

Efecto de la localidad de siembra sobre la aceptación sensorial y otras características nutricionales y de calidad del grano en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Javier Z. Castellanos¹, Horacio Guzmán-Maldonado², Elvira González de Mejía² y Jorge A. Acosta-Gallegos¹

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química

RESUMEN. Se llevó a cabo el análisis de la evaluación sensorial en función al sabor y aceptación general del frijol entero cocido, en cinco variedades de frijol sembrado en seis localidades de México. Se determinó el tiempo de cocción con cocedores tipo Mattson. Se cuantificó el contenido de taninos y la actividad específica de lectinas. Se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en los estudios de evaluación sensorial de los materiales provenientes de Calera específicamente en las variedades que sufrieron heladas y bajas temperaturas. Características como el sabor, color, espesor de caldo e integridad del grano resultaron de interés a los jueces. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el tiempo de cocción entre genotipos y entre localidades, observándose un efecto importante en esta determinación causado por las heladas. No se encontró alguna correlación entre el contenido de Ca y Mg en el suelo y el tiempo de cocción de frijol. La concentración de taninos mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) para los genotipos y las localidades. La actividad específica de lectinas no mostró ninguna diferencia entre genotipos pero sí entre localidades, sin efecto aparente por las bajas temperaturas.

SUMMARY. Effect of growing location on sensory properties and nutritional characteristics of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). The present research consisted of an evaluation of five genotypes harvested from six growing locations. Variables of sensory properties, cooking quality and nutritional characteristics were determined. Genotype with longer cooking time was BV which also present hard shell. Those of shorter cooking time were FMB and PV. In Calera frosting during pod filling, drastically reduced cooking time, sensory properties and tannins. Taking this location off, the analysis show little effect of genotype or growing location in regard to determined properties. The genotypes with lower content of tannins were PV and BV. The content of lectins were in general low for all samples and the differences between genotypes were not statistically significant ($p < 0.05$) but they did for growing location.

INTRODUCCION

Se ha reportado en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) una gran variabilidad genética en relación a las características de calidad del grano, tales como el tiempo de cocción y contenido de proteína (1,2,3,4). Se ha hipotetizado que el tiempo de cocción es severamente afectado por el ambiente de producción (5,6) y se ha sugerido que durante la etapa de llenado de vaina, el grano es muy vulnerable a sufrir endure-

cimiento debido a factores climáticos y biológicos adversos, tales como sequía y enfermedades (7).

Las leguminosas en general y en particular el frijol común contienen en mayor o menor grado componentes antinutricionales entre los que se encuentran los taninos y las lectinas (8). Los taninos son compuestos polifenólicos presentes principalmente en la testa (8). Estos disminuyen la calidad de las proteínas al formar complejos indigeribles (9). Se ha reportado que el color del grano tiene cierta relación con la concentración de taninos en frijol (10) e inclusive se le ha relacionado con el endurecimiento de este grano (11).

Las lectinas que forman parte de las proteínas en frijol representan hasta un 10% del nitrógeno total y se encuentran localizadas en el cotiledón, en donde se cree que funciona

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias

2 Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química

como proteínas de reserva que son utilizadas durante la germinación de frijol tépari (*Phaseolus acutifolius*) (12,13). Son varios los efectos negativos de su consumo crudo, desde la disminución en absorción de nutrientes hasta la muerte, dependiendo de la concentración y el grado de toxicidad. Osborn (14) presenta una complicación de los estudios que demuestran el posible control genético en el contenido de lectinas en frijol común.

A la fecha la mayoría de los trabajos de investigación en esta leguminosa se han limitado a estudiar aspectos de calidad culinaria y nutricional sin considerar otros factores como la aceptación sensorial. Tampoco se ha reportado ningún trabajo que trate de correlacionar el efecto de la localidad con estos aspectos. En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la localidad de producción sobre la aceptación sensorial, el tiempo de cocción, el contenido de taninos y lectinas de cinco variedades de frijol común.

MATERIALES Y METODOS

Localidad de siembra: Las muestras de frijol bajo estudio provinieron de seis localidades de temporal del altiplano semiárido de México: Calera, Zacatecas (Calera); Francisco I. Madero, Durango (FI Madero); Sandoval, Aguascalientes (Sandoval); Satevó, Chihuahua (Satevó); San Luis de la Paz, Guanajuato (SL, Paz) y Yahualica, Jalisco (Yahualica). La temperatura media en estas regiones varía de 17 a 24°C. Calera es la zona más fresca con una temperatura media anual de 17°C, FI Madero presenta una temperatura media de 20°C mientras que en el resto de las localidades la temperatura es más benigna (20-24°C). La precipitación media anual en estas regiones es mayor de los 400 mm con excepción de Satevó que presenta una precipitación de sólo 270 mm. Todas las localidades se encuentran a más de 1500 msnm.

Muestras de frijol: Las variedades utilizadas para el presente fueron: Bayo Victoria (VB), Flor de Junio (FJ), Flor de Mayo Bajío (FMB), MAM-38 (MAM) y Pinto Villa (PV). con excepción del frijol MAM, el cual es una variedad de reciente liberación al mercado, el resto de los materiales se consumen cotidianamente en México. Las semillas de estas variedades se encuentran entre las semillas de mayor peso con un rango de entre 46 a 32 g/100 semillas con excepción del frijol Flor de Mayo con sólo 22 g/100 semillas. Los rendimientos de estas variedades están en un rango de entre 1439 a 530 kg/ha (15). Los granos de frijol se cosecharon con una humedad de entre 12 y 14% y se dejaron secar a la sombra en cada localidad hasta un contenido del 10±0.5% y se enviaron al Campo Experimental «Bajío» en Celaya, Gto. Una vez recibidos los materiales se les determinó la humedad para verificar que el contenido de humedad fuera el indicado. Inmediatamente después se almacenaron los granos en bolsas de polietileno a 4°C para su análisis posterior. Cabe hacer mención que durante el período de llenado de vaina, el cual ocurrió de los 65 a los 95 días después de la siembra, se presentaron

heladas y sequía en varias localidades.

Las cinco variedades de frijol se sembraron en cada localidad utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones para variedad.

Evaluación sensorial: Las pruebas sensoriales que llevaron a cabo 50 jueces no entrenados, se realizaron en función al sabor del frijol cocido entero y al aspecto general (olor, color, espesor del caldo e integridad del grano). El grado de aceptación se expresó en una escala de 1 al 7, en donde 1 significó disgusta mucho y 7 gusta mucho.

Cantidades apropiadas de frijol fueron remojadas a temperatura ambiente (25±1°C) por 18 h en agua destilada en una relación 1:3 (frijol:agua). Posteriormente el agua de remojo fue decantada, el frijol se lavó y fue cocido en agua destilada en una relación 1:5 (frijol:agua). El volumen de agua se mantuvo constante durante todo el proceso. La sal (NaCl) se adicionó al 2% (p/v). El tiempo de cocción se definió como el tiempo requerido para que el frijol se suavizara al tacto.

Tiempo de cocción: El tiempo de cocción se determinó con cocedores tipo Mattson después de 16 h de remojo en agua destilada. El peso de las agujas fue de 67 g con puntas de 4 mm de largo y 2 mm de diámetro. El tiempo de cocción se definió como el tiempo necesario para que 19 agujas atravesaran otros tantos granos (75% de frijol cocido) (4).

Taninos y lectinas: El contenido de taninos se determinó mediante el procedimiento sugerido por Price et al., (16). Por otro lado, a extractos obtenidos de muestras de harina de frijol que fueron agitadas en una solución salina (NaCl 0.15 M) de fosfato de potasio (50 mM), pH 7.4 durante 12 h a 5°C y centrifugadas a 12.000 g por 20 min a la misma temperatura, se les determinaron las lectinas registrando el número de dobles diluciones seriadas necesarias para eliminar la habilidad de aglutinar una suspensión al 2% de eritrocitos de conejo lavados (13). Se colocaron 25 µL del regulador salino en placas de microtitulación y se adicionaron 25 µL del extracto de frijol. Se efectuaron diluciones seriadas de 25 µL con un microtitulador Cooke. A cada concavidad se le agregaron 25 µL de eritrocitos; se agitó suavemente y se guardaron tapados por 1 h a temperatura ambiente (25±1°C) hasta su observación. En todos los casos se prepararon blancos de solución salina y suspensión de eritrocitos. El título de aglutinación se determinó mediante el uso de un microscopio binocular. Esto es, cuando la última dilución dio aglutinación positiva y se expresó como el inverso de dicha dilución.

Análisis químico: El calcio y el magnesio en suelo se cuantificaron por absorción atómica (17).

Análisis estadístico: Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con el análisis de varianza de la prueba de Tukey (18).

RESULTADOS Y DISCUSION

Características agrológicas y climáticas

Suelos: El análisis de los suelos de las seis localidades mostró que, de acuerdo a la textura del suelo, SL Paz y Satevó presentaron niveles de calcio disponible extremadamente alto (Tabla 1). El resto de los suelos de las localidades presentaron niveles considerados de medianos a pobres. Con respecto al magnesio disponible, los suelos de Calera, FI Madero, SL Paz y Satevó presentaron un nivel extremadamente alto, mientras que los suelos de Sandoval y Yahualica presentaron un nivel alto.

TABLA 1
CONTENIDO DE CALCIO Y MAGNESIO,
CLASIFICACION Y TEXTURA DEL SUELO DE LAS
SEIS LOCALIDADES DE SIEMBRA

Localidad	Ca (ppm)	Nivel de concentración	Mg (ppm)	Nivel de concentración	Textura del suelo
Calera	2393	Mediano	578	Extremadamente alto	MA
FI Madero	2108	Mediano	327	Extremadamente alto	MA
Sandoval	1239	Pobre	141	Alto	MA
Satevó	2829	Extremadamente alto	258	Extremadamente alto	MAA
SL Paz	6915	Extremadamente alto	297	Extremadamente alto	MA
Yahualica	1238	Pobre	177	Alto	MA

MA: migajón arenoso

MAA: migajón arcillo-arenoso

Clima: De acuerdo a los datos diarios de precipitación y temperatura registrados durante el ciclo agrícola en que se sembraron las variedades de frijol bajo estudio (datos no reportados), se presentó una sequía moderada durante la etapa de llenado de vaina en FI Madero y Satevó, las variedades MAM y FI provenientes de Calera sufrieron una helada antes de llegar a la madurez fisiológica y en Satevó se presentaron bajas temperaturas nocturnas en la etapa terminal que acortó el ciclo del cultivo. La mayor precipitación ocurrió en Yahualica, presentándose algunas lluvias después de la madurez fisiológica y antes de la cosecha.

Evaluación sensorial: El análisis estadístico de las pruebas sensoriales relacionadas con el sabor del frijol cocido entero mostró una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

en los materiales cosechados en Calera (Tabla 2). Las variedades MAM y FJ de esta localidad fueron los frijoles con el menor grado de aceptación por parte de los jueces lo que parece indicar que las heladas afectaron seriamente la calidad física y sensorial del grano. Aunque el promedio en el nivel de aceptación no presentó diferencia estadística en relación a la localidad de Satevó, los materiales provenientes de esta última localidad fueron los menos aceptados después de los de Calera. Estos resultados podrían estar relacionados con las bajas temperaturas nocturnas a las que estuvieron sometidos estos frijoles durante la etapa final del llenado del grano.

TABLA 2
ACEPTACION SENSORIAL BASADA EN EL SABOR
DEL FRIJOL COCIDO

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
Calera	5.2	1.9	2.0	4.2	4.9	3.6b
FI Madero	5.0	4.7	4.8	4.1	4.5	4.6a
Sandoval	5.0	4.2	4.9	5.2	5.0	4.9a
Satevó	4.3	4.1	4.6	4.4	4.8	4.5a
SL Paz	4.3	4.8	4.5	5.8	4.8	4.9a
Yahualica	5.1	4.6	4.6	4.9	4.4	4.7a
Promedio	4.8a	4.1b	4.2ab	4.8ab	4.7ab	

Promedio de 50 panelistas con dos repeticiones
1= disgusta mucho; 7= gusta mucho.

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajo; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

Las variedades que en promedio recibieron la mayor puntuación en la aceptación por sabor fueron FMB y PV, materiales que tienen una gran demanda en la parte central y norte del país, respectivamente. Se observa que el frijol PV de SL Paz recibió la más alta puntuación de toda la prueba. Otra variedad de frijol con mucha demanda es el frijol FJ, sin embargo este material recibió una de las puntuaciones más bajas en promedio a causa de los frijoles provenientes de Calera.

El análisis estadístico de la prueba sensorial en base a la aceptación general del frijol cocido mostró diferencias significativas en las localidades de Satevó y Calera (Tabla 3). En ésta última localidad se presentó el mayor rechazo de los materiales por parte de los jueces, sobre todo en las variedades MAM y FJ. Parece ser que las heladas y las bajas temperaturas afectaron otras características de calidad como son el olor, el color y el espesor del caldo; cabe hacer notar que en estas dos localidades el peso de los granos fue menor a 29 g/100 granos,

mientras que en el resto de las localidades el peso de 100 semillas fue mayor a 32 g. La variedad PV proveniente de SL Paz recibió la mayor puntuación de toda la prueba (igual que en la prueba anterior) y en promedio los materiales de ésta localidad fueron los más aceptados, el peso de estos granos fue de 35 g/100 gramos. De estos resultados se puede observar que existe un efecto de la localidad con respecto a las características sensoriales y que es importante que los materiales no sólo tengan un buen sabor sino también que presenten un color, olor, espesor del caldo, integridad del grano y peso aceptables.

TABLA 3
ACEPTACION SENSORIAL BASADA EN ASPECTOS
GENERALES DE FRIJOL COCIDO

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
Calera	5.0	2.2	2.4	4.0	4.8	3.7b
FI Madero	4.8	4.6	4.6	4.0	4.9	4.6a
Sandoval	5.0	4.3	4.7	4.8	5.1	4.8a
Satevó	4.6	4.0	4.2	4.1	4.8	4.3ab
SL Paz	4.3	5.0	5.0	5.7	4.7	5.0a
Yahualica	5.0	4.5	4.8	4.3	4.2	4.6a
Promedio	4.8a	4.1b	4.3ab	4.5ab	4.8ab	

Promedio de 50 panelistas con dos repeticiones
1= disgusta mucho; 7= gusta mucho.

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajío; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

Tiempo de cocción: El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en los tiempos de cocción entre localidades y entre variedades (Tabla 4). Los frijoles con el menor tiempo de cocción fueron FMB (57 min) y FJ (78 min). La variedad MAM (120 min) y PV (114 min) mostraron tiempos de cocimiento intermedios, mientras que el frijol BV presentó en forma consistente y en todas las localidades los tiempos de cocción más prolongados. Se ha reportado que la variedad BV presenta el fenómeno de testa dura (hard shell) (7).

Se puede observar que las variedades MAM y FJ provenientes de Calera presentaron los tiempos de cocción más prolongados en comparación con las otras localidades. Este comportamiento es el resultado de las heladas que sufrió el grano de estas dos variedades antes de su madurez fisiológica.

Los resultados obtenidos en el presente estudio no muestran ninguna correlación entre el contenido de Ca y Mg de los suelos y la dureza del frijol. Este fenómeno fue reportado por Paredes-López et al (6) quienes indicaron que los frijoles

sembrados en suelos con altos niveles de Ca y Mg presentaron mayores tiempos de cocción. De las Tablas 1 y 4 se puede ver que si bien en Satevó el contenido en el suelo de Ca y de Mg es extremadamente rico, los tiempos de cocción de los frijoles son los más cortos (88 min) de todas las localidades. Por otro lado, los frijoles de Sandoval que presentaron tiempos de cocción relativamente prolongados, el contenido de Ca en el suelo fue el más bajo de todas las localidades.

TABLA 4
TIEMPO DE COCCION PARA LOS CINCO
GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS EN LAS SEIS
LOCALIDADES

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
	Tiempo de cocción (min)					
Calera	55	262	161	113	128	144f
FI Madero	50	95	52	109	165	94b
Sandoval	66	91	65	118	185	105d
Satevó	51	83	60	94	153	88a
SL Paz	49	82	59	135	174	99c
Yahualica	70	108	71	117	180	109e
Promedio	57a	120d	78b	114c	164e	

Promedio de cuatro repeticiones

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajío; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

Eliminando los dos genotipos que se endurecieron por efecto de la helada en Calera, la localidad con el tiempo de cocción más prolongado es Yahualica. Probablemente esto se deba al efecto de las lluvias que se presentaron en esta localidad después de la madurez del grano lo que pudo provocar el endurecimiento parcial del mismo; estas condiciones son similares a las que se presentan cuando el frijol se almacena a alta humedad y temperatura (19,20).

El tiempo de cocción de la variedad PV fue significativamente más alto en LS Paz. Esta variedad que es susceptible a las razas de Roya que prevalecen en Guanajuato, fue severamente atacada en esta localidad. Probablemente el ataque de roya afectó el desarrollo del grano, lo que provocó su endurecimiento. Este planteamiento es congruente con la hipótesis propuesta por Castellanos et al (4) quienes indican que cualquier evento que afecte el llenado de las vainas de frijol en desarrollo incrementa la dureza del mismo.

Taninos: El análisis estadístico de los datos del contenido de taninos reveló diferencias significativas ($p < 0.05$) entre localidades y entre variedades (Tabla 5). Se puede observar como las heladas redujeron sensiblemente el contenido de taninos en las variedades MAM y FJ provenientes de Calera. Si eliminamos la localidad de Calera, los granos provenientes de las demás localidades mostraron un contenido de taninos muy similar.

TABLA 5
CONTENIDO DE TANINOS PARA LOS CINCO
GENOTIPOS Y LAS SEIS LOCALIDADES
DE SIEMBRA

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
	mg cat. eq./100 g					
Calera	0.54	0.01	0.03	0.28	0.32	0.23c
FI Madero	0.83	0.94	0.75	0.45	0.48	0.69a
Sandoval	0.60	1.02	1.00	0.33	0.36	0.66ab
Satevó	0.78	0.83	0.69	0.44	0.30	0.61ab
SL Paz	0.65	0.78	0.46	0.34	0.38	0.52b
Yahualica	0.52	0.94	0.86	0.29	0.22	0.57ab
Promedio	0.65a	0.75b	0.63a	0.35b	0.34b	

Promedio de cuatro repeticiones

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajo; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

Se ha reportado que el color del grano está relacionado con la concentración de taninos (10); las variedades MAM, FAJ y FMB presentan una coloración crema con diferentes tonos de color rosa siendo estas variedades las que presentaron las concentraciones más altas de polifenoles. Por el contrario, la variedad BV que es un frijol de color crema claro y PV que es un frijol blanco con manchas café, presentaron las concentraciones más bajas. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Reddy y Pierson (10).

Lectinas: Los datos de actividad específica de las lectinas presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre localidades pero no entre genotipos debido posiblemente el coeficiente de variación tan alto ($C.V. = 106.0$). No obstante que los valores resultaron moderadamente bajos con respecto a lo reportado por González (13), los datos más altos ocurrieron en las localidades DE FI Madero y Satevó (Tabla 5). No se observó ningún efecto aparente en la actividad específica de lectinas en los materiales que sufrieron heladas provenientes de Calera (MAM y FJ).

TABLA 6
ACTIVIDAD ESPECIFICA DE LECTINA PARA LOS
CINCO GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS EN
SEIS LOCALIDADES

Localidad	Variedad					Promedio
	FMB	MAM	FJ	PV	BV	
	Título de aglutinación /mg proteína					
Calera	1494	807	887	676	1109	995b
FI Madero	934	1890	2831	3050	2529	2247a
Sandoval	1001	494	844	692	726	751b
Satevó	2319	2731	2195	835	872	1772ab
SL Paz	1072	802	1030	971	1502	1075ab
Yahualica	699	863	889	819	1330	919b
Promedio	1252a	1264a	1431a	1174a	1345a	

Promedio de cuatro repeticiones

Promedios entre columnas o renglones con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

FMB: flor de mayo bajo; MAM: MAM-38; FJ: flor de junio; PV: pinto villa; BV: bayo victoria.

REFERENCIAS

- Ortega D.M.L.; Rodríguez y E. Hernández. análisis químicos de 68 genotipos del género *Phaseolus* cultivados en México. *Agrociencia* 24:23-42. 1976.
- Ghaderi A.; G.L. Hosfield; M.W. Adams y M.A. Uebersax. Variability in culinary quality, components interrelationships, and breeding implications in navy and pinto beans. *J. Am Soc. Hortic. Sci.* 109(1): 85-90.
- Koehler H.H.; C.H. Scheir y D.W. Burke. Nutrient composition, protein quality and sensory properties of thirty-six cultivars of dry beans (*Phaseolus vulgar* L.) *J. Food Sci.* 52: 1335-1339.
- Castellanos J.Z. y J.A. Acosta Gallegos. Calidad de cocción y contenido de proteína de 154 genotipos de frijol provenientes del altiplano semiárido. *Agrociencia (Serie Fitociencia)*. En prensa. 1992.
- Proctor J.P. & Watts B.M. Effect of cultivar, growing location, moisture and phytate content on the cooking times of freshly harvested navy beans. *Canadian Journal of Plant Science.* 67:923-926. 1987.
- Paredes-López O.C.; Reyes-Moreno; R. Montes-Rivera y A. Carabez-Trejo. Hard-to-cook phenomenon in common beans-influence of growing location and hardening procedures, *International Journal of Food Science and Technology.* 24: 535-542.
- Castellanos J.Z.; Acosta Gallegos J.A.; L. Resendiz; R. Ochoa; H. Pérez-Trujillo; D.M. Aguilar; P. Hernández y C. Mejía. Calidad del grano en frijol de temporal. *Agrociencia. Serie fitociencia (Enviado)*.
- Lauren A.C.; T. Van Den y E.M. Mendoza. Effect of condensed tannins on the *in vitro* protein digestibility of cowpea (*Vigna*

- unguiculata*). J. Agric. Food Chem 32:1045-1048.
9. Glick Z. y M.A. Joslyn. Effect of tannic acid and related compounds on the absorption in navy and pinto beans. J Amer Soc. Hort. Sci. 109:85
 10. Reddy N.R.R. y Pierson M. D. Dry bean tannins; A review of nutritional implications. JAOCS, 62:541-549. 1985.
 11. Stanley D.W. A possible role for condensed tannins in bean hardening. Food Research International. 25:187-192. 1992.
 12. Etzler M.E.; S. MacMillan; D.M. Scates; D.W. Gibson; Jr. James; D. Cole y S. Thayer. Subcellular localization of two dolichos biflorus lectins. Plant Physiol. 76:871-878. 1984.
 13. González-Flores L.M.E. Características físicas, químicas e implicaciones nutricias de las lectinas de frijol tepari y sus híbridos. Tesis Doctoral. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN) Unidad Irapuato. p.225. 1990.
 14. Osborn T.C. Genetic control of bean seed protein. CRC Crit. Rev. Plant Sci. 7:93-116. 1998.
 15. Ochoa R.; J.A. Acosta Gallegos; S. Nuñez; P. Fernández; A. Pajarito; M. López-Bautista y R. Zandate. Estabilidad y rendimiento de variedades frijol de diferentes ciclos en la región semiárida de México. Informe Anual del Proyecto Colaborativo INIFAP-MSU BEAN-COWPWA-CRSP. INIFAP. SARH. p.15-32. México. 1991.
 16. Price M.L.; S. Scoyoc y L.G.A. Buttler. Critical evaluation of the vainillin reaction as an assay for tannin insorghum grain. J Agr. Food Chem 26:1214-1218. 1978.
 17. AOAC. Official Methods of Analysis, 12th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. p. 1094. 1975.
 18. Cocham W.G. y G.M. Cox. Diseños Experimentales. Ed.d Trillas, p. 661. México, 1957.
 19. Aguilera J.M. y A. Balliavian. A kinetic interpretation of textural changes in black beans during prolonged storage. J. Food Sci. 52:691-695. 1987.
 20. Reyes -Moreno C. y O. Paredes-López. Hard-to-cook phenomenon in common beans-A review. CRC, Critical Rev. F. Sci. Nutrition 33(3):227-286. 1993.

Recibido: 10-12-1993

Aceptado:14-12-1994