

Taller Internacional de Mejoramiento Genético de Frijol Negro Mesoamericano



PROFRIJOL

PARA CENTROAMÉRICA, EL CARIBE

Generación de Tecnología para una Producción Sostenible



El Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL) que es financiando por la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), busca fortalecer las actividades de investigación y transferencia tecnológica en el cultivo de frijol, como un medio para incrementar la productividad y la producción de esta leguminosa en los países de la región, bajo una perspectiva de conservación de recursos y sostenibilidad.

La estrategia para lograr el objeto señalado, incluye algunos puntos importantes como: el desarrollo de una red de cooperación regional entre los Programas Nacionales de Investigación en Frijol; el aprovechamiento de las ventajas comparativas existentes entre los países participantes (clima, suelo, infraestructura y recurso humano), para desarrollar una tecnología en particular; la transferencia horizontal de metodologías y experiencias en investigación, así como de resultados y logros obtenidos; el apoyo financiero complementario para implementar las actividades comprometidas en los planes operativos.

La estrategia contempla también el soporte técnico/científico de centro internacionales de enseñanza e investigación, como CIAT con sede en Colombia, la EAP Zamorano en Honduras, el CATIE de Costa Rica y la Universidad de Puerto Rico. Igualmente, se promueven las actividades de colaboración entre otros proyectos en áreas de interés común, como CIAT-Laderas en Honduras, PASOLAC en Nicaragua, CIMMYT-PRM en Guatemala y el MCA.

PROFRIJOL está integrado actualmente por 11 países y la participación del CIAT con sede en Colombia. Los países son: Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico y República Dominicana.

Coordinación Regional de PROFRIJOL.



M e m o r i a

Taller Internacional de Mejoramiento Genético de Frijol Negro Mesoamericano

Veracruz, México. Enero 27-31 de 1998.

**Compilación y edición:
Rogelio Lépez-Idelfonso**

G u a t e m a l a . N o v i e m b r e d e 1 9 9 8 .



Participantes al Taller Internacional de Mejoramiento de Frijol Negro y Comité Técnico en Veracruz, México.

Presentación

Como parte de las actividades programadas en el Plan Operativo 1997-98 de PROFRIJOL, se realizó el Comité Técnico sobre el Subproyecto Desarrollo de Variedades de Frijol Negro Mesoamericano teniendo como sede las instalaciones del Campo Experimental Cotaxtla (CECOT), del estado de Veracruz, México, perteneciente al Centro de Investigaciones Regionales del Golfo Centro (CIRGOC), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Adicionalmente el Comité Ejecutivo de PROFRIJOL apoyó la idea de aprovechar la ocasión para ampliar el número de presentaciones, especialmente la inclusión de conferencias internacionales por especialistas en Mejoramiento Genético y realizar simultáneamente un Taller Internacional de Mejoramiento de Frijol Negro Mesoamericano; el propósito, revisar los avances en nuevas estrategias y métodos utilizados.

Los resultados y recomendaciones del Comité Técnico se presentaron al Comité Ejecutivo de la Red en su oportunidad y no se discutirán en este documento. En esta publicación se incluyen las conferencias presentadas tanto por los países que participan en el Subproyecto de Mejoramiento Genético de Frijol Negro de la red, así como las presentadas por los especialistas invitados al Taller Internacional. En las últimas páginas de la memoria, se hace una pequeña evaluación del taller y se listan las recomendaciones más importantes sobre el mejoramiento genético que realizan los países, recomendaciones alcanzadas en la reunión de discusión del último día del evento, sobre los diferentes aspectos del mejoramiento genético de interés en la región.

La publicación de la presente memoria, tiene como finalidad poner al alcance de los mejoradores e investigadores en frijol que no tuvieron la oportunidad de estar presentes en el evento, las valiosas experiencias, métodos y conceptos vertidos por los diferentes participantes durante la realización del taller. Igualmente, esperamos que el documento sirva de consulta y auxilio permanente en el trabajo cotidiano de los fitomejoradores y agrónomos involucrados en actividades de mejoramiento genético y evaluación de germoplasma de frijol. Al lograrse uno o dos de los propósitos señalados, PROFRIJOL habrá cumplido con el objetivo de promover y difundir las experiencias metodológicas en el tema que nos ocupa.

La realización del taller fue posible gracias al financiamiento de la COSUDE, a la colaboración valiosa de las autoridades del Centro de Investigaciones Regionales del Golfo Centro y del Campo Experimental Cotaxtla, ambos del INIFAP, así como de la participación entusiasta del personal de los campos experimentales de Cotaxtla e Isla, del estado de Veracruz. Igualmente, el evento pudo realizarse con éxito, por la participación invaluable de los diferentes conferencistas. A las instituciones y todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la realización del Taller de Mejoramiento Genético de Frijol Negro Mesoamericano, PROFRIJOL expresa su más sincero agradecimiento.

Coordinador Regional PROFRIJOL.

Contenido

	Pág.
Mejoramiento genético de frijol en México. Jorge Acosta Gallegos.....	5
Mejoramiento genético de frijol negro mesoamericano en el sureste de México. Ernesto López Salinas.....	13
Mecanismos de resistencia en frijol al ataque del picudo del ejote <i>Apion godmani</i> Wagner. Ramón Garza García.....	23
Selección de nuevas fuentes de frijol con resistencia al picudo del ejote <i>Apion Godmani</i> Wagner. Ramón Garza García, Simón Alvarado Mendoza y José Luís Carrillo Sánchez.....	35
Mejoramiento genético de frijol mesoamericano en Coasta Rica. Rodolfo Araya Villalobos.....	55
Mejoramiento de frijol rojo pequeño en Honduras. Juan Carlos Rosas.....	85
Mejoramiento genético de frijol andino para resistencia a la mustia hilachosa Emigdio Rodríguez y Francisco González.....	93
Mejora genética de los frijoles de la raza mesoamerica para el trópico: las realidades, los retos y sugerencias. Shree P. Singh.....	101
Potencial contribution of andean bean to the genetic improvement of black beans. James Beaver and J.R. Steadman.....	115
Michigan State universty dry bean breeding program. James D. Kelly.....	121
Perspectivas para el uso de marcadores moleculares en el mejoramiento del frijol. Steve Beebe y Fabio Pedraza.....	129
Evaluación y recomendaciones.....	141
Lista de participantes y direcciones.....	145

Mejoramiento Genético del Frijol (Phaseolus vulgaris L.) en México

Jorge Alberto Acosta-Gallegos

Programa de Frijol del INIFAP. Apartado Postal No. 10

Chapingo, Edo. de México. CP 56230, MEXICO

RESUMEN

El frijol es un cultivo ándente en México que se cultiva en mayor o menor grado en todas las regiones agrícolas del país. El objetivo principal del mejoramiento genético es incrementar y estabilizar el rendimiento, ya sea a través del incremento en el potencial del mismo en las áreas favorables o de estabilizarlo en las áreas de temporal; en estas últimas a través de la resistencia a la sequía y la eliminación de defectos. En la última década se han desarrollado y entregado a los productores de frijol 20 variedades mejoradas de diferente tipo de grano y para los distintos sistemas y épocas de producción que existen en el país. El principal método de mejoramiento utilizado es la combinación del genealógico y el masal y siempre se utiliza una variedad local adaptada como progenitor. Las principales características de las nuevas variedades mejoradas son: resistencia a enfermedades, ciclo biológico corto y grano de calidad comercial y culinaria. A corto plazo se busca el desarrollo de variedades de ciclo extra-corto, tanto para siembras tempranas bajo condiciones de riego como para siembras retrasadas bajo condiciones de temporal. Con estas variedades se busca eficientar la rotación de cultivos en riego y evitar la sequía y heladas tempranas al final del ciclo en temporal. A pesar de las dificultades actuales para la investigación, en el presente año se registrarán cuatro nuevas variedades de frijol de diferente clase comercial y para diferentes regiones: Peruanito, Pinto Zapata, Flor de Mayo 2000 y Negromex. Estos logros en parte se deben al esfuerzo individual de los investigadores y a la colaboración inter-institucional.

INTRODUCCION

En la última década se han sembrado en México un promedio de 2.3 millones de hectáreas anuales con grandes fluctuaciones en la superficie cosechada debido principalmente a problemas de sequía. El 85% de esta superficie se establece en primavera-verano, principalmente bajo condiciones de temporal en el Altiplano (>1800 msnm), el cual se puede dividir en semiárido del Norte-Centro y sub-húmedo del eje Neovolcánico en el centro del país. Durante el ciclo otoño-invierno se siembra el porcentaje restante en las zonas bajas costeras del Golfo de México y del Océano Pacífico; en esta época, las superficies de riego y temporal o humedad residual son similares.

Debido a que el cultivo del frijol que se realiza durante el ciclo Primavera-Verano en su mayor parte se sitúa en áreas de temporal, la sequía intermitente, causada por interrupciones temporales en la precipitación durante el ciclo biológico del cultivo, disminuye los rendimientos (Acosta, 1994). En el Altiplano, los efectos de la sequía se incrementan por la utilización de suelos marginales a los que se ha empujado este cultivo por cultivos más remunerativos. Además, a través de las distintas regiones de producción, el cultivo enfrenta una serie de problemas de ambos tipos, bióticos como enfermedades e insectos y abióticos como temperaturas extremas y suelos pobres en nutrientes y materia orgánica. Los problemas de tipo socioeconómico y los relacionados con la administración de la investigación, a pesar de que existen, no se van a mencionar en esta presentación.

FILOSOFIA DEL PROGRAMA DE FRIJOL

El proceso de mejoramiento genético del programa de frijol del INIFAP se realiza con base a la siguiente filosofía:

1. - **El incremento del rendimiento es el objetivo principal.** A pesar de la resistencia múltiple a las enfermedades y excelente calidad de grano, los agricultores sólo sembrarán las nuevas variedades si éstas producen bien bajo sus condiciones de cultivo.
2. - Debido al efecto de **la interacción genético ambiental**, las evaluaciones se realizan en diferentes sitios y años. Esos sitios deben ser representativos del tipo de condiciones climáticas y edáficas de donde se van a explotar las variedades, y en donde la presión de los factores adversos que disminuyen el rendimiento sean constantes a través de años.
3. - El rendimiento no solo depende del genotipo, **la tecnología de manejo agronómico** debe ser ajustada al genotipo. Un buen genotipo requiere para la expresión de su potencial de rendimiento del manejo agronómico adecuado, manejo que puede ser modificado para cada variedad.
- 4.- **La evaluación del rendimiento es cara** y se pospone a generaciones intermedias o avanzadas mientras que en las generaciones temprana se selecciona por características de alta heredabilidad como son: la resistencia a enfermedades, el ciclo biológico y características físicas del grano.
- 5.- **Se prefieren las soluciones genéticas en lugar de químicas.** Las variedades mejoradas deben ser parte importante de los programas de manejo integrado de plagas y enfermedades.

LOGROS DEL MEJORAMIENTO

El desarrollo de variedades mejoradas para las diferentes regiones productoras ha sido el principal enfoque de los proyectos de mejoramiento, aunque también se dedica un pequeño esfuerzo a la formación de progenitores, sobretodo con resistencias múltiples acumuladas. Con excepción de las variedades neutrales en su respuesta al fotoperíodo de la región tropical húmeda, las variedades mejoradas se han desarrollado con adaptación específica a cada una de las regiones agroecológicas del país en las que se cultiva frijol. La especificación en adaptación está dada por la respuesta fotoperiódica y de temperatura y por la reacción a patógenos causantes de enfermedades. En el Cuadro 1 se presentan las variedades mejoradas de frijol que se recomiendan para su producción en las distintas regiones del país. Con excepción de la región del trópico húmedo, en donde la demanda por frijol negro de grano pequeño y opaco es casi universal, en las demás regiones la demanda abarca diversas clases o tipos comerciales de frijol.

Las principales características de las nuevas variedades mejoradas son: resistencia a enfermedades, ciclo biológico corto y grano de calidad comercial y culinaria. En el caso de las variedades generadas para las regiones tropicales, también poseen arquitectura semi-erecta para evitar que las vainas entren en contacto en el suelo. La resistencia a enfermedades es específica, ya que en diferentes regiones diferentes patógenos o razas de éstos, atacan al cultivo.

Cuadro 1. Variedades mejoradas de frijol recomendadas en las diferentes regiones productoras de frijol en México.

Trópico seco	Altiplano semiárido	Templado subhúmedo	Trópico húmedo
Azufrado Peruano 87	Azufrado Namiquipa	Negro Perla	Negro Huasteco 81
Azufrado Pimono 78	Pinto Mestizo	Bayo Mecentral	Negro Veracruz
Azufrado Regional 87	Negro Altiplano	Azufrado Tapatío	Negro Cotaxtla 91
Negro Sinaloa	Bayo Zacatecas	Bayomex	Negro INIFAP
Azufrado Noroeste	Azufrado Tapatío	Flor de Mayo M38	Negro Tacaná
Peruano P-80	Flor de Mayo Sol	Flor de Mayo RMC	Negro Jamapa
Azufrado Higuera	Garbancillo Supremo	Flor de Mayo Bajío	
Negro Nayarit	Manzano	Flor de Junio Marcela	
Pinto Anzanduals	Pinto Villa	Negro 150	
	Pinto Laguna 80	Bayo INIFAP	
	Pinto Lagunero 87	Negro 8025	
	Bayo Victoria	Flor de Durazno	

A pesar de las dificultades actuales para la investigación, en el presente año se registrarán cuatro nuevas variedades de frijol de diferente clase comercial y para diferentes regiones: Peruano, Pinto Zapata, Flor de Mayo 2000 y Negromex.

ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO UTILIZADA

Debido a las diferentes condiciones ecogeográficas en las que se cultiva frijol en el país y por razones de adaptación del germoplasma, en el INIFAP existen cuatro programas de mejoramiento genético estratégicamente localizados en las regiones: Altiplano Semiárido (Durango, Dgo.), Templada Subhúmeda (Texcoco, edo. de México), Tropical Seca (Los Mochis, Sinaloa) y Tropical Húmeda (Cotaxtla, Veracruz). En general, en todos los programas de mejoramiento genético de frijol del INIFAP se siguen los seis pasos siguientes:

1Programa de cruzamientos

En éste se incluyen variedades con amplia base genética, nativas e introducidas, adaptadas a cada una de las condiciones agroecológicas de

la región y fuentes de resistencia a factores adversos específicos. En esta etapa también se incluyen, como progenitores, las líneas o variedades mejoradas sobresalientes, con buena calidad culinaria y comercial.

2. - Selección

En generaciones tempranas se realiza selección con base en características de alta heredabilidad como la fenología, resistencia a las enfermedades y las características físicas del grano. En generaciones tempranas se descartan poblaciones completas que muestren susceptibilidad a enfermedades, bajos niveles de variabilidad genética y vigor. La selección por rendimiento, respuesta a la sequía, etc. se pospone a generaciones intermedias y avanzadas a partir de la generación F4.

3. - Flujo de germoplasma

Este proceso se realiza a través de localidades y épocas de siembra y se incluyen sitios clave, para la evaluación por adaptación a factores adversos, en los que la ocurrencia del factor de evaluación se presenta en forma recurrente.

Existen localidades definidas para la evaluación por enfermedades, sequía, suelos pobres, etc. Además, los programas del Altiplano cuentan con una localidad de invierno para el avance generacional de las poblaciones, familias o líneas generadas, lo que permite tener dos generaciones por año. Las localidades de invierno son los campos experimentales sede de los programas de mejoramiento genético, de las regiones del trópico seco y húmedo. En las localidades tropicales puede sembrarse en al menos dos ocasiones en el año.

4. - Ensayos de adaptación y rendimiento

Esta fase, incluye ensayos preliminares y regionales de adaptación y rendimiento. Se realizan en varias localidades del área de influencia de cada programa de mejoramiento genético con el fin de que se seleccionen líneas sobresalientes agrónomicamente en cada localidad; líneas que no necesariamente son las mismas entre localidades, por la presencia de interacción genético-ambiental.

5. - Pruebas de calidad

El grano obtenido, en los ensayos de adaptación y rendimiento, es sometido a pruebas de calidad. Dentro de las pruebas de calidad se considera la calidad comercial (en el campo), culinaria y nutricional (en el laboratorio de calidad). La calidad comercial está definida por la apariencia física del grano (tamaño, forma, color y brillo del grano), la calidad culinaria involucra: el tiempo de cocción, el sabor, la consistencia del grano después de la cocción; así como el color y consistencia del caldo. Por último la calidad nutricional está definida por el contenido y digestibilidad de la proteína.

6. - Pruebas comerciales en campos de agricultores

Después de que las líneas pasan por el proceso de evaluación y selección, las mejores deben ser validadas a nivel comercial en los campos de los agricultores para determinar las posibilidades de su liberación y utilización como variedades comerciales. Esta fase del mejoramiento es crítica, ya que una variedad de alto potencial de

rendimiento pudiera no ser aceptada por los agricultores o consumidores si no cumple con las expectativas agronómicas y de calidad del grano.

PERSPECTIVAS

Es difícil la obtención de variedades superiores en rendimiento y en otros caracteres cuantitativos en un período reducido de tiempo; por lo general, éstas pueden obtenerse en programas de mejoramiento continuos, a largo plazo. Desde el punto de vista teórico, se requieren varios ciclos de mejoramiento para acumular complejos sistemas poligénicos que confieren adaptación a ambientes desfavorables y resistencia a patógenos. En el caso del INIFAP, en la última década, ha existido irregularidad en la disponibilidad de recursos y los programas de mejoramiento han tenido que reducir y/o interrumpir actividades importantes como lo son: las siembras en múltiples localidades, el número de los recorridos técnicos en campos de agricultores, el número de cruzamientos, la asistencia a cursos de actualización, etc.

En contraste con lo anterior, en la actualidad es posible obtener información actualizada sobre avances y logros científicos en todo el mundo gracias a los avances en las redes de comunicación; así como la utilización de germoplasma mejorado de frijol que posee características sobresalientes de valor para el mejoramiento genético, i.e. fuentes de resistencia a factores específicos, fuentes de resistencia múltiples, fuentes de características para arquitectura erecta, etc. La obtención de germoplasma mejorado puede lograrse gracias a la colaboración con diversas instituciones internacionales como el Proyecto Regional de Frijol para Centro América, México y el Caribe (PROFRIJOL), el Programa Colaborativo de apoyo a la investigación Internacional (Bean-Cowpea, CRSP) financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo USAID, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y la Organización Internacional de Investigadores de Frijol (Bean Improvement Cooperative), entre otras.

La falta de recursos ha impulsado la interacción dentro de la institución, de tal forma que los cuatro principales programas de mejoramiento pueden llevar a cabo dos ciclos por año, con siembras en los ciclos primavera-verano y otoño-invierno. Lo anterior acorta el tiempo de obtención de variedades y ha obligado a incrementar la calidad y el enfoque de la investigación al buscar y recibir apoyo económico de diversos donantes como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y fundaciones nacionales e internacionales.

La estrategia actual del programa de mejoramiento de frijol del INIFAP contempla, entre otros, los siguientes puntos:

Diversificar las fuentes de financiamiento:

para la investigación y transferencia de tecnología. El reto de producir cada vez mayores volúmenes de grano sólo podrá corregirse con un mayor esfuerzo de investigación y transferencia de tecnología, lo que requiere de un apoyo económico suficiente y sostenido.

Modernizar la investigación y la tecnología de producción: se contempla a corto plazo la implementación de técnicas de biotecnología para estudios de germoplasma, selección asistida por marcadores genéticos moleculares y la piramidación de genes de resistencia a limitantes específicas. La mecanización del cultivo, principalmente la cosecha permitirá eficientar y reducir los costos de producción.

Impulsar un programa nacional de coordinación de la investigación en frijol: con la colaboración de todas las instituciones de investigación que existen en el país, y que desarrollan actividades de investigación y transferencia de tecnología en frijol. Este tipo de coordinación permitirá un uso más eficiente de recursos y la solución de la problemática actual, que limita el rendimiento y utilización del frijol en México.

Promover el cultivo en áreas de mayor potencial: en las regiones del eje neovolcánico y

trópico húmedo existe un mayor potencial, para el cultivo de frijol, que en la región semiárida.

A pesar de lo anterior, en la región semiárida se produce actualmente la mayor parte de frijol que se consume en el país; sin embargo, por efecto de la sequía intermitente y otros factores, que afectan negativamente el rendimiento, no existe seguridad para lograr la producción y productividad que demanda el país.

Los recientes avances en el conocimiento científico y metodologías de trabajo hacen ver el mejoramiento genético del frijol tan prometedor como lo ha sido en el pasado. Entre los avances con aplicaciones inmediatas en el mejoramiento del frijol en México se pueden mencionar:

El conocimiento en México de la variedad patogénica de los organismos: que causan el tizón común (Navarrete, 1996), la roya (Araya et al., 1996), las pudriciones de la raíz (Mayek et al., 1997; Navarrete y Acosta, 1998) y de la antracnosis (Ballardin et al., 1997, González et al., 1998). Lo anterior debe relacionarse con la respuesta del germoplasma a través de la evaluación sistemática al ataque de estas enfermedades, y su utilización como progenitores en programas de mejoramiento genético. Lo anterior permitiría una mejor utilización de los genes de resistencia disponibles.

El desarrollo de progenitores: con resistencia múltiple (Acosta-Gallegos y Navarrete-Maya, 1996) y otras características agronómicas ventajosas. Además de la obtención de variedades, la formación de progenitores élite facilitará y eficientará la recombinación genética en el futuro.

El entendimiento de la respuesta al fotoperiodo: en relación con la adaptación global a las condiciones del Altiplano y en condiciones de sequía intermitente (Acosta-Gallegos y White, 1995).

La utilización de germoplasma silvestre: con características específicas superiores, resistencia a insectos, en el mejoramiento de la forma cultivada. Esto es importante para ampliar la

estrecha base genética del germoplasma cultivado (Acosta-Gallegos et al., 1996).

La utilización de bases de datos, sistemas de información geográfica y modelos de simulación: permitirá una mejor delimitación de las áreas productoras con características ecológicas similares; lo que facilitará el manejo de

la interacción genético-ambiental y el balance adecuado entre el número de localidades, años y repeticiones.

Lo anterior dependerá del tamaño y la variabilidad del área o región geográfica para la cual se esté generando las variedades y de la variación climática estacional y anual.

LITERATURA CITADA

1. Acosta-Gallegos, J.A. y R. Navarrete-Maya. 1996. Identificación de genotipos de frijol con resistencia múltiple a enfermedades en la Mesa Central de México. *Agrie. Téc.Méx.* 22:187-197.
2. Acosta-Gallegos, J.A., J.S. Muruaga M., F. Cárdenas R. y M.M. Khairallah. 1996. Estrategias para la utilización de germoplasma de *Phaseolus* en el mejoramiento genético. *Ciencia*, 47:149-160.
3. Acosta-Gallegos, J.A. and J. W. White. 1995. Phenological plasticity as an adaptation by common bean to rainfed environments. *Crop Sci.* 35:199-204.
4. Acosta-Gallegos, J.A., 1994, challenges in common bean research for biotechnology approaches. *Phaseolus Bean Advanced Biotechnology Research NetWork*. CIAT, Cali, Colombia.
5. Acosta-Gallegos, J.A. y R. Ochoa M. 1992. Amplia adaptación vs. adaptación específica en frijol de temporal. In: J.J. Sánchez-González, J. Ron-Parra, F. Márquez-Sánchez.
6. Araya, C. M., J. Steadman and J.A. Acosta-Gallegos. 1996. Pathogenic variability of *Uromyces appendiculatus* on dry edible beans in México. *Ann. Rep. Bean Improv. Coop.* 39:150-151
7. Ballardin, R.S., A.M. Jarosz, and J.D. Kelly. 1997. Virulence and molecular diversity in *Colletotrichum lindemuthianum* from South, Central, and North America. *Phytopatology* 87: 1184-1191.
8. Gonzalez-Chavira, M., R. Rodríguez, J.A. Acosta-Gallegos, J.P. Simpson. 1998. Characterization of mexican isolates of *colletotichum lindemuthianum* using differential cultvars and molecular markers *phytopatology* 88:292-299.
9. López- Frías, L.C. 1991. Definición de prioridades de investigación fitopato-lógica para la zona templada del altiplano. *Agrie. Téc. Méx.* 17(1 y2) 17-54.
10. Mayek P.N., J. A. Acosta G., G. Esquivel E. y R. Rosales S. 1997. Resistencia a patógenos de la raíz en frijol. XXIV Congreso Nacional de Fitopatología. Junio 30 a Julio 4 de 1997. Cd. Obregón Sonora. Resumen No. 99.

11. Navarrete, M.R. 1996. Variación patogénica de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*(Smith) Dye en México y resistencia del frijol al tizón común. Tesis de Doctor en ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 115p.
12. Navarrete-Maya, R. y J.A. Acosta-Gallegos. 1998. Reacción de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) a *Fusarium* spp en el Altiplano de México. Reunión Anual del PCCMCA, Managua Nicaragua, del 20 al 23 de abril, 1998.