecir el cambio de la condición nutricional; detecte problemas específicos y grupos de población a riesgo; contribuya a la selección de prioridades y estrategias, y recomiende intervenciones a través de los programas en marcha. Estas acciones servirán para facilitar el reajuste de metas, ya sea reorientando o modificando las actividades propuestas.

Organización y Funcionamiento del Sistema

Tema de constante preocupación ha sido que el funcionamiento del SVAN no exija esfuerzos excesivos, no sólo por parte del personal sino también en lo referente a recursos, a fin de que esos esfuerzos no lleguen a afectar las actividades básicas de los servicios. Por el contrario, lo que se persigue es que constituya un componente más de las actividades que desarrollen en el nivel local y periférico cada uno de los sectores que participan en el SVAN. Fundamentalmente, éstos son los Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, de Recursos Naturales, y de Educación Pública, el Instituto Nacional Agrario, y la Junta Nacional de Bienestar Social. Así, el Sistema está estructurado en tres niveles de funcionamiento de tipo horizontal:

1. Las unidades o grupos locales de vigilancia, que constituyen la base fundamental del SVAN, están integrados por el personal de campo de las instituciones involucradas en el mismo.
2. La unidad o grupo regional lo integran los jefes o directores regionales o de área de las diferentes instituciones participantes

- en el SVAN, generalmente reforzado por otro personal de ese nivel.
3. La unidad central del Sistema es coordinada por el Departamento de Nutrición del Consejo Superior de Planificación Económica (CONSUPLANE). Está constituida por un grupo multidisciplinario de técnicos integrados por miembros de este Departamento, por representantes de las oficinas de estadística y planificación de las diferentes instituciones participantes en el SVAN, y cuenta con la participación de especialistas, de acuerdo con las necesidades.

Flujo de Datos

En los diferentes sectores participantes en el SVAN existe un marcado retraso entre la recolección del dato y su disponibilidad para análisis e interpretación, y subsecuente publicación. Sin modificación previa no hubiese sido posible utilizar estos sistemas sectoriales de información como base de un sistema multisectorial de vigilancia como el planeado en Honduras.

Entre los tres niveles que conforman el SVAN existe un flujo escalonado de datos y de retroalimentación continua de información a las diversas unidades que lo integran. Los datos recolectados rutinariamente, a nivel local, por las diferentes instituciones participantes, luego de ser examinados en forma conjunta por las unidades o grupos locales de vigilancia, se remiten al nivel regional, donde se calculan algunos indicadores sencillos, que son analizados multisectorialmente por el equipo que integra la unidad regional del Sistema. Finalmente, los datos se refieren a la unidad central, para que en forma más completa éstos sean procesados, analizados e interpretados y, a la vez, retroalimenten a los niveles inferiores.

Se ha dado particular atención al proceso de retroalimentación, a fin de que la información vuelva a la fuente que originó el dato. En esta forma se mantiene informado al personal regional y local de los resultados más significativos, y se facilita la toma de decisiones pertinentes a cada nivel. De igual manera que la comunidad —a través de personal voluntario— participa activamente en la recolección de datos, se ha procurado que también la retroalimentación llegue hasta la propia comunidad. La finalidad que con ello se persigue es que al conocer más a fondo el problema, pueda tener una mejor participación en las medidas que se adopten para su solución y, a la vez, reconozca la importancia de la notificación continua de los acontecimientos.

Selección de Indicadores

En este caso en particular (Honduras) la selección de indicadores se hizo conforme a los datos disponibles que ya se recolectan rutinariamente y en base a la confiabilidad de los mismos. Algunos de los indicadores se analizan trimestralmente, dado que los datos que los conforman se obtienen periódicamente, mientras que otros, a los que se les ha llamado "fijos", se analizan anualmente. Se está usando un número mínimo de índices que permiten predecir o medir, directa o indirectamente, la disponibilidad, el consumo y la utilización biológica de los alimentos. Posteriormente, el grupo de indicadores se ampliará con base en la experiencia obtenida en cuanto a la calidad estadística de los datos disponibles y al rango y calidad de los mismos.

A pesar de los problemas y restricciones surgidos han habido resultados positivos y clara evidencia de que el SVAN está contribuyendo eficazmente a mejorar la calidad de algunos datos colectados en el área de ensayo del Sistema. Además, ha motivado al personal participante a preocuparse por el registro de los mismos. Ello, indudablemente, mejorará su calidad y el trabajo integrado en equipo multidisciplinario, lo que a su vez facilitará una mejor comprensión de la multicausalidad del problema alimentario-nutricional.

(Información proporcionada por el Dr. J. Aranda-Pastor y la Licda. M. T. Menchú del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP, Guatemala, C. A.).

FICHERO BIBLIOGRAFICO

- Amdekar, Y.K., S.V. Rajadhyaksha, R.B. Desai & P.M. Shah. "Quac stick" field measure for quick assessment of nutritional status of preeschool children. *Ind. Pediat.*, 9:397, 1972.
- Arnold, R. Quac stick: Field measure used by Quaker service team in Algeria. *J. Trop. Pediat. Environ. Child Health*, 15, Monograph 8:243, 1969.
- Morley, D. National nutritional planning. *Brit. Med. J.*, 4(5936): 85-88, 1974.
- Shah, P.M., R.D. Khare, A.V. Rane & V.Y. Bhalerao. The bangle as a tool for assessing malnutrition of under-sixes. *Ind. J. Nutr. Dietet.*, 13:148-152, 1976.

Shakir, A. & D.C. Morley. Measuring malnutrition. *Lancet*, 1: 758, 1974.

Ayude a mantener dinámico el grupo SVAN informándolo permanentemente sobre manuscritos que hayan salido a luz, proyectos en desarrollo, y eventos realizados o programados.

**José Aranda-Pastor
Coordinador**

SECCION ESPECIAL

PROGRAMA MUNDIAL CONTRA EL HAMBRE
(World Hunger Programme (WHP))*

DE LA

UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS

“La Universidad de las Naciones Unidas es una institución de nuevo cuño. No es una universidad tradicional que otorga títulos, y que funciona dentro de un recinto, sino más bien es una red mundial de investigación y formación superior. Trata de:

- profundizar la comprensión de las causas y las soluciones de los más importantes problemas de escala global;
- llenar huecos críticos en el saber en torno a tales problemas, y para ello organiza la colaboración entre los hombres de ciencia sin tener en cuenta las fronteras nacionales;
- robustecer las actividades de investigación y formación superior en los países en desarrollo;
- colaborar con otros organismos internacionales para evitar la duplicación de investigaciones siempre costosas.

Trabaja actualmente en tres campos o programas principales:

- Programa Mundial contra el Hambre
- Programa de Desarrollo Humano y Social
- Programa sobre Uso y Administración de los Recursos Naturales”

(Extracto de “Universidad de las Naciones Unidas: El Tercer Año 1977-1978”).

1. **PRESENTACION DEL PROGRAMA**

En septiembre de 1975 la naciente Universidad de las Naciones Unidas convocó a un grupo de expertos internacionales para

* Para evitar la proliferación de siglas, se usará sólo la del nombre original en inglés.

discutir las estrategias a seguir en la etapa inicial del Programa Mundial contra el Hambre (WHP). Los participantes se vieron enfrentados a tres preguntas básicas:

- a) ¿Cuál es la situación actual de los problemas del hambre en el mundo y de los esfuerzos para solucionarlos?
- b) ¿Cuáles son las estrategias más apropiadas para comenzar el Programa?
- c) ¿Cuáles son los proyectos que el WHP debe emprender urgentemente?

Aunque no aparece escrito en ningún documento, resulta obvio que el *objetivo* del WHP es contribuir a asegurar una dieta adecuada para todos, es decir, cooperar para la satisfacción plena del derecho humano básico a alimento.

Después de un examen cuidadoso de las actividades que en el área de alimentos y nutrición realizaban en ese momento otras partes del Sistema de las Naciones Unidas, las agencias bilaterales y multilaterales, fundaciones y otros, el grupo de expertos descartó dos grandes temas: producción de alimentos y población, en vista de que ya recibían bastante atención y apoyo.

En respuesta a la pregunta de qué puede y debe hacerse, el grupo identificó tres áreas específicas:

- I. Necesidades nutricionales humanas y su satisfacción en la práctica (más adelante este nombre se modificó haciéndolo más explicativo: "...y su satisfacción a través de dietas locales").
- II. Conservación de alimentos después de la cosecha.
- III. Objetivos de alimentación y nutrición en la planificación para el desarrollo nacional.

Estas prioridades, consideradas como líneas directrices para el desenvolvimiento de las etapas iniciales del Programa adquirieron categoría de Subprogramas; debían interpretarse en el más amplio sentido y expandirse paulatinamente.

Hay muchas razones que sustentan la selección de estas prioridades. Sin embargo, voy a referirme sólo a las más importantes.

I. El concepto salud implica más que la ausencia de enfermedad física y mental, puesto que involucra también el desarrollo de las capacidades físicas, funcionales y sociales del individuo y es la base de su bienestar. La salud está directamente relacionada con la satisfacción de los requerimientos nutricionales.

Hasta 1975 la base experimental para la estimación de las necesidades nutricionales y su variabilidad era extremadamente limitada e imprecisa. Se contaba con pocos estudios y los que

había, generalmente, analizaban una variable por períodos relativamente cortos, trabajando con casuística baja, en sujetos con buena historia nutricional previa, sometidos a dietas suficientes en todo otro sentido, es decir, en situaciones que no tienen nada que ver con las que viven sectores importantes de la población de los países en desarrollo. No hay ningún argumento valedero que permita asumir que la información obtenida experimentalmente en ambientes desarrollados y protegidos pueda ser directamente extrapolada a grupos de población del mundo en desarrollo, que viven en condiciones de escasa higiene ambiental, con alto riesgo de infección e infestación, que realizan trabajo muscular pesado sin protección climática, con deficiente historia nutricional previa, etc. etc. Si la extrapolación se ha hecho, es sólo por falta de mejor información.

Se llegó así a la conclusión que existía la necesidad urgente de realizar estudios de los requerimientos nutricionales en condiciones sobre el terreno, o simulando las condiciones de campo en los países del Tercer Mundo.

Si consideramos que el objetivo del Programa es contribuir a asegurar una dieta adecuada para toda la población, ante todo deberíamos saber qué dieta se considera adecuada para satisfacer las necesidades nutricionales y su expresión en términos de alimentos locales. Los estudios a emprender deben tener relevancia a diferentes contextos ecológicos y sociales.

En esta misma área cabe entonces el estudio de las dietas locales y de su capacidad para satisfacer los requerimientos: la disponibilidad de alimentos, tanto a nivel local como familiar, la manera cómo los alimentos se mezclan y preparan, etc. Sabemos que puede haber interacciones entre los diversos componentes de la dieta y también que durante la preparación de los alimentos pueden ocurrir ciertas reacciones físicoquímicas con efectos positivos o negativos sobre la utilización de los nutrientes y, por lo tanto, sobre la capacidad potencial de la dieta total para satisfacer los requerimientos y sobre la salud de los consumidores.

El *objetivo* de este Subprograma I es contribuir a llenar un vacío de conocimientos que se consideran fundamentales para fijar políticas y emprender acciones realistas.

II. El grupo de expertos urgió al WHP a concentrar sus esfuerzos en la conservación y mejor utilización de los alimentos vegetales después de cosechados, de los productos animales después de la inmolación, y de peces y mariscos después de la captura, como un medio de incrementar considerablemente la disponibilidad de alimentos y nutrientes. Esta área cubre desde la

producción hasta el consumo, en el más amplio sentido: manejo, almacenamiento, procesamiento, empaquetado, transporte, distribución, mercadeo y finalmente su uso a nivel familiar o individual. Cuando hablamos de pérdidas después de la cosecha, estamos considerando varios tipos de pérdidas: de peso, de valor nutritivo, de características organolépticas y de propiedades culinarias.

La conservación de los alimentos después de la cosecha requiere un esfuerzo multidisciplinario para preservar no sólo la cantidad producida, sino también las propiedades mencionadas. Por extensión, en esta área cabe el enriquecimiento del alimento que mejora su calidad nutricional y aumenta la utilización de la dieta.

En muchos países en desarrollo un porcentaje importante de la población habita en áreas rurales y muchos de ellos viven a nivel de economía de subsistencia, con muy escaso poder adquisitivo; después de la cosecha almacenan sus alimentos de base que optimísticamente deben hacer durar hasta la próxima cosecha; en su caso, las pérdidas acaecidas durante el almacenamiento ponen en peligro la subsistencia misma del grupo familiar. Es por ello que cuando se realizan actividades tendientes a mejorar la conservación de los alimentos a nivel de la aldea, surge una reacción humana muy interesante: aumenta la sensación de seguridad.

Al considerar la conservación de los alimentos después de la cosecha, se puso énfasis en la necesidad de investigar, identificar y comprender las tecnologías tradicionales, con el propósito de mejorarlas y hacerlas más funcionales. En la mayoría de los casos esas tecnologías son las más adecuadas desde el punto de vista ecológico-social; basadas en la tradición, tendrían asegurada la aceptación del consumidor. Por otra parte, hay muchos ejemplos para ilustrar que tecnologías efectivas en países desarrollados pueden ser inútiles, inaceptables e incluso contraproducentes en países en desarrollo. Este Subprograma II debe funcionar en base a tecnologías simples, fácilmente aplicables, y rechazar los métodos sofisticados de alto costo y difícil implementación. Hubo consenso en reconocer la necesidad de mucha investigación y adiestramiento en los tópicos mencionados.

Con base en las consideraciones precedentes resulta fácil comprender que el *objetivo* de la prioridad II es contribuir al cuidado cualitativo y cuantitativo del alimento producido, a través de la aplicación de metodologías apropiadas, con el propósito de aumentar la disponibilidad de alimentos y nutrientes para la población.

III. Nadie dudaría que las acciones tendientes a mejorar el estado nutricional de la población, pueden contribuir significativamente al desarrollo social y económico de la comunidad. Por otra parte, muchas acciones de carácter político, social y/o económico pueden tener repercusiones —positivas o negativas— en el estado nutricional y de salud de la población. Estas consecuencias a menudo se ignoran, o reciben poca atención, y cuando se descubren puede que ya se haya perdido un tiempo precioso. De ahí la necesidad de tomar en cuenta los aspectos de alimentación y nutrición, tanto en la planificación a nivel nacional, como a nivel de los distintos sectores, principalmente los de economía, agricultura, salud, educación y bienestar social.

Este Subprograma III también requiere un esfuerzo multidisciplinario donde el experto en nutrición es sólo una parte de un grupo que trabaja colaborativamente con expertos en agricultura, economía, sociología, antropología, demografía, ciencias políticas, administración, análisis de sistemas, tecnología de alimentos, mercadeo, etc. etc.

El *objetivo* inicial de la prioridad III podría plantearse como contribuir a que se incluyan objetivos nutricionales en el planeamiento local, provincial y nacional para el desarrollo. Como una extensión de las actividades propias de esta área, se ha venido realizando una serie de reuniones internacionales para discutir los puntos de contacto entre agricultura, ciencia de los alimentos y nutrición, sus interacciones e interrelaciones, e identificar problemas específicos que merecen atención. Hubo reuniones en: Ibadan (Nigeria) en 1976; Los Baños (Filipinas) en 1977; Budapest (Hungría) y Guatemala (Guatemala) en 1978, y antes de finalizar 1979 es posible que se realicen tres más: una en Africa del Este, otra en Brasil y otra en Estados Unidos de América.

En las tres áreas prioritarias las actividades básicas son: entrenamiento, investigación y diseminación del conocimiento.

Desde 1975 el WHP está en marcha, se ha desarrollado y, por supuesto, ha evolucionado; ha sido criticado y necesita mucha más crítica para su mejor y mayor desarrollo. La pregunta que sigue lógicamente es ¿dónde se encuentra el Programa hoy en día?, ¿qué etapa de su desarrollo está viviendo?

El Subprograma I ha hecho progresos considerables. Antes de finalizar 1979 se espera poder analizar los resultados de una serie de investigaciones (pueden ser hasta 10 los proyectos que para entonces hayan producido resultados) y, a la brevedad posible, producir una primera publicación que sirva de herramienta de

trabajo en ciencias básicas y en planificación. A guisa de información, y para dar una idea sobre el tipo de investigación que se está realizando, cito tres títulos de proyectos: "Infección crónica y necesidades de proteínas en adultos tailandeses", "Digestibilidad de proteínas en seres humanos: efecto de las parasitosis", y "Estudio de la prevalencia de malabsorción subclínica en comunidades rurales en Guatemala".

La publicación a que se hizo referencia no implica, en ningún caso, el término de las actividades de este Subprograma; el análisis de los resultados obtenidos permitirá reorientar las líneas directrices y, si es necesario, redefinir la intensidad del esfuerzo que debe dedicársele. Por el momento se prevé que este Subprograma seguirá activo durante los próximos cinco años. La primera publicación saldrá a luz en 1980 y podrá ser uno de los documentos de trabajo para la reunión conjunta sobre requerimientos nutricionales que los Organismos FAO y OMS proyectan convocar en 1980-81.

En la última reunión del Comité Asesor del WHP, celebrada en enero de 1979, se acordó que esta área debe continuar como prioridad, dedicándose los estudios a la estimación de las necesidades nutricionales en las condiciones típicas del subdesarrollo, así como al estudio de la satisfacción de las necesidades utilizando recursos alimentarios locales; se enfatizó la importancia de estudiar la potencialidad de la dieta tradicional local en su totalidad. Además, este Subprograma debe preocuparse del ambiente físico, biológico y socioeconómico en que habita el ser humano, y de las condiciones que coartan la satisfacción de los requerimientos nutricionales. El estudio de la dieta local implica la traducción de los requerimientos de nutrientes en requerimientos de alimentos, basándose en una apreciación experimental, más realista, que además tiene la ventaja de ser más comprensible para los planificadores.

El Subprograma II sigue adelante en las mismas líneas iniciales, más algunas adiciones: a) se recomendó estudiar el rol de las mujeres en la conservación de alimentos después de la cosecha, puesto que en este campo, especialmente en las comunidades rurales en desarrollo, la mujer juega un papel mucho más importante que el hombre. Se agregaron dos nuevas líneas de trabajo: b) la aplicación de la energía solar para la conservación de los alimentos después de la cosecha, y c) el uso de procesos de fermentación para mejorar la conservación y el valor nutritivo de los alimentos; d) el concepto de pérdidas de alimentos fue explícitamente expandido a manera de cubrir también las pérdidas durante el almacenamiento

en el hogar, durante la preparación de los alimentos, e incluso los restos en los platos.

Una característica de la evolución de la Universidad ha sido la aparición de actividades programáticas conjuntas. El punto a) antes citado es una actividad conjunta del Programa Mundial contra el Hambre y el Programa de Desarrollo Humano y Social; el b) es del Programa Mundial contra el Hambre y el Programa sobre Uso y Administración de los Recursos Naturales. Estos dos últimos están desarrollando otra actividad conjunta desde 1978. Esta es la Conversión Microbiológica de Desperdicios Orgánicos para el Desarrollo Rural; se trata de la utilización de paja, bagazo, excrementos animales y humanos, etc. para la producción de gas y de piensos para animales. Es un campo de enormes proyecciones.

El Subprograma III también ha evolucionado, expandiendo su campo de acción y haciendo especial énfasis en el análisis de programas o intervenciones que —a propósito o sin intención—, afectan las condiciones nutricionales de la población. De ahí que ahora, el nombre original parecía ser demasiado específico, limitado y limitante, por lo que el Comité Asesor (enero de 1979) lo cambió al de Políticas de Alimentación y Nutrición y Planificación de Programas. El nuevo nombre refleja mejor las actividades actuales y amplía el campo de trabajo. En consecuencia, *el objetivo* del Subprograma quedaría así: analizar y comprender las consecuencias de las diferentes intervenciones y programas sobre la situación alimentaria y nutricional, con el propósito de contribuir a establecer políticas sanas.

Ya en 1976 se reconoció que este Subprograma era el que tenía la mayor potencialidad en la lucha contra el hambre en el mundo y, por lo tanto, debería llegar a ser el meollo del WHP; las otras dos prioridades, al igual que las que eventualmente aparezcan en el futuro, contribuirán a un mejor manejo en el análisis de programas y en la planificación. Ahora, en enero de 1979, el Comité Asesor del WHP redesignó esta prioridad (hasta entonces III) como I, la antigua I pasó a ser III, y la II no sufrió cambio. Este cambio de números es mucho más básico de lo que a primera vista pareciera: tiene que ver con una presentación más realista del WHP en dos sentidos, importancia y duración de los Subprogramas. En cuanto a duración, por el momento se prevé que el Subprograma I debe funcionar por lo menos 10 años, en tanto que los Subprogramas II y III pueden tener una vida más corta, dependiendo en todos los casos de las evaluaciones periódicas.

El Grupo de Trabajo responsable de la actual prioridad I

identificó varios tópicos que requieren urgente investigación y cuya lectura proporciona una idea exacta de los intereses que guían el desarrollo de este Subprograma:

- a) Análisis de las políticas de subsidios para alimentos en gran escala (por ejemplo, el caso de Sri Lanka) en oposición a los programas de distribución de alimentos a grupos específicos (por ejemplo, grupos etarios), en cuanto a i) repercusiones micro y macroeconómicas, ii) implicaciones nutricionales y otras;
- b) Implicaciones políticas, financieras y otras formas de utilizar las instituciones comunitarias, tradicionales y no-tradicionales, para alcanzar los objetivos de alimentación y nutrición. Se necesitan estudios comparativos de diversas experiencias nacionales;
- c) Análisis comparativo de la efectividad de programas de intervención en salud y/o nutrición, incluyendo metodologías para evaluación en condiciones de terreno y análisis de los factores que condicionan "éxito" o "fracaso". Este tema puede dar origen a uno o más seminarios;
- d) Análisis de los efectos de lo que podría llamarse "fuerzas internacionales o globales", como son: prácticas internacionales de comercio de granos, flujo de capitales, precios de la energía, etc. que están fuera del control individual de los países en desarrollo, sobre el consumo de alimentos;
- e) Evaluación de la utilidad de los datos disponibles para el análisis de las políticas de alimentación y nutrición; definición de las necesidades en materia de información y sugerencias prácticas para mejorar la disponibilidad de datos. En la reunión del Comité Asesor celebrada en enero de 1979, a raíz de la discusión de esta lista se agregó otro tema;
- f) Análisis de los efectos de la introducción en gran escala de cultivos comerciales sobre el sistema tradicional de abastecimiento de alimentos y sobre los patrones de consumo en el área geográfica afectada.

También cabe mencionar otra actividad conjunta del Programa Mundial contra el Hambre y el Programa de Desarrollo Humano y Social. Se trata de Metas, Procesos e Indicadores para Políticas de Alimentación y Nutrición; en síntesis, se trata de aplicar la experiencia adquirida en el estudio de metas, procesos e indicadores de desarrollo al campo particular de las políticas de alimentación y nutrición, tomando en cuenta los diferentes conceptos y

estrategias de desarrollo, las diferencias en estructuras socioeconómicas y políticas, etc.

El WHP está consciente de que el hambre no es un problema puramente técnico, sino que es también un problema social y económico. Tanto las políticas de alimentación y nutrición, como los programas específicos o las intervenciones que tienen efectos directos o indirectos sobre el estado nutricional de la población no existen en un vacío político, sino dentro del marco de un sistema. Por lo tanto, deben acomodarse al sistema político que gobierna el país. Lo mismo es válido decir de los estudios teóricos, que toman forma de acuerdo a la ideología de sus autores. Como consecuencia de todo ello, los becarios que se forman bajo los auspicios del WHP y, muy en particular, aquéllos que reciben entrenamiento en políticas de alimentación y nutrición, deben estar expuestos no sólo al enfoque multidisciplinario del problema, sino también a una diversidad de enfoques filosóficos y políticos para el proceso de la planificación.

Algunos países, Cuba por ejemplo, han planteado los problemas nutricionales de tal manera que pudieron lograr grandes avances en un período de tiempo relativamente corto. En general, poco sabemos de las experiencias en materia de políticas de alimentación y nutrición de los países de economía centralizada, que serían de gran utilidad, tanto para el desarrollo mismo del WHP, como para el diálogo internacional que el WHP está tratando de estimular.

El WHP pretende llegar a ser un foro abierto, en el más amplio sentido de la expresión, donde todas las ideologías estén representadas y donde todos los problemas se discutan con enfoque multidisciplinario y multi-ideológico. De esta manera, pretende proporcionar las herramientas necesarias para que los hombres de ciencia vinculados al WHP sean capaces de tomar sus propias decisiones frente a los problemas de alimentación y nutrición de sus países, dentro del marco ecológico, cultural, económico y político en que se mueven.

Nota: *En el próximo número de ALAN se publicará la Estructura y Funcionamiento del Programa Mundial contra el Hambre.*

María Angélica Tagle
Funcionario Principal
Programa Mundial contra el Hambre

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

COLOMBIA

La mandioca como alimento para cerdos. — G. Gómez (Centro Internacional de Agricultura Tropical(CIAT), Cali, Colombia). *Revista Mundial de Zootecnia*, 29: 13-20, 1979.

El Brasil, Indonesia, Nigeria, el Zaire, la India y Tailandia, son los seis países productores de yuca o mandioca más importantes del mundo dentro de la totalidad de producción anual (FAO, 1974). El Brasil solo, produce aproximadamente la cuarta parte del total mundial, y exporta únicamente el 20% de su producción; en cambio, en otros países como Tailandia, el 90% de la yuca producida se exporta, principalmente a Europa.

Aun cuando la mandioca se cultiva fundamentalmente como artículo de primera necesidad, cada vez existe un mayor interés en utilizar las raíces como pienso. El perfeccionamiento y la aplicación de métodos eficaces de cultivo y prácticas de producción podrían aumentar los rendimientos de yuca y

entonces resultarían económicos otros aprovechamientos de la misma en las industrias del almidón y de los piensos. Las posibilidades de utilizar la yuca o mandioca se han visto estimuladas por la Comunidad Económica Europea (CEE), donde ha tenido lugar la sustitución de los cereales de precio alto en los piensos compuestos, por otros piensos energéticos, como la yuca (Coursey y Halliday, 1974; Phillips, 1974).

Se ha demostrado experimentalmente y de forma extensiva el empleo de la yuca en los programas de alimentación animal, de todo lo cual, recientemente, se presentó un estudio al "Curso Práctico sobre la yuca como pienso" (Nestel y Graham, 1977). Este artículo tiene por objeto examinar algunos de los datos relativos al aprovechamiento de las raíces de mandioca en los programas de alimentación de cerdos. 16 Ref.

ESTADOS UNIDOS

Measuring protein quality. —

L.D. Satterlee, H.F. Marshall and J.M. Tennyson (Food Protein Research Group, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 56: 103-109, 1979.

An alternative to the time-consuming and expensive PER assay for measuring food protein quality is needed by the food industry. Many biological and chemical-based assays for measuring protein quality have been described in the literature. Most of these are still too complicated, time-consuming, or too narrow in the range of foods they will test for daily quality control use. In the past five years, rapid methods have been developed that employ chemical assays for essential amino acid composition and availability or biological assays that measure protein digestibility and growth on food proteins. Most of these assays can be completed in five days or less and are applicable to a broad range of foods. These developments have brightened the prospects for the eventual development of a rapid assay that the food industry routinely can use to monitor protein quality. This paper discusses two assays that were tested with a wide variety of foods and that take less than 72 hr to complete. The C-PER assay, uses data on the *in vitro* protein digestibility and EAA composition of a food protein to predict its protein

quality in terms of PER. The C-PER technique is not limited by the protein, fat, additive or spice levels in the food to be tested, and is therefore applicable to a wide range of food ingredients and processed foods. The second assay is based on the growth of the protozoan *Tetrahymena thermophila* WH₁₄ on a proteolytic enzyme hydrolyzed food sample along with *in vitro* protein digestibility data to predict protein quality in terms of T-PER. Because the *Tetrahymena* are more difficult to control on a day to day basis, the error of the T-PER estimate is greater than that for the C-PER estimate. Also, since *Tetrahymena* growth is greatly affected by various food additives and spices, caution should be used when this assay is used to measure protein quality in foods where the composition is not definitely known. The T-PER assay is best suited for assaying protein quality in protein-containing food ingredients, such as meats, flours, protein concentrates and isolates, or on foods where the exact composition is known. 44 Ref.

Significance for humans of biologically active factors in soybeans and other food legumes.— I. Liener (College of Biological Sciences, University of Minnesota, St. Paul, Minn., USA). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 56: 121-129, 1979.

Among the many biologically active factors present in the soybean, only protease inhibitors (PI) have been shown to exert significant adverse effects on animals consuming diets containing soybean protein. Evidence is presented to suggest that (a) PI are only partially responsible for the poor nutritive value of inadequately processed soybeans, (b) low levels of PI are relatively harmless to animals, (c) human trypsin is only weakly inhibited by PI, and (d) the human pancreas is probably insensitive to the hypertrophic effects of PI. Paralleling the widespread distribution of PI in the plant kingdom are the so-called phytohemagglutinins or lectins. Unlike the lectin present in soybeans which appears to have only a marginal effect on the nutritional quality of the protein, the lectin of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) is quite toxic. Moreover, the major storage protein of such beans is quite resistant to digestion unless denatured by heat, thus emphasizing the importance of adequate processing of those legumes when used in the human diet.

Although goiter-inducing compounds are present in most cruciferous plants and cyanide-producing substances may be found in cassava and lima beans, traditional methods of preparation and present technology have served to minimize any harmful effects that may accompany the ingestion of these foods by man.

Brief mention is also made of two human diseases, lathyrism and favism, associated with the consumption of *Lathyrus sativus* and *Vicia faba*, respectively. Although there are numerous examples of so-called toxic constituents in legumes, they nevertheless have provided a valuable source of protein to man over the centuries. This can be attributed, in part, to the fact that man has learned how to detoxify them by suitable preparative measures. The varied nature of our diet also minimizes the contribution of a toxicant from any one foodstuff. Nevertheless, there is the ever present possibility that the prolonged consumption of a particular legume that may be improperly processed could bring to the surface toxic effects that otherwise would not be apparent.

As the shortage of protein becomes more acute, it is not unlikely that much of the population of the world will be faced, in the future, with a more limited selection of protein-foods, most of which will be of plant origin and, hence, potential carriers of toxic constituents. The food scientists should at least be cognizant of such a possibility and be prepared to apply his knowledge and skill to meeting this challenge. 78 Ref.

GUATEMALA

Respuesta de terneros a pulpa

de café, cafeína y ácido tánico en la ración. — Marco Tulio Cabezas, Eugenia Estrada, Beatriz Murillo, Jorge Mario González y Ricardo Bressani (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, Guatemala, C.A.). **Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Mem., 12: 15-21, 1977.**

Se realizaron tres experimentos con terneros Holstein de 90 a 200 kg de peso con miras a conocer los efectos de la cafeína (C) y del ácido tánico (AT) químicamente puros, administrados a niveles factibles de encontrar en raciones con más de 20% de pulpa de café deshidratada (PCD), sobre el crecimiento, el consumo y la eficiencia de conversión del alimento, así como la concentración de ciertos metabolitos del suero sanguíneo de animales rumiantes. Los efectos observados se compararon con los producidos por raciones que contenían 30% de pulpa de café (PDC), la que aportaba cantidades similares de cafeína y taninos.

Los tratamientos fueron los siguientes: Experimento No. 1: testigo, 30% PCD, 0.12% C y 0.24% C; Experimento No. 2: testigo, 30% PCD, 0.75% AT y 1.50% AT, y Experimento No. 3: 0.75% AT, 0.75% AT + 0.12% C, 0.75% AT + 0.18% C, y 0.75% AT + 24% C. La ración testigo

contenía 48% de cascarilla de algodón y fue formulada para producir un crecimiento rápido en los terneros (más de 1.0 kg/animal/día). En todos los casos la PCD y los compuestos químicos fueron incluidos en substitución de cascarilla de algodón, a excepción del primer experimento, en el cual la cafeína fue agregada a las raciones. Aquéllas con PCD contenían 12% C y 76% de taninos provenientes de la pulpa. La duración de los dos primeros experimentos fue de 14 semanas, y la del tercero, de 12 semanas.

Los resultados muestran que 0.12% de C y los dos niveles de AT aplicados por sí solos no produjeron efectos adversos significativos en el comportamiento de los terneros; sin embargo, en los animales que recibieron 0.24% C y las tres combinaciones de C y AT, se observaron disminuciones significativas en ganancia de peso ($P < 0.05$), así como en el consumo y la eficiencia de conversión del alimento, siendo más acentuados estos efectos a medida que la cantidad de C aumentaba. No se constataron diferencias significativas, atribuibles a tratamientos, en los metabolitos del suero sanguíneo determinados al inicio y al final de cada período experimental (proteína, albúmina, glucosa y ácidos grasos libres). 18 Ref.

MEXICO

Disponibilidad biológica de la lisina de cuatro harinas de

pescado. -- Marco Antonio Soto, Manuel Cuca y Ernesto Avila (Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México y Departamento de Avicultura, INIP, SAG, México). **Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Mem., 12: 51-56, 1977.**

Se realizaron dos experimentos con el objeto de investigar la disponibilidad biológica de la lisina en cuatro harinas de pescado de origen mexicano, utilizando pollitos Vantress-Cross sin sexar, de 7 a 21 días de edad. En el primer experimento se investigó el nivel óptimo de proteína para los pollos con dieta a base de ajonjolí como única fuente de proteína, y se obtuvo el máximo crecimiento con la dieta de

33.5% de proteína.

En el segundo experimento se investigaron siete diferentes suplementaciones de L-lisina a una dieta base con 33.5% de proteína para determinar tres curvas estándar, y simultáneamente se estudió la respuesta de los pollitos a la misma dieta base suplementada con 2% de proteína de cada una de las harinas de pescado en estudio como fuente de lisina únicamente. Entre los resultados obtenidos se encontró que no hubo diferencias significativas entre las cuatro harinas de pescado; además, la disponibilidad de lisina determinada con cada una de las tres curvas dio valores sobrestimados (superiores a 100%); sin embargo, con la curva tres, que tenía el intervalo que comprendía la aportación de lisina por las harinas de pescado, se obtuvo 100.4% de disponibilidad. 15 Ref.

NUEVOS LIBROS

Global Malnutrition and Cereal Fortification. James E. Austin. Editor. Cambridge, Massachusetts, Ballinger Publishing Company, 1979, 307 págs. (Library of Congress Catalog No. 78-21224 – International Standard Book No. 0-88410-366-8).

Este nuevo libro, con un total de 9 capítulos, una bibliografía anotada y 6 apéndices, es el resultado del interés del Dr. Austin en enfocar el análisis y la práctica de intervenciones nutricionales sobre bases más científicas, con miras a complementar el empirismo que, en el pasado, ha dominado muchos de estos esfuerzos.

El excelente prólogo del Dr. Martin J. Forman no puede ser superado por esta breve revisión en cuanto a dar la perspectiva correcta de tan importante obra. El aspecto más valioso es el balance que se logró en el análisis de los factores positivos y negativos de la estrategia de la fortificación de cereales, como medida práctica para mejorar la adecuación dietética de las poblaciones.

Particular interés asume el reconocimiento que se hace del hecho que, al presente, las limitantes económicas de las cuales el costo del fortificante es en general la más seria, parecen ser más importantes que las propias barreras tecnológicas, o las de tipo sociocultural. La experiencia del autor de esta revisión en materia de fortificación de azúcar con vitamina A confirma esta realidad.

En síntesis, se presentan tres “estudios de casos” de programas de fortificación: maíz en Guatemala, trigo en Túnez, y arroz en Tailandia, señalándose cinco factores principales en este rubro, como son: 1) la necesidad nutricional de la fortificación; 2) la estructura del sistema alimentario donde se intervendrá; 3) la tecnología de la fortificación; 4) la aceptabilidad del producto por parte del consumidor, y 5) los aspectos económicos propios de la intervención.

Los 16 investigadores que contribuyeron a la realización del libro escriben con base en experiencia propia, lo que obviamente enriquece el valor práctico del mensaje. Sin lugar a dudas, la biblioteca del estudioso en nutrición debe contar con este nuevo libro.

Guillermo Arroyave

Manual de Higiene y Saneamiento de los Transportes Aéreos. Segunda ed. Revisada por James Bailey. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1978, 181 págs. Fr. s. 28. (ISBN 92 4 354123 4).

En 1951, la Cuarta Asamblea Mundial de la Salud, en su resolución WHA 4.80, recomendó a todos los gobiernos que mejorasen las "condiciones de saneamiento del medio, especialmente en los puertos, aeropuertos y zonas vecinas". En las resoluciones ulteriores, la Organización ha insistido en la importancia de mantener un alto nivel de higiene y saneamiento en el transporte internacional, sobre todo en lo que se refiere al suministro de agua pura y alimentos inocuos y a los procedimientos correctos de recogida y eliminación de desechos.

En 1960, la OMS publicó la primera edición del *Manual de Higiene y Saneamiento de los Transportes Aéreos* en forma de separata del anexo al primer informe del Comité de Expertos en Higiene y Saneamiento de los transportes aéreos. La presente publicación constituye la segunda edición del Manual en forma considerablemente ampliada. Un folleto de 57 páginas se ha transformado en un libro de 181. Las tres áreas principales cubiertas por las recomendaciones específicas de la primera edición (Agua, Alimentos, Desechos) ahora aparecen en forma de 6 capítulos centrales, del capítulo 4 al 9: Alimentos, Agua, Saneamiento de los Servicios de Aseo y Evacuación de Excretas, Desechos Sólidos, Limpieza a Bordo y Carga. El capítulo sobre la lucha antivectorial en la segunda edición contiene en doble del número de páginas de la primera, y cubre la lucha en las aeronaves y no sólo en los aeropuertos, como la primera, así como distribución de funciones por servicio u organismo.

Sumamente útiles son los ocho anexos que no aparecían en la primera edición: 1. Características importantes de algunas enfermedades transmitidas por alimentos. 2. Detalles sobre las personas con presuntos síntomas de intoxicación alimentaria (formularios para uso en aeronaves). 3. Intoxicación alimentaria presunta: cuestionario. 4. Operaciones de inspección: modelo de

lista detallada. 5. Modelo propuesto para informes sobre la calidad del agua potable suministrada en los aeropuertos internacionales. 6. Cantidades de sustancias químicas necesarias para que una fuerte solución de cloro desinfecte los depósitos de camiones cisterna antes de ponerlos en servicio. 7. Propuesta de disposiciones administrativas necesarias para la buena aplicación de las medidas de higiene y sanidad en aeropuertos. 8. Expertos consultados.

Finalmente, la bibliografía incluye 46 referencias en vez de 28 y, como es indispensable en una publicación que ha crecido para convertirse en un libro de referencia, se ha agregado un índice alfabético.

Como se hace hincapié en la introducción, desde 1960 el transporte aéreo ha experimentado un enorme desarrollo, tanto en volumen como en velocidad y las distancias cubiertas sin escala. Al extenderse las rutas aéreas a las zonas con niveles de saneamiento insuficientes, se dificulta el funcionamiento de servicios esenciales, como los de provisión de alimentos y agua y los de eliminación de desechos. En los últimos años se han registrado varios casos de enfermedades transmitidas por el agua o los alimentos en forma colectiva en los vuelos internacionales. Por consiguiente, la publicación de esta segunda edición del Manual es particularmente oportuna, incorporando en sus recomendaciones los más recientes progresos en las medidas de higiene y saneamiento en su aplicación a condiciones tan especiales como son las de los vuelos internacionales en la época del avión a reacción.

Andrés E. Olszyna-Marzys

Residuos de Plaguicidas en los Alimentos. Informe de la Reunión Conjunta FAO/OMS de 1976. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1977, 21 págs. más dos apéndices. Fr. s. 6. - (Serie de Informes Técnicos No. 612) (ISBN 92 4 120612 8).

La última reunión conjunta de expertos convocada por FAO/OMS para estudiar los riesgos que entraña para la salud la contaminación de los alimentos por residuos de plaguicidas se celebró en Roma en noviembre de 1976.

El informe trata de la evaluación de los datos sobre plaguicidas necesarios para el establecimiento de ingestas diarias admisibles (IDA) y límites máximos de residuos. De los plaguicidas evaluados por primera vez, se asignó la IDA a tres —acefato, dialifós y metamidofós— y se estableció la IDA provisional para otros cuatro; edinfefós, carbofurano, primicarb y cartap. Entre los plaguicidas evaluados anteriormente, se estableció la IDA para la dodina y una

IDA revisada para el pirimifós-metilo y la difenilamina. Se conservó la IDA provisional del tiometón y se retiró la del carbofenotión. La información adicional disponible permitió confirmar la IDA establecida anteriormente para el paraquat.

En vista de los estudios en curso no se tomó ninguna medida en relación con el clordimeform; se observó, sin embargo, que los fabricantes han suspendido de momento voluntariamente la producción y la venta del compuesto y se recomendó su revaluación tan pronto como se disponga del informe completo sobre esos estudios.

La reunión examinó los resultados (fundados en datos de cinco países de tres regiones del mundo) de los cálculos sobre las posibles ingestas diarias de residuos de plaguicidas de la mayor parte de las sustancias evaluadas desde el punto de vista toxicológico. Se observó que, en teoría, si se emplean técnicas agrícolas buenas no hay posibilidad de que se exceda de las ingestas cotidianas admisibles en el caso de los siguientes plaguicidas: acefato, captafol, cartap, difenilamina, edinfefós, paraquat, primicarb y tiometón. Por otra parte, en uno o más de los países examinados podía superarse hasta cuatro veces la IDA del dialifós, y de cinco a trece veces la IDA del carbofurano, el metamidofós y el pirimifós-metilo.

Los apéndices al informe contienen listas de las ingestas diarias admisibles, los límites de residuos y los niveles orientativos recomendados en la reunión de 1976, así como detalles de los estudios complementarios o de los datos requeridos (o convenientes) sobre ciertos compuestos.

Esta serie "Residuos de plaguicidas en los alimentos" es muy útil para mantenerse al día en cuanto a la toxicidad de los plaguicidas y las recomendaciones sobre los límites de sus residuos en los alimentos.

Marit de Campos

NOTAS

XXVII CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE CIENCIAS HORTICOLAS - REGION TROPICAL Mazatlán, Sinaloa, México, 10 a 17 de noviembre de 1979

Este importante evento promete ser de gran interés para todos aquellos que trabajan en las áreas de la horticultura: olericultura, fruticultura y plantas ornamentales. Habrá conferencias especiales, sesiones simultáneas de trabajo y grupos de discusión. Se han organizado también algunos viajes de estudio .

Las ponencias se presentarán en varios salones a la vez de acuerdo con el programa que elabore el Comité Técnico Organizador, y el objetivo principal de los grupos de discusión será abordar problemas relevantes de interés común en el campo de la horticultura, lo que promoverá el intercambio técnico y científico entre los asistentes. Según lo estipula el formato de Pre-registro, se incluirán nueve grupos de discusión y, dentro de cada grupo se formarán varias mesas con 10 ó 15 participantes para poder cubrir temas más específicos. Cada mesa tendrá un moderador que se nombrará oportunamente.

Para los detalles del caso, se sugiere a los interesados dirigirse al Presidente del Comité Organizador Nacional, Dr. Guillermo Hernández Bravo, Apartado Postal 6-882, México 6, D.F., México.

IV CONGRESO LATINOAMERICANO SOBRE FERTILIZANTES Buenos Aires, Argentina, 26 a 28 de noviembre de 1979

En las fechas indicadas tendrá lugar este importante Congreso, el cual está siendo organizado por la Asociación para el Desarrollo de la Industria de los Fertilizantes de América Latina (ADIFAL). Por su parte, PETROSUR SAIC, como empresa asociada a dicha entidad, ha sido designada por ADIFAL para organizar los actos de este evento, y en tal carácter, nos ha hecho llegar una invitación para participar en las deliberaciones programadas.

El lema del Congreso será "Cooperación Regional", siendo su objetivo principal evaluar y analizar todo lo concerniente a la producción actual y

futura de fertilizantes en Latinoamérica, así como su distribución y uso, a nivel de programas nacionales y regionales. Cada uno de los rubros indicados incluye aspectos muy importantes como son: nuevas plantas en América Latina; proyectos de desarrollo por regiones; nuevas tecnologías de proceso y nuevos productos para América Latina; capacitación regional de personal; vinculación para la conservación y mantenimiento de plantas; desarrollo regional de materias primas; envasado; fertilizantes fluidos y problemas de contaminación ambiental; puntos que contempla el rubro de "Producción de Fertilizantes". En segundo término, se abordarán los temas de transporte y manejo de fertilizantes; redes de distribución regional; canales de comercialización, locales y regionales; políticas de subsidios; intercambios de materias primas y productos terminados, y fertilizantes fluidos, dentro del campo de "Distribución de Fertilizantes" y, por último, programas de investigación regional; programas cooperativos de asistencia técnica e intercambio tecnológico en materia de fertilización, dentro del área "Uso de Fertilizantes".

Como puede apreciarse, el programa luce muy prometedor, por lo que se sugiere que todas las personas interesadas en asistir a este evento obtengan mayores detalles al respecto dirigiéndose al Ing. Agr. Agustín Segovia Fernández, Presidente del IV Congreso Latinoamericano sobre Fertilizantes, o al Lic. Roque A. García, Secretario Ejecutivo, a la siguiente dirección: PETROSUR SAIC, Reconquista 468, 2o. Piso-1003, Buenos Aires, República Argentina.

ULTIMA NOTA

Con fecha 6 de junio del corriente año, quedó elegido el nuevo directorio que regirá la Sociedad de Nutrición, Bromatología y Toxicología de Chile, por el período 1979-1980. Este quedó constituido como sigue:

Dr. Antonio Arteaga L.	Presidente
Dr. Ricardo Uauy	Vicepresidente
Dra. Julia Araya A.	Secretario
Sra. Vivien Gattas	Tesorero
Dra. Lilia Masson	Directores
Dr. Sergio Valiente	
Dr. Héctor Araya L.	Representante de la SLAN
Dr. Fernando Monckeberg . .	Presidente saliente

Se agradece la valiosa ayuda financiera al mantenimiento de esta Revista a las siguientes

ENTIDADES PATROCINANTES

Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (Caracas, Venezuela)
Productos Roche (Caracas, Venezuela)
ESPALSA, Especialidades Alimenticias S. A. (Caracas, Venezuela)
Asociación Americana de Soya (México, D. F., México)
GERBER, Venezolana de Alimentos C. A. (Caracas, Venezuela)
Envases Internacional S. A. (Caracas, Venezuela)
Alimentos Kellogg S. A. (Caracas, Venezuela)
Industrias Yukery (Caracas, Venezuela)
BRANCA (Caracas, Venezuela)
CODALIM, Comercial de Alimentos (Caracas, Venezuela)
Fundación Polar (Caracas, Venezuela)
PRALVEN, Productos Alimenticios Venezolanos S. A. (Caracas, Venezuela)
Industrias Savoy C. A. (Caracas, Venezuela)
Inversiones "La Isabélica" (Caracas, Venezuela)
DECASA, Desgerminadora Carabobo S. A. (Valencia, Venezuela)
Helados EFE (Caracas, Venezuela)
INDUALICA, Industrias Alimenticias Alianza, C. A. (Caracas, Venezuela)

POR CORTESIA DE:

Savoy

INDUSTRIAS SAVOY C. A
APARTADO 1287 ZONA 101
CARACAS - VENEZUELA

INFORMACION PARA LOS AUTORES

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

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

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

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las diversas contribuciones deben ser originales, a máquina, a doble espacio y en triplicado.
2. Los trabajos serán remitidos al Editor General de la Revista después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.

3. Los manuscritos pueden ser redactados en español, inglés, portugués y francés, según la preferencia del autor.
4. No se aceptarán trabajos que, a juicio del Editor General, ocupen desproporcionado espacio.

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

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

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

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

3. *Introducción*

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

4. *Material y Métodos*

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

5. *Resultados*

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

a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías en papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.

b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto original. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.

c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.

d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.

e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.

f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados, incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

g) En cada columna se indicará claramente la medida usada, por ej., mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión % sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

h) No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de tablas y gráficas.

6. *Discusión*

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

7. *Resumen en inglés*

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

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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

Para la Sección *Bibliografía*, al final del trabajo, aplican las mismas normas y serán presentadas de acuerdo a los siguientes ejemplos:

a) De revistas:

Liendo Coll, P. & J.M. Bengoa. Necesidades calóricas de la población venezolana. *Arch. Venez. Nutr.*, 5:39-50, 1954.

b) De libros:

Gómez, P., F. Silvio & R. Gámora. *Los Aminoácidos en Alimentos*. Caracas, Ed. Futura, 1972, p. 30.

c) De libros sin autor individual:

Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 30.

d) De un artículo o capítulo de un autor (es) consignado en un libro publicado por casa editora:

Hoskins, W.G. & M. Charles. Macaroni production. En: *The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed*. S.A. Matz (Ed.). Westport, Conn., The Avi Publishing Co., 1959, p. 274-320.

e) De citas de compendios:

Krebs, H.A. & K. Henseleit. Urea formation in animal body. *Z. Physiol. Chem.*, 210:33-66, 1932. (Original no consultado; compendiado en *Chem. Abst.*, 26:5624, 1923).

10. *Notas al pie de la página*

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

11. *Abreviaturas y siglas*

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

12. *Nomenclaturas*

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

13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, p. ej. 35.7; 389.9, y la coma (,) para indicar miles, millones, etc.

D. SEPARATAS

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

E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US\$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es).

**Este libro se terminó de imprimir
en los Talleres Gráficos del INCAP,
Guatemala, C. A., el 20 de noviembre de 1979**

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

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

Dr. Héctor Bourges — Presidente
Dr. Juan Claudio Sanahuja — Vicepresidente
Dr. Fernando Pérez Gil — Secretario
Dra. Esther Casanueva — Tesorero
Dr. Héctor Araya — Vocal
Dr. Vladimir Sgarbieri — Vocal
Dr. Jaime Ariza — Vocal
Dr. Víctor Manuel Hernández — Vocal
Dr. David Iván Picou — Vocal
Dr. William Vargas González — Vocal
(Junta Directiva 1979—1980)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1980

c/o Instituto Nacional de la Nutrición

Avda. San Fernando y Viaducto Tlalplan, México 22, D. F., México

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Editor General: Dr. Ricardo Bressani

Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham

Editores Asociados: Dr. Guillermo Arroyave

Dr. José Aranda-Pastor

Jefe, Oficina Editorial y de Publicaciones: Sra. Amalia G. de Ramírez

Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. Miriam P. de Cordón

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL — PERIODO 1979—1980

Dr. José Aranda-Pastor	Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. Jaime Ariza	Dr. Alfredo Lam Sánchez
Dr. Juan Rodolfo Aguilar	Dr. Miguel Layrisse
Dr. Guillermo Arroyave	Dr. Aaron Lechtig
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Francisco Beas	Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Moisés Béhar	Dr. Luis A. Mejía
Dr. José María Bengoa	Dr. Mario Molina
Dr. J. Edgar Braham	Dr. Fernando Monckeberg
Dr. Ricardo Bressani	Lic. Beatriz Murillo
Dr. Marco Tulio Cabezas	Dr. Emilio Picón Reátegui
Dr. Alvaro Oscar Campana	Dr. Oscar Pineda
Dra. Marta Cancio de Toro	Dr. M. Pita M. de Portela
Dr. Adolfo Chávez	Dr. M. Raphael Divo
Dr. Eugenio Chacón Nieto	Dra. María E. Sambucetti
Dr. Carlos Hernán Daza	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Hernán Delgado	Dra. Esther Seijo de Sayas
Dr. Mario Desio de la Vega	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. J. E. Dutra de Oliveira	Dr. Nelson de Souza
Dr. Luiz G. Elfas	Dr. Carlos Tejada
Dr. Rafael Enderica Vélez	Dr. Benjamín Torún
Dr. Nelson A. Fernández	Dr. Juan J. Urrutia
Lic. Marina Flores	Dra. Mirta E. Valencia
Dr. Silvestre Frenk	Dr. Francisco de Venanzi
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Enio C. Vieira
Dr. Eduardo González Jiménez	Dr. Fernando E. Viteri
Dr. Alberto Guzmán Barrón	Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXIX

JUNIO 1979

No. 2

CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL	307
ARTICULOS GENERALES	
The nutritional significance of root and tuber crop development as staples in the Caribbean Community. — <i>Omauale</i>	311
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Intolerancia a la leche en niños colombianos, su prevalencia y relación con la mala absorción de lactosa. — <i>Luis F. Fajardo, Hermilson Leal, Fanny Victoria y Carmen E. González</i>	329
Application of a simple method to the characterization and differentiation of protein foods. — <i>Julio S. Araújo-Neto, Vera L. A. Costa-Carvalho, Mara B. C. Araújo and Gerson F. Pinto</i>	340
Determinación de los requerimientos y de la eficiencia en la utilización de energía y proteínas de la dieta, durante la recuperación de la desnutrición en ratas: autoselección de energía y proteínas. — <i>J. Araya, M. Ruz, P. Saldaño y E. Romeo</i>	354
Studies of the growth and cell dynamics of the intestinal epithelium in corn and sorghum-fed rats. — <i>Helio Vannucchi, Sergio Zucolotto, Francisco A. Moura Duarte and José Eduardo Dutra de Oliveira</i> ..	375
The evaluation of the protein quality of soybean products by short-term bioassays in adult human subjects. — <i>Delia A. Navarrete, Luiz G. Elías, J. Edgar Braham and Ricardo Bressani</i>	386
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRICIONAL.	403
PROGRAMA MUNDIAL CONTRA EL HAMBRE (World Health Hunger Programme) DE LA UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS	409
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	419
NUEVOS LIBROS.	425
NOTAS	429
INFORMACION PARA LOS AUTORES	431