

VALOR NUTRITIVO DE MEZCLAS VEGETALES

RICARDO BRESSANI

Hace ya aproximadamente 25 años que la utilización de proteínas de origen vegetal para consumo humano ha venido despertando gran interés. Este nació como consecuencia de la realización de que grandes sectores de la población mundial, principalmente de los países en vías de desarrollo, no podrían, por una serie de circunstancias, alimentarse o suplementar sus dietas con proteínas de origen animal.

La disponibilidad de suplementos proteínicos adecuados en términos de cantidad y de calidad nutricional, seguirá siendo de suma importancia para la población humana de bajos recursos económicos, así como para aquéllas que en épocas pasadas estaban en posibilidad de consumir productos de origen animal. El primer grupo necesita de proteína suplementaria para aumentar su ingesta total y mejorar la calidad de los alimentos que consume en la actualidad, en particular, cereales de baja calidad proteínica y alimentos que contienen almidón. En cuanto al segundo grupo, su necesidad estriba en disponer de productos extensivos de los alimentos de origen animal, elaborados con proteína vegetal, lo que debe lograrse sin que ello perjudique su calidad nutritiva.

Hoy día estas consideraciones son mucho más ciertas debido al incremento de la población mundial, a la escasez de alimentos básicos y al mayor desbalance económico que existe entre las naciones desarrolladas y las que se encuentran en proceso de desarrollo. A causa de estas circunstancias, es muy probable que el hombre tenga que alimentarse cada vez más con proteínas de origen vegetal, ya que de esa manera se logra una conversión más eficiente de los alimentos resultantes de la fotosíntesis que de aquellos productos derivados de los animales.

El Concepto del Valor Nutritivo de la Proteína

Desde hace mucho tiempo se ha reconocido que la proteína de origen animal es de mejor valor nutritivo que la de origen vegetal; ello se debe fundamentalmente a que esta última no contiene las cantidades ni el balance de aminoácidos esenciales que caracterizan a la primera. El balance de aminoácidos, juntamente con

RESUMEN

hombre deberá alimentarse con mayores cantidades de proteína de origen vegetal. La proteína de origen vegetal es de calidad inferior a la de origen animal, ya que esta última tiene las cantidades y el balance de aminoácidos esenciales necesarios para una utilización eficiente por el organismo, y aquélla carece de ellos. Este balance, sin embargo, puede lograrse combinando adecuadamente las proteínas de origen vegetal, las que son variadas y provienen de semillas oleaginosas, cereales y leguminosas de grano. También pueden obtenerse de hojas, microorganismos y otras fuentes. Se caracterizan por su deficiencia en aminoácidos esenciales, principalmente en metionina y lisina, y por el exceso de algunos otros como leucina y fenilalanina. Combinándolas adecuadamente, dan origen a alimentos de calidad proteínica adecuada. Esto ha servido para producir mezclas como Incaparina (algodón/maíz) o Maisoy (soya/maíz), productos que ya circulan o estarán próximamente en el mercado. Se han desarrollado muchos otros productos, y algunos se encuentran en vías de producción industrial. La tecnología de alimentos ha hecho y continúa haciendo aportes significativos para mejorar su sabor y textura, así como su uso y aplicaciones orientadas a lograr su mayor consumo. Por lo tanto, se considera fundamental mantener o mejorar la calidad proteínica de estos alimentos.

las cantidades adecuadas que de ellos contiene el alimento, es lo que constituye el concepto de calidad proteínica. Por consiguiente, la nutrición proteínica adecuada no debe concebirse en términos de proteína total *per se*, sino más bien como el conjunto armónico de un grupo de aminoácidos reconocidos como esenciales hace ya más o menos 60 años. Con miras a esclarecer este concepto, en la Tabla 1 se presenta el contenido de aminoácidos del frijol y de la carne, dos alimentos cuyo contenido proteínico es similar. La comparación indica que la proteína del frijol contiene menor cantidad de metionina, cistina y triptofano, y cantidades altas de otros aminoácidos. Estas limitaciones en aminoácidos esenciales, así como los excesos y la disponibilidad biológica de los mismos, son los factores que determinan la calidad de la proteína o la eficiencia con la que ésta es utilizada por el hombre o por el animal. Si bien es cierto que un incremento en la ingesta de una proteína deficiente puede aumentar la cantidad total del aminoácido limitante a niveles que satisfagan los requerimientos orgánicos de ese aminoácido, también es cierto que las ingestas de los otros aumentan igualmente. El resultado es una utilización deficiente de la proteína ingerida.

Dentro de la situación que presenta el crecimiento de la población mundial y la

Por una serie de circunstancias, el hombre deberá alimentarse con mayores cantidades de proteína de origen vegetal. La proteína de origen vegetal es de calidad inferior a la de origen animal, ya que esta última tiene las cantidades y el balance de aminoácidos esenciales necesarios para una utilización eficiente por el organismo, y aquélla carece de ellos. Este balance, sin embargo, puede lograrse combinando adecuadamente las proteínas de origen vegetal, las que son variadas y provienen de semillas oleaginosas, cereales y leguminosas de grano. También pueden obtenerse de hojas, microorganismos y otras fuentes. Se caracterizan por su deficiencia en aminoácidos esenciales, principalmente en metionina y lisina, y por el exceso de algunos otros como leucina y fenilalanina. Combinándolas adecuadamente, dan origen a alimentos de calidad proteínica adecuada. Esto ha servido para producir mezclas como Incaparina (algodón/maíz) o Maisoy (soya/maíz), productos que ya circulan o estarán próximamente en el mercado. Se han desarrollado muchos otros productos, y algunos se encuentran en vías de producción industrial. La tecnología de alimentos ha hecho y continúa haciendo aportes significativos para mejorar su sabor y textura, así como su uso y aplicaciones orientadas a lograr su mayor consumo. Por lo tanto, se considera fundamental mantener o mejorar la calidad proteínica de estos alimentos.

escasez de alimentos, se requiere que las proteínas alcancen la mayor eficiencia de utilización posible, a través de un buen balance de aminoácidos esenciales.

El número de proteínas de origen vegetal es relativamente grande y, afortunadamente, no todas tienen las mismas deficiencias en aminoácidos esenciales. Por lo tanto, la deficiencia que existe en una proteína puede ser compensada por un exceso relativo que del mismo aminoácido contenga otra, de manera que al combinarlas den un patrón de aminoácidos igual o parecido al de la proteína de origen animal.

Este hecho ha permitido el desarrollo de alimentos estrictamente de origen vegetal de la misma calidad proteínica que los productos de origen animal. Es, pues, indudable, que con el tiempo y aprovechando los adelantos cada vez mayores de la tecnología, se hará mayor uso de estas características.

Fuentes de Proteína Vegetal

Las materias primas de origen vegetal consideradas y que en algunos casos han sido empleadas en la preparación de alimentos ricos en proteína, las constituyen en primer término las semillas oleaginosas (Swaminathan, 1967; Bressani y

DR. R. BRESSANI. Nacido en Guatemala, recibió su Ph.D. de la Universidad de Purdue en 1956. Es autor de 400 publicaciones sobre nutrición en animales y humanos, así como de 7 capítulos en libros científicos. Actualmente es Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Dirección: Apartado Postal 1188, Guatemala, Centro América.

TABLA 1

CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DE LA CARNE DE RES Y DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*)

Aminoácido	Carne		Frijol	
	%	mg/g N	%	mg/g N
Arginina	1,283	403	1,552	411
Histidina	0,691	217	0,559	148
Isoleucina	1,041	327	1,390	368
Leucina	1,630	512	2,062	546
Lisina	1,738	546	1,510	400
Metionina	0,494	155	0,332	88
Metionina + cistina	0,252	79	0,287	76
Fenilalanina	0,818	257	1,242	329
Fenilalanina + tirosina	0,675	212	0,511	146
Treonina	0,879	276	0,801	212
Triptofano	0,232	73	0,242	64
Valina	1,105	347	1,450	384
% de proteína	19,9		23,6	
% de nitrógeno	3,184		3,776	

Fuente: Orr, M. L. & B. K. Watt (1957): *Amino Acid Content of Foods*. (USDA, Washington, D.C.) (Home Economics Research Report. Nº 4).

Elías, 1968; 1973; Wilcke, 1971; Am. Chem. Soc. 1966; NAS-NRC, 1961). Las harinas de algodón y de frijol de soya han sido las más estudiadas; sin embargo, las harinas de ajonjolí, maní y girasol han sido también objeto de cierta atención. Estos productos son fuentes concentradas de proteína, ya que al eliminar la fibra y el aceite de las semillas, dan origen a harinas que contienen alrededor de 50% de proteína. La calidad proteínica de cualquiera de estos productos no es realmente alta, ya que la mayor parte son deficientes en lisina o metionina.

Ahora bien, los productos alimenticios ricos en proteína se formulan a modo de que contengan de 18 a 25% de proteína. Ya que las harinas de oleaginosas contienen alrededor de 50%, es necesario diluir este nivel proteínico a los niveles deseados, lo que puede lograrse usando cereales u otros alimentos que se reconocen como fuentes de energía. Los cereales más utilizados para este fin son el maíz y el arroz, aunque el trigo ha sido usado también en la elaboración de algunos productos (Senti, 1969), pero éstos son de bajo contenido en proteína deficiente en lisina. Otros materiales incluyen la quinua, el trigo sarraceno, la yuca y el azúcar.

En algunas formulaciones se ha aprovechado el contenido relativamente alto de proteína de las leguminosas de grano. Estos alimentos contienen más o menos de 18 a 25% de proteína deficiente en aminoácidos azufrados; sin embargo, son buena fuente de lisina. Los usos más comúnmente han sido el frijol (*Phaseolus vulgaris*), el gandul (*Cajanus cajan*), el frijol de costa (*Vigna sinensis*), y el haba (*Vicia faba*) (Bressani y Elías, 1974).

Existen otras fuentes de mucho porvenir como son las proteínas unicelulares, las proteínas foliares, las de subproductos de cereales, y otras, pero por el momento su uso todavía está muy limitado (Bressani y Elías, 1968, 1973; Mateles y Tannenbaum, 1968).

Formulación

El propósito de combinar las harinas de oleaginosas con las de cereales, y estos últimos con leguminosas, ha sido lograr el mejor balance posible en el contenido de aminoácidos esenciales del producto final, así como el nivel de proteína deseado. El procedimiento de formulación usado por nosotros ha sido un método biológico, por cuyo medio se ha permitido que el organismo del animal identifique la combinación óptima, en términos de calidad proteínica, entre dos o más ingredientes (Bressani y Elías, 1968). Fundados en una serie relativamente grande de ensayos, hemos podido clasificar las respuestas de los animales en 4 tipos, los cuales se presentan en la Fig. 1. En la ordenada de estas gráficas se observa

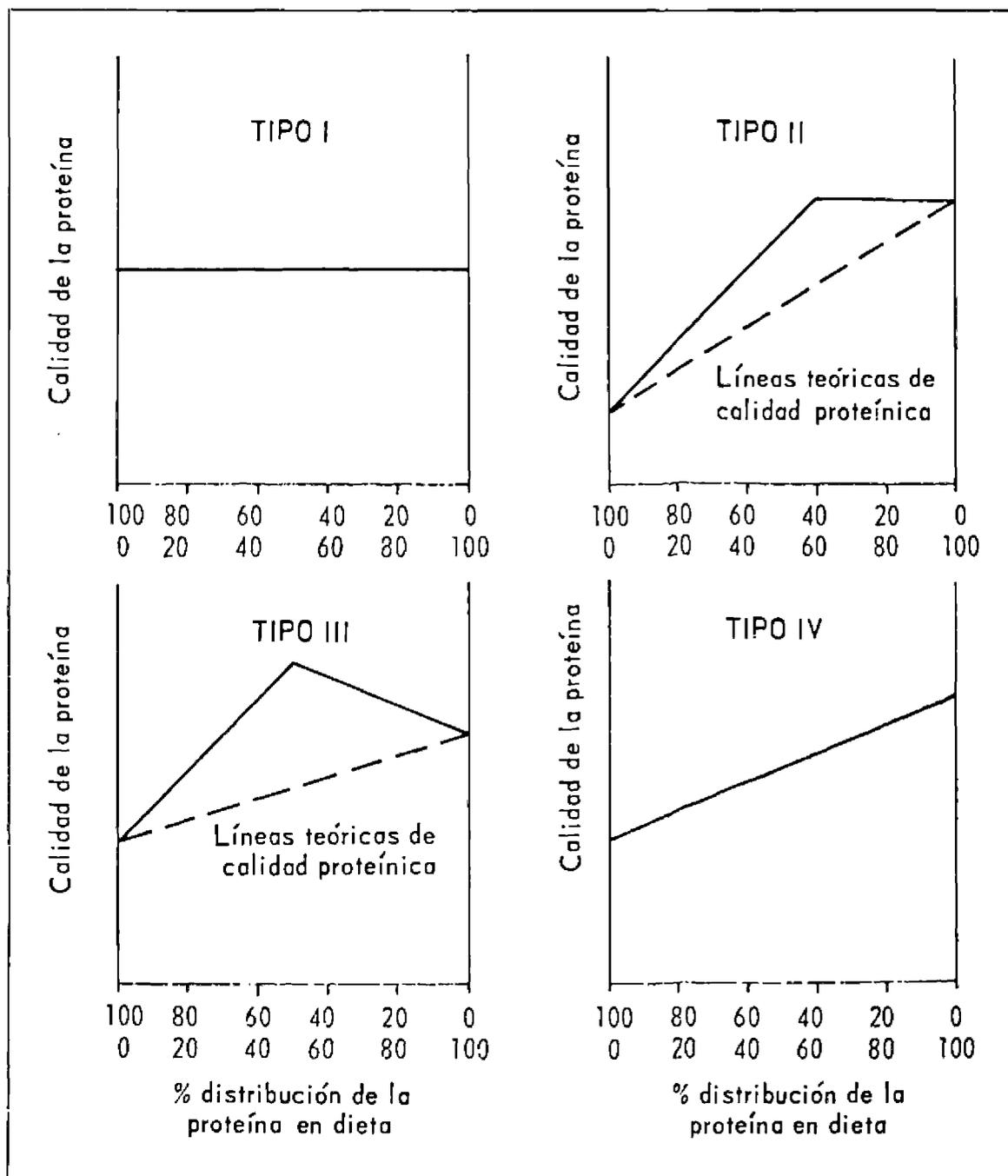


Fig. 1. Tipo de respuesta biológica obtenido al mezclar dos alimentos al mismo nivel proteínico.

la combinación proteínica, en términos de porcentaje, y en la abscisa consta la respuesta del animal en términos de calidad proteínica. A fin de obtener estos datos, el nivel de proteína en la dieta se ha mantenido constante, en alrededor de 10%, variándose el aporte de la proteína de cada componente en relación al total. Si existe una verdadera complementación proteínica, las deficiencias en aminoácidos de que adolece una de las proteínas son cubiertas por los excesos relativos de otras. Esto es lo que ocurre en el caso Tipo III. Por el contrario, si los aminoácidos de una fuente de proteína no complementan los de la otra proteína, se obtiene una respuesta como la del Tipo I. El Tipo II es una variante del Tipo III, en donde la complementación no es perfecta. Finalmente el Tipo IV ocurre cuando una de las dos fuentes de proteína es de un valor proteínico significativamente superior al de la otra. Con base en estos resultados y en el conocimiento de las cantidades de aminoácidos esenciales de las fuentes de proteína, se ha podido desarrollar patrones de referencia de aminoácidos (Bressani, 1974), tal como se indica en la Tabla 2. Para estos propósitos solamente se usaron las respuestas Tipo III, las cuales fueron divididas en dos grupos: aquéllas con un índice de eficiencia proteínica (IEP) de 2,0 a 2,4, y las que acusaron un índice de 2,6 a 2,9. Es de interés hacer notar que estos patrones no difieren significativamente del patrón propuesto por FAO/OMS para el cómputo químico de la calidad proteínica (FAO/WHO, 1973).

Sería difícil cubrir en este documento todos los tipos de formulaciones empleados, por lo que en esta ocasión únicamente se presentan dos. El primero se des-

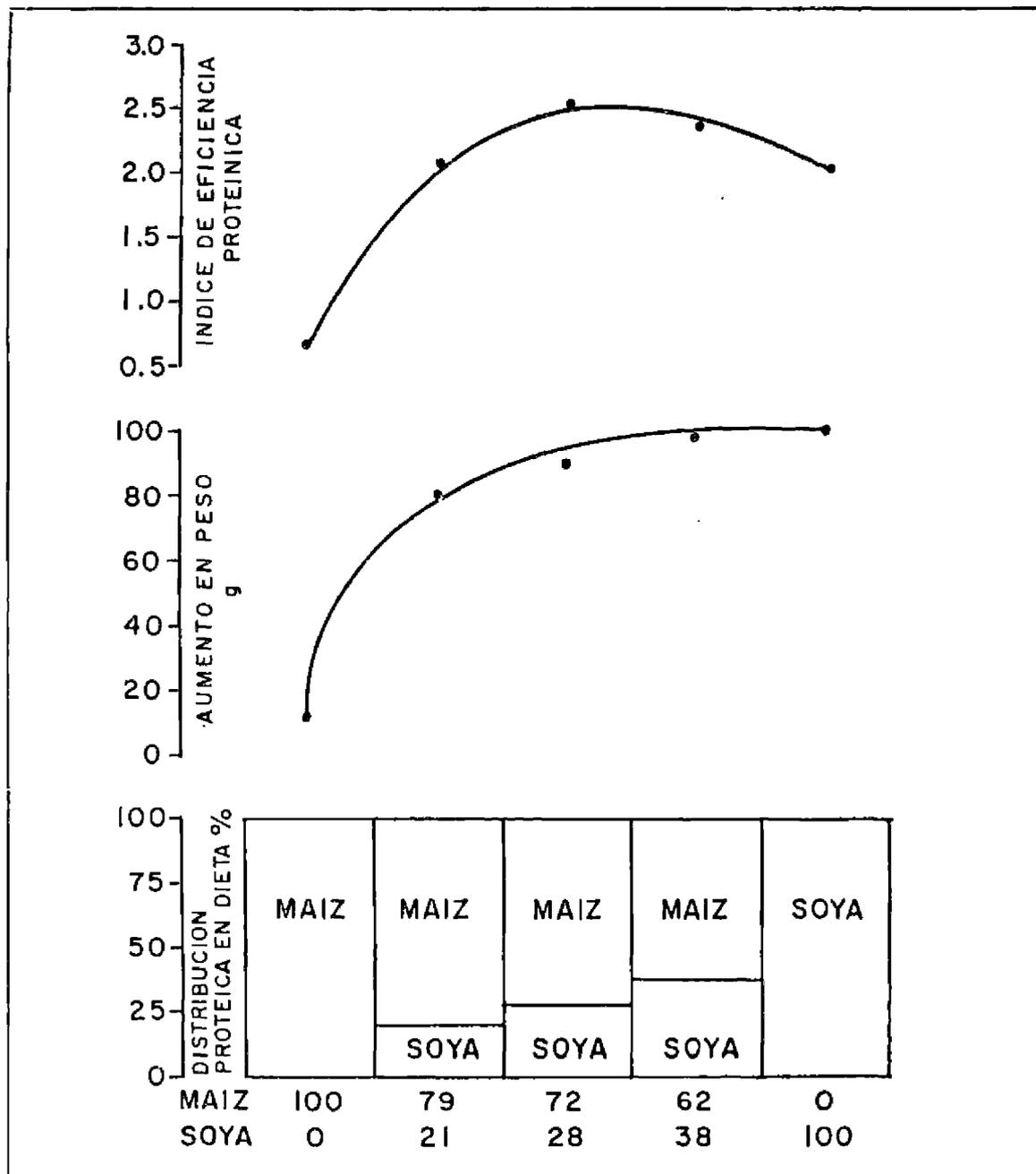


Fig. 2. Valor proteínico de combinaciones entre la proteína maíz y la del frijol de soya.

TABLA 2
PATRON DE REFERENCIA DE AMINOACIDOS ESENCIALES *

Aminoácidos	Estudios biológicos **		FAO/OMS (1973) Patrón mg/g N
	IEP (2,0-2,4) mg/g N	IEP (2,6-2,9) mg/g N	
Lisina	322	342	340
Triptofano	63	78	60
Aminoácidos azufrados	176	205	220
Treonina	234	247	250
Isoleucina	303	318	250
Leucina	510	508	440
Aminoácidos aromáticos	340	316	380
Valina	336	337	310
Arginina	436	424	—
Histidina	160	163	—
A.A. totales	2883	2938	—
A.A. totales***	2287	2351	2250

* Tomado de Bressani, 1975.

** En ratas.

*** Sin arginina y sin histidina.

IEP = Índice de eficiencia proteínica (aumento de peso/proteína consumida). Las cifras entre paréntesis indican el rango de calidad proteínica que se espera del patrón de aminoácidos esenciales indicado en la columna.

cribe en la Figura 2, que muestra el efecto resultante de combinar la proteína de soya integral con maíz (Bressani *et al.*, 1974). Según se puede notar, la calidad proteínica de la soya es superior a la del maíz, comparación que subrayan los puntos extremos de la curva, apreciándose asimismo que existe un punto en el que el valor proteínico de una combinación sobrepasa el valor individual de las proteínas. Más aún, el valor máximo es superior al promedio de los dos componentes. En el presente caso, la combinación óptima ocurre cuando las proteínas de la soya proporcionan alrededor del 60% del total, y las del maíz, el 40%. Esto equivale aproximadamente a 70 g de maíz y 30 g de soya por 100 g de mezcla.

En la Figura 3 se presenta otro ejemplo que corresponde a los resultados básicos que sirvieron para formular la Incaparina, Fórmula N° 9 (Bressani *et al.*, 1961; Bressani y Elías, 1962). Según se nota, la respuesta en este caso difiere de la de soya/maíz dada a conocer en la Figura 2, no existiendo un punto máximo

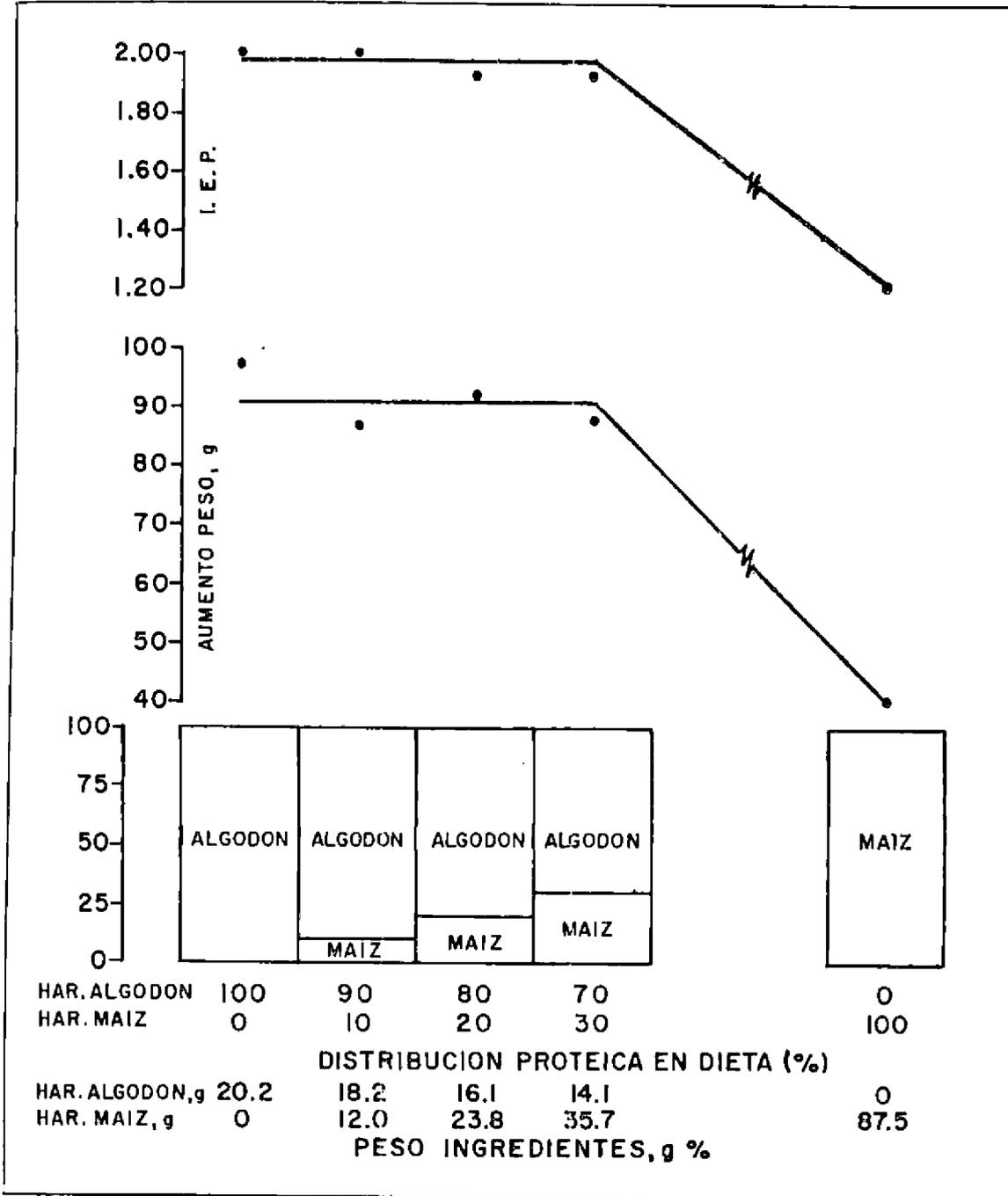


Fig. 3. Valor proteínico de combinaciones de proteína de maíz y de harina de algodón.

en cuanto al valor proteínico. En el caso de la harina de algodón, dicho valor principia a disminuir cuando el maíz aporta más del 20% de la proteína total a la mezcla.

Evaluación de la Calidad Proteínica

Una vez desarrolladas las fórmulas, éstas se someten a una serie de ensayos biológicos con el propósito de reafirmar y caracterizar mejor la calidad proteínica del producto. El tipo de ensayo puede ser de diferente naturaleza, pero el método más comúnmente utilizado es el llamado índice de eficiencia proteínica, que expresa el aumento en peso por gramo de proteína consumida en un período de 28 días. La caseína se utiliza como proteína de referencia.

En la Tabla 3 se muestran algunos datos sobre ciertas fórmulas elaboradas a base de mezclas de proteínas vegetales. La mayor parte de los productos desarrollados tienen un valor que varía entre 75

y 100% del de la caseína. Obviamente, cuanto mejor sea la calidad de los ingredientes, mejor será la calidad del producto y por consiguiente, menor podrá ser la cantidad de proteína en el alimento. Este aspecto es de mucho significado, ya que permite preparar alimentos con mayor contenido de energía y con sabo-

res que favorecen sus características organolépticas (Bressani, 1969; Bacigalupo, 1969; Parpia, 1969).

Otros ensayos biológicos que generalmente se efectúan son los de digestibilidad, toxicidad, estabilidad del producto y otros que se llevan a cabo cuando se considera necesario.

Además, se realizan estudios de aceptabilidad, tolerancia y de calidad proteínica en niños. Para evaluar la calidad de la proteína en humanos se emplea la técnica del balance de nitrógeno a diferentes ingestas de proteína, manteniendo constante la ingestión de otros nutrientes. En la Tabla 4 se presentan algunos datos correspondientes a mezclas de proteínas desarrolladas por el INCAP. Según revelan las cifras, los valores de la relación estadística (coeficiente de regresión) entre nitrógeno absorbido y retenido equivalen al valor biológico de la proteína. Indican asimismo que estos alimentos tienen una calidad proteínica similar a la proteína de la leche. Si el valor de 0,69 se considera como equivalente a un valor biológico de 100%, las 3 mezclas tendrán valores de 72, 91 y 77%, respectivamente (Bressani y Elías, 1973; Bressani, 1969, 1975; Bressani *et al.*, 1972; FAO / WHO / UNICEF, PAG, 1970, NAS-NRC, 1961).

Además de las pruebas de evaluación mencionadas, las formulaciones se estudian por su efecto suplementario a la dieta normal del consumidor. Esto es útil como base para mejorar aún más el valor nutritivo del producto. Un ejemplo a este respecto lo ilustra la Figura 4.

En este caso, tanto la proteína de leche como el alimento rico en proteína fueron administrados a los animales diariamente en cantidades de 1, 2, 3 y 4 g. En todo momento tuvieron libre acceso a la dieta básica. La parte inferior de la misma Figura muestra el aumento ponderal, siendo el efecto del alimento rico en proteína comparable al de la proteína de leche. El efecto de los suplementos sobre el consumo de la dieta básica se aprecia en la parte superior de la gráfica.

TABLA 3
VALOR PROTEINICO DE ALGUNAS MEZCLAS DE PROTEINAS VEGETALES

Producto	Proteína, %	Índice de eficiencia proteínica
Incaparina N° 9	27,0	2,5
Incaparina N° 14	25,0	2,2
Incaparina N° 15	25,0	2,0
Peruvita	35,0	2,4
Maisoy	18,0	2,4
Bal-Ahar	28,0	2,4
Superamina	21,0	2,4
Caseína	89,0	2,7

TABLA 4
VALOR PROTEINICO DE MEZCLAS VEGETALES
EVALUADAS EN NIÑOS

Producto	Valor proteínico *
Leche	0,69
Incaparina Nº 9**	0,50
Incaparina Nº 14	0,63
Incaparina Nº 15	0,53
Huevo entero	0,64

* Valor proteínico: coeficiente de regresión del nitrógeno absorbido al retenido.

** Sin adición de lisina.

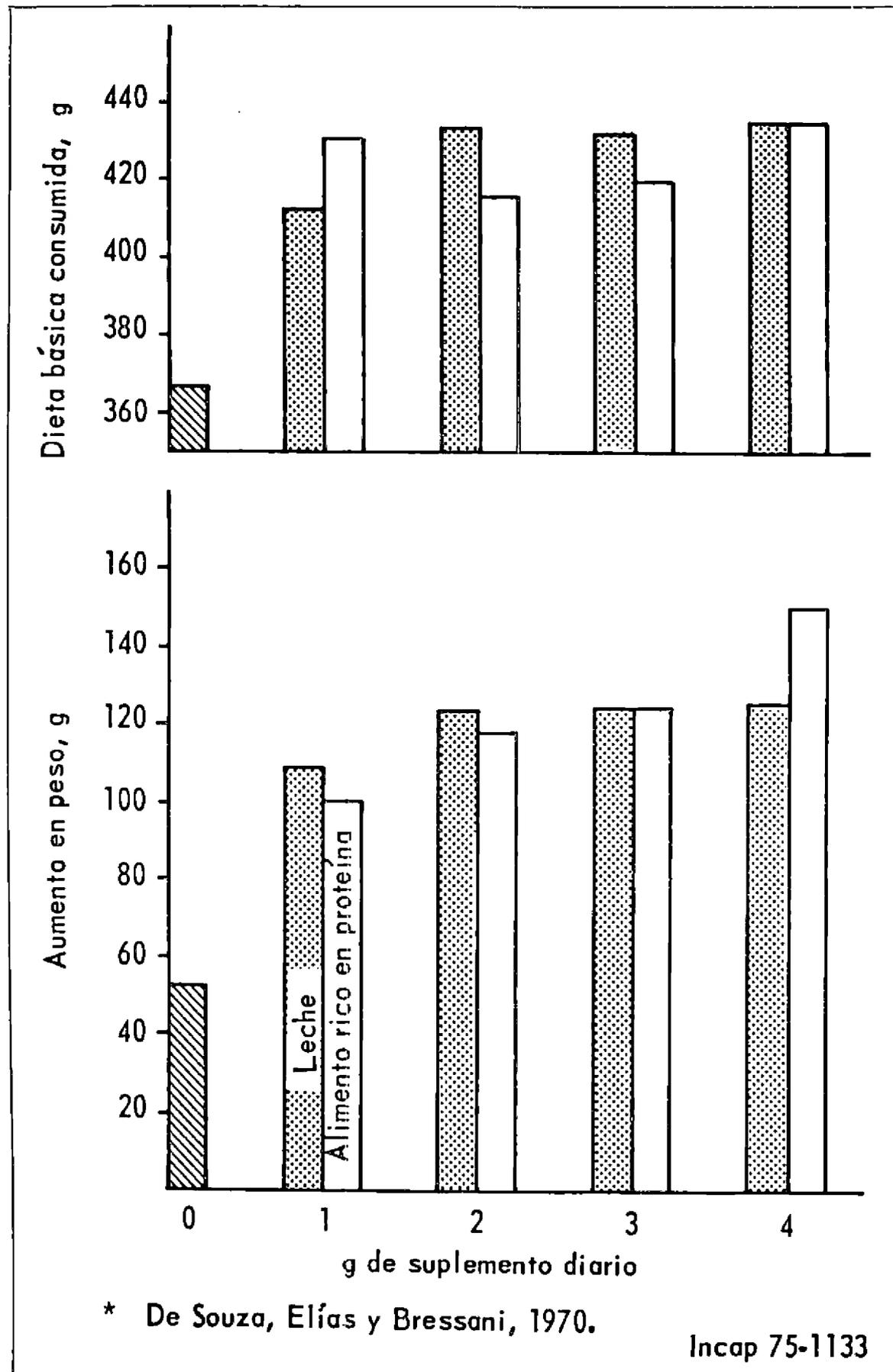


Fig. 4. Evaluación de la eficiencia de suplementación de un alimento rico en proteína a una dieta de pre-escolares*

Es interesante observar que los suplementos indujeron un aumento en el consumo, no habiendo diferencias entre suplementos (De Souza *et al.*, 1970). Este aspecto es de suma importancia ya que indica la necesidad de incrementar la disponibilidad de los alimentos básicos.

Resultados Prácticos

En base a los resultados obtenidos, se formuló la Incaparina, Fórmula Nº 9, que contiene 38% de harina de algodón y 58% de harina de maíz. Una serie de investigaciones posteriores reveló que la mezcla era deficiente en lisina, por lo que a partir de este hallazgo se recomendó que en la fórmula comercial se incluyera una proteína rica en lisina, o que este aminoácido se agregara en forma cristalina. Por razones económicas, se optó por la segunda medida (Bressani y Elías, 1962). Esta mezcla ha estado en el mercado de Guatemala desde 1961, alcanzando niveles de producción que sobrepasan 4×10^6 libras por año. A partir de la combinación de soya y maíz se ha formulado un alimento denominado "Maisoy". Este es un producto que se desea producir en Bolivia, Honduras y algunos otros países latinoamericanos, variando únicamente el cereal. Ya se han sometido a pruebas de aceptabilidad lotes de gran volumen con resultados muy halagadores.

Como se anota en la Tabla 3, se han desarrollado muchas otras formulaciones. Estas contienen de 18 a 35% de proteína cuya calidad varía de 75 a 90% del valor de la caseína usada como proteína de referencia (Bressani y Elías, 1973). Dicha información indica que desde hace algún tiempo ha habido actividad en este campo. Muchos productos, desafortunadamente, han fracasado comercialmente por razones de tipo tecnológico, disponibilidad de materias primas, precio, falta de experiencia de la industria, y falta de apoyo y del reconocimiento que estos productos ameritan. En el proceso de formulación sólo se ha hecho énfasis en el aspecto de calidad proteínica, pero la evidencia acumulada en años recientes sugiere que estos productos alimenticios deben ser también vehículos de calorías y de otros nutrientes, sobre todo de los que son deficientes en la dieta natural del consumidor. Las vitaminas agregadas son tiamina, riboflavina, niacina y vitamina A, y los minerales incluyen calcio, fósforo y hierro. La presencia de grasa en las fórmulas proporciona mayor densidad energética al producto, además de tener un efecto positivo en las características físicas y organolépticas del mismo. La tecnología moderna está facilitando la introducción de textura y propiedades funcionales a estos alimentos, permitiendo así incrementar sus usos y aplicaciones. Uno de los mejores ejemplos en este sentido lo constituye la proteína texturizada de soya.

NUTRITIONAL VALUE OF VEGETABLE MIXTURES

RICARDO BRESSANI

SUMMARY

For a number of reasons, human beings will have to consume in the future large quantities of protein of vegetable origin. The quality of vegetable proteins is inferior to that of proteins of animal origin, since the latter contain the balanced quantity of essential amino acids needed for their efficient utilization by the organism, and the former do not. Such a balance, however, can be obtained by adequately combining proteins of vegetable origin, which are varied in kind and originate from oilseeds, cereals and legumes. Proteins can also be obtained from leaves, microorganisms and other sources. Such proteins are characterized by their deficiency in certain essential amino acids, mainly methionine and lysine, and by the excess of others, such as leucine and phenylalanine. By combining these various sources adequately, foods of adequate protein quality can be obtained. This principle has served to produce mixtures such as Incaparina (cotton/corn) or Maisoy (soya/corn), which are already in circulation or will be soon in the market. Many other products have been and others are being developed for industrial production. Food technology has already made, and continues to make, significant contributions to the improvement of the taste and texture of protein mixtures, and toward furthering their use and applications, and their more widespread consumption. This makes it essential that the protein quality of these mixtures be continually improved.

VALOR NUTRITIVO DE MISTURAS VEGETAIS

RICARDO BRESSANI

RESUMO

Por uma série de circunstâncias, o homem deverá alimentar-se com maiores quantidades de proteína de origem vegetal. A proteína de origem vegetal é de qualidade inferior à de origem animal, já que esta última tem as quantidades e o equilíbrio de aminoácidos essenciais necessárias para uma utilização eficiente pelo organismo, e aquela carece deles. Este equilíbrio, pode ser logrado combinando-se adequadamente as proteínas de origem vegetal, que são variadas e provêm de sementes oleaginosas, de cereais e de leguminosas de grão. Também podem ser obtidas de folhas, micro-organismos e outras fontes. Caracterizam-se essas proteínas vegetais por sua deficiência em aminoácidos essenciais, principalmente em metionina e lisina, e pelo excesso de alguns outros, como leucina e fenilalanina. Combinando-as adequadamente, dão origem a alimentos de qualidade protéica conveniente. Isto serviu para produzir misturas como Incaparina (algodão/milho) ou Maisoy (soja/milho), produtos que já circulam ou estarão proximamente no mercado. Foram desenvolvidos muitos outros produtos, e alguns, se encontram em vias de produção industrial. A tecnologia de alimentos trouxe e continua trazendo contribuições significativas para melhorar seu sabor e sua textura, assim como o uso e as aplicações orientados para incrementar seu consumo. Por outro lado, considera-se fundamental manter ou melhorar a qualidade protéica destes alimentos.

REFERENCIAS

American Chemical Society (1966): *World Protein Resources*. A. M. Altschul, Symposium Chairman. Atlantic City, N.J., September 13-15, 1965. (Washington, D.C. Amer Chem Soc) (Advances in Chemistry Series Nº 57).

Bacigalupo, A. (1969): Protein-rich cereal

foods in Peru; en *Protein-Enriched Cereal Foods for World Needs*. Max Milner, Ed. p. 288-304. (St. Paul, Minn., Amer. Assoc. Cereal Chemists).

Bressani, R. (1969): Formulation and testing of weaning and supplementary foods containing oilseed proteins; en *Protein-Enriched*

- Cereal Foods for World Needs*. Max Milner, Ed. p. 49-66. (St. Paul, Minn., Amer. Assoc. Cereal Chemists).
- Bressani, R. (1974): Complementary amino acid patterns en *Proteins; Nutrients in Processed Foods*. Philip L. White y D. C. Fetcher, Eds. Vol. 2, p. 149-166. (Acton, Mass., Publishing Sciences Group, Inc.).
- Bressani, R. (1975): Laboratory evaluation of protein-rich mixtures; en *Nutrition*. A. Chávez, A. Bourges y S. Basta, Eds. Proc. 9th Int. Congr. Nutrition, Mexico, 1972. Vol. 4, p. 171-175. (Basel, Switzerland, S. Karger).
- Bressani, R. y Elías, L. G. (1962): Mezclas de proteínas vegetales para consumo humano. IX. Aminoácidos limitantes en la mezcla vegetal INCAP 9 y efecto de la adición de pequeñas cantidades de concentrados protéicos de origen vegetal y animal. *Arch Venez. Nutr.* 2: 245-257.
- Bressani, R. y Elías, L. G. (1968): Processed vegetable protein mixtures for human consumption in developing countries; en *Advances in Food Research*. C. O. Chichester, E. M. Mrak y G. F. Stewart, Eds. Vol. 16, p. 1-103. (New York, Academic Press).
- Bressani, R. y Elías, L. G. (1973): Development of new highly nutritious food products; en *Man, Food and Nutrition*. M. Rechcigl, Jr., Ed., p. 252-274. (Cleveland, Ohio, CRC Press).
- Bressani, R. y Elías, L. G. (1974): Legume foods; en *New Protein Foods*. A. M. Altschul, Ed. Vol. 1A, Technology, Chapter 5, p. 230-297. (New York, Academic Press).
- Bressani, R., Elías, L. G., Aguirre, A. y Scrimshaw, N. S. (1961): All-vegetable protein mixtures for human feeding. III. The development of INCAP Vegetable Mixture Nine. *J Nutrition*, 74: 201-208.
- Bressani, R., Murillo, B. y Elías, L. G. (1974): Whole soybeans as a means of increasing protein and calories in maize-based diets. *J Food Sci.*, 39: 577-580.
- Bressani, R., Viteri, F., Wilson, D. y Alvarado, J. (1972): The quality of various animal and vegetable proteins with a note on the endogenous and fecal nitrogen excretion of children. *Arch Latinoamer Nutr*, 22: 227-241.
- De Souza, N., Elías, L. G. y Bressani, R. (1970): Estudios, en ratas, del efecto de una dieta básica del medio rural de Guatemala, suplementada con leche de vaca, y una mezcla de proteínas. *Arch Latinoamer Nutr*, 20: 293-307.
- FAO/WHO (1973): *Energy and Protein Requirements*. Report of a Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. (Geneva, Switzerland, WHO) (WHO Technical Report Series Nº 522; FAO Nutrition Meetings Report Series Nº 52).
- FAO/WHO/UNICEF Protein Advisory Group (1970): *Human Testing of Supplementary Food Mixtures*. (New York, United Nations) (PAG Guideline Nº 7).
- Mateles, R. I. y Tannenbaum, S. R. Eds. (1968): *Single-Cell Protein* (Cambridge, Mass., The MIT Press).
- National Academy of Sciences — National Research Council (1961): *Proceedings of an International Conference: Meeting Protein Needs of Infants and Children*. (Washington, D.C., NAS-NRC) (Publication 843).
- Parpia, H. A. B. (1969): Protein foods of India based on cereals, legumes, and oilseed meals; en *Protein-Enriched Cereal Foods for World Needs*. Max Milner, Ed., p. 129-139. (St. Paul, Minn., Amer. Assoc. Cereal Chemists).
- Senti, F. R. (1969): Formulated cereal in the U.S. Food for Peace Program; en *Protein-Enriched Cereal Foods for World Needs*. Max Milner, Ed., p. 246-254. (St. Paul, Minn., Amer. Assoc. Cereal Chemists).
- Swaminathan, M. (1967): Nutrition and the world food problem. *Borden's Rev Nutr Res*, 28: 1-31.
- Wilcke, H. L., Ed. (1971): New sources of proteins; en *Proceedings SOS/70 Third International Congress of Food Science and Technology*. Washington, D.C., August 9-14, 1970, p. 234-309. (Chicago, Ill., Institute of Food Technologists).