

RELACION ENTRE LA DIGESTIBILIDAD Y EL VALOR PROTEINICO DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris*)¹

*Ricardo Bressani*² y *Luiz G. Elías*³

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

RESUMEN

Entre las limitaciones nutricionales importantes del frijol se encuentra la baja digestibilidad de su proteína y su deficiencia en aminoácidos azufrados. El análisis de la información presentada indicó que en 57 muestras de diferente color (23 rojo, 21 negro, 10 blanco y 3 café), no existía ninguna relación entre la digestibilidad de la proteína y su calidad medida como NPR. Sin embargo, los frijoles blancos demostraron ser de mayor digestibilidad que los de color negro, rojo y café. La mayor digestibilidad del frijol blanco, empero, no se traduce en mejor calidad proteínica en mezclas con

Manuscrito modificado recibido: 18-11-83.

- 1 Esta investigación se llevó a cabo con fondos provenientes de la Subvención No. PN-311 del International Development Research Centre, Ottawa, Canadá.
- 2 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
- 3 Científico de la misma División.

Publicación INCAP E-1123.

cereales, en comparación con el rojo y el negro, debido a que la proteína que da una mayor digestibilidad en los frijoles blancos es bastante deficiente en aminoácidos azufrados.

INTRODUCCION

Es un hecho más que reconocido que la calidad de una proteína la determina el balance de aminoácidos esenciales que la proteína contiene. Sin embargo, una mejor aseveración es que la calidad de la proteína depende del patrón o del balance de aminoácidos esenciales absorbidos por el animal. Por esta razón, con bastante frecuencia se indica que el mejoramiento de la disponibilidad biológica de los aminoácidos esenciales, o de la digestibilidad de la proteína, se traduce en un incremento en la calidad de la misma. Es por ello por lo que en las evaluaciones químicas de calidad proteínica por medio del puntaje químico, se recomienda que el patrón de aminoácidos de la proteína sea corregido por la digestibilidad de la proteína. Esta medida asume que la disponibilidad biológica de los aminoácidos es la misma, lo cual no es correcto, y también asume que la digestibilidad de las diferentes proteínas en el alimento es igual para todas, lo que tampoco es correcto. Por consiguiente, el incremento en la digestibilidad de una proteína *per se* —sin que mejore el patrón de aminoácidos absorbidos— no se traduce en un incremento de la calidad; a veces hasta podría disminuir dicha calidad.

En el caso específico del frijol, varios investigadores han hecho evidente que la digestibilidad de su proteína es baja (1-5), y han indicado que, de incrementarse, aumentaría su calidad proteínica. Este es el aspecto que se presenta y comenta en esta publicación.

MATERIALES Y METODOS

Para la elaboración del presente informe se tomaron los datos de cinco estudios sobre frijol común (*Phaseolus vulgaris*) (6-9), con un total de 57 muestras, de las cuales 23 eran frijoles de color rojo, 21 eran de color negro, 10 de color blanco, y tres de color café. Todas las muestras provenían de programas agrícolas que lleva a cabo el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Guatemala (ICTA), con excepción de 13 muestras de frijol rojo que se obtuvieron directamente en los mercados del área rural de Guatemala.

Todas las muestras fueron procesadas por el mismo método, que consistió en cocción bajo presión (15 lb) por 30 minutos, usando una proporción de agua a frijol de 3 a 1. Todas las muestras permanecieron en remojo durante ocho horas antes de la cocción, y las muestras finales usadas para los estudios incluyeron el agua de cocción. Tanto el frijol cocido como su agua de cocción fueron deshidratados a 60°C en un secador de bandejas.

Las muestras se molieron y analizaron para determinar su contenido de nitrógeno, incorporándose luego a una ración basal para llevarla a 100% de proteína. Además de la harina cocida de frijol, la ración basal contenía 40% de minerales, 50% de aceite vegetal, 10% de aceite de hígado de bacalao, y almidón de maíz para ajustar a 1000%. Todas las dietas se suplementaron con una solución vitamínica completa del complejo B (10).

En los ensayos se emplearon ocho ratas por grupo en una prueba de NPR por el término de 14 días (11). Las ratas tenían libre acceso a las dietas y al agua, alojándose en jaulas individuales con fondo metálico levadizo, y cada siete días se llevó un registro de datos sobre los cambios de peso y sobre alimento consumido. Luego se determinó la digestibilidad aparente, recolectando heces por los últimos cinco días del ensayo y llevando datos sobre consumo para calcular la proteína digerible aparente.

Los datos de digestibilidad y de NPR se analizaron por regresión lineal, usando métodos estadísticos convencionales (12).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos individuales de NPR y de digestibilidad por color de grano se presentan en la Tabla 1, y en la Tabla 2 se señalan los promedios. Estos datos indican que, en promedio, el frijol blanco tiene mejor NPR y mayor digestibilidad que el rojo, el negro o el café. El rango en digestibilidad para todas las muestras fue de 65.7 a 83.40%, y en cuanto a NPR, de 1.16 a 2.62

La Tabla 3 resume las regresiones entre digestibilidad proteínica y NPR para los frijoles de diferente color y para todas las muestras. Ninguna de las correlaciones por color o en grupo fue estadísticamente significativa, y para los frijoles blancos y negros, éstas fueron negativas, aunque no estadísticamente significativas.

Estos datos se interpretan en el sentido de que de poco servirá aumentar la digestibilidad de la proteína del frijol, o sea el nitrógeno absorbido, cuando éste sea el único componente de la

TABLA 2

VALORES PROMEDIO DE DIGESTIBILIDAD PROTEINICA Y DE NPR EN FRIJOL COMUN POR COLOR Y TOTAL

Color	n	o/o DP	NPR
Negro	21	71.5 ± 3.3	1.79 ± 0.28
Rojo	23	72.4 ± 2.9	1.80 ± 0.29
Blanco	10	76.6 ± 3.5	2.31 ± 0.26
Café	3	70.7 ± 3.8	1.94 ± 0.18

Todos	57	72.7 ± 3.4	1.89 ± 0.25

Promedio ± DE.

dieta que aporte proteína, como ocurriría en el caso de dietas a base de alimentos ricos en almidón, como el plátano y la yuca. Para lograr un efecto del incremento en digestibilidad sería necesario incrementar también el contenido de metionina en la porción de nitrógeno absorbido. De hecho, esto es cierto, ya que en un estudio (7), el incremento en calidad proteínica debido a la suplementación con metionina fue de 64% para el frijol blanco; de 59% para el negro; y de 47% para el rojo. Esto corresponde a la mayor digestibilidad de la proteína del frijol blanco en comparación con la del rojo y del negro, según se reseña en la Tabla 4.

Por otro lado, se ha informado que la digestibilidad de una mezcla de maíz/frijol en una relación 70/30 es ligeramente superior a la del frijol (13), pero la calidad es 1.5 a 2.0 veces mejor (14). En esta situación, o sea en una mezcla con 70/30 de maíz/frijol blanco, la mayor digestibilidad de la proteína del frijol blanco —en comparación con la del negro y del rojo— no se traduce en una mejor calidad de la que se obtendría con frijol negro o rojo. Ello se debe a que la proteína del maíz no contiene suficiente metionina para suplementar la proteína del frijol blanco que es absorbida, mientras que los rojos y los negros, a causa de su menor digestibilidad, darían un mayor incremento en calidad que los blancos. En efecto, en un estudio (7) se encontró que el incremento en calidad para el frijol rojo, negro y blanco con maíz en la proporción de 3F/7M fue de 81, 70 y 45%, respectiva-

TABLA 3

REGRESION ENTRE LA DIGESTIBILIDAD PROTEINICA APARENTE
Y EL NPR EN MUESTRAS DE FRIJOL COMUN

Color	n	NPR = a + b (DP)	r
Negro	21	4.52 - 0.038	-0.460
Rojo	23	1.72 + 0.001	0.010
Blanco	10	5.13 - 0.037	0.501

Todos	57	1.30 - 0.0081	0.089

mente (Tabla 4). Sin embargo, si los frijoles negros y rojos tuviesen mayor digestibilidad de la de que se ha informado, o igual a la del blanco, el incremento en calidad sería del orden de la del blanco, ya que este incremento en digestibilidad o en nitrógeno absorbido sería de proteínas de bajo contenido de aminoácidos azufrados.

El análisis de la información aquí presentada y comentada, es de importancia, ya que se recalca y revalida la necesidad y la recomendación, ya bien establecida, de incrementar el contenido de aminoácidos azufrados juntamente con la digestibilidad de la proteína en los programas de mejoramiento nutricional de las leguminosas de grano. Por otro lado, se considera de interés recabar más conocimientos acerca del contenido de aminoácidos, principalmente de los azufrados, en la proteína digerida y no digerida, para propósitos de mejoramiento de la calidad proteínica del frijol.

TABLA 4

VALOR PROTEINICO DEL FRIJOL BLANCO, ROJO Y NEGRO, SOLO Y SUPLEMENTADO CON METIONINA, Y EN MEZCLAS DE 90 y 70°/o CON MAIZ*

Color del grano	n	DP o/o	NPR						
			Solo	0.3°/o DL-met	Incremento o/o	10°/o frijol 90°/o maíz	Incremento o/o	30°/o frijol 70°/o maíz	Incremento o/o
Negro	5	70.7	2.00	3.18	59	3.25	62	3.41	70
Rojo	2	68.5	1.96	2.88	47	2.86	46	3.55	81
Blanco	2	75.1	2.38	3.90	64	3.23	35	3.66	54

* (7).

SUMMARY

RELATIONSHIP BETWEEN DIGESTIBILITY AND PROTEIN VALUE
OF COMMON BEANS (*Phaseolus vulgaris*)

The main nutritional limitations of common beans are the low digestibility of their protein and the deficiency of the latter in sulfur amino acids. Analysis of the information presented indicates that with 57 samples of different color (23 red, 21 black, 10 white and 3 brown), no relationship was found between protein digestibility and its quality as measured by NPR. Nevertheless, white beans have a higher protein digestibility than black, red and brown. The greater digestibility of white beans, however, does not increase the protein quality when mixed with cereal grains above that observed with black and red, probably because the protein that gives the higher digestibility is highly deficient in its sulfur amino acids content. These aspects require further research for programs aimed at increasing the nutritive value of food grain legumes.

BIBLIOGRAFIA

1. Sgarbieri, V. C., P. L. Antunes & L. D. Almeida. Nutritional evaluation of four varieties of dry beans. *J. Food Sci.*, 44: 1306-1308, 1979.
2. Bressani, R. & L. G. Elías. Evaluación de la calidad proteínica de varias leguminosas de grano usando diversos métodos biológicos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 26: 325-339, 1976.
3. Jaffé, W. G. & M. E. Flores. La cocción de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 25: 79-90, 1975.
4. Jaffé, W. G. El valor biológico comparativo de algunas leguminosas de importancia en la alimentación venezolana. *Arch. Venezol. Nutr.*, 1: 107-126, 1950.
5. Bressani, R., L. G. Elías & M. Molina. Estudios sobre la digestibilidad de la proteína de varias especies de leguminosas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 27: 215-231, 1977.
6. Fukuda, G. Significado de Algunos Indicadores Químicos y Biológicos en la Evaluación del Frijol (*Phaseolus spp.*). (*Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos*). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, C. A., julio de 1978.
7. Bressani, R., L. G. Elías & M. E. de España. Posibles relaciones entre medidas físicas, químicas y nutricionales en frijol común (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 31: 550-570, 1981.

8. Wolzak, A., R. Bressani & R. Gómez-Brenes. A comparison of *in vivo* and *in vitro* estimates of protein digestibility of native and thermally processed vegetable proteins. *Qual. Plant. Foods Hum. Nutr.*, 31: 31-43, 1981.
9. Bressani, R., L. G. Elías, A. Wolzak, A. E. Hagerman & L. G. Butler. The tannin content of red colored common bean cultivars determined by various methods and its relation to their protein quality. (To be submitted for publication).
10. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953.
11. Bender, A. E. & B. H. Doell. Biological evaluations of proteins: a new aspect. *Brit. J. Nutr.*, 11: 140-148, 1957.
12. Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. *Statistical Methods*. 6th ed. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1967, 593 p.
13. Navarrete, D. A. & R. Bressani. Protein digestibility and protein quality of common beans (*Phaseolus vulgaris*) fed alone and with maize, in adult humans using a short-term nitrogen balance assay. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 34: 1893-1898, 1981.
14. Bressani, R., A. T. Valiente & C. E. Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. *J. Food Sci.*, 27: 394-400, 1962.