

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2009

**PRÁCTICAS AGRÍCOLAS, DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA, PROTEÍNIC Y
CULINARIA DEL GRANO DE CULTIVARES DE FRIJOL SEMBRADOS EN LA
REGIÓN DE TLATZALA, GUERRERO**

Fausto Solano Cervantes, Ramón Díaz Ruiz, Carmen Jacinto Hernández, Luciano Aguirre Álvarez y
Arturo Huerta de la Peña

Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol.5, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 187-199



PRÁCTICAS AGRÍCOLAS, DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA, PROTEINICA Y CULINARIA DEL GRANO DE CULTIVARES DE FRIJOL SEMBRADOS EN LA REGIÓN DE TLATZALA, GUERRERO

AGRICULTURAL PRACTICES, MORPHOLOGIC, PROTEINIC AND CULINARY DESCRIPTION OF THE GRAIN OF BEAN CULTIVARS SOWED IN THE REGION OF TLATZALA, GUERRERO

Fausto Solano-Cervantes¹, Ramón Díaz-Ruiz¹, Carmen Jacinto-Hernández², Luciano Aguirre-Álvarez¹ y Arturo Huerta de la Peña¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Km 125.5 Carretera Federal México-Puebla. 72760, Puebla, Pue. México. Tel: 01 (22) 2 85 00 13. dramon@colpos.mx. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias, Campos Experimental Valle de México. Km 38.5 Carr. México- Texcoco. A.P. 10, Chapingo, México.

RESUMEN

La investigación tuvo por objeto describir el proceso productivo del cultivo de frijol en la comunidad de Tlatzala, Guerrero y la diversidad de la especie mediante las características morfológicas del grano, contenido de proteína y la calidad culinaria. Fueron aplicados 30 cuestionarios a productores de frijol y se colectaron 20 variedades criollas de las cuales se obtuvieron los caracteres morfológicos del grano, el contenido de proteína y los caracteres culinarios. El ciclo de producción de frijol inicia en mayo y finaliza en octubre. La tecnología utilizada es tradicional caracterizada por el uso de la yunta en las labores del cultivo que demanda mano de obra para realizar las actividades de forma manual. El ciclo biológico de las variedades comienza en junio, la variación en tiempo esta acotada por el genotipo cultivado. Los frijoles de mata o arbustivo son predominantes (65 %). Los sistemas de siembra son: intercalado (50 %) y asociado con maíz (30 %) y monocultivo (20 %). Las variedades Rojito y Blanco tienen usos especiales, la primera tiene el atributo de ser consumida en ejote durante todo el año y la segunda es utilizada para preparar el platillo de chile-ajo. Los frijoles negros son los más frecuentes (45 %) seguidos de los rojos (35 %) y los menos frecuentes fueron el rayado (5 %) y barroso (5 %). La forma de grano arriñonada es la más abundante (85 %) y la ovalada la menos frecuente (5 %). El peso de grano varió desde 14.4 hasta 38.5 g. Los tamaños de granos encontrados fueron mediano (50 %) y pequeño (50 %). El contenido de proteína registrado fue: frijoles blancos 24.7 %, rojos 24.6 %, negros 23.5 % y Rayado de Guía 22.3 %. El Rojito Enano tuvo el mayor contenido de proteína (27.6 %). Los tiempos de cocción fueron: frijoles rojos 73 minutos, Rayado de Guía 65.5, negros 64.6 y blancos 59. El frijol Negro Enano-1 fue de cocción rápida (54 minutos). El frijol Rayado de Guía registró el mayor contenido de sólidos (0.32 %), seguido de los frijoles negros (0.25 %), rojos (0.24 %) y blancos (0.07 %). El Blanco Mediano-2 registró el menor contenido de sólidos (0.06 %). La mayor capacidad de absorción de agua se encontró en el frijol Rayado de Guía (123 %), continuaron los rojos (108 %), negros (99 %) y los blancos (95 %).

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., tecnología tradicional, caracteres del grano, contenido de proteína.

SUMMARY

The research had for object describe the productive process of the of bean culture in the community of Tlatzala, Guerrero and the species diversity by means of the morphologic characteristics of the grain, protein content and the culinary quality. 30 questionnaires were applied to bean producers and 20 varieties of bean were collected from which the morphologic characters of the grain, protein content and the culinary characters were obtained. The production cycle of bean initiates in May and finishes in October. The technology used is traditional, characterized by the use of the yoke in the labors of the culture that demands workforce to realize the activities of manual form. The biological cycle of the varieties begins in June, the variation at time is determined for the cultivated genotype. The determinate or indeterminate bush beans are predominant (65 %). The sowing systems are intercalated (50 %) and associated with maize (30 %) and monoculture (20 %). The varieties Rojito and Blanco have special uses, the first one has the attribute of being consumed as green-bean all the year around and the second one is used to prepare the dish called Chile-ajo. The Black beans were the most frequent (45 %) followed by the Red beans (35 %) and the least frequent were the Striped one (5 %) and Muddy-like (5 %). The kidney shape of grain was the most abundant (85 %) and the oval one was the least frequent (5 %). The grain weight changed from 14.4 up to 38.5 g. The sizes of grains founded were medium (50 %) and small (50 %). The protein content registered was: White beans 24.68 %, Red bean 24.64 %, Black beans 23.5 % and Striped beans of guide 22.27 %. The Rojito Enano had the major protein content (27.6 %). The cooking times were: Red beans 73 minutes, Striped of guide bean 65.5, Blacks bean 64.6 and Whites bean 59. The Black bean Enano-1 used less time (54 minutes). The Striped of guide bean registered the major amount of solid (0.32 %), followed by the Black beans (0.25 %), Red beans (0.24 %) and Whites beans (0.07 %). The Blanco Mediano-2 beans registered the minor amount of solids (0.06 %). The major water absorption capacity was founded in the Striped of guide bean (122.5 %), followed the Red beans (108.1 %), Blacks beans (99.3 %) and the Whites beans (95.4 %).

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., traditional technology, characters of the grain, protein content.

INTRODUCCIÓN

La sociedad desempeña un papel importante en la conservación y uso de los recursos fitogenéticos, determina lo indispensable que sea un recurso en diferentes ámbitos, puede ser en una región determinada, en un país o a nivel mundial. Por lo tanto, tiene la responsabilidad de preservarlos y cuidarlos en el lugar donde convive con ellos.

En la agricultura, las colecciones de materiales locales muestran a la sociedad el valor que la biodiversidad tiene en sí misma, como es su valor agrícola ya que refleja a través del tiempo el proceso interactivo entre el hombre, las plantas, animales y el ambiente; es decir forma parte de la historia del hombre, y por ello, representa un patrimonio que debe ser mantenido en forma activa para su propio bienestar (Cubero *et al.*, 2006).

El frijol es diverso en variedades locales, esta leguminosa ha sido consumida desde la época Prehispánica hasta nuestros días. Forma parte esencial de la alimentación a nivel mundial y principalmente en el Continente Americano. En México el frijol representa una tradición desde antes de la conquista, lo que se manifiesta en la amplia diversidad de las formas silvestres y cultivadas que existían en los usos culinarios de la época prehispánica (Pérez *et al.*, 1994). En la actualidad es considerado uno de los granos básicos consumidos de mayor importancia para la población.

La producción en el estado de Guerrero durante el 2006 de 11, 392.77 ton provenientes de 15, 627 ha (SAGARPA, 2006). En el Distrito de Tlapa la producción de frijol fue de 1, 009.07 ton cosechadas en 1, 758.50 ha, lo cual ubica a esta región en el cuarto lugar del estado de Guerrero, en superficie destinada al cultivo de frijol. Sin embargo, los rendimientos unitarios oscilan alrededor de los 570 kg ha⁻¹, inferior al promedio nacional que es de alrededor de 650 ton ha⁻¹, por lo que es necesario buscar estrategias de manejo del cultivo con el fin de aumentar el rendimiento de grano. Los rendimientos bajos se pueden atribuir a los factores siguientes: a) condiciones climatológicas adversas (sequía, periodo corto de lluvia) y b) Poco uso de la tecnología en el manejo del cultivo.

Además de la importancia del frijol como alimento, éste genera fuentes de trabajo y proporciona nutrimentos como las proteínas, para enriquecer la alimentación, por lo que en los países en vías de desarrollo, es considerado una importante fuente proteínica con un contenido que oscila alrededor de 25%, dependiendo de la variedad (Bressani, 1985).

La producción de frijol en la comunidad de Tlatzala es relevante, cuenta con variedades criollas cultivadas, las cuales son mantenidas por los agricultores que las siembran año tras año. Este hecho se traduce en un germoplasma particular de la comunidad que se expresa en diversidad del grano y de las maneras de preparación de platillos consumidos por las familias. Su calidad nutritiva, se aprovecha porque forma parte de los alimentos básicos de la localidad.

A pesar de la importancia del frijol en Tlatzala no se tienen registros de la diversidad de cultivares que siembran los agricultores, por lo que es necesario partir del conocimiento del germoplasma de dicha leguminosa a nivel de descripción con el fin de diversificar su aprovechamiento en la comunidad. De igual forma es importante conocer la tecnología tradicional que se aplica al cultivo de frijol para aportar conocimientos sobre el manejo con la finalidad de mejorar las técnicas locales. Asimismo, conocer el contenido de proteína y calidad culinaria de los frijoles ya que forma parte de los platillos consumidos por la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio

La Comunidad de Tlatzala, pertenece al municipio de Tlapa de Comonfort, Guerrero, se ubica al norte a 13.12 km de dicha ciudad (Fig. 1). Según datos de Terra Metrics Digital Terrain Visualization, utilizando Google Earth Plus, Tlatzala se localiza a 1,496 msnm, entre las coordenadas geográficas 17° 36' 08" y 17° 36' 56" latitud Norte y 98° 32' 59" y 98° 33' 08" longitud Oeste. Sus colindancias son: al Norte con las tierras de la Comunidad de Zacualpa, al Sur con el Ejido de Atlamajac, al Este con el

Ejido de Ixcateopan y al Oeste con las comunidades de Ahuatepec Pueblo y Tlacuiloyan.

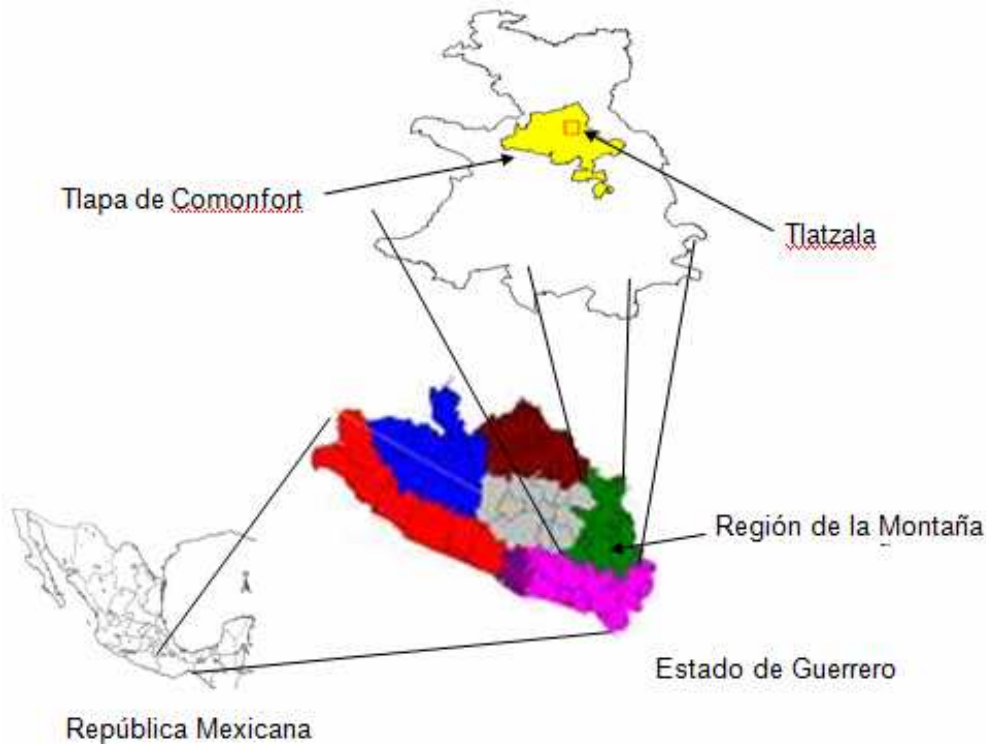


Figura 1. Localización geográfica de la comunidad de Tlatzala, Guerrero.

Fase de campo

El cuestionario y las entrevistas a profundidad a informantes clave

Para la obtención de información primaria, se aplicó un cuestionario a una muestra de 30 productores de frijol de la comunidad. El cuestionario consistió de 53 preguntas, con los siguientes apartados: identificación del entrevistado, génesis, funciones de los campesinos, sistemas de producción, formas de almacenamiento, sistemas de mejoramiento, selección de semillas y costo de producción.

Los cuestionarios se aplicaron de manera directa a los agricultores, en sus domicilios ó en sus parcelas con en el fin de obtener información precisa.

Para el análisis de la información obtenida y la redacción de resultados se utilizó estadística descriptiva.

Así mismo, se llevaron a cabo entrevistas a profundidad con informantes clave, con la finalidad de obtener información específica relacionada con la comunidad y en particular con los aspectos tecnológicos del proceso de producción del cultivo de frijol.

La colecta de frijoles

Paralelamente a la aplicación de los cuestionarios se llevó a cabo la colecta de frijoles, que consistió en la obtención de un kilogramo de semilla solicitada al agricultor. Se tomó en cuenta la diversidad en colores y tamaños de grano principalmente, sin repetir muestras de un color al menos que fueran diferentes en otro carácter como el tamaño de semilla o intensidad del color. Las colectas fueron inventariadas y mantenidas para conocerlas de acuerdo a sus caracteres

morfológicos y nutrimentales, con base en contenido de proteína y calidad culinaria.

Fase de laboratorio

Caracteres morfológicos

Los caracteres color y forma del grano se describieron con base en las alternativas presentadas en la Guía *Phaseolus vulgaris* Descriptors (IBPGR, 1982).

El tamaño del grano se clasificó de acuerdo con la escala de tamaños propuestos por Singh *et al.*, (1991) que considera granos pequeños a los que pesan menos de 25 g, medianos entre 25 a 40 g y grandes los granos que superan 40 g. Para ello se obtuvo el peso de los granos de cada variedad con una balanza digital de una muestra de 100 granos sanos representativos.

Las dimensiones del grano largo, ancho y espesor se obtuvieron con un Vernier digital de una muestra de 20 granos para cada variedad de frijol.

El volumen de los granos fue determinado por el método de desplazamiento, se utilizó una probeta de vidrio y agua. En el interior de la probeta con agua y volumen conocido fueron colocados 100 granos sanos y sin fisuras en la cubierta, la diferencia originada por los granos se registró como el volumen.

Contenido de proteína y calidad culinaria del grano

El contenido de proteína se determinó utilizando el método Kjeldahl (AOAC, 1984), mediante el equipo semiautomatizado Kjeltex-1030. El porcentaje de proteína fue calculado a partir del nitrógeno total utilizando el factor 6.25.

La digestión de la materia orgánica se realizó en el block de aluminio, parte del equipo Kjeltex, durante una hora a 360°C. La muestra se colocó en tubos de 100 ml, a los que además se agregó ácido sulfúrico concentrado, utilizando como catalizador mezcla reactiva de selenio, posteriormente se destilaron las muestras y se titularon con ácido clorhídrico 0.1 N.

Al obtener las lecturas de las muestras el porcentaje de proteína se obtuvo con la ecuación siguiente:

$$\% \text{Proteína} = \frac{(1.401 \times \text{valor de normalidad} \times 6.25) \times (\text{ml de titulante} - \text{ml blanco})}{\text{mg de muestra}}$$

El tiempo de cocción del grano se determinó colocando muestras de 10 granos previamente remojados, durante 18 h en 50 ml de agua destilada, en una placa de calentamiento que contiene vasos tipo Berzelius con agua destilada hirviendo. El tiempo se registró a partir del momento de añadir los frijoles, al comienzo de hervir el agua de nuevo y hasta que el grano alcanzó una textura granular suave. Se realizó una prueba sensorial entre el dedo índice y pulgar para determinar el tiempo de cocción final.

El porcentaje de sólidos en el caldo de cocción fue analizado a partir de la evaporación de una alícuota de 10 ml de caldo, colocado en vasos de precipitados con capacidad para 50 ml. Estos vasos fueron previamente llevados a peso constante, por tanto, el porcentaje se obtuvo por diferencia de peso utilizando la siguiente ecuación (Guzmán *et al.*, 1995).

$$\% \text{Sólidos} = \frac{(\text{Peso de vaso c/sólidos} - \text{Peso de vaso vacío}) * 100}{(\text{Peso de vaso c/líquido} - \text{Peso de vaso vacío})}$$

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Fundación de la comunidad de Tlatzala, Guerrero

La comunidad es denominada oficialmente TLATZALA, aunque el primero y antiguo nombre dado por los fundadores fue TEPETZALA, topónimo en Lengua Náhuatl, por ser la lengua materna, que significa “PUEBLO ENTRE DOS CERROS”; se refiere a los cerros Tlajkuiloltzin y Kuexomatzin. Según los datos existentes en la Comisaría Municipal del lugar, fue fundada en el año de 1885, por campesinos procedentes de dos comunidades con mayor antigüedad: Ahuatepec y Tenago Tepexitl.

Características del productor de frijol de la comunidad de Tlatzala, Guerrero

El productor de frijol cuenta con una edad promedio de 64 años, una mínima de 24 y una máxima de 105 años. En este último caso la actividad productiva es realizada por la familia del productor. El 90 % son hombres y el 10 % restante son mujeres dueñas del predio y participan en la producción de frijol. Con relación a su estado civil, el 90 % vive en pareja ya sea casado o en unión libre, el 6.6 % son viudos y el 3.4 % es soltero.

En lo que respecta a su nivel educativo el 50 % tiene primaria terminada y el 50 % restante no la concluyó. Existen casos de productores que no asistieron a la escuela y no saben leer y escribir.

Con relación a sus recursos para la producción, el régimen de tenencia de la tierra es comunal y ejidal. No se encontraron productores que hayan rentado tierras ni con pequeña propiedad. Cuentan con escasa herramienta de trabajo y su principal fuente de energía es la de tracción animal con yunta.

En la comunidad prácticamente no existe organización de productores para la producción o asociación campesina. Se organizan temporalmente en torno al ayuntamiento para gestionar apoyos gubernamentales, como es el caso de la obtención de algún insumo agrícola como fertilizante que provee el programa de apoyos al campo. El 99 % de los entrevistados no pertenece a alguna organización, sólo el 1 % es ejidatario y posee parcelas de riego.

El 100 % de los agricultores entrevistados, considera importante la producción de alimentos y de ganado; entre los alimentos que deben producir son el maíz, frijol, calabaza y chile como alimentos básicos para la comunidad de Tlatzala, actividad que llevan a cabo desde hace más de 70 años como base principal de su alimentación. Las semillas de las especies que los agricultores trabajan representan el primer eslabón de la cadena alimentaria y por lo tanto se pueden considerar el lugar donde se almacena la cultura y la historia de una región (Shiva, 2003), lo cual incluye el conocimiento tradicional de una especie.

Descripción del proceso productivo en el cultivo de frijol

Preparación del terreno. Esta actividad inicia con la limpia, que consiste en amontonar el rastrojo de la cosecha anterior, se realiza de manera manual del 15 de abril al 20 de mayo. Posteriormente se realiza el barbecho, con la caída de las primeras lluvias entre el 20 de mayo y 15 de junio. Se lleva a cabo con yunta de bueyes o mulas, el arado remueve la tierra a una profundidad de 20 cm. En las parcelas con pendientes pronunciadas y con existencia de piedra, se construyen muros con piedra acomodada (tecorral), para dos finalidades: evitar la erosión de suelo y facilitar el acceso de la yunta.

Siembra. El 100 % de los agricultores entrevistados utilizan semillas criollas, las cuales han venido sembrando desde hace más de 20 años y fueron heredadas de sus antepasados, por lo que puede afirmarse que son nativas de la comunidad, en las cuales ha intervenido la selección natural y recombinación, factores que han contribuido en la formación de nuevas variedades adaptadas a las condiciones ambientales de la región a través del tiempo.

Con relación a sus hábitos de crecimiento, los productores cuentan con frijoles de mata o arbustivo y de guía, predominando el tipo arbustivo (65 %) (Cuadro 1). Probablemente el ciclo corto de las variedades con este hábito de crecimiento sea la razón principal de su alta frecuencia en la comunidad. Además les permite sembrarlo en forma intercalada con el maíz para obtener producción de ambos cultivos y disminuir la competencia entre ellos.

Cuadro 1. Variantes y frecuencias en hábitos de crecimiento, sistemas de siembra y fechas de siembra en frijol cultivado en Tlatzala, Guerrero.

Hábitos de crecimiento	Frecuencia (%)	Tipos de siembra	Frecuencia (%)
Arbustivo o de mata	65	Intercalado con maíz	50
Guía	35	Asociado con maíz	30
		Monocultivo	20

Tipo de siembra. Se practican tres tipos de siembra en frijol: Intercalado con maíz, asociado con maíz y monocultivo con predominancia del sistema intercalado (Cuadro 1) y es considerado como una buena alternativa por parte de los productores para evitar fuertes competencias entre las dos especies y obtener buenas cosechas de los dos cultivos. Los diferentes tipos de siembra requieren frijoles distintos para ser practicados, lo cual contribuye en la diversidad de frijoles en la región. En la asociación con maíz, éste sirve de soporte para sostener las guías de frijol y propiciar mejor desarrollo de las plantas. Sin embargo, entre las desventajas del sistema están la alta demanda de mano de obra para cosechar y el efecto de competencia entre los componentes del rendimiento, donde entre los más afectados en el frijol son el número de vainas y semillas, lo cual repercute en el rendimiento final (Díaz-Ruiz *et al.*, 1999). De acuerdo a Woolley y Davis (1988) en la asociación maíz frijol cualquier factor que contribuya positivamente en el rendimiento de uno de los cultivos tendrá un efecto negativo en el rendimiento del otro. Finalmente, la presencia creciente del monocultivo de frijol, así como de la “modernización” en el cultivo de maíz, mediante la introducción de variedades mejoradas y la utilización de herbicidas y la mecanización (Lépez y Rodríguez, 2006), indica una tendencia hacia los monocultivos en detrimento de los cultivos asociados, situación que genera una dependencia a factores externos no controlables por el productor y una menor eficiencia productiva por unidad de superficie. Sin embargo, la tendencia a predominar la siembra de frijol en monocultivo podría atribuirse a la menor demanda de jornaleros y facilidad en el manejo en comparación con el sistema asociado.

Fechas de siembra. Los productores consideran que las fechas de siembra de frijol están determinadas por la experiencia adquirida a través de los años; así, de las variedades colectadas: 40 % de los productores siembran entre el primero y el 15 de junio; otro 40 % siembra del 16 al 20 de junio y el 20 % restante realizan esta actividad en la primera semana de julio (Cuadro 2). La variación se debe a las condiciones del temporal, donde la humedad y el tipo de suelo son determinantes, así como el ciclo vegetativo del cultivo. Con base a los comentarios de los productores, se determinó que el periodo de

siembra de frijol más adecuado es del 1 al 20 de junio. Son pocos los productores que siembran con las primeras lluvias y posiblemente cuentan con variedades de ciclo largo.

CUADRO 2. Frecuencias en fechas de siembra y periodos de cosecha del frijol en Tlatzala, Guerrero.

Fecha de siembra	Frecuencia (%)	Periodo de cosecha	Frecuencia (%)
15 de junio	40	15-30 de agosto	5
20 de junio	40	1-15 de septiembre	15
5 de julio	20	16-30 de septiembre	70
		1-15 de octubre	10

Método de siembra. Primeramente se lleva a cabo el surcado con yunta; la siembra es manual y se deposita la semilla en el fondo del surco, aplicándose tres granos por golpe. Para el caso del frijol intercalado con maíz se utilizan 16 kg ha⁻¹ de semilla de frijol a una distancia entre surcos de 50 cm y de 40 cm entre matas, en este caso, incluye el maíz intercalado, es decir la distancia entre mata y mata de frijol es de 80 cm.

Labores de cultivo. Las labores inician a partir de la siembra con la verificación de la cantidad de plantas emergidas. En caso de fallas, se realiza la resiembra para reponer las plantas en un lapso no mayor a siete días después de la siembra. Sin embargo se considera como primera labor la actividad efectuada en la primera semana del mes de julio, la cual se realiza con yunta con la finalidad de remover el suelo y eliminar las malezas para evitar la competencia entre hierbas y el cultivo. La segunda labor la llevan a cabo en la última semana de julio o en la primera de agosto, cuando es necesario según sean las condiciones de humedad y el tamaño de las malezas.

Fertilización. Esta práctica no está generalizada en los productores, ocasionalmente se aplica al cultivo y sólo en aquellos terrenos, que para los productores, son pobres en materia orgánica. Cuando se lleva a cabo la fertilización química, ésta se realiza 15 días después de la siembra con 18-46-00. Se aplica de manera manual mata por mata. Así mismo, se aprovecha la ocasión para el acomodo de piedras en el terreno y facilitar las escardas. La aplicación de fertilizante nitrogenado puede ayudar a incrementar el rendimiento

promedio del frijol en la región, el cual llega a ser más efectivo al ser mezclado con lombricomposta (Díaz-Ruiz *et al.*, 2000) principalmente en suelos con baja fertilidad. Al respecto, se han identificado genotipos con adaptación a suelos con bajo contenido de nitrógeno (Kimani y Tongoona, 2008), por lo que es conveniente buscar genotipos en el germoplasma de la región o en su caso, derivar materiales con tales características.

Plagas y enfermedades. La plaga más común es la conchuela (*Epilachna varivestis*) que daña el follaje durante el desarrollo vegetativo del frijol y la enfermedad es la roya o chahuixtle (*Uromyces phaseoli*) que aparece a través de pústulas rojas en las hojas durante la etapa vegetativa y reproductiva. En general, se realiza un deficiente control de plagas y enfermedades, aplicándose esporádicamente diversos pesticidas.

Cosecha y almacenamiento. La cosecha de fríjol se lleva a cabo en los meses de agosto, septiembre y octubre. A partir de los datos obtenidos en los cuestionarios aplicados se encontraron periodos que oscilan entre el 15 y 30 de agosto para las variedades precoces y del 1 al 15 de octubre para las variedades tardías (Cuadro 2). El periodo de cosecha más común es del 16 al 30 de septiembre, con una frecuencia del 70 %. Según los productores, esto se debe a la fecha de siembra y a las condiciones climatológicas; por ello, la mayoría opta por sembrar en el tiempo recomendable de acuerdo a la precocidad de las variedades para evitar riesgos por la presencia de factores abióticos como la sequía.

Con relación a su almacenamiento, la cosecha se conserva en costales, ollas y botes de 200 litros. Un caso especial se presenta con el Fríjol Rojito llamado en Náhuatl “echichitsin”, el cual es conservado en vainas secas, para ello apilan las ramas con las vainas y las amontonan para colgarlo en las viguetas de sus casas (Figura 2).



Figura 2. Almacenamiento de vainas secas de la variedad Fríjol Rojito.

Ciclo de cultivo. Se encontraron diferencias en las frecuencias de los ciclos de cultivo; existe un rango desde 72 hasta 108 días (Cuadro 3). Las variedades de ciclo corto son las menos frecuentes (10 %) seguidas de las de ciclo largo (10 %). Las más abundantes son las de ciclo intermedio que fluctúan entre 85 a 96 días y representan el 85 % de las variedades. De acuerdo a la información de los agricultores, el ciclo de cultivo tiene relación con el genotipo y el tipo de suelo en que se cultiva. Así, en los suelos arenosos, el desarrollo del cultivo es más rápido que en los suelos arcillosos, probablemente debido a la mayor temperatura que se presenta en los suelos arenosos tanto en verano como en otoño en relación a los suelos arcillosos (Villalobos *et al.*, 2002) y a la poca capacidad de retención de humedad.

Cuadro 3. Ciclos de cultivo de los frijoles sembrados en Tlatzala, Guerrero.

Días	Frecuencia (%)
72	5
85-88	30
90-96	55
103-108	10
Total	100

Modos de consumo del fríjol. Es evidente que el fríjol en Latinoamérica es un alimento altamente consumido y forma parte de los hábitos alimenticios de la población (Leterme y Muñoz, 2002). A partir de la diversidad de frijoles producidos, así como de la fuerte tradición de consumo de este producto en Tlatzala, se preparan diferentes platillos, tales como: frijoles de la olla, guisados, refritos, martajados, molido-arriero y chile-ajo.

El fríjol se combina con harina de maíz para preparar tamales nejos y memelas como se conoce en la región de la montaña. Sin embargo existen variedades con características específicas por las cuales los productores le dan usos especiales, es el caso del chile-ajo que solamente se prepara con la variedad Blanco o Chivito, por su sabor y espesor particular que proporciona al caldo (Figura 3).

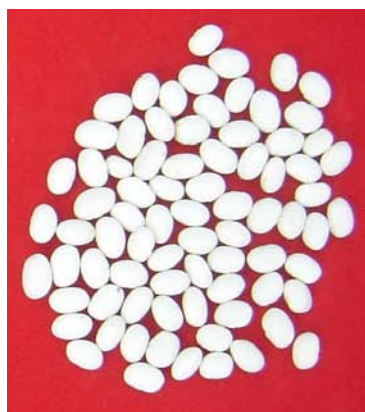


Figura 3. Variedad de fríjol Blanco utilizada para preparar el chile-ajo.

Otro caso especial en cuanto al consumo del fríjol se trata de la variedad Rojito o Echichitsin (Figura 4), el cual contiene el carácter de permeabilidad y suavidad de la cáscara de la vaina que le confiere la propiedad de ser consumido en ejote durante todo el año, para ello se sumergen las vainas en agua durante algunas horas y luego se hierven. Esta variedad de fríjol, se puede considerar como de las únicas variedades con dicho atributo en el país.



Figura 4. Variedad de Fríjol Rojito utilizada para consumir ejote en cualquier época del año.

Características morfológicas del grano

Color del grano. El germoplasma de fríjol está constituido por cinco colores cultivados por los agricultores de la comunidad de Tlatzala (Figura 5). El color predominante fue el negro (45 %) (Figura 5 y 6), seguido del color rojo (35 %). Los colores menos frecuentes fueron el rayado y barroso con una frecuencia del 5 % (Figura 5 y 7). El color negro predomina debido a que tiene mayor demanda en el mercado local. En otros estudios relacionados con el presente se ha reportado predominancia de frijoles negros (Díaz-Ruiz *et al.*, 2008; Herrera *et al.*, 1993) específicamente en la región de la Cordillera del Tenzto, Pue., como caso contrario, estos mismos autores encontraron poca frecuencia de frijoles rojos, los cuales ocupan el segundo lugar en predominancia en la región de Tlatzala, Guerrero.

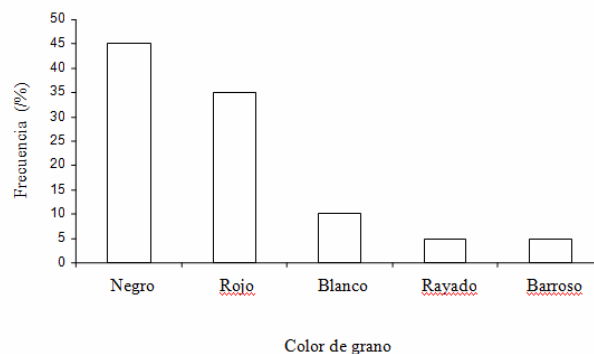


Figura 5. Frecuencia de los colores del grano en variedades de frijol cultivados en Tlatzala, Guerrero.



Figura 6. Frijoles de color negro predominantes en Tlatzala, Guerrero.



Figura 7. Frijoles menos frecuentes cultivados en Tlatzala, Guerrero. Frijol Rayado de Guía (Izquierda) y Barroso (Derecha).

Miranda (1991), menciona que la continuidad en la siembra de una especie resulta en una mayor variabilidad genética de su germoplasma, como consecuencia de la recombinación genética que se va dando en cada generación; por tal motivo se identifica un mayor intervalo de variación en los colores de semilla más abundantes. El frijón se considera una planta autógama, sin embargo, se reporta un rango amplio de cruzamiento, desde cero hasta 85 % (Ibarra-Pérez *et al.*, 1997). Al respecto, Brunner y Beaver (1989) estimaron entre 16 y 39 % de alogamia en frijoles de crecimiento indeterminado y tasas menores al 1 % en los tipos determinado. En el caso de los frijoles de Tlatzala, se desconoce la tasa de alogamia, sin embargo, seguramente ha contribuido en la diversidad existente.

Forma del grano. Las formas de grano contrastantes identificadas fueron arriñonada, elíptica y ovalada. Los granos de frijoles colectados presentan diferentes formas, las cuales fueron arriñonada, arriñonada ancho, arriñonada estrecho, elíptica y ovalada ancho (Figura 8). La forma más frecuente fue arriñonada (40 %) seguida de la arriñonada ancho (25 %). Entre las menos frecuentes están la elíptica y ovalada con el 10 y 5 % respectivamente. La forma arriñonada presenta frecuencia significativa (85 %) sobre las demás formas. En las regiones productoras de frijón de Puebla la forma arriñonada es poco frecuente, llegándose a estimar en 6 % (Díaz-Ruiz *et al.*, 2008), sin embargo la forma ovalada tiene mayor predominancia. Por otro lado, en la parte Oriente del Estado de México se ha encontrado predominancia de la forma truncada seguida de la arriñonada (Castillo *et al.*, 2006). Los contrastes en la forma en cada región se deben a las preferencias en el mercado, ya que es un carácter

visible, los consumidores influyen en la abundancia de una forma de grano determinada.

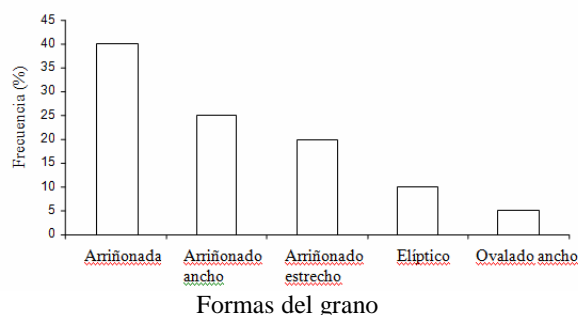


FIGURA 8. Frecuencia de las formas de grano registradas en frijoles cultivados en Tlatzala, Guerrero.

Peso y tamaño del grano. El peso de grano varió desde 14.4 hasta 38.5 g, con una media igual a 27.15 g. El peso mayor correspondió a la variedad conocida por los agricultores como Negro Ribereño y el peso menor correspondió a la variedad Blanco. Los pesos derivaron en dos tamaños de grano de frijón de acuerdo a la escala propuesta por Singh *et al.*, (1991), los cuales son pequeños y medianos en la misma proporción (50 %). Este hecho podría atribuirse a la preferencia de tales tamaños por los habitantes de la comunidad de Tlatzala y de la región de la Montaña de Guerrero ya que es el principal mercado de la producción de la especie. En el estado de Puebla predomina el tamaño mediano, seguido del grande y el menos abundante es el tamaño pequeño (Díaz-Ruiz *et al.*, 2008), misma tendencia se ha encontrado para la región Oriente del Estado de México (Castillo *et al.*, 2006), sin embargo, en la región de Tlatzala los frijoles de tamaño grande no fueron registrados.

Volumen del grano. Este carácter varió desde 14 hasta 34 ml con un promedio igual a 22.4 ml (Cuadro 4), el volumen menor correspondió a la variedad Blanco Enano ó Chivito (5 y 6) y el mayor a la variedad Negro Ribereño (11). Se observó una relación estrecha positiva entre el volumen y peso del grano donde mayor peso mayor volumen. Este hecho concuerda con lo encontrado por Pérez *et al.*, (2002).

Dimensiones del grano. La longitud del grano estuvo en el rango de 8.5 hasta 15.1 mm y el promedio fue igual a 10.8 mm (Cuadro 4). La menor longitud se registró en la variedad Blanco Enano (5 y 6) y la máxima en la variedad Negro

Ribereño (11). El ancho del grano varió de 5.4 hasta 7.3 mm, obteniendo en promedio 6.3 mm (Cuadro 3). El ancho mínimo fue obtenido en las variedades denominadas Rojito (1) y Rojito Enano-1 (15) y el grano más ancho correspondió a la variedad Negro Ribereño (11). El espesor del grano fluctuó entre 4.6 y 6.4 mm, con un promedio igual a 5.2 mm (Cuadro 3). El grano de menor espesor se encontró en las variedades Rojito (1) y Rojito Mediano (3) y la de mayor espesor fue la variedad Barroso de guía (13). Las mayores y menores dimensiones presentadas en diferentes frijoles muestra la variabilidad del germoplasma de la especie en la comunidad junto con la preferencia que tienen los productores por los granos, los cuales han mantenido durante años.

Cuadro 4. Volumen y dimensiones del grano de las variedades de frijol cultivadas en Tlatzala, Guerrero.

Variedad	Volumen de 100 granos (ml)	Dimensiones (mm)		
		Largo	Ancho	Espesor
1	18	10.25	5.45	4.55
2	26	10.30	7.10	5.90
3	17	10.65	5.50	4.55
4	16	10.75	6.10	4.70
5	14	8.50	5.95	5.00
6	14	8.55	5.60	5.15
7	18	10.30	6.05	5.00
8	29	11.00	6.80	6.00
9	18	10.45	6.40	4.60
10	28	10.65	6.90	5.35
11	34	15.05	7.30	4.75
12	30	12.55	6.55	5.80
13	28	10.20	6.90	6.40
14	30	10.85	6.75	6.35
15	17	10.95	5.45	4.80
16	18	10.75	5.40	4.80
17	30	11.80	6.85	5.90
18	21	10.60	6.40	4.85
19	22	10.55	6.20	4.85
20	20	11.55	5.70	5.05
Promedio	22.4	10.81	6.27	5.22

Contenido de proteína y calidad culinaria del grano

Los frijoles de color rojo, presentaron en promedio 24.6 % de proteínas (Cuadro 5). El rango de fluctuación fue de 21.3 a 27.7 %. La variedad con menor contenido de proteínas fue el Rojo de Guía y la mayor cantidad se obtuvo en el Rojito Enano-2. El porcentaje de proteína de los frijoles están dentro del intervalo (20-25 %) reportado para frijol (Nadal *et al.*, 2004).

Cuadro 5. Contenido de proteína y calidad culinaria de los frijoles rojos cultivados en Tlatzala, Guerrero.

Color del grano	% de proteínas	Tiempo de cocción (minutos)	% de sólidos	% de absorción de agua
Rojito Enano-2	27.66	71.0	0.30	113.11
Rojito Enano-1	25.81	70.5	0.26	115.82
Rojo Oxidado-2	25.36	82.0	0.25	105.96
Rojito Mediano	25.03	93.5	0.13	122.17
Rojo Oxidado-1	24.25	58.5	0.32	102.95
Barroso de Guía	23.05	67.0	0.23	106.26
Rojo de Guía	21.32	69.0	0.25	95.76
Promedio	24.64	73.07	0.24	108.07

El tiempo de cocción de los frijoles rojos fue en promedio 73 minutos (Cuadro 4), con un rango entre 58 y 93 minutos, correspondiendo a la variedad Rojo Oxidado-1, el menor tiempo y a la variedad Rojito Mediano mayor tiempo.

La cantidad de sólidos en los frijoles fue en promedio 0.24 % (Cuadro 4), con un rango de 0.13 a 0.32 %, el porcentaje menor correspondió al Rojito Mediano y el mayor, al Rojo Oxidado-1.

La capacidad de absorción de agua registrada fue 108.8 % en promedio (Cuadro 4) con un rango de 95 a 122 %, donde el valor menor correspondió a la variedad Rojo de Guía y el mayor al Rojito Mediano.

Los frijoles negros presentaron en promedio 23.5 % de proteínas (Cuadro 5). El rango de oscilación fue de 21.0 a 25.8 %. La variedad con menor contenido fue el Negro de Guía-1 y el de mayor cantidad el Negro Ribereño. El porcentaje de proteína de los frijoles negros correspondió al igual que los frijoles rojos al promedio de proteínas reportado para frijol (Nadal *et al.*, 2004).

El tiempo de cocción de los frijoles negros fue de 64.6 minutos en promedio, con un rango entre 54 y 117 minutos (Cuadro 5), donde a la variedad Negro Enano Chico correspondió el menor tiempo y a la variedad Negro de Guía-2 el mayor tiempo.

La cantidad de sólidos en los frijoles negros fue en promedio igual a 0.25 %, con un rango de fluctuación entre 0.18 y 0.37 % (Cuadro 6). El

porcentaje menor correspondió al Negro Enano-1 y el mayor, al Negro Ribereño. La capacidad de absorción de agua se registró en promedio de 99.3 % (Cuadro 5), donde el valor menor correspondió a la variedad Negro de Guía-2 y el mayor fue para el Negro Ribereño.

Cuadro 6. Contenido de proteína y calidad culinaria de los frijoles negros cultivados en Tlatzala, Guerrero.

Color del grano	% de proteínas	Tiempo de cocción (minutos)	% de sólidos	% de absorción de agua
Negro Ribereño	25.82	74.5	0.37	118.88
Negro Mediano	25.72	56.0	0.19	118.79
Negro Enano-2	25.19	60.5	0.23	99.28
Negro Enano Chico	24.85	54.0	0.27	99.44
Negro Enano-3	23.57	62.0	0.21	99.17
Negro Enano-1	22.84	100	0.18	113.37
Negro Brillante	22.00	61.0	0.32	83.93
Negro de Guía-2	21.13	117.5	0.25	76.55
Negro de Guía-1	21.00	56.5	0.24	84.03
Promedio	23.57	64.62	0.25	99.27

El promedio de proteína de los frijoles blancos fue 24.68% (Cuadro 7) con un rango comprendido de 24.4 a 24.9 %. La variedad con menor contenido proteico fue Blanco Mediano-1 y la de mayor cantidad, fue Blanco Mediano-2. Al igual que los demás colores de frijoles, el porcentaje de proteína de los blancos correspondió al promedio que se reporta para frijol. El frijol Rayado de Guía presentó 22.2 % de proteína (Cuadro 6), lo cual lo ubica dentro del promedio de proteínas reportados para el frijol de la misma manera que los demás colores.

Cuadro 7. Contenido de proteína y calidad culinaria de los frijoles blancos y frijol Rayado de Guía cultivados en Tlatzala, Guerrero.

Color del grano	% de Proteínas	Tiempo de cocción (minutos)	% de Sólidos	% de absorción de agua
Blanco Mediano-1	24.43	62.0	0.08	97.88
Blanco Mediano-2	24.92	56.0	0.06	92.92
Promedio	24.68	59.0	0.07	95.4
Rayado de Guía	22.21	65.5	0.32	122.53

El tiempo de cocción de los frijoles blancos fue en promedio 59 minutos (Cuadro 7), con un rango entre 56 y 62 minutos, correspondiendo a la variedad Blanco Mediano-2, el menor tiempo y a la variedad Blanco Mediano-1, el mayor tiempo de cocción. El cocimiento de la variedad Rayado de Guía se logró a los 65 minutos (Cuadro 6), tiempo superior al presentado por los frijoles blancos.

La cantidad de sólidos en los frijoles blancos fue en promedio 0.07 % (Cuadro 6), con un rango de 0.06 a 0.08 %. El porcentaje menor correspondió al Blanco Mediano-2 y el mayor al Blanco Mediano-1. El contenido de sólidos estimado en la variedad Rayado de Guía fue igual a 0.32 % (Cuadro 6), dicho contenido fue significativamente superior al de los frijoles blancos.

La capacidad de absorción de agua registrada en promedio fue igual a 95.4 % (Cuadro 6), con un rango de 92.9 a 97.9 %, en donde el valor menor fue para la variedad Blanco Mediano-2 y el mayor valor para el Blanco Mediano-1. La capacidad de absorción de agua en la variedad Rayado de Guía fue igual a 122.5 % (Cuadro 6).

En contenido de proteínas, el frijol Rayado de Guía, registró el menor porcentaje en relación a los frijoles Blanco Mediano-1 y -2 (Cuadro 6); sin embargo en los caracteres tiempo de cocción, cantidad de sólidos y capacidad de absorción de agua, superó a los frijoles blancos.

Los cuatro colores de frijoles que se siembran en Tlatzala, Guerrero, presentaron el promedio de proteína reportado para frijol. Los frijoles blancos registraron el menor tiempo de cocción, sin embargo, la cantidad de sólidos es escasa por lo que el caldo derivado de dichos frijoles no es espeso (Cuadro 6). Los frijoles rojos fueron los que tardaron mayor tiempo en cocerse seguidos de la variedad Rayado Fino y los frijoles negros. En contenido de sólidos sobresalió la variedad Rayado Fino, en cambio los frijoles rojos y negros presentaron contenido similar. La mayor capacidad de absorción de agua se encontró en los frijoles rojos y Rayado Fino, siendo esta variedad la de mayor capacidad. La variedad con mayor contenido de proteína (27.7 %) se encontró entre los frijoles rojos, llamada Rojito Enano-2, que

además se ubicó entre las variedades con alto contenido de sólidos.

CONCLUSIONES

En la comunidad de Tlaxcala, Guerrero el ciclo de producción de frijol inicia en mayo con la preparación del terreno con yunta y termina en octubre al cosechar el cultivo de forma manual. El ciclo biológico de las variedades comienza en junio, mes de inicio de siembras y varía según la variedad criolla que se cultive. Así mismo la tecnología utilizada es tradicional, con variantes en la aplicación de pesticidas y fertilizantes. Los agricultores consideran importante la producción del frijol debido a que forma parte de los alimentos que consumen con frecuencia en diferentes platillos especiales hechos con frijol.

La diversidad en caracteres del grano de los frijoles cultivados en la comunidad de Tlaxcala se mostró en diferentes colores (5), formas (5), tamaños (mediano y pequeño) y dimensiones (largo, ancho y espesor). El color más frecuente fue el negro, forma arriñonada y los tamaños mediano y pequeño con igual frecuencia.

El contenido de proteína encontrado en los frijoles de la comunidad se ubica en el intervalo reportado para frijol (20-25 %), identificando la variedad Rojito Enano-2 como la de mayor contenido de proteína (27.6 %).

La calidad culinaria del grano de frijol fue diversa en tiempo de cocción (54-117.5 minutos), contenido de sólidos (0.06-0.37%) y capacidad de absorción de agua (76.5-122.5 %).

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1984. **Association of Official analytical Chemists**. 14th Ed. Horwitz. W. (Ed). Washington, D.C. USA. 1141 p.
- Bressani, R. 1985. **Nutritive Value of frijol**. In Singh, Sr., y Rachie, Ko. (Eds.), Cowpea Research, Production and utilization (pp. 332-336). Wiley-New Jersey, EE. UU.
- Brunner, B. R., y Beaver, J. S. 1989. **Estimation of outcrossing of the common bean in Puerto Rico**. Horticultural Science, 24, 669-671.
- Castillo, M. M., Ramírez, V. P., Castillo, G. F., Miranda, C. S. 2006. **Diversidad morfológica de poblaciones nativas de frijol común y frijol ayocote del Oriente del Estado de México**. Revista Fitotecnia Mexicana, 29 (2), 111-119.
- Cubero, S. J. I., Nadal, M. S., y Moreno Y. Ma. T. 2006. **Recursos Fitogenéticos**. Editorial Agrícola Española S. A., Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España.
- Díaz-Ruiz, R., Escalante-Estrada, J. A., Olalde-Gutierrez, V., y Herrera-Cabrera, E. 1999. **Effect of maize on vean yield and its components in maize-bean intercropping**. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative, 42, 101-102.
- Díaz-Ruiz, R., Ramírez-Pérez, A. R., y Paredes-Sánchez, J. A. 2008. **Diversidad de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado en diferentes regiones del estado de Puebla**. En E. Reyes-Altamirano y J. A. Paredes-Sánchez (Coordinadores), Seguridad alimentaria en Puebla: prioridad para el desarrollo (pp. 225-235). Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Puebla, Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Editorial Altres Costa-Amic, México.
- Díaz-Ruiz, R., Sandoval-Castro, E., y Herrera-Cabrera, B. E. 2000. **Efecto de la lombricomposta y fertilizante químico en frijol**. En R. Quintero-Lizoala, T. Reyna-Trujillo, L. Corlay-Chee, A. Ibañez-Huerta, y N. E. García-Calderón (Eds.), La edafología y sus perspectivas al siglo XXI. Tomo II (pp. 577-581). Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma de México, Universidad Autónoma Chapíngo. México.
- Guzmán, M. H., Jacinto, H. C., y Castellanos, Z. J. 1995. **Manual de metodologías para evaluar calidad de grano de frijol (Tema didáctico No. 2)**. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA), INIFAP, Centro de Investigación Regional del Centro. México.
- Herrera, C. B. E., Díaz-Ruiz, R., y Muñoz O. A. 1993. **Variación genética en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Cordillera del Tentzo, Puebla**. En Memorias del I Simposio Internacional y II Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible: Importancia y contribución de la agricultura sostenible (pp. 193-198). Comisión de Estudios Ambientales, Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional, México.
- Ibarra-Pérez, J. F., Ehdai, B., y Waines G. 1997. **Estimation of outcrossing rate in common bean**. Crop Science, 37, 60-65.
- Internacional Board For Plant Genetic Resources (IBPGR). 1982. ***Phaseolus vulgaris* Descriptors**. Rome, Italy.
- Kimani, J. M., y Tongoona P. 2008. **The mechanism of genetic control for low soil nitrogen (N)**

- tolerance in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.).** Euphytica, 162, 193-2003.
- Lépiz, I. R., y Rodríguez, G. E. 2006. **Los recursos fitogenéticos de México.** En M. J. C., Molina, y T. L. Córdova (Eds.), Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura: Informe Nacional 2006 (pp. 1-17). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Chapíngo, México.
- Leterme, P., y Muñoz L. C. 2002. **Factors Influencing pulse consumption in Latin América.** British journal of Clinical Nutrition, 88 (Suppl. 3), 251-254.
- Miranda C. S. 1991. **Evolución de *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus coccineus*.** En E. Mark Englamán (Ed.), Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México (pp. 83-99). Colegio de Postgraduados. Chapíngo, México.
- Nadal, M. S., Moreno, Y. Ma. T., y Cubero S. J. I. 2004. **Las leguminosas grano en la agricultura moderna.** Mundi-Prensa. España.
- Pérez, H. P., Ezquivel, E. G., Rosales, S. R., y Acosta, G. J. A. 2002. **Caracterización física, culinaria y nutricional de frijol del Altiplano Subhúmedo de México.** Archivos Latinoamericano de Nutrición, 52 (2), 172-180.
- Pérez, M. J., Ferrera, C. R., y García E. R. 1994. **Diversidad Genética y Patología del frijol.** Colegio de Postgraduados en ciencias agrícolas, México.
- SAGARPA. 2006. **Anuario Estadístico Agrícola 2006. Oficina estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS).** (En línea). Disponible en <http://www.oeidrus-Guerrero.gob.mx>.
- Shiva, V. 2003. **Cosecha robada. El secuestro del suministro mundial de alimentos.** Ediciones Paidós Ibérica S. A. Barcelona, España.
- Singh, S. P., Gutierrez, J. A., Molina, A., Urea, C., y Gepts P. 1991. **Genetic diversity in cultivated common bean: II. Marker based analysis of morphological and agronomic traits.** Crop Science, 31, 23-29.
- Villalobos, F. J., Mateos, L., Orgaz, F., y Fereres, E. 2002. **Fitotecnia: Bases y tecnologías de la producción agrícola.** Mundi-Prensa. España.
- Woolley, J. N. y Davis, H. C. J. 1988. **Agronomía de cultivos asociados con fríjol.** Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- Fausto Solano Cervantes**
Colegio de Postgraduados, *Campus* Puebla, Km 125.5 Carretera Federal México-Puebla. 72760, Puebla, Pue. México.
- Ramón Díaz Ruiz**
Profesor Investigador del Colegio de Postgraduados, *Campus* Puebla, Km 125.5 Carretera Federal México-Puebla. 72760, Puebla, Pue. México.
- Carmen Jacinto Hernández**
Doctora en alimentos por el Instituto Politécnico Nacional. Maestría en ciencia y tecnología de alimentos por el Instituto Politécnico Nacional. Licenciada en nutrición por la Universidad Veracruzana.
- Luciano Aguirre Álvarez**
Investigador Adjunto del Colegio de Postgraduados, *Campus* Puebla, Km 125.5 Carretera Federal México-Puebla. 72760, Puebla, Pue. México.
- Arturo Huerta de la Peña**
Colegio de Postgraduados, *Campus* Puebla, Km 125.5 Carretera Federal México-Puebla. 72760, Puebla, Pue. México.