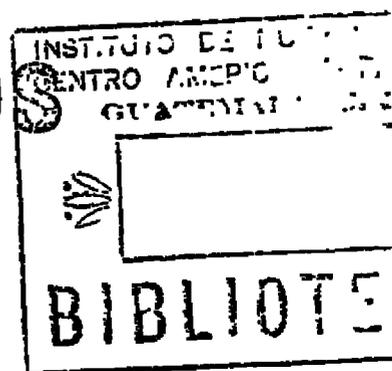


PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO

**para el mejoramiento
de cultivos alimenticios**



FRIJOL

XVI

REUNION ANUAL

ANTIGUA, GUATEMALA, ENERO 25-30, 1970



Carlos L. Arias, editor

Preparado por:

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Dirección Regional para la Zona Norte
Guatemala, C. A.**

IMPORTANCIA DEL FRIJOL EN LA AMERICA LATINA Y VARIABILIDAD EN SU COMPOSICION QUIMICA

Roberto Gómez Brenes*

La desnutrición que prevalece en Centroamérica en los niños pre-escolares y adultos de bajos recursos, no solamente es debida a la poca disponibilidad económica de proteínas de origen animal, sino que también a la falta de un mejor aprovechamiento de los recursos existentes, a la de un buen programa de educación nutricional, y a una buena orientación agrícola a nivel nacional, encaminada hacia la producción y mejoramiento genético de aquellas variedades de semillas que por su gran aceptabilidad y bajo precio constituyen la base de la alimentación de los pobladores del Istmo Centroamericano.

Entre los alimentos vegetales, las semillas leguminosas representan una fuente rica en proteínas, (1) (2) sin embargo, se ha descuidado mucho la investigación sobre sus posibles usos, valor nutritivo y procesos industriales que garanticen el almacenamiento prolongado sin deterioro de sus propiedades organolépticas y nutritivas.

Se ha demostrado por medio de encuestas dietéticas llevadas a cabo por el INCAP (3), en los países de Centroamérica y Panamá, que el maíz y los frijoles son las dos fuentes más importantes de proteína en la dieta rural de la población.

Desde el punto de vista bioquímico-nutricional, los granos de cereales no solamente contienen poca cantidad de proteína, sino que también son deficientes en algunos aminoácidos esenciales, particularmente lisina, mientras que las semillas leguminosas poseen un patrón de aminoácidos esenciales que complementan aquellos del maíz y de otros cereales.

En esta plática, se tratará de discutir aspectos relacionados con la importancia alimenticia, deficiencias y variabilidad en la composición química del frijol y otras semillas leguminosas de uso común en Centroamérica.

En primer lugar, durante la preparación culinaria de los frijoles, se obtiene el frijol cocido y como sub-producto, el caldo. En varios países de Centroamérica, especialmente en Nicaragua, este caldo de frijol se prepara con huevo, queso en polvo o crema y arroz, siendo un alimento muy apetecido y de uso frecuente, tanto en adultos como en niños. Sin embargo, en Guatemala, (4) (5), el consumo de caldo es prácticamente nulo en los adultos, siendo únicamente importante en los niños, durante las edades comprendidas entre 1 a 2 años disminuyendo progresivamente conforme aumenta la edad y el consumo de frijol (Figura 1).

Como puede observarse en la Figura 1 el consumo promedio diario de caldo de frijol en los niños menores de 2 años de edad es de aproximadamente 100 gramos; esta cantidad disminuye a 30 gramos en los niños menores de 3 años hasta alcanzar valores casi insignificantes a la edad de 5 años; mientras tanto el consumo de frijol entero o en forma de puré aumenta conforme la edad, alcanzando una ingesta máxima en los adultos de más o menos 65 gramos por persona por día.

En el cuadro 1, se presenta la composición de la dieta de niños pre-escolares de áreas rurales de Guatemala, pudiendo notarse que el

Cuadro 1. Composición de la dieta de niños pre-escolares en áreas rurales de Guatemala*

| Alimento | g/día | % |
|---------------|------------|---------------|
| Maíz | 178 | 72,36 |
| Frijol | 20 | 8,13 |
| Azúcar | 34 | 13,82 |
| Verduras | 7 | 2,84 |
| Tubérculos | 2 | 0,81 |
| Banano | 4 | 1,63 |
| Grasa | 1 | 0,41 |
| Total: | 246 | 100.00 |

* Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).

* Santa María Cauqué.

maíz y los frijoles son las fuentes más importantes de calorías y proteínas formando promedio diario de consumo de 20 gramos, este mismo cuadro demuestra el bajo consumo de frijol en los niños ya que el promedio diario de consumo en los adultos de áreas rurales es de 50 gramos.

Los resultados sobre el consumo de frijol en áreas rurales y urbanas obtenidos de la última evaluación nutricional y dietética de la población de Centroamérica y Panamá, realiza-

da por el INCAP entre 1968-1969 (6), se presentan en los Cuadros 2 y 3.

El Cuadro 2 se refiere a los datos de las áreas rurales y puede notarse la importancia del frijol en la dieta, ya que contribuye hasta un 26.8% de la ingesta proteínica y 13% de la ingesta calórica; no se encuentra una gran diferencia entre los países con excepción de Panamá, donde el consumo de frijol es mínimo, posiblemente debido a la mayor ingesta de productos de origen animal.

Cuadro 2. Consumo diario promedio de frijol por persona en áreas rurales y urbanas de Centroamérica y Panamá. Area rural.

| Pais | Peso g | Calorías % del total | Proteínas % del total | Ingesta calorías diaria | Ingesta proteínas diaria |
|-------------|-----------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| El Salvador | 59 | 9,7 | 20,5 | 2146 | 67,9 |
| Honduras | 56 | 10,7 | 22,8 | 1832 | 58,0 |
| Nicaragua | 72 | 13,0 | 26,8 | 1986 | 64,4 |
| Costa Rica | 57 | 10,7 | 25,2 | 1894 | 53,6 |
| Panamá | 20 | 3,9 | 8,8 | 2089 | 60,1 |
| Guatemala | 50 | 8,5 | 18,7 | 1994 | 60,4 |

Cuadro 3. Consumo diario promedio de frijol por persona en áreas rurales y urbanas de Centroamérica y Panamá. Area urbana.

| Pais | Peso g | Calorías % del total | Proteínas % del total | Ingesta calorías diaria | Ingesta proteínas diaria |
|-------------|-----------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| El Salvador | 52 | 8,4 | 17,8 | 2209 | 69,9 |
| Honduras | 47 | 8,1 | 15,8 | 2061 | 70,9 |
| Nicaragua | 50 | 8,7 | 16,7 | 2108 | 72,2 |
| Costa Rica | 48 | 7,6 | 17,6 | 2330 | 67,3 |
| Panamá | 19 | 3,7 | 7,4 | 2101 | 70,9 |
| Guatemala | 45 | 7,0 | 15,1 | 2065 | 66,0 |

En el área urbana (Cuadro 3), a pesar de que la ingesta diaria de proteínas es un poco mayor que la del área rural y el consumo de frijol por persona un poco menor, no deja de tener importancia en la dieta ya que provee hasta 17,8% de la ingesta proteínica y 8,7% de la ingesta calórica; se encuentran como en el caso anterior valores mínimos para Panamá.

De las semillas leguminosas de mayor consumo humano en Centroamérica, pueden citarse: el frijol negro o rojo (*Phaseolus vulgaris*), el caupí (*Vigna sinensis*), el gandul (*Cajanus cajan*), y el haba (*Vicia fava*). Los datos sobre la composición química de estas leguminosas se presenta en el Cuadro 4. Como

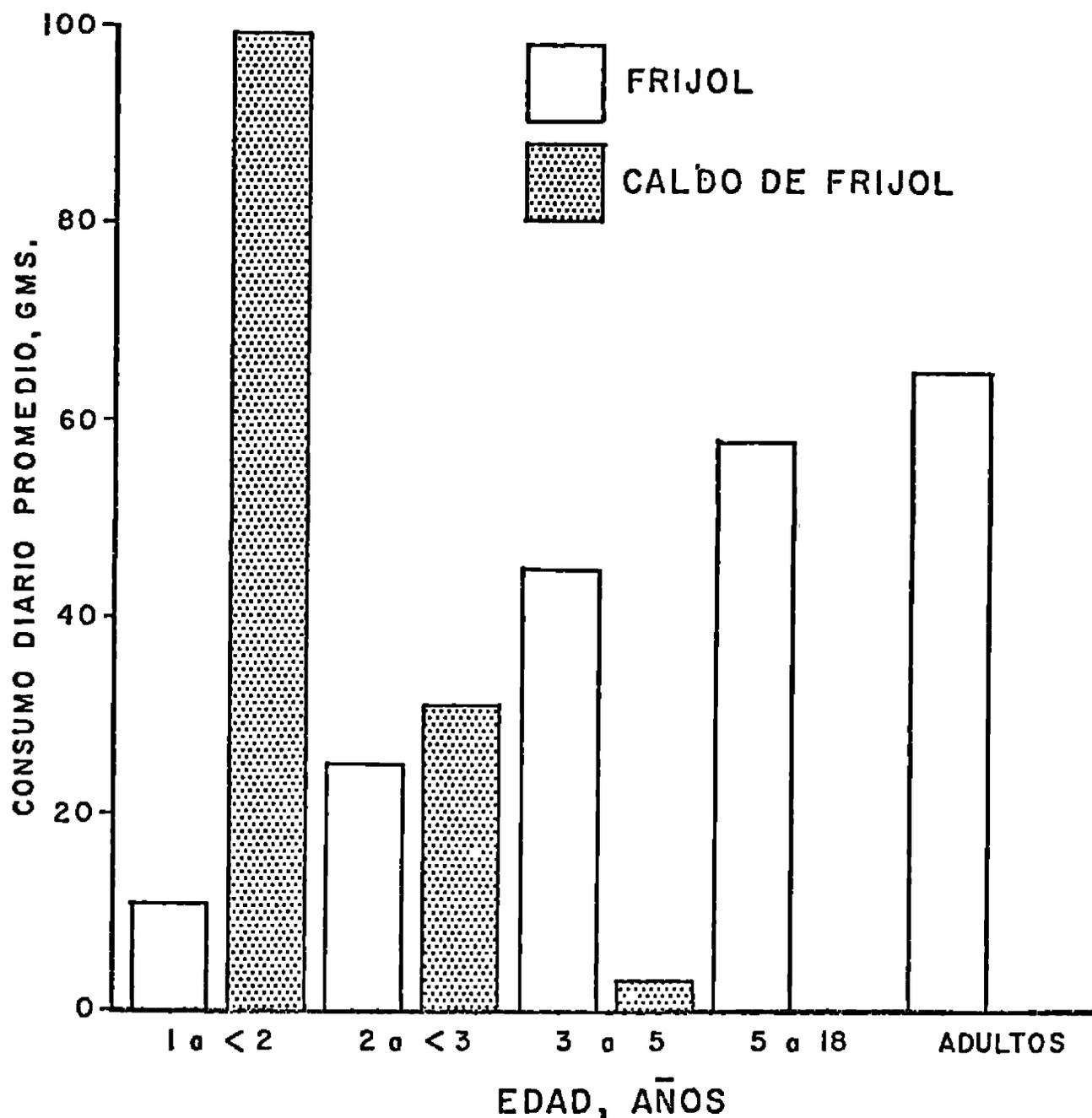


FIG.1 CONSUMO DE FRIJOL Y CALDO DE FRIJOL POR EDAD. GUATEMALA

puede notarse en el Cuadro 5, existe poca diferencia en la composición química proximal entre estas cuatro semillas; las mayores diferencias se encuentran en su concentración de minerales y algunas vitaminas. El gandul por ejemplo, contiene más calcio y el caupí más fósforo que el frijol y el haba; las cantidades de tiamina y riboflavina, son relativamente variables, pero en general, estas cuatro semillas son buenas fuentes de vitaminas. La concentración de niacina, es también relativamente alta; el gandul y el haba son mejores que el frijol y el caupí.

Ya que el maíz ocupa el primer lugar entre los productos básicos de la dieta de los países

del Istmo Centroamericano, y generalmente el frijol se consume con tortillas, se consideró de interés, comparar el contenido de aminoácidos esenciales de estas cuatro leguminosas con la proteína del maíz; se usa como referencia el patrón de la FAO (7). Estos datos se presentan en el Cuadro 5. se notan algunas diferencias entre estas semillas, principalmente en su contenido de lisina, triptofano, metionina y cistina, todos ellos aminoácidos importantes para la síntesis de proteínas en el organismo humano. Al comparar aminoácidos individuales con el patrón de referencia de la FAO, puede notarse que el maíz es deficiente principalmente en lisina, triptofano, y aminoácidos sulfurados

totales. Las leguminosas por el contrario tienen cantidades altas en lisina; el gandul es el que contiene más y el haba el que contiene menos de este aminoácido; dichas cantidades son suficientes para corregir la deficiencia de lisina del maíz en una mezcla alimenticia. En el caso de triptofano tanto el maíz como las leguminosas son deficientes, sin embargo, el frijol, el caupí y el haba, poseen cantidades mayores que el maíz, lo cual en una mezcla haría que la deficiencia de este aminoácido fuera menos pronunciada.

El problema se agrava realmente cuando se observan los aminoácidos sulfurados, metionina y cistina. Tanto el maíz como las leguminosas son muy deficientes en estos aminoácidos y cuando forman la única fuente de proteína de la dieta, estas deficiencias traen como consecuencia una menor utilización de los otros aminoácidos esenciales en el organismo, ya que parte de ellos no se utilizarían en la síntesis proteínica del hígado y demás tejidos del cuerpo sino que serían destruidos y utilizados como fuente de energía, lo cual es anti-económico ya que existe gran cantidad de alimentos ricos en hidratos de carbono, a precios muchos menores que los del frijol.

Cuadro 4. Composición química del frijol y de otras semillas leguminosas de Centroamérica

| | g% | | | |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| | Frijol | Caupí | Gandul | Haba |
| Humedad | 12,0 | 10,6 | 12,2 | 11,1 |
| Extracto etereo | 1,6 | 1,2 | 1,5 | 1,8 |
| Fibra cruda | 4,3 | 4,9 | 8,1 | 3,4 |
| Proteína | 22,0 | 24,1 | 19,2 | 24,4 |
| Cenizas | 3,6 | 3,4 | 3,8 | 3,0 |
| Carbohidratos | | | | |
| totales | 60,8 | 60,7 | 63,3 | 59,7 |
| Calorías | 33,7 | 34,1 | 33,7 | 34,3 |
| | | | | |
| | mg% | | | |
| Calcio | 86,00 | 77,00 | 137,00 | 77,00 |
| Fósforo | 247,00 | 420,00 | 322,00 | 374,00 |
| Tiamina | 0,54 | 0,87 | 0,72 | 0,53 |
| Riboflavina | 0,19 | 0,23 | 0,17 | 0,30 |
| Niacina | 2,1 | 1,9 | 2,6 | 2,5 |

Cuadro 5. Contenido promedio de aminoácidos esenciales en varias semillas leguminosas y en el maíz comparados con la proteína de referencia de FAO

| Aminoácidos | mg de A.A./g de N | | | | | FAO Estandar |
|-------------------------|-------------------|-------|--------|------|------|--------------|
| | Frijol | Caupí | Gandul | Haba | Maíz | |
| Lisina | 500 | 486 | 537 | 351 | 177* | 270 |
| Triptofano | 68* | 68* | 26* | 58* | 28* | 90 |
| Metionina | 67 | 79 | 112 | 26 | 116 | --- |
| Cistina | 16 | 32 | 38 | 44 | 62 | --- |
| A.A. Sulfurados totales | 83* | 111* | 150* | 70* | 178* | 270 |
| Isoleucina | 319 | 318 | 389 | 392 | 241* | 270 |
| Leucina | 205* | 484 | 542 | 544 | 650 | 306 |
| Treonina | 310 | 251 | 221 | 204 | 182 | 180 |
| Tirosina | 62* | 124* | 125* | 169 | 220 | 180 |
| Valina | 360 | 314 | 282 | 314 | 252* | 270 |
| Histidina | 173 | 213 | 328 | 181 | 165 | --- |
| Fenilalanina | 323 | 233 | 258 | 260 | 278 | 180 |
| Arginina | --- | 500 | --- | --- | 323 | --- |

* Aminoácidos deficientes.

Los Cuadros 6, 7, 8 y 9 tienen por objeto demostrar las variaciones en nitrógeno, metionina, cistina y lisina en los frijoles. En el Cuadro 6, por ejemplo, se presentan los resultados de la determinación de nitrógeno en 268 muestras de frijoles. Como puede observarse el porcentaje de nitrógeno, varió en 269 en 3 muestras, a 4.52 en una muestra; se obtuvo un promedio de todas ellas de 3,44%.

Cuadro 6. Distribución en el contenido de nitrógeno en selecciones de frijol

| No. de Muestra | % | No. de Muestra | % |
|----------------|------|----------------|--------|
| 3 | 2,69 | 28 | 3,66 |
| 2 | 2,80 | 11 | 3,77 |
| 7 | 2,91 | 10 | 3,88 |
| 14 | 3,02 | 4 | 3,99 |
| 23 | 3,12 | 1 | 4,09 |
| 34 | 3,23 | 2 | 4,20 |
| 54 | 3,34 | 1 | 4,42 |
| 44 | 3,45 | 1 | 4,52 |
| 29 | 3,55 | Promedio | 3,44 |
| | | E. S. | ± 0,17 |

La distribución del contenido de metionina en 129 selecciones de frijol se muestran en el Cuadro 7, puede apreciarse la variación de 0,087% para las 129 muestras analizadas.

Cuando estudiamos el contenido de cistina en 130 selecciones de frijol, Cuadro 8, se encontraron valores que fluctúan entre 0,075 g% en 5 selecciones y 0,208 g% en 1 selección con valores promedio de cistina de 0,134 g% para todas las muestras analizadas.

Finalmente, el análisis del contenido de lisina en 129 muestras de frijol (Cuadro 9), dio valores tan bajos como 0,80 g% en dos muestras y tan altos como 2,39 g% en 1 muestra, se obtuvo 1,51 g% como promedio para todas las muestras. Las interrogantes que aún existen con respecto al frijol, como alimento son las siguientes:

Cuadro 7. Distribución en el contenido de metionina en selecciones de frijol

| No. de Muestra | % |
|----------------|---------|
| 6 | 0,087 |
| 9 | 0,107 |
| 9 | 0,126 |
| 6 | 0,145 |
| 12 | 0,164 |
| 29 | 0,183 |
| 28 | 0,202 |
| 14 | 0,221 |
| 10 | 0,240 |
| 4 | 0,259 |
| 1 | 0,278 |
| 11 | 0,355 |
| Promedio | 0,183 |
| E. S. | ± 0,040 |

Cuadro 8. Distribución en el contenido de cistina en selecciones de frijol

| No. de Muestras | % | No de Muestras | % |
|-----------------|-------|----------------|---------|
| 5 | 0,075 | 17 | 0,151 |
| 3 | 0,084 | 14 | 0,160 |
| 5 | 0,094 | 10 | 0,170 |
| 10 | 0,103 | 4 | 0,179 |
| 15 | 0,113 | 2 | 0,189 |
| 13 | 0,122 | 1 | 0,208 |
| 19 | 0,132 | Promedio | 0,134 |
| 12 | 0,141 | E. S. | ± 0,024 |

1. La cantidad de frijol ahora consumido es la mejor, o para que la dieta sea de mayor valor nutritivo es necesario consumir mayores cantidades de este alimento?
2. Qué limitaciones existen para un mayor consumo?
3. Si existen limitaciones, podría resolverse el problema de mayor contribución proteínica a la dieta por parte del frijol, si se consume una variedad más alta en proteína, o sería mejor un frijol de mejor calidad proteínica?

Cuadro 9. Distribución en el contenido de lisina en selecciones de frijol

| No. de Muestra | % | No. de Muestra | % |
|----------------|------|----------------|-------------|
| 2 | 0,80 | 19 | 1,71 |
| 9 | 0,91 | 13 | 1,82 |
| 7 | 1,02 | 3 | 1,93 |
| 5 | 1,14 | 4 | 2,05 |
| 14 | 1,25 | 5 | 2,16 |
| 11 | 1,36 | 2 | 2,27 |
| 18 | 1,48 | 1 | 2,39 |
| 16 | 1,59 | Promedio | 1,51 |
| | | E. S. | $\pm 0,030$ |

A pesar de que aun no existe toda la evidencia para dar respuesta a estas preguntas, se ha localizado algo de investigación que permite hacer algunas consideraciones.

La pregunta referente a la cantidad adecuada de frijol para el mayor valor nutritivo de la dieta puede contestarse mediante los resultados obtenidos en un estudio reciente que hicimos.

En este estudio se prepararon una serie de dietas con una cantidad constante de proteína, la distribución de la cual fue de maíz y frijol en las cantidades progresivas.

Los resultados indicaron que la dieta que da el mejor valor nutritivo es aquella en la cual la cantidad de proteína total está derivada en proporciones iguales entre el maíz y el frijol. Esta proporción traducida en términos absolutos es equivalente a 72,9 gramos de maíz para 28 gramos de frijol, o sea a una razón de 2,6 a 1 para maíz y frijol, respectivamente. Al comparar esta razón con la de consumo actual, se nota que existe un mayor consumo de cereales que de frijol. La pregunta que se deriva de esta información es la siguiente: ¿Esta relación entre cereal y frijol es debida a una limitación económica o a una limitación fisiológica por parte del frijol? Si la limitación es económica obviamente deben hacerse grandes esfuerzos como los realizados por los representantes de esta conferencia, para incrementar la disponibilidad de este grano, lo cual posiblemente, redundaría en un mayor consumo. Sin embargo,

existe razón para pensar que la limitación no es totalmente económica, sino también de tipo fisiológico o sea la capacidad del individuo para consumir mayores cantidades de frijol.

Estas limitaciones fisiológicas son posiblemente debidas a varios factores: a) baja digestibilidad de la proteína; b) la presencia de factores antitripsicos o sea inhibidores de tripsina, que posiblemente no son totalmente eliminados durante la cocción; c) la propiedad del frijol de causar flatulencia y desórdenes digestivos; y d) su deficiencia en ácidos aminados azufrados.

CONCLUSIONES

De la información presentada se puede llegar a varias conclusiones, entre las cuales las de mayor importancia son:

1. El frijol es un alimento importante en la dieta, y contribuye con cantidades significativas de proteínas, calorías y otros elementos nutritivos.
2. Los datos químicos indican que existe suficiente variabilidad en composición química que puede permitir una selección de aquellas variedades que posean mayor cantidad de los nutrimentos deseados.
3. Se considera de interés práctico poder incluir en programas de investigación sobre frijol, contestaciones a las preguntas formuladas e iniciar esfuerzos para seleccionar variedades de frijol que llenen los mejores requisitos nutricionales y organolépticos para el consumidor. En este sentido, se sugiere la posibilidad de iniciar la selección por mayor cantidad de proteína, con mayor contenido de lisina y triptofano, aminoácidos deficientes en el maíz, seleccionar frijoles más suaves que generalmente contienen menor cantidad de sustancias tóxicas y que están relacionados a los efectos antidigestivos y de flatulencia, causados por el frijol.

REFERENCIAS

1. BRESSANI, R., MARCUCCI, E., ROBLES, C. E. y SCRIMSHAW, N. S. Nutritive value of Central American beans. I. variation in the nitrogen tryptophan, and niacin content of ten Guatemalan black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and the retention of the niacin after cooking. *Food Research* 19: 263. 1954.
2. BRESSANI, R., ELIAS, L.G. y NAVARRETE, D.A. Nutritive value of Central American beans. IV. The essential amino acid content of samples of black beans, red beans, rice beans, and cowpea of Guatemala.
3. FLORES, M. Food pattern in Central America and Panama. In: *Tradition Science and Practice in Dietetics. Proceedings of the 3er International Congress of Dietetics. London 10-14 July 1961. Yorkshire, Great Britain, Wm. Byles, 1961. p. 23.*
4. FLORES, M., y GARCIA, B. The nutritional status of children of pre-school age in the Guatemalan community of Amatitlán. I. Comparison of family and child diets. *Brit. J. Nut.* 14:207-215, 1960.
5. FLORES, M., FLORES, Z. y LARA, M. Y. Food intake of Guatemalan Indian Children Ages 1 to 5. *J. Am. Dietet. Assoc.* 58: 480-487, 1966.
6. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO-AMERICA Y PANAMA. Evaluación nutricional de la población de Centroamérica y Panamá. 1969.
7. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Protein requirements. Report of the FAO Committee. Rome, Italy, Oct. 24-31, 1955. *FAO Nutritional Studies No.16, 1957.*