

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD ENTRE GENOTIPOS DE FRIJOL DE GRANO NEGRO\*

### COMPARATIVE STUDY OF GRAIN QUALITY CHARACTERISTICS AMONG BLACK COMMON BEAN CULTIVARS

Israel Guzmán Tovar<sup>1</sup>, Enrique Almanza Aguilera<sup>1</sup>, Jorge Alberto Acosta Gallegos<sup>2</sup> y Salvador Horacio Guzmán Maldonado<sup>1§</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Alimentos de la Unidad de Biotecnología del Campo Experimental Bajío, INIFAP. Tel. 01 461 61 1 53 23. (quiquebeatle5@yahoo.com.mx). <sup>2</sup>Programa de frijol, Campo Experimental Bajío, INIFAP. Km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel Allende Celaya, Guanajuato C. P. 38110, México. Tel. 01 461 61 1 53 23. Ext. 200. (jamk@prodigy.net.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: guzman.horacio@inifap.gob.mx.

#### RESUMEN

El frijol negro de importación sembrado en México son conocidos como Negro Michigan. No se sabe cuales son las características que lo hacen competir ventajosamente con las variedades locales de frijol. Se realizaron encuestas a productores, comercializadores y consumidores del centro del país, para obtener un panorama de la situación entre las variedades locales de frijol negro y la de importación. Por otro lado, se determinaron las características físicas de la materia extraña, tamaño, color, peso, contenido y grosor de testa a variedades comerciales y líneas de frijol negro de México y Negro Michigan y T39. Asimismo, se determinó la capacidad de absorción de agua, sólidos lixiviados y espesor del caldo. El sabor fue importante para 41% de los consumidores. Debe mejorarse la apariencia física del grano de las variedades locales de frijol negro que se comercializan en la región para que puedan competir con la variedad importada. Los estudios de aceptación sensorial durante el desarrollo de una nueva variedad de frijol negro son importantes. Entre las líneas de frijol evaluadas algunas fueron muy similares en características de calidad a la variedad Negro Michigan y deben ser registradas como variedades ya que al estar adaptadas a las condiciones locales pueden competir ventajosamente en el mercado nacional con base en su productividad y calidad.

**Palabras clave:** limpieza, uniformidad, espesor de caldo, sabor.

#### ABSTRACT

The imported black seeded bean type is known in Mexico as Negro Michigan, even after being grown in Mexico. The seed traits responsible for the high demand of imported Negro Michigan that has competitive advantages in the national market are unknown; however. A survey was conducted among merchants and consumers in order to define which traits make the difference between the local black beans and the imported Negro Michigan. On the other hand, some physical properties, such as seed appearance, cleanliness, seed shape and size, seed color, seed coat content and thickness were recorded on commercial black seeded samples, bred lines and cultivars, as well as imported Negro Michigan and T39 produced in Mexico. Also data were taken on water sorption capacity, soluble solids and broth thickness. Cook bean flavor was important for 41% of consumers. Therefore, the physical appearance of the local bean grain must be improved to be able to compete with the imported black bean, and sensorial studies among consumers should be conducted when a new cultivar is going to be registered for commercial production. Among the bred lines tested, some displayed similar quality traits as Negro Michigan and could be registered and increased for commercial production since they are suitable for the national market due to its high quality and proven productivity.

**Key words:** grain cleanliness, grain uniformity, broth thickness, flavor.

\* Recibido: Enero de 2009  
Aceptado: Diciembre de 2009

## INTRODUCCIÓN

Los tipos comerciales de frijol con la mayor demanda en México son Negro, Azufrado, Bayo, Pinto, Flor de Mayo y Flor de Junio (Castellanos *et al.*, 1997). En 1997 el frijol negro era la clase comercial con mayor demanda en el Distrito Federal (45%) y el sureste del país (90%). Además, el frijol negro ocupaba el cuarto lugar de consumo (10%) en el centro del país después del frijol Flor de Mayo (34%), Azufrado (14%) y Flor de Junio (11%) (Castellanos *et al.*, 1997). En 2006 se sembraban en el país aproximadamente 600 000 ha con frijol negro (SAGARPA-SIACON, 2006). Esa superficie se cubría con variedades tropicales de grano opaco como Jamapa y Veracruz y variedades de grano brillante como Negro San Luis, Negro Querétaro y Negro Zacatecas. Las cifras anteriores son un indicador de la demanda que el tipo de frijol negro tiene por parte del consumidor mexicano.

En años recientes los Estados Unidos de América han incrementado la producción y consumo de frijol negro y pinto. Esta situación es el reflejo de la promoción que se ha hecho sobre el efecto benéfico que el consumo de frijol tiene sobre la prevención de enfermedades como cáncer, diabetes y problemas cardiovasculares (Guzmán-Maldonado *et al.*, 2002; Hangen y Bennink, 2002; Ríos-Ugalde *et al.*, 2007). Otro factor que ha contribuido también es el nivel de exportación de frijol de Estados Unidos de América a México; se calcula que en 2006 se importaron 70 000 t de frijol Negro a nuestro país. Las exportaciones en el país del norte se han visto favorecidas por la infraestructura de acopio, los sistemas eficientes de transportación y exportación y sobre todo, por los apoyos gubernamentales que aquel país ofrece a los productores de frijol (FIRA, 2001), así como por la limpieza del grano ofertado.

La situación anterior ubica a las variedades locales de frijol negro en una clara desventaja en la comercialización interna con la variedad Negro Michigan importada a México. Se cree que la aceptación del consumidor mexicano por esta variedad se debe a su menor precio y a la limpieza y uniformidad del grano al momento de su venta. Sin embargo, no se sabe con precisión si estos son los factores involucrados en esta situación o si existen otros que afectan la decisión del consumidor. El conocimiento de los factores que gobiernan la comercialización, tanto del frijol de importación como de las variedades locales, permitirá identificar las características de calidad del

grano que deben atenderse para que el frijol producido en México pueda competir en el mercado nacional con su contraparte estadounidense. En cuanto a la producción interna de frijol, las variedades mexicanas desarrolladas bajo las condiciones locales tienen la ventaja de presentar mayor adaptación y rendimiento que cualquier material introducido.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la situación económica que se presenta en el centro del país con relación al frijol negro de importación y nacional. Asimismo, identificar las características físicas y culinarias del frijol de importación Negro Michigan y T39 que les da ventaja comercial sobre las variedades de frijol negras mexicanas e identificar líneas de frijol negro con características similares o superiores al frijol de importación como fuente de futuras nuevas variedades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Material vegetal.** Se adquirieron seis materiales comerciales de frijol negro identificadas por los comercializadores del mercado de abastos de Irapuato y Querétaro como Zacatecas, Veracruz Grande y Veracruz Chico, Querétaro, Durango y Nayarit. Para comparación, se incluyó la variedad T39, que es el frijol Negro Michigan producido en México. Además, se incluyeron 80 líneas mexicanas que están en proceso de evaluación para generar nuevas variedades de frijol negro. Las 80 líneas fueron sembradas bajo condiciones de temporal en 2006 en el Campo Experimental Bajío del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Con fines comparativos se adquirieron 3 materiales de frijol de importación Negro Michigan en los mercados de Salamanca (NS), Querétaro (NQ) e Irapuato (NI).

**Encuestas.** Durante los meses de septiembre y octubre de 2006 se levantaron 25 encuestas exploratorias a productores de la organización Ocampo Productores S. A. de R. L. del municipio de Ocampo, Guanajuato, a 25 comercializadores de los mercados de abasto y locales de Irapuato, Celaya, Salamanca y Querétaro y a más de 200 consumidores de frijol en los estados de Guanajuato y Querétaro. Los consumidores fueron escogidos totalmente al azar a la salida de centros comerciales y en mercados locales. El 95% de los consumidores fueron amas de casa de entre 30 y 60 años de edad.

**Calidad física del grano.** En el grano de las variedades locales y de importación adquiridas en el mercado se determinó el contenido de piedra, tierra, grano dañado y residuos vegetales. El porcentaje de cada uno se determinó con base en el peso. Por otro lado, se determinó el color del grano (colorímetro tri-estímulo Hunter Lab), el peso, humedad, capacidad de absorción de agua, contenido de testa y grosor de testa del grano de las variedades y líneas incluidas en el estudio con los métodos descritos por Guzmán-Maldonado *et al.* (1995).

**Calidad culinaria del grano.** A las muestras de frijol se les determinó el tiempo de cocción utilizando un cocedor Mattson con agujas de 90 g, espesor del caldo y sólidos lixiviados siguiendo la metodología descrita por Guzmán-Maldonado *et al.* (1995).

**Análisis estadístico.** Para el análisis estadístico de los datos, se aplicó un diseño completamente al azar, la unidad experimental fue la variedad/línea y cada tratamiento con tres repeticiones. Se realizó el análisis de varianza el SAS (2003), (PROC ANOVA) y en algunos casos la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para comparación de medias. Los resultados fueron expresados como la media  $\pm$  desviación estándar (DE).

El dendrograma original de las 80 líneas de frijol negro y las muestras de Negro Michigan se obtuvo a partir de la matriz de similaridad. La matriz se obtiene utilizando el coeficiente de agrupamiento simple de Skroch (Skroch *et al.*, 1992) el cual compara cada uno de los factores físicos y culinarios de una línea con el correspondiente factor de la siguiente línea y con los material de frijol Negro Michigan (NQ, NS, NI) hasta comparar todas contra todas. Este proceso iterativo permite determinar la similaridad de las líneas entre sí y con los materiales de Negro Michigan. El modelo de Skroch determina el coeficiente de similaridad de acuerdo con la siguiente fórmula:  $S_{AS} = (A+D)/N$ . Donde  $S_{AS}$  es el coeficiente de similaridad de apareamiento simple, A es el número de factores en que ambas líneas de frijol son similares, B es el número de factores en que ambas líneas de frijol no son similares y N es el número total de factores. Para estimar la confiabilidad del dendrograma original obtenido se utilizó una muestra réplica (bootstrap) que básicamente origina una segunda matriz con un número

igual de renglones y columnas de la matriz original con reemplazo y consecuentemente un segundo dendrograma. Una vez que se obtuvieron 1 000 réplicas bootstrap de la matriz fue posible comparar el dendrograma original y las replicas. Esta técnica permite analizar si cada grupo (racimo) del dendrograma original se presenta en cada dendrograma replica lo que da un nivel de confiabilidad. Para la obtención de los dendrogramas se utilizó el paquete estadístico Minitab 2003 Release 14 for Windows (Minitab Inc. USA). El nivel de significancia para definir diferencias estadísticas en los dendrogramas fue de 0.01.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Encuestas a productores y comercializadores.** Las encuestas demostraron que 69% de los socios de Ocampo Productores siembran frijol negro y de estos, 87% siembran las variedades Negro 8025, Negro San Luis y Negro Querétaro (Cuadro 1). El 32% siembra frijol negro porque los productores que colocan su cosecha en Querétaro y el Distrito Federal, lo venden más fácilmente debido a la demanda por este tipo de frijol por el consumidor (Castellanos *et al.*, 1997). Por otro lado, 42% de los agricultores que siembran estas variedades declararon que lo hacen porque presentan un mayor rendimiento o porque dura más tiempo sin deterioro en el almacenado (Cuadro 1). Aparentemente el menor deterioro en el almacén se debe a una mayor resistencia a plagas (26% de los productores así lo indicaron) o al hecho de que el frijol negro no se oscurece como el frijol claro o no se mancha aún cuando llueva después de arrancado y permanece en el campo a la intemperie.

Con respecto a los comercializadores, 17% de las centrales de abasto y mercados locales de Querétaro y Guanajuato venden únicamente frijol Negro Michigan (Cuadro 1), mientras que 49 % venden sólo frijol negro local y el resto venden ambos tipos de frijol (local e importado). Es interesante que sólo 30% de los comercializadores ofrecen frijol Negro Michigan, el resto ofrecen principalmente las variedades de grano negro Zacatecas, Querétaro, San Luis y Veracruz (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Respuestas a encuestas aplicadas a productores y comercializadores de frijol negro en los estados de Guanajuato y Querétaro.**

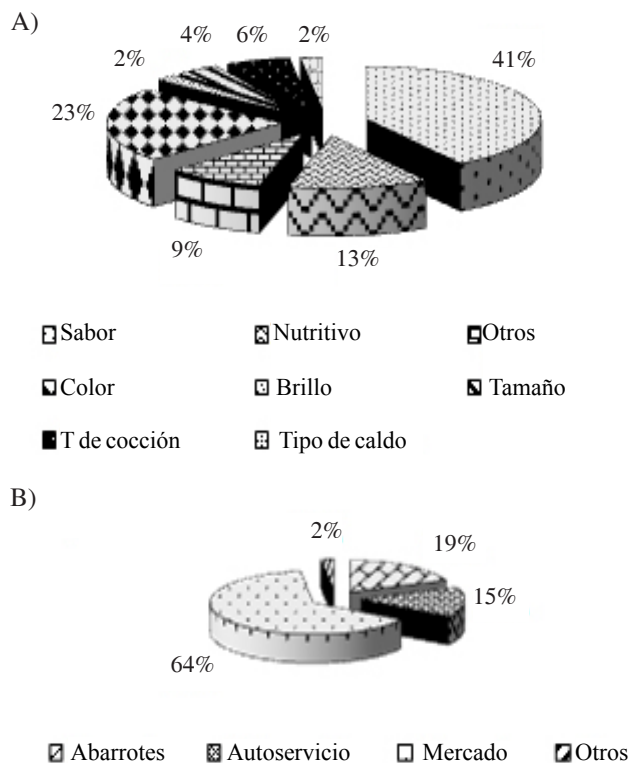
Pregunta	Nivel de respuesta (%)
<b>Productores</b>	
¿Siembra frijol?	
Si	69
No	31
¿Qué variedades de frijol siembra?	
Negro 8025	21
San Luis	36
Querétaro	30
Altiplano	7
Otomí	7
¿Por qué siembra esta variedad?	
Se vende fácil	32
Dura más en el almacén	31
Por su rendimiento	11
Por su resistencia a las plagas	26
¿A quien vende su cosecha?	
A la integradora	60
A los acaparadores	40
<b>Comercializadores</b>	
¿Qué tipo de frijol vende?	
Solo negro nacional	49
Solo negro Michigan	17
Ambos	34
¿Qué variedad de frijol negro vende?	
Zacatecas	11
Durango	5
Michigan	30
Nayarit	3
Querétaro	21
San Luis Potosí	10
Veracruz	20

**Encuestas a consumidores.** Con respecto a la preferencia por el frijol negro, se encontró que el aspecto más importante para el consumidor es el sabor (41%) (Figura 1A); lo cual es la respuesta del consumidor por su lugar de origen, principalmente Querétaro, Distrito Federal o

el sur del país (Castellanos *et al.*, 1997). Este resultado fue corroborado por la respuesta de los consumidores que prefieren otro tipo de frijol, quienes indicaron su disgusto por el sabor del frijol negro. Estas reacciones de los consumidores probablemente tienen más que ver con la tradición que tienen de preparar y consumir uno u otro tipo de frijol que con el sabor.

El segundo factor en importancia para el consumidor es el color con poco interés en el brillo (2%) (Figura 1A); no fue posible determinar si el poco interés en el brillo significa que le es lo mismo adquirir frijol negro brillante u opaco. Es pertinente aclarar que en la región de estudio el frijol negro opaco no era conocido y principalmente se conseguía frijol de grano brillante, Negro Querétaro y Negro San Luis. Algo interesante fue que el aspecto nutritivo es factor importante para 13% de los consumidores lo que permite indicar que deberá darse atención a promover este tipo de frijol basándose en los resultados que sobre el efecto favorable de consumir este frijol tiene sobre la nutrición y la salud (Rios-Ugalde *et al.*, 2007). Por otro lado, el tiempo de cocción solo fue de interés para 6% de los consumidores, probablemente porque el consumidor no vuelve a adquirir un frijol que le fue atractivo en el mercado pero presentó tiempo de cocción prolongado. El precio del frijol no apareció en las respuestas del consumidor, porque seguramente está dispuesto a pagar el precio que sea necesario con tal de comprar el frijol de su preferencia (Castellanos *et al.*, 1997a).

Las respuestas a la pregunta ¿Dónde compra su frijol?; 64% de los consumidores indicaron que compran frijol en el mercado de abastos y en los mercados locales, mientras que 19% lo hacen en tiendas de abarrotes y 15% en tiendas de autoservicio (Figura 1B). Asimismo, el 46% del frijol se consume cocido en la olla y 43% refrito. Por otro lado, 85% de la compra de frijol se hace en crudo y el resto cocido (1%) y enlatado (14%). Este último dato es interesante dado que se sabe que 8% de la producción de frijol se destina a la industria para ser enlatado, por lo que la preferencia de cocerlo sigue siendo una práctica común en los estados de Querétaro y Guanajuato. Sin embargo, en la última década, el consumo de frijol enlatado a ganado adeptos entre los consumidores urbanos, probablemente por razones relacionadas con la ocupación de las amas de casa fuera del hogar.



**Figura 1. Respuestas a encuestas realizadas a consumidores de frijol negro sobre A) ¿Qué determina su decisión al momento de comprar frijol negro? y B) ¿Dónde compra su frijol negro?**

**Características físicas de las variedades.** Los materiales de frijol Negro Michigan adquiridos en los mercados de Irapuato, Salamanca y Querétaro no presentaron ningún tipo de contaminación con tierra, piedra o restos de planta (Cuadro 2). Además, el nivel de grano dañado fue nulo y el tamaño del grano fue uniforme; debe recordarse que sólo para 4% de los consumidores fue importante el tamaño del grano (Figura 1B). Es probable que el grano de frijol importado negro Michigan tenga varios pasos de beneficio

de criba y limpia antes de su venta. Por el contrario, las variedades de frijol negro locales adquiridas en los diferentes mercados de la región, mostraron en todos los casos granos dañados, restos de planta, tierra y en algunos casos pequeñas piedras. Lo anterior explica en parte la preferencia de los consumidores urbanos por el grano importado y fuertemente sugiere que para ser competitivos los productores mexicanos deben mejorar la presentación física de su producto antes de su comercialización.

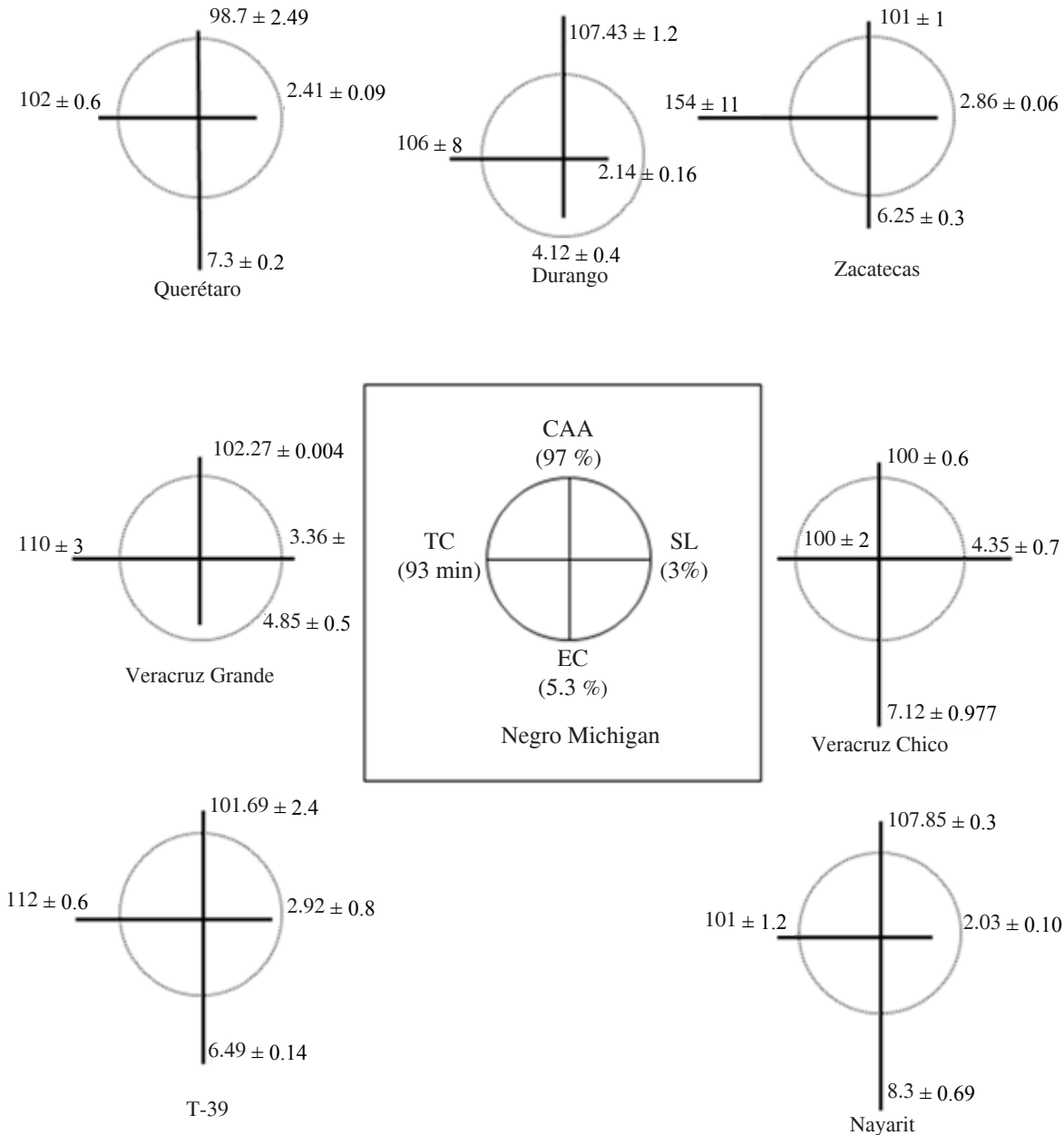
**Cuadro 2. Nivel de limpieza de líneas y variedades de frijol negro producidas en México y la variedad Negro Michigan importada.**

Varietal	Residuos de planta	Tierra y/o piedras	Grano dañado	Uniformidad del tamaño del grano
Michigan Irapuato <sup>1</sup>	0	0	0	Excelente
Michigan Salamanca <sup>1</sup>	0	0	0	Excelente
Michigan Querétaro <sup>1</sup>	0	0	0	Muy mala
Zacatecas	0	1	1	Mala
Veracruz Grande	0	1	1	Muy mala
Veracruz Chico	0	1	1	Muy mala
Querétaro	1	1	1	Mala
Durango	0	1	1	Muy mala
Nayarit	0	1	1	Muy mala
T39 <sup>2</sup>	0	1	1	Regular

<sup>1</sup>adquirido en los mercados locales de la ciudad que se indica; <sup>2</sup>variedad Negro Michigan sembrada en México; 0= ausencia; 1= presencia.

**Características culinarias de las variedades.** En la Figura 2 se compara esquemáticamente la capacidad de absorción de agua (CAA), sólidos lixiviados (SL), espesor del caldo (EC) y tiempo de cocción (TC) entre las variedades locales y el frijol Negro Michigan importado. En la parte central de la Figura 2, en el recuadro, se presenta un círculo con cuatro líneas que parten del centro y alcanzan el perímetro del mismo. Estas líneas representan el promedio de los niveles

de CAA, SL, EC y TC de las muestras de Negro Michigan adquiridas en los tres mercados de la región. De igual manera, el resto de círculos alrededor de la variedad negro Michigan representa los niveles de las mismas características presentadas por cada variedad local estudiada. Cuando el valor de una característica fue menor o mayor a la del frijol Negro Michigan, la línea queda dentro o fuera del círculo en forma proporcional, respectivamente.



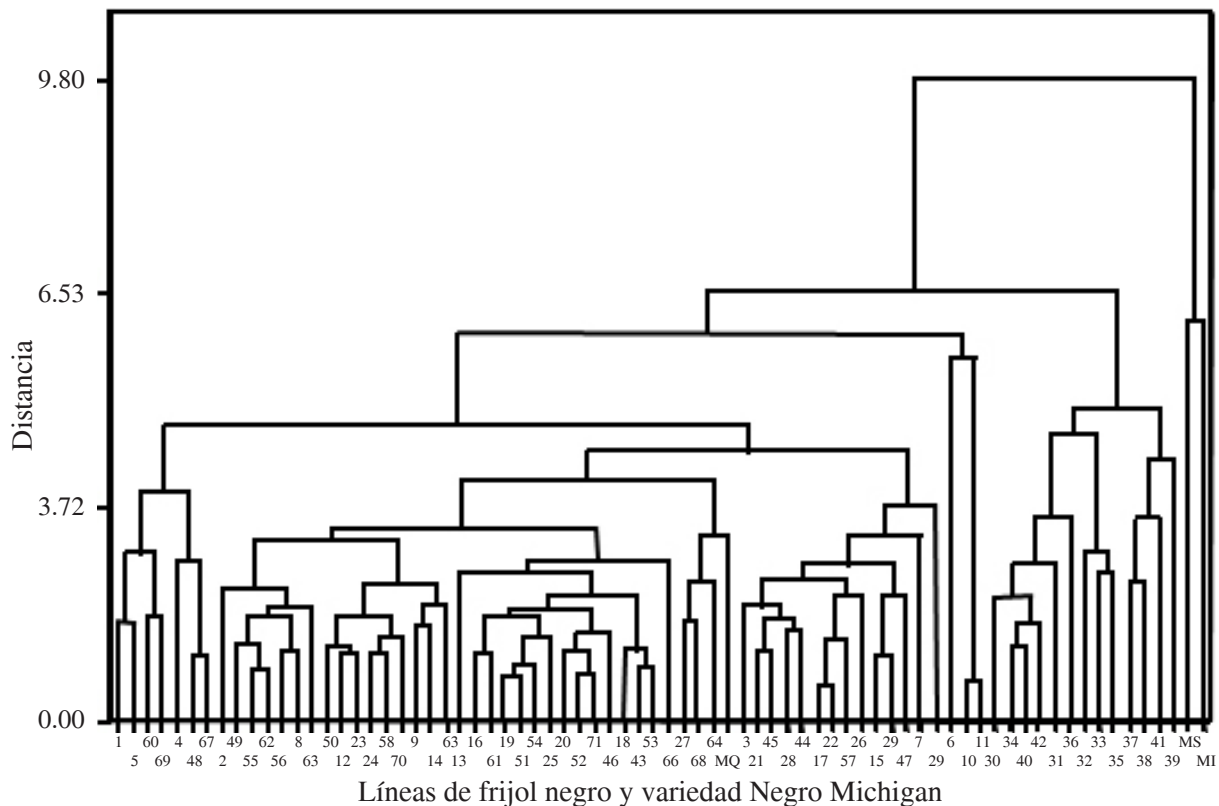
**Figura 2. Comparación esquemática de la capacidad de absorción de agua (CAA), sólidos lixiviados (SL), espesor del caldo (EC) y tiempo de cocción (TC) de variedades mexicanas de frijol negro y de importación Negro Michigan.**

Ninguna de las variedades locales presentó características de CAA, SL, CE y TC similares a las del frijol Negro Michigan. Sin embargo, la variedad Negro Querétaro fue estadísticamente similar en la CAA, TC y SL al frijol Negro Michigan (Figura 2). Con respecto al espesor del caldo y los sólidos lixiviados se presentó mucha variación entre los materiales mexicanos al comparar con el Negro Michigan; sin embargo, estos factores son importantes sólo para 2% de los consumidores (Figura 2A).

Por otro lado, la CAA de las variedades Negro Michigan en promedio fue  $97 \pm 7\%$  que se vió reflejada en los bajos tiempos de cocción con excepción del frijol Negro Michigan adquirido en Salamanca. Esta variedad presentó 89% de CAA pero su tiempo de cocción fue de 270 min. Este dato no se incluyó en la elaboración de la Figura 2. El tiempo de cocción prolongado del frijol Negro Michigan adquirido en Salamanca con alta CAA, significa que presenta el fenómeno conocido como Hard-to-Cook o

resistencia de los cotiledones a suavizarse (Castellanos *et al.*, 1995). Fenómeno que se desarrolla por mal manejo poscosecha.

**Análisis de agrupamiento.** Se realizó un análisis de agrupamiento tomando en consideración todas las características físicas (color del grano, peso, humedad, CAA, GT, EC y SL) y las características culinarias (tiempo de cocción, espesor del caldo y sólidos lixiviados) de las líneas sembradas, comparando sus características con las de la variedad Negro Michigan adquirida en los mercados de Irapuato (MI), Salamanca (MS) y Querétaro (MQ). En el eje de las Y de la Figura 3 se indica la distancia que existe en la similaridad entre las líneas de frijol entre si y con los materiales de la variedad Negro Michigan. Entre más cerca al eje de las X esté un racimo, más similares son entre si los materiales agrupados en dicho racimo. Entre más separado del eje de las X este un racimo más diferentes serán los materiales agrupados en el mismo. Esta cercanía al eje de las X se corresponde con un valor de disimilaridad indicado en el eje de las Y.



**Figura 3.** Dendrograma de para líneas de frijol negro mexicanas (número entre paréntesis) y Negro Michigan (MI= Michigan adquirido en el mercado de Irapuato; MQ= adquirido en Querétaro, MS= adquirido en Salamanca).

Las variedades Negro Michigan adquiridas en el mercado de Irapuato (MI) y en Salamanca (MS) no se agruparon con ninguna de las 80 líneas evaluadas (Figura 3, extremo derecho). Mientras que la variedad de frijol Negro Michigan adquirida en el mercado de Querétaro se agrupó con las líneas 27, 68 y 64 y por lo tanto fueron similares en las características físicas y culinarias involucradas. Con el fin de tener una idea sobre este resultado se presenta el cuadro comparativo de estas tres líneas con los materiales del frijol Negro Michigan (Cuadro 3). Los datos estadísticos corresponden a los resultados del dendrograma; es decir,

hay diferencias mínimas entre las líneas 27, 68 y 64 y las variedades Michigan adquiridas en los mercados de Irapuato y Querétaro. Con respecto al peso del grano (relacionado con el tamaño del mismo) no se observaron diferencias entre los materiales comparados, no obstante el frijol Negro Michigan adquirido en Irapuato presentó un grano de mayor peso. Por otro lado, las líneas de frijol presentaron una capacidad de absorción de agua menor al frijol Negro Michigan, efecto que se manifestó en tiempos de cocción mayores. Por lo cual deberá ponerse atención en mejorar este aspecto al momento de liberar la variedad correspondiente.

**Cuadro 3. Características físicas y culinarias de tres materiales de frijol negro de México y materiales de frijol Negro Michigan adquiridas en el mercado local de Irapuato (I) y Querétaro (Q).**

Línea/cultivar	Peso del grano (g)	Capacidad de absorción de agua (%)	Tiempo de cocción (min)	Espesor del caldo (%)	Contenido de testa (%)	Grosor de la testa (mm)	Diferencia en color ( $\Delta E$ ) <sup>2</sup>
27	20.8 ± 2.1 a	84.8 ± 3.2 b	110 ± 12 a	4.0 ± 0.5 d	9.6 ± 0.9 a	1.14 ± 0.1 b	0.8 ± 0.1 a
68	23.1 ± 1.3 a	88.2 ± 1.9 b	119 ± 9 a	5.2 ± 0.3 c	8.8 ± 0.2 a	0.75 ± 0.2 d	0.9 ± 0.2 a
64	18.4 ± 1.9 a	86.0 ± 3.0 b	118 ± 2 a	5.9 ± 0.6 a	9.2 ± 0.3 a	0.69 ± 0.3 e	1.0 ± 0.3 a
Michigan I	26.1 ± 7.6 a	102.0 ± 3.0 a	93 ± 6 a	5.9 ± 0.5 a	8.7 ± 0.6 a	1.00 ± 0.1 c	1.1 ± 0.6 a
Michigan Q	18.6 ± 3.0 a	109.0 ± 2.5 a	93 ± 7 a	5.5 ± 0.2 b	8.4 ± 0.7 a	1.35 ± 0.2 a	0.7 ± 0.2 b

<sup>1</sup>Sólidos lixiviados en el caldo después de la cocción; <sup>2</sup>Utilizando el estándar negro del equipo Hunter Lab. Medias con letras iguales en la misma columna no presentaron diferencia estadística significativa ( $p \geq 0.05$ ).

Como se indicó anteriormente el material adquirido en el mercado de Salamanca presentó tiempos de cocción muy altos y no fue incluido en este cuadro.

## CONCLUSIONES

La limpieza, uniformidad y color del grano de frijol es la primera impresión que el consumidor recibe y que define en buena manera su decisión de compra. Otro factor importante para 41% de los consumidores fue el sabor del frijol cocido. Esto obliga a llevar a cabo estudios de aceptación sensorial durante el desarrollo de una nueva variedad de frijol negro.

Las variedades comerciales de frijol negro que se producen y ofertan en México deben mejorar su apariencia física antes de comercializarse para que puedan competir con la variedad de frijol de importación Negro Michigan.

Las líneas de frijol que fueron muy similares en características de calidad a la variedad Negro Michigan deben ser evaluadas por su capacidad de absorción de agua, y

las mejores, deberán registrarse y liberarse para que puedan competir ventajosamente en el mercado nacional.

## LITERATURA CITADA

- Castellanos-Ramos, J.; Guzmán-Maldonado, H.; Acosta-Gallegos, J. and Kelly, J. 1995. Effect of hard shell on cooking time of common beans in the semiarid high lands of Mexico. *J Sci. Food & Agric.* 69:437-443.
- Castellanos, Z. J.; Guzmán-Maldonado, S. H.; Jiménez, A.; Mejía, C.; Muñoz-Ramos, J. J.; Acosta-Gallegos, J.; Hoyos, G.; López-Salinas, E.; González-Eguiarte, D.; Salinas-Pérez, R.; González-Acuña, J.; Muñoz-Villalobos, J. A.; Fernández-Hernández, P. y Cácares, B. 1997. Hábitos preferenciales de los consumidores de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. *Arch. Latinoamér. Nutr.* 47(2):163-167.
- Fidecomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México. (FIRA). 2001. El frijol en México, competitividad y oportunidades de desarrollo. Boletín Informativo vol XXXIII. Num. 316. Morelia, Michoacán.



- Guzmán-Maldonado, S. H.; Acosta-Gallegos, J. A.; Alvarez-Muñoz, M. A.; García-Delgado, S. y Loarca-Piña, G. 2002. Calidad alimentaria y potencial nutraceutico del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agric. Téc. Méx. 28:159-173.
- Guzmán-Maldonado, H.; Jacinto-Hernández, C. y Castellanos, J. Z. 1995. Manual de métodos para determinar características de calidad en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Campo Experimental Bajío (INIFAP-SARH). 80 p.
- Ríos-Ugalde, C.; Reynoso, R.; Torres-Pacheco, I.; Acosta-Gallegos, J. A.; Palomino-Salinas, Ramos-Gómez, M.; González-Jasso, E. y Guzmán-Maldonado, S. H. 2007. Efecto del consumo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre el cáncer de colon en ratas Sprague-Dawley. Agric. Téc. Méx. 33:43-52.
- Hangen, L. y Bennink, M. R. 2002. Consumption of black beans and navy beans (*Phaseolus vulgaris*) reduced azoxymethane-induced colon cancer in rats. Nutr. Cancer 22:60-65.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SAGARPA)-(SIACON), 2006. Sistema de Información Agropecuaria. (Consultado, 2006).
- Statistical Analysis System (SAS). 2003. (SAS/STAT) 2003.9.1 by SAS Institute Inc. Cary USA.
- Skroch, P.; Tivang, J. y Nienhuis, J. 1992. Analysis of genetic relationships using RAPD marker data. Crop Science Society of America-American Society of Horticultural Science. Proc. Joint Plant Breeding Symposia Series. Nov. 1, 1992. Minneapolis MN, pp. 26-30.