

# **El contenido de nitrógeno total y aminoácidos azufrados en diferentes líneas de frijoles**

(*Phaseolus vulgaris*)

**WERNER G. JAFFÉ y OLLIE BRUCHER<sup>1</sup>**

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

## **RESUMEN**

Se presentan los resultados analíticos de nitrógeno y contenido de cistina y metionina/16 g de N en las semillas de 100 líneas puras de frijoles, agrupados en 10 grupos según su descendencia filética. Se observan diferencias significativas entre los grupos en su composición en proteínas totales y contenido de la proteína en aminoácidos azufrados. Había correlación negativa entre la cantidad de proteínas y su contenido en aminoácidos azufrados.

## **INTRODUCCION**

Los grandes éxitos obtenidos en años recientes con la mejora genética de cereales en sus características relacionadas con el valor nutricional, dejan prever posibilidades similares en otros cultivos. Entre nosotros de especial importancia son las leguminosas por su gran aporte a la nutrición proteica de nuestras clases populares (1). Por esta razón se han realizado ensayos con el fin de estudiar la variabilidad en la composición química entre diferentes cultivares de frijoles en relación a su contenido en nitrógeno total y aminoácidos azufrados metionina y cistina que son los que limitan el valor biológico de las proteínas de todas las leguminosas (2).

1. Fallecida.

Recibido: 18-7-73.

## MATERIAL Y METODOS

Las semillas fueron líneas genéticamente homogéneas derivadas de una sola planta cada una, de unos cien cultivares pertenecientes a los más diversos grupos filéticos. Todos fueron reproducidos en nuestro pequeño campo experimental de unos 500 m<sup>2</sup>, en condiciones de cultivo idénticas.

Los análisis de nitrógeno total se efectuaron por el método de Kjeldhal y los aminoácidos metionina y cistina se determinaron por el método microbiológico (3).

Se calcularon las desviaciones estandar y los coeficientes de correlación entre los valores de N y los dos aminoácidos y entre los dos aminoácidos para cada uno de los grupos y para la muestra total, utilizando una calculadora programada Olivetti 101.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados presentados en la Tabla 1 se han agrupado según los valores en altos y bajos y según las líneas filéticas definidas por uno de nosotros (4). Se calcularon los valores promedios para la totalidad de las muestras y se presentan los resultados en las siguientes tablas en las columnas "alto" y "bajo" según el caso si los valores específicos están por encima o por debajo del promedio. Los valores promedios totales eran: N 3.63%, Cistina 0.98 por 16 g de N; Metionina 1.12 g por 16 g de N.

En ciertos frijoles silvestres (*Phaseolus aborigineus*) observamos valores bajos en el contenido de cistina. Podría esto indicar un lazo con los frijoles tropicales negros que como grupo, presentan esta misma característica. En nitrógeno total y en metionina predominan más bien los valores altos en los frijoles tropicales negros.

Dentro del gran grupo de las líneas tropicales negras están incluídas algunos cultivares que se asemejan entre si, por tener un crecimiento indeterminado con una guía de rama principal. Todas ellas muestran contenidos bajos de nitrógeno total mientras que no son pobres en cistina.

Las semillas del grupo de los "Red Mexican" muestran uniformemente bajo contenido tanto en nitrógeno como en

cistina y metionina. Han sido sometidas a labores de mejoramiento, razón por la cual quizás no son representativas para el gran grupo de las tropicales rojas. Han adquirido su resistencia a ciertas enfermedades virales por intercruce de material de las "navy beans" del grupo "Michelite". Parece que este material tan valioso por su resistencia única, no posee un alto nivel proteico.

Los cultivares autóctonos andinos de Suramérica, como aquellas de Norteamérica, que se caracterizan por su crecimiento de rama, sus frutos grandes anchos y semillas de gran tamaño, tienen en su mayoría alto contenido de cistina y metionina. Las norteamericanas son más ricas en nitrógeno total que las de Sudamérica.

Las autóctonas andinas seguramente han intervenido en forma predominante en la creación de las arbustivas comerciales en los establecimientos de fitotecnia, tanto en Europa como en Norteamérica. Esto se refleja en sus semejanzas en la composición química. Muchas tienen un nivel alto en metionina y cistina, mientras que el nitrógeno total varía mucho. Los cultivares alemanes "Luca", "Imre", "Flits" y "Suma" son creaciones recientes que se diferencian de los anteriores por poseer mejor resistencia a enfermedades virales. Probalmente, han sido obtenidos por intermedio de ciertas "navy bean" norteamericanas de tipo "Michelite" que poseen este tipo de resistencia. Debido a las repetidas "backcrosses" necesarias para asegurar la uniformidad genética del factor para la resistencia, han perdido su alto nivel de metionina. La mayor variabilidad en los cultivares arbustivos norteamericanos puede ser debido a mayor diversibilidad en el material madre utilizado para lo cruzamientos.

Por último hemos reunido ciertos cultivares agrónomicamente valiosos, que no tienen características fáciles de agrupar. No tienen mayor parentesco entre si. Representan seguramente resultados de entrecruces de diferentes grupos filéticos. "Madrileño" por ejemplo, representa en fruto y semilla un cultivar rojo tropical. Su habitat y reacción fotoperiódica, sin embargo, lleva más semejanza con las andinas y su cuadro fitosanitario no enfoca ninguno de los dos grupos.

TABLA N° 1

CONTENIDO EN NITROGENO, CISTINA Y METIONINA DE FRIJOLES

|   |                       |        | N g/100g          |           | Cistina |           | Metionina |           |  |
|---|-----------------------|--------|-------------------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|--|
|   |                       |        | alto              | bajo      | g/16g N | g/16g N   | g/16g N   | g/16g N   |  |
| Frijoles silvestres                           |                       |        |                   |           |         |           |           |           |  |
| 1   | Ph. aborigineus       | Arg    | 8/68              | 4.20      |         | 0.88      | 1.21      |           |  |
| 2   | "                     | "      | pcb. 8/68         | 4.36      | 1.26    |           | 1.16      |           |  |
| 12  | "                     | "      | Melissus 3/68     | 4.22      |         | 0.39      |           | 1.07      |  |
| 15  | "                     | "      | Las Delicias 3/68 | 3.97      |         | 0.56      | 1.12      |           |  |
| 17  | "                     | "      | Honduras 12/68    | 4.00      |         | 0.56      |           | 0.92      |  |
| P r o m e d i o                               |                       |        |                   | 4.15±0.07 |         | 0.73±0.15 |           | 1.10±0.05 |  |
| Cultivares tropicales negras de semiguía      |                       |        |                   |           |         |           |           |           |  |
|   | Cubagua Bicoj.        |        |                   | 3.76      |         | 0.85      | 1.21      |           |  |
| 458   | Cubagua               |        |                   | 4.59      |         | 0.91      | 1.21      |           |  |
| 458   | "                     |        |                   | 4.28      |         | 0.81      |           | 1.05      |  |
| 218   | Cornell-49-242 1A     | 2/69   |                   | 3.81      |         | 0.62      |           | 1.08      |  |
| 218   | "                     | L-C    |                   |           | 3.31    | 0.71      | 1.23      |           |  |
| 218   | "                     | 10/68. |                   | 4.08      |         | 1.19      |           | 1.08      |  |
| 218   | "                     |        |                   |           |         | 1.23      |           | 1.31      |  |
| 663   | Porillo 1A            | 2/69   |                   | 3.86      |         | 0.49      | 1.16      |           |  |
| 608   | Timotes               |        |                   | 4.48      |         | 0.81      | 1.29      |           |  |
| 564   | Negro Nicoya 5A       |        |                   | 3.80      |         | 0.97      | 1.17      |           |  |
| 559   | Guaria Negro 4L       | 7/68   |                   | 3.59      |         | 1.00      |           | 1.06      |  |
| 367   | Black Turtle Soup     |        |                   | 3.70      |         | 0.93      |           | 0.88      |  |
| 26  | Floresta 12-64        |        |                   | 3.78      |         | 0.60      |           | 1.05      |  |
| 724   | Tartaquita            |        |                   | 4.60      |         | 0.66      |           | 0.98      |  |
| 372   | Bo 19                 |        |                   |           | 2.76    | 1.09      |           | 0.88      |  |
| 765   | Guacaipuro beige 2A   | 4/69   |                   | 3.61      |         | 0.95      | 1.24      |           |  |
| 759   | M M                   |        |                   | 3.60      |         | 0.86      | 1.24      |           |  |
| 750   | Burrito               |        |                   |           | 3.45    | 0.91      | 1.23      |           |  |
| 604   | Mérida 5/67           |        |                   |           | 3.43    | 0.95      | 1.14      |           |  |
| 751   | Poncha 12 - 5/68      |        |                   |           | 3.43    | 0.95      | 1.25      |           |  |
| 586   | Caraota negra 5/67 2  |        |                   | 3.63      |         | 0.86      | 1.25      |           |  |
| P r o m e d i o                               |                       |        |                   | 3.78±0.50 |         | 0.89±0.03 |           | 1.14±0.03 |  |
| Cultivares tropicales negras de rama          |                       |        |                   |           |         |           |           |           |  |
| 756   | Bohne Heinz           |        |                   |           | 2.96    | 1.16      | 1.24      |           |  |
| 749   | La Grita 7 -          | 10/68  |                   | 3.72      |         | 0.72      |           | 1.10      |  |
| 726   | Tabay 1A -            | 5/68   |                   |           | 3.52    | 0.96      | 1.22      |           |  |
| 749   | Rabuda 5 3            | 11/68  |                   |           | 3.35    | 0.85      |           | 1.07      |  |
| 749   | " 5 1A                | 2/69   |                   |           | 3.33    | 1.13      | 1.20      |           |  |
| 749   | " 5 3A                | 2/69   |                   |           | 3.52    | 1.04      |           | 1.11      |  |
| P r o m e d i o                               |                       |        |                   | 3.40±0.10 |         | 0.98±0.07 |           | 1.16±0.03 |  |
| Cultivares tropicales rojos de semiguía       |                       |        |                   |           |         |           |           |           |  |
| 366   | Ped Kidney B-25       |        |                   | 3.54      |         | 0.87      |           | 0.94      |  |
| 361   | " Mexican US 34       |        |                   | 3.47      |         | 0.89      | 0.96      |           |  |
| 359   | " " 3                 |        |                   | 3.49      |         | 0.83      |           | 0.77      |  |
| 358   | " " 1                 |        |                   | 3.43      |         | 0.76      |           | 0.82      |  |
| 364   | " " 35                |        |                   | 3.11      |         | 0.89      |           | 0.83      |  |
| 363   | " " 36                |        |                   | 3.23      | 1.15    |           |           | 0.78      |  |
| 352   | Sanilac blanco        |        |                   | 3.32      |         | 0.86      |           | 0.79      |  |
| P r o m e d i o                               |                       |        |                   | 3.37±0.06 |         | 0.89±0.05 |           | 0.84±0.03 |  |
| Cultivares autóctonos Sudamericanos (de rama) |                       |        |                   |           |         |           |           |           |  |
| 239   | Racimo color 12 -6    |        |                   | 4.04      |         | 0.71      |           | 0.91      |  |
| 465   | Or du Rhine           |        |                   | 3.90      |         | 1.29      | 1.29      |           |  |
| 232   | Racimo Moteado 4 -64  |        |                   | 3.82      |         | 1.18      |           | 0.99      |  |
| 269   | Nicolas 4 -64         |        |                   | 3.68      |         | 1.11      | 1.23      |           |  |
| 250   | Balin de Albenga 2-66 |        |                   | 3.60      |         | 1.09      | 1.14      |           |  |
| 60  | Archivera 5A -67      |        |                   |           | 3.53    | 1.16      |           | 1.01      |  |
| 350   | Primitivo 3L          |        |                   | 3.40      |         |           | 0.85      | 1.10      |  |
| 65  | Canario 2 -64         |        |                   | 3.33      | 1.10    |           | 1.15      |           |  |
| 171   | Acay                  |        |                   | 3.28      | 0.98    |           |           | 1.10      |  |
| 171   | Acay                  |        |                   | 3.31      | 1.21    |           |           | 1.23      |  |
| 209   | Itchan                |        |                   | 2.72      | 1.12    |           |           | 1.14      |  |
| P r o m e d i o                               |                       |        |                   | 3.51±0.11 |         | 1.07±0.05 |           | 1.12±0.03 |  |

TABLA N° 1 (Continuación)

|   | N g/100g |           | Cistina g/16g N |           | Metionina g/16g N |           |
|---|----------|-----------|-----------------|-----------|-------------------|-----------|
|   | alto     | bajo      | alto            | bajo      | alto              | bajo      |
| Cultivares autóctonos norteamericanos (de rama)   |          |           |                 |           |                   |           |
| 208 Kentucky Wonder                               |          | 3.13      | 1.11            |           |                   | 1.10      |
| 192 W Kent Wonder                                 |          | 3.10      | 1.22            |           | 1.26              |           |
| 207 Morse's Pole                                  |          | 3.41      | 1.04            |           | 1.17              |           |
| 159 Vaina Grande                                  | 3.66     |           | 1.47            |           | 1.17              |           |
| 200 Phenomene                                     | 3.92     |           | 1.08            |           | 1.17              |           |
| 138 Saint Fiacre                                  | 4.62     |           | 1.25            |           | 1.12              |           |
| Pr o m e d i o                                    |          | 3.64±0.23 |                 | 1.20±0.06 |                   | 1.17±0.02 |
| Cultivares comerciales arbustivos europeos        |          |           |                 |           |                   |           |
| 166 Processon                                     | 3.91     |           | 1.29            |           | 1.20              |           |
| 426 Coco main blanc                               |          | 3.37      | 1.03            |           | 1.22              |           |
| 152 Mistral                                       | 3.64     |           | 1.13            |           | 1.14              |           |
| 168 Coco main blanc                               |          | 3.46      | 1.19            |           | 1.23              |           |
| 142 Coco Nicolis                                  |          | 3.38      | 1.29            |           | 1.13              |           |
| 169 Superviolet                                   |          | 3.30      | 1.31            |           | 1.29              |           |
| 153 Meridional                                    |          | 3.04      | 1.80            |           | 1.27              |           |
| 170 Rejilito                                      |          | 3.28      |                 | 0.71      | 1.23              |           |
| 141 Coco main rose                                |          | 2.97      |                 | 0.86      | 1.22              |           |
| Pr o m e d i o                                    |          | 3.37±0.09 |                 | 1.18±0.10 |                   | 1.21±0.02 |
| Cultivares alemanes                               |          |           |                 |           |                   |           |
| 370 Lucas   | 3.68     |           | 1.09            |           |                   | 0.81      |
| 369 Imre  |          | 3.11      | 1.16            |           |                   | 0.87      |
| 371 Flits   |          | 3.14      | 1.11            |           |                   | 1.02      |
| 372 Suma  |          | 3.22      | 1.00            |           |                   | 0.83      |
| Pr o m e d i o                                    |          | 3.28±0.13 |                 | 1.09±0.03 |                   | 0.88±0.05 |
| Cultivares comerciales arbustivos norteamericanos |          |           |                 |           |                   |           |
| 183 Topmost                                       | 4.61     |           |                 | 0.91      | 1.28              |           |
| 378 Earligreen                                    | 3.86     |           | 1.03            |           |                   | 0.97      |
| 186 Kinghorn Wax                                  | 4.38     |           | 1.21            |           |                   | 1.03      |
| 459 Topcrop                                       |          | 3.37      | 1.00            |           |                   | 1.08      |
| 184 Harvester                                     | 3.72     |           |                 | 0.93      |                   | 1.11      |
| 386 Standerwhite                                  | 3.64     |           |                 | 0.95      |                   | 0.86      |
| 188 Corneli 14                                    |          | 3.48      | 0.98            |           | 1.22              |           |
| 385 Seminole                                      | 3.64     |           | 1.16            |           |                   | 1.00      |
| 164 Tenderlong                                    | 3.59     |           | 1.12            |           | 1.18              |           |
| 390 Tenderwhite                                   |          | 3.43      | 1.14            |           | 1.13              |           |
| 387 Slingreen                                     |          | 3.33      | 1.14            |           |                   |           |
| 182 Wade  |          | 3.32      | 1.20            |           | 1.52              |           |
| 167 Contender                                     |          | 3.25      | 1.09            |           | 1.32              |           |
| 182 Res. Asgr. Valentine                          |          | 2.55      | 1.25            |           | 1.16              |           |
| Repetition "                                      |          | 3.25      |                 | 0.65      | 1.17              |           |
| Pr o m e d i o                                    |          | 3.56±0.12 |                 | 1.05±0.04 |                   | 1.15±0.04 |
| Cultivares varios                                 |          |           |                 |           |                   |           |
| 190 Mountaneer Half Runner                        | 3.94     |           | 1.02            |           | 1.16              |           |
| 190 " " "   | 4.51     |           |                 | 0.92      | 1.17              |           |
| 190 " " "   | 4.15     |           |                 | 0.73      | 1.23              |           |
| 219 Triguito 2/69                                 | 4.30     |           | 1.04            |           |                   | 0.97      |
| 16B 6/68  |          | 3.46      |                 | 0.82      | 1.33              |           |
| 16A LC  |          | 3.37      |                 | 0.74      | 1.39              |           |
| 13 -64  |          | 3.24      |                 | 0.72      | 1.26              |           |
| 4/69  | 4.30     |           |                 | 0.69      | 1.19              |           |
| Peruvita 2B -67                                   | 3.96     |           | 1.16            |           | 1.22              |           |
| " 2L 2/69   | 3.84     |           |                 | 0.48      | 1.13              |           |
| " 1 12/68   | 4.55     |           |                 | 0.83      |                   | 1.10      |
| 693 Puerto Rico 1A                                | 3.70     |           |                 | 0.79      | 1.11              |           |
| 162 Salta 3A-64                                   |          | 3.09      |                 | 0.98      | 1.17              |           |
| 62 Bolita Salteña                                 | 3.74     |           | 1.10            |           | 1.13              |           |
| 76 Madrileño                                      | 3.85     |           | 1.07            |           | 1.13              |           |
| "   | 4.82     |           |                 | 0.51      |                   | 1.11      |
| 251 Pallaritos 2 -65                              |          | 3.31      |                 | 0.93      | 1.11              |           |
| "   |          | 3.03      | 1.02            |           |                   | 0.81      |
| " 2A - 65   |          | 3.24      |                 | 0.94      | 1.30              |           |
| 232 Hallado 1A - 4/69                             | 3.75     |           |                 | 0.82      | 1.32              |           |
| Pr o m e d i o                                    |          | 3.81±0.11 |                 | 0.82±0.04 |                   | 1.17±0.03 |
| PR o M E D I O G E N E R A L                      |          | 3.63±0.04 |                 | 0.98±0.02 |                   | 1.12±0.01 |

Nuestros resultados confirman y amplían observaciones previas comunicadas por Kelly (5) quien encontró evidencia para la existencia de factores genéticos que determinan el nivel de metionina en semillas de frijoles.

La correlación negativa encontrada en nuestros ensayos entre los niveles de nitrógeno y cistina era significativa a nivel de 5%. En 7 de los 10 subgrupos, esta correlación era negativa y en 8 de los 10 subgrupos también era negativa la correlación entre nitrógeno y metionina aunque en la muestra total esta correlación no era estadísticamente significativa, como tampoco lo era la correlación positiva entre los valores de metionina y cistina. El número de muestras por cada subgrupo era pequeño para producir resultados estadísticamente significativos en estos aspectos. En un estudio inédito de este laboratorio sobre 70 muestras de semillas de frijoles negros se observó una correlación negativa significativa al 5% para los valores de N y cistina como también para los de N y metionina, ambos aminoácidos calculados por 16 g de N. Será necesario efectuar más estudios como el presente para poder concluir si esta correlación negativa está limitada a ciertos grupos filéticos o si es fenómeno general y reproducible en todos los casos. Para la mejora del valor proteico de frijoles por métodos genéticos sería de considerable importancia aclarar este punto.

#### SUMMARY

Total nitrogen and sulfur amino acids in different lines of beans  
(Phaseolus vulgaris)

Analytical results are presented of the protein levels and of the methionine and cystine contents in the protein of 100 pure lines of beans, divided into 10 groups according to the different filetic lines to which they belong. There were significant differences between the groups in the amount of protein they contained and its content in sulfur amino acids. A negative correlation was observed between protein content and the level of cystine and methionine.

#### NOTA:

Después de que este trabajo fue entregado para su publicación nos llegó la comunicación de Adams (6) quien encontró una marcada correlación negativa entre cistina y nitrógeno y metionina y nitrógeno en semillas de frijoles.

## AGRADECIMIENTO

Los análisis de aminoácidos fueron efectuados en el Instituto Nacional de Nutrición por la Sra. Dora Barmé y el Sr. Nisim Cohen. El trabajo fue efectuado con la ayuda económica del CONICIT.

## BIBLIOGRAFIA

1. Jaffé, W. G. Las semillas de leguminosas como fuentes de proteínas en América Latina. En "Recursos Proteicos en América Latina". Publ. INCAP L-1, pág. 228.
2. Jaffé, W. G. Limiting essential amino acids of some legume seeds. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 71, 398, 1949.
3. Block, R. J. y K. W. Weiss. Amino Acid Handbook, Charles C. Thomas Ed. Springfield 1956.  
Borton-Wright, E. C. Practical Methods for the Microbiological Assay of the Vitamin B-complex and Amino Acids. United Trade Press Ltd. London E. C. U.
4. Brucher, O. Absence of phytohemagglutinin in wild and cultivated beans from South America. Proc. Trop. Region Am. Soc. Hort. Sci. 12, 68-72, 1968.
5. Kelly, J. F. Genetic Variation in the methionine levels of mature seeds of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Am. Soc. Hort. Sci. 96, 561-563-, 1971.
6. Adams, M.W. in Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding Protein Advisory Group of the United Nations System, New York 1973, pág. 143-149.