

CARACTERIZACION DE LA CALIDAD TECNOLÓGICA Y NUTRICIONAL, DE VARIEDADES MEJORADAS Y CRIOLLAS DE FRIJOL NEGRO TROPICAL (*Phaseolus vulgaris* L.)¹

Dora Alicia Ortega², Julio César Vinay³, Ernesto López⁴

RESUMEN

Caracterización de la calidad tecnológica y nutricional, de variedades mejoradas y criollas de frijol negro tropical (*Phaseolus vulgaris* L.). En los Campos Experimentales Cotaxtla y La Posta se caracterizó la calidad tecnológica y nutricional de variedades mejoradas de frijol negro tropical, liberadas por el INIFAP en el trópico húmedo: Jamapa, Negro Huasteco-81, Negro Veracruz, Negro Cotaxtla-91, Negro Tacaná y dos criollos regionales: "Arbolito" y "Palito". Se efectuó la cuantificación de humedad (%), peso (g), tamaño (mL), testa (%), absorción de agua (%), tiempo de cocción (min) (métodos de Mattson y Sensorial, índice de cocción (%), espesor del caldo, proteína (%), fibra cruda (%), grasa (%), carbohidratos solubles (%), triptofano (g/100 g de proteína), germinación (%) micoflora (%). Las variedades mejoradas presentaron buena calidad tecnológica; se caracterizaron como materiales de grano pequeño, blandos y suaves; tuvieron tiempos de cocción muy semejantes, un índice de tiempo de cocción > 47 %, característico de granos recién cosechados; proporcionaron caldo ralo y mostraron buena calidad nutricional, sobresalieron Negro Veracruz con el mayor contenido de proteína (27 %) y Negro Tacana con la mejor concentración de triptofano (1,27 g/100 g de proteína). En la calidad como semilla el mejor fue Negro Veracruz, con un 99 % de germinación y el Negro Cotaxtla-91 con solo 10 % de micoflora.

ABSTRACT

Characterization of technological and nutritional quality in improved and local varieties of tropical black bean (*Phaseolus vulgaris* L.). With the objective of characterizing the technological and nutritional quality of improved varieties of the tropical black bean, released by the INIFAP in the humid tropics, this study took place in the Cotaxtla and La Posta Experimental Fields. It included the tropical varieties: Jamapa, Negro Huasteco-81, Negro Veracruz, Negro Cotaxtla-91, Negro Tacana, and two local creole varieties: "Arbolito" and "Palito". We performed the quantification for humidity (%), weight (g), size (mL), head (%), water absorption (%), cooking time (min) (Mattson and Sensorial methods), cooking rate (%), broth thickness, protein (%), crude fiber (%), fats (%), dissolved carbohydrates (%), triptofane (g/100 g of protein), germination (%), myco-flora (%). The improved varieties presented very good technological quality; they were characterized by materials of small bean, soft and bland; they had very similar cooking times and a cooking rate of > 47 %, characteristic of recently harvested beans. They provided a light broth. They all had very good nutritional quality and the Negro Veracruz was the one with the largest protein content (27%), and Negro Tacana, with the best concentration of triptofane (1.27 g/100 g of protein). The seed quality was very good and the best one was Negro Veracruz with a 99% of germination rate, and Negro Cotaxtla-91 with only 10% of myco-flora.

INTRODUCCION

La importancia alimenticia y económica que tiene el frijol, ha llevado a realizar actividades de investigación en mejoramiento genético y como resultado de

éste, el Programa de Leguminosas Comestibles del Campo Experimental Cotaxtla (CECOT) ha liberado variedades mejoradas, seleccionadas para las zonas tropicales de México, materiales que han superado a los criollos, en más de un 25% de rendimiento (López y

¹ Presentado en la XLI Reunión Anual del PCCMCA en Honduras, América Central. 26 de marzo - 1 de abril, 1995.

² Postcosecha. CEGOT. CIRGOC. INIFAP.

³ Nutrición Animal. CE La Posta. CIRGOC. INIFAP.

⁴ Leguminosas comestibles. CECOT. CIRGOC. INIFAP.

Cano, 1992; López *et al.*, 1993). Sin embargo, aún cuando las variedades han sido estudiadas y descritas agrónomicamente, no se ha efectuado un estudio amplio sobre la calidad tecnológica y nutricional de ellas; por lo que, aún cuando las variedades y líneas avanzadas presentan características agronómicas, es necesario saber que se conservaron las cualidades asociadas con el grano de las variedades criollas. Lo anterior es importante para que el productor, la industria y las amas de casa satisfagan sus necesidades, ya que la calidad de los productos agrícolas depende de factores edáficos, climáticos, varietales, etc.

En general, la calidad de las variedades de frijol negro, no se ha estudiado ampliamente; sin embargo, existen algunos informes sobre la determinación de la composición nutricional de frijol negro, donde se incluyen el valor energético, proteínas, grasas, carbohidratos, minerales, aminoácidos y vitaminas (Hernández; Chavez y Bourges, 1984).

Las características tecnológicas y composición química de la variedad Jamapa; se ha definido como de grano pequeño (15.5 mL/100 semillas), absorción de agua 88.3 %, contenido de proteína de 22,4 % y 0,326 % de triptofano (Vázquez y Cárdenas, 1992). En otro estudio esta misma variedad fue definida en un volumen de 20 mL, 9,9 % de testa, 72 min de tiempo de cocción, 24 % de proteína, 4,4 % de fibra y 1,4 g de triptofano/100 g de proteína (Jacinto y Campos 1993).

El tiempo de cocción del grano es una de las características de calidad de mayor importancia para los consumidores, ya que se incrementa la digestibilidad de la proteína hasta en un 10 % y existen diferencias entre variedades (Jacinto y Campos 1993); ésta característica está inversamente relacionada con el porcentaje de imbibición de agua por el grano durante el remojo (Castellanos *et al.*, 1994).

En el aspecto fitosanitario, en los granos se ha encontrado especies de hongos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* que contribuyen, como factores extrínsecos, a la pérdida de viabilidad como semilla. (Moreno, 1979).

Las variedades de frijol difieren en forma y tamaño de acuerdo con el color del grano, particularmente las variedades de color negro que son de menor peso y tamaño en relación a las blancas y rojas. (Linares y Mendoza 1981). El presente estudio tuvo el objetivo de determinar las características de calidad tecnológica

y nutricional de las variedades de frijol negro tropical liberadas por el programa de mejoramiento genético del CECOT, INIFAP para el trópico húmedo y que se producen comercialmente en el estado de Veracruz.

MATERIALES Y METODOS

Las variedades mejoradas de frijol incluidas en este estudio fueron Jamapa, Negro Veracruz, Negro Huasteco-81, Negro Cotaxtla-91, y Negro Tacana. Se produjeron en el CECOT, con el manejo agronómico del programa de leguminosas comestibles de dicho Campo. Los materiales criollos "Palito" y "Arbolito" fueron proporcionados por productores del municipio de Ignacio de la Llave, Veracruz. Los materiales fueron producidos en el ciclo Otoño-Invierno 1992-1993.

Las variedades se cosecharon el 5 de enero de 1993, se sometieron a secado al aire y dos días de sol hasta bajar la humedad de 20 a 13%, ya que la finalidad inicial del grano fue su almacenamiento. Por cada variedad se separaron 2 kg de grano y se trasladaron al Laboratorio de Nutrición Animal del Campo Experimental La Posta, para su análisis.

Las determinaciones de peso y tamaño del grano, porcentaje de testa, absorción de agua, tiempo de cocción (método de Mattson), índice de tiempo de cocción, índice de espesor del caldo, se efectuaron de acuerdo a las técnicas descritas por Elías; García y Bressani, 1986. El tiempo de cocción por el método sensorial, germinación y micoflora asociada se determinó según los métodos que se usan en el Laboratorio de Control de Calidad de la CONASUPO (Moreno y Ramírez 1987). La sanidad se determinó en una muestra de 400 granos tomados al azar y se cuantificaron los daños causados por insectos o los huevecillos de dichos insectos.

El análisis químico se efectuó sobre una muestra molida y se evaluaron proteína bruta por el método de Kjeldhal, fibra cruda por hidrólisis ácido-básica, grasa cruda método gravimétrico con equipo de Goldfish (AOAC 1984), los carbohidratos solubles en agua, por colorimetría (AOAC 1984), triptofano método de Opienska-Blauth, modificado por Hernández y Bates, 1969.

Se calcularon los resultados promedios de los tres valores por determinación y se efectuó una separación de medias con la Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados (Cuadro 1) indicaron que las variedades mejoradas son variedades de grano pequeño, ya que son valores menores de 19,3 g (Elías; García y Bressani, 1986); el criollo Palito como mediano, entre 19,3 g a 21,7 g y el Arbolito como grano grande. Sin embargo, el análisis de medias mostró que no hubo diferencias significativas entre variedades.

En cuanto al volumen del grano, ambas variedades mejoradas y criollos, se clasificaron como de grano de tamaño grande, por los valores mayores de 21 mL para frijol negro (Elías; García y Bressani, 1986). Al efectuar la separación de medias sobresalió el criollo "Arbolito" y el de menor tamaño fue la variedad Jamapa.

La variedad Jamapa ha sido descrita como de tamaño pequeño (16,2g y 20,0 mL) (Jacinto y Campos 1993); en general las variedades tropicales de color negro han sido clasificadas como de tamaño pequeño con respecto a los otros colores (Linares y Mendoza 1981).

En los porcentajes de testa y la absorción de agua, no hubo diferencias entre variedades, aunque los criollos tuvieron el menor porcentaje de absorción de agua, esta diferencia no fue significativa en la prueba de medias. Se consideraron como materiales con un contenido de testa intermedio y de cáscara suave, al tomar en cuenta los valores de referencia de 8-10 % de testa y mayores de 81 % de absorción de agua. Elías; García y Bressani, 1986. Para la variedad Jamapa el porcentaje de absorción de agua ha sido reportado como

de 88%, valor que es 15% más bajo que el indicado en este estudio, (Vázquez y Cárdenas 1992).

Los tiempos de cocción se presentaron (Cuadro 2), con diferencias de 5 a 10 min en ambos métodos utilizados; los valores fueron menores de 100 min, que se asignan a frijol recién cosechado (Elías; Gacría y Bressani, 1986); además, se infirió que el proceso de secado al que se sometieron en la poscosecha no les afectó.

La uniformidad en los tiempos de cocción estuvo de acuerdo con la uniformidad en contenidos de testa y la absorción de agua, de las cuales, la testa contribuye con el 55% del tiempo de cocción (León; Bressani y Elías, 1990).

El índice de cocción mayor del 47 % de granos reventados se atribuyó a que los materiales eran recién cosechados. Elías; García y Bressani, 1986; en la separación de medias sobresalió el criollo Arbolito y el más bajo fue el N. Veracruz, sin que esto signifique una característica negativa para esta última; ya que su valor fue igualmente > 47%.

El contenido de los sólidos fue mayor para los criollos, por lo que proporcionaron un caldo más espeso que las variedades mejoradas, con un menor contenido; aunque en la separación de medias, todos los materiales fueron iguales. Cabe mencionar que para Jamapa se ha indicado un 0,24 % de sólidos (Jacinto y Campos, 1993).

En el aspecto nutricional, (Cuadro 3), las variedades tuvieron un contenido proteínico dentro del

Cuadro 1. Calidad tecnológica y separación de medias^{1/} de variedades mejoradas y criollas de frijol negro tropical. México. 1993.

| Variedad | Peso ^{2/} (g) | Volumen (mL) | Testa (%) | Absorción de agua (%) |
|----------------|---------------------------|-----------------|--------------|--------------------------|
| Jamapa | 17,7 a | 24,5 b | 9,80 a | 104,44 a |
| N. Huasteco-81 | 18,3 a | 26,5 ab | 9,10 a | 102,93 a |
| N. Veracruz | 18,1 a | 27,5 ab | 9,65 a | 98,72 a |
| N. Cotaxtla-91 | 18,3 a | 26,5 ab | 8,85 a | 107,50 a |
| N. Tacaná | 17,9 a | 26,0 ab | 9,65 a | 100,67 a |
| Palito | 20,8 a | 28,5 ab | 9,39 a | 90,19 a |
| Arbolito | 25,1 a | 31,5 a | 9,02 a | 89,29 a |
| CV | 13,8 | 8,1 | 3,9 | 6,8 |

^{1/} Tukey $\alpha = 0,05$ CV. coeficiente de variación

^{2/} g por 100 granos

Cuadro 2. Resultados de las características de cocción y la separación de medias^{1/} de variedades mejoradas y criollos de frijol negro tropical. México. 1993.

| Materiales | Tiempo de Cocción (min) | | | Espesor del Caldo (%) |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| | Mattson | Sensorial ^{2/} | Índice (%) | |
| Jamapa | 75 | 60 | 78 ab | 0,46 a |
| Negro Huasteco-81 | 80 | 60 | 84 ab | 0,47 a |
| Negro Veracruz | 78 | 60 | 74 b | 0,46 a |
| Negro Cotaxtla-91 | 80 | 70 | 76 ab | 0,35 a |
| Negro Tacaná | 85 | 70 | 82 ab | 0,49 a |
| Palito | 75 | 60 | 82 ab | 0,81 a |
| Arbolito | 80 | 60 | 92 a | 0,79 a |
| CV | | | 7,4 | 32,7 |

^{1/} Tukey (a = 0,05) 1. Lectura al 90 % de los granos cocidos

^{2/} CV. Coeficiente de variación

Cuadro 3. Calidad nutricional de variedades mejoradas y criollas de frijol negro tropical. (%B.S.)^{1/}. México. 1993.

| Variedad | % | | | | |
|----------------|----------|-------------|-------------|---------------------|--------------------------|
| | Proteína | Fibra cruda | Grasa cruda | CHO'S ^{2/} | Triptofano ^{3/} |
| Jamapa | 23,7 ab | 6,73 ab | 2,58 a | 3,50 a | 1,22 a |
| N. Huasteco-81 | 25,9 ab | 7,45 ab | 5,23 a | 3,19 a | 0,93 a |
| N. Veracruz | 27,8 a | 7,65 ab | 4,27 a | 4,45 a | 0,98 a |
| N. Cotaxtla-91 | 22,5 ab | 5,64 b | 4,56 a | 4,46 a | 1,20 a |
| N. Tacaná | 25,1 ab | 8,81 ab | 4,15 a | 4,46 a | 1,27 a |
| Palito | 19,7 b | 7,13 a | 0,91 a | 3,79 a | 1,27 a |
| Arbolito | 23,9 ab | 9,36 ab | 0,89 a | 3,08 a | 1,03 a |
| CV | 10,7 | 15,7 | 55,0 | 5,0 | 12,8 |

^{1/} Resultados en base seca

^{2/} Carbohidratos solubles en agua

^{3/} gramos de aminoácido por 100 g de proteína CV. Coeficiente de variación.

promedio establecido para el frijol negro (20 - 23 %) Hernández; Chaves y Bourges, 1984, Jacinto; Chaves y Ortega, 1993. Al efectuar la separación de medias sobresalió la variedad N. Veracruz con el mayor contenido de proteína, seguido de N. Huasteco-81 y N. Tacana; esta última con el mayor contenido de triptofano.

Nutricionalmente, las variedades mejoradas son semejantes a los criollos, excepto en el contenido de grasa cruda, en el que son superiores; así mismo, tuvieron valores superiores a los reportados en la literatura para la variedad Jamapa y al promedio de 2,5 para frijol negro (Hernández; Chaves y Bourges, 1984).

Para la variedad Jamapa se han reportado valores semejantes en proteína 24,2 % y superiores en fibra 4,4 %. Jacinto y Campos, 1993. Probablemente estas diferencias se deban a que los reportes de la literatura, son de granos almacenados mientras que en este estudio fueron granos recién cosechados. Por otro lado, para esta misma variedad en otro estudio, se determinaron el contenido de proteína 22,45% y triptofano 0,326% (Vázquez y Cárdenas 1992).

Las variedades mejoradas tuvieron una buena calidad como semilla (Cuadro 4), ya que presentaron porcentajes de germinación superiores del 85 %, los

Cuadro 4. Calidad como semilla de variedades mejoradas y criollas de frijol negro tropical. México. 1993.

| Variedad | Germinación (%) | Micoflora (%) |
|----------------|-----------------|---------------|
| Jamapa | 94 ab | 24 |
| N. Huasteco-81 | 95 ab | 22 |
| N. Veracruz | 99 a | 24 |
| N. Cotaxtla-91 | 91 ab | 10 |
| N. Tacaná | 89 ab | 24 |
| Palito | 93 ab | NE |
| Arbolito | 85 b | NE |
| CV | 4.8 | |

NE. No evaluado CV. Coeficiente de variación.

que se consideran aceptables; sobresalió el Negro Veracruz con el máximo promedio.

Todas las variedades se encontraron con un 100% de sanidad al estar libres de todo tipo de insectos huevecillos y perforaciones. Se detectó la presencia de hongos de los géneros *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium* en las variedades mejoradas donde sobresalió la variedad Negro Tacana, que presentó el porcentaje más bajo; dicha presencia de hongos no afectó el porcentaje de germinación del grano, ya que los porcentajes de germinación fueron mayores del 90% excepto para el criollo Arbolito, al cual no se le determinó la presencia de micoflora.

Características de las variedades mejoradas

Jamapa.

Es de grano pequeño; por su contenido de testa y su buena capacidad de absorción de agua, es de un grano blando, con caldo ralo y buenas cualidades nutricionales; con un buen porcentaje de germinación.

Negro Huasteco-81.

Es de grano pequeño; con un contenido de testa intermedio, grano blando (buena capacidad de absorber agua), con caldo ralo y con cualidades nutricionales aceptables. Como semilla tuvo buena germinación.

Negro Veracruz.

Es de grano pequeño, contenido de testa intermedio, los granos se consideran blandos, por su buena

capacidad de retención de agua, con caldo ralo; tuvo buen contenido nutricional, ya que fue la mejor en el contenido de proteína y buena cantidad de fibra cruda, grasa cruda y carbohidratos; sin embargo, es bajo en triptofano. Su calidad como semilla fue excelente por presentar el más alto porcentaje de germinación.

Negro Cotaxtla-91.

Variedad de grano pequeño, con un contenido de testa intermedio, la mejor absorción de agua entre las variedades mejoradas; por lo tanto, fue el más blando, con un buen contenido nutricional. Buena calidad como semilla y sobresalió por el menor contenido de micoflora.

N. Tacana.

Variedad de grano pequeño, contenido de testa intermedio, con buena absorción de agua por lo que es de grano suave, tuvo el mayor contenido de sólidos, por lo que su caldo fue el menos ralo de las variedades mejoradas. Nutricionalmente tuvo buena calidad, con un buen contenido de proteína y la más alta concentración de triptofano. Como semilla tuvo buena calidad.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a M. Sc. Héctor Cabrera Mireles y MC. Noé E. Becerra Leor el apoyo brindado en los aspectos de sanidad por plagas y micoflora.

LITERATURA CITADA

- AOAC. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1984. Methods of analysis, 14 th. Edited by Sidney Williams. USA.
- CASTELLANOS, J. Z.; GUZMAN, S. H.; GONZALES, E.; ACOSTA, J. A.; OCHO, R.; MEJIA, C.; PAJARITO, A.; NUÑEZ, S.; FERNANDEZ, P.; GRAJEDA, O. 1994. Efecto de la localidad de siembra sobre el contenido de proteína y otras características de calidad del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. Agric. Téc. Méx. 20 (1), 73-83.
- ELIAS, L. G.; GARCIA-SOTO, A.; BRESSANI, R. 1986. Métodos para establecer calidad tecnológica y nutricional de frijol *Phaseolus vulgaris* L.). Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá 41 p.
- HERNANDEZ, H.; BATES. 1969. A modified method for rapid tryptophan analysis of maize, CIMMYT. Research Bulletin No. 13, México.

- HERNANDEZ, M.; CHAVEZ, A.; BOURGES, H. 1984. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Tablas de uso práctico. Publicaciones de la división de nutrición L-12, 7a. Edición. Instituto Nacional de Nutrición. México. p. 7.
- JACINTO, H. C.; CAMPOS, E. A. 1993 Efecto de la cocción sobre algunas características nutricionales de frijol. *Agronomía Mesoamericana* 4:42-47
- JACINTO, H. C.; ACOSTA, G. J. A.; ORTEGA, A. J. 1993. Caracterización del grano de variedades mejoradas de frijol en México. *Agric. Téc. Méx.* 19 (2):167-179.
- LEON, L. F.; BRESSANI, R.; ELIAS, L. G. 1990. Efecto de la cáscara sobre el mecanismo de endurecimiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L.; Resultados preliminares; *Agronomía Mesoamericana*. Vol 1. 87-91 p. 42-47.
- LINARES, B.; MENDOZA. 1981. Características tecnológicas y nutricionales de 20 cultivares de frijol común *Phaseolus vulgaris* L. 1. Características físicas del grano. *Turrialba* 3(1); 1-10.
- LOPEZ, S. E.; CANO, R. O. 1992. Producción de semilla de variedades mejoradas de frijol en el estado de Veracruz. *In: Resultados de Investigación del cultivo de frijol 1992*. SARH-INIFAP-CIRGOIfo-Centro CECOT. Veracruz, Ver. México. División Agrícola. Informe Técnico. p. 50-53.
- LOPEZ, S. E.; DURÁN, P. A.; BECERRA, L. N.; ESQUEDA, E. V.; SALGADO, S. E.; ESPINOZA, M. J.; FRAIRE, V. G.; CANO, R. O.; CUMPIÁN, G. J.; LOPEZ, G. V. 1993. Resultados de investigación del cultivo de frijol 1992. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (SARH-INIFAP). Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, Ver. Informe Técnico. División Agrícola. p. 98.
- MORENO, E. 1979. Efecto de los hongos de almacén sobre la viabilidad de las semillas de maíz y soya. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13, 195-203.
- MORENO, E. ; RAMIREZ J. 1987. Comportamiento de siete variedades de frijol almacenadas bajo diferentes temperaturas. *Turrialba* 37, 2, 155-160
- VAZQUEZ, C. G.; CARDENAS, R. F. 1992. Características físicas, tecnológicas y proteínicas de frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestres y cultivados. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 42, 2, 201- 209.