

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

Abraham Levy Benshimol,<sup>1</sup> Raquel I. de Stein,<sup>2</sup> Carmen G. Márquez<sup>2</sup>  
y Werner G. Jaffé<sup>1</sup>

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

## RESUMEN

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

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

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

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

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

## INTRODUCCION

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

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

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

---

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

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

de los requerimientos proteínicos diarios (2).

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

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

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

## MATERIALES Y METODOS

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

### 1. Análisis Proximal

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

### 2. Aminoácidos y Vitaminas

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

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

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

### 3. Digestibilidad in vitro

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

### 4. Factores Tóxicos

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

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

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

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

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

### 5. Ensayos Biológicos

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

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

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

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

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

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

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

## 9. *Análisis Estadísticos*

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

## RESULTADOS

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

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

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

TABLA 1

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

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

TABLA 2

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

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

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

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

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

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

TABLA 3

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

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

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

TABLA 4

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

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

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

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

TABLA 5

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

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

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

\*\* Desviación Estándar.

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

## DISCUSION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## SUMMARY

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

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

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

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

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

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

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

#### AGRADECIMIENTOS

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

#### BIBLIOGRAFIA

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

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