



# Algodón y yute: mejor empaque para las semillas de frijol

Conservar la viabilidad de la semilla de frijol que se almacena para siembras futuras ha sido preocupación de muchos investigadores, quienes para el efecto han adelantado numerosos estudios orientados a proteger dicha semilla contra insectos, hongos y otras condiciones que afectan negativamente su viabilidad. Uno de tales estudios es el de la ingeniera agrónoma Pura Languidey, del Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito (Santa Cruz de la Sierra, Bolivia), quien realizó ensayos para identificar un empaque adecuado para conservar las semillas de frijol en condiciones no controladas.

En su trabajo, efectuado en 1982-1983, Languidey utilizó 5 kg de semillas secadas al sol, de la variedad BAT 76, de grano negro; sometió la mitad de esas semillas (2.5 kg) a un tratamiento con malation al 4%, usando 1 g del producto comercial por kilogramo de semilla, y dejó la otra mitad sin tratamiento, como testigo. Luego empacó estas semillas en recipientes de yute o cotense, algodón, polietileno, papel y plástico rígido y las dejó almacenadas en estantes bajo condiciones ambientales normales. La germinación de la semilla se evaluó cada dos meses.

A los dos meses de almacenamiento se obtuvieron altos porcentajes de germinación (89-98%) en todos los casos, esto es, para todos los empaques y con aplicación de insecticida o sin ella; no se registraron daños de insectos en el grano (Figuras 1 y 2).

De los dos meses en adelante, la viabilidad de la semilla disminuyó en los tratamientos sin insecticidas, debido al desarrollo y multiplicación de *Acanthoscelides* sp. y *Zabrotes* sp.

En los tratamientos con insecticidas no se presentaron ataques de las plagas mencionadas, pero en las semillas empacadas en plástico y en polietileno, el

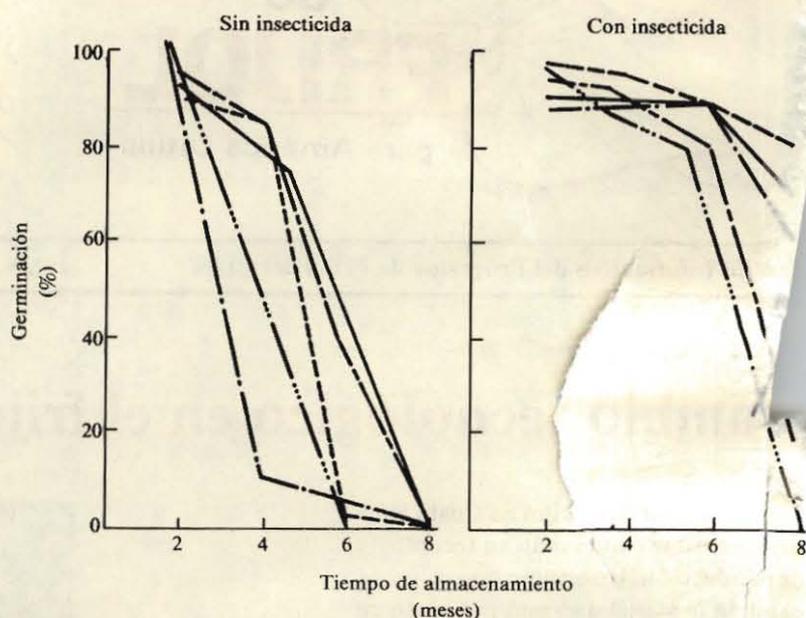


Figura 1. Germinación de semillas de frijol según tiempo de almacenamiento y tipo de empaque [yute (— · — · —), algodón (— · — · —), papel (— · — · —), plástico (— · — · —) y polietileno (— · — · —)], previo tratamiento con insecticida o sin él.

porcentaje de germinación disminuyó notablemente (hasta 0 y 20% respectivamente) a medida que aumentó el período de almacenamiento (Figura 1); para los otros empaques: bolsas de yute, algodón y papel, el porcentaje de germinación se mantuvo entre 63 y 80% a los ocho meses de almacenamiento.

Las pérdidas de viabilidad en las semillas almacenadas en recipientes de plástico y de polietileno se debieron aparentemente a que tales tipos de empaque no permiten un intercambio gaseoso con el medio ambiente, hecho que favorece el desarrollo de hongos al mantener una humedad alta (13%) en el grano almacenado.

Como resultado de estas observaciones Languidey concluyó que para almacenar semilla de frijol por más de cuatro meses se deben usar bolsas de algodón o de yute, previo un tratamiento con un insecticida no fitotóxico, que no afecte la viabilidad de la semilla.

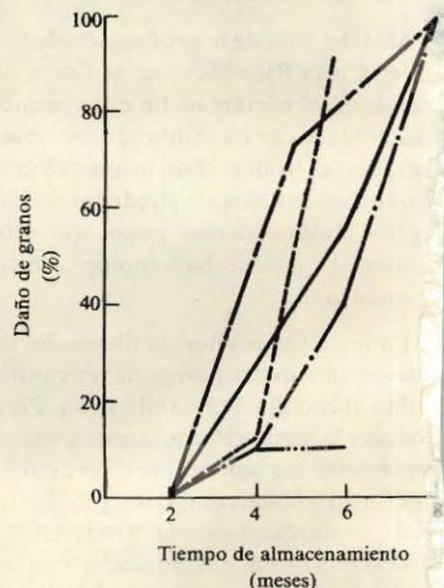


Figura 2. Daño de insectos en semilla de frijol almacenado en empaques de yute (— · — · —), algodón (— · — · —), papel (— · — · —), plástico (— · — · —) y polietileno (— · — · —) durante ocho meses, sin tratamiento previo con insecticidas.

María José Zimmermann

## Visión del CNPAF y sus funciones

Con la participación de ocho investigadores provenientes de Brasil, se realizó en noviembre del año pasado una "Reunión de Trabajo sobre Mejoramiento de Frijol con Énfasis en Tolerancia a la Sequía". En esta ocasión, *Hojas de Frijol para América Latina* dialogó con María José Zimmermann, Ph.D. en genética de la Universidad de California, Riverside, quien trabaja desde 1973 en mejoramiento de frijol, y está vinculada al Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijao (CNPAF) con sede en Goiania, Goiás, Brasil.

### Posición del CNPAF en Brasil

Brasil ocupa uno de los primeros lugares en el mundo en cuanto al consumo per cápita de frijol. La 'feijoada' es famosa y en el nordeste son famosos los 'mulatinhos'.

El CNPAF está localizado en Goiania, Estado de Goiás, a 200 kilómetros de Brasilia. Dada la extensión de Brasil, la posición del CNPAF con respecto al país es similar a la del CIAT con respecto a América Latina, ya que tiene la función de ayudar a los programas estatales a desarrollar sus propias redes de investigación. "El CIAT provee germoplasma e información a los países con los cuales colabora" —dice la doctora Zimmermann— "mientras el CNPAF tiene la responsabilidad, como centro nacional, de proveer material genético, capacitación e información a los programas de los diferentes estados para que puedan desarrollar su propia investigación".

### Colaboración mutua

Desde su comienzo en 1977, el Programa de Frijol del CNPAF ha contado con la colaboración del CIAT, el cual le envía germoplasma; el CNPAF siembra



*Dra. María José Zimmermann, del Programa de Frijol del CNPAF, en Brasil.*

y evalúa las líneas que recibe y, a su vez, envía las líneas superiores, junto con sus propios materiales, a los programas estatales.

Por medio de esta colaboración con el CIAT se han introducido a Brasil variedades desarrolladas por este centro o por otros programas nacionales. Los cultivares que han tenido mayor éxito y difusión son BAT 304 conocido en Brasil como 'Capixaba Precoce' y A295 conocido como EMGOPA 201 OURO; aparte de ellos hay varias líneas que se están multiplicando y que pueden tener igual o mayor éxito que los materiales anteriores.

Con la designación por el CIAT del Dr. Michael Thung para trabajar en el CNPAF en Goiania en 1982, se formalizó un programa colaborativo de mejoramiento destinado a intensificar la colaboración mutua.

### Problemas del cultivo de frijol en Brasil

Las enfermedades, especialmente la antracnosis y la mancha angular, ocupan el primer lugar en cuanto a las prioridades de investigación en frijol. En estados del sur como Paraná y Sao Paulo el virus del mosaico dorado y el añublo bacteriano causan grandes pérdidas. La sequía es bastante fuerte en el nordeste de Brasil.

El bajo nivel de fósforo y el alto contenido de aluminio en los suelos son también limitantes del cultivo. "Nuestro propósito es mejorar, pero más importante que eso, estabilizar la producción de frijol", dice Zimmermann, y agrega: "Buscamos desarrollar materiales que toleren estas condiciones adversas; si vamos a incrementar la producción del cultivo, vamos a hacerlo por medio de variedades mejoradas".

### Los agricultores siembran nuevas variedades

Quizás la característica más sobresaliente del cambio tecnológico en frijol es la adopción de nuevas variedades por parte de los agricultores. La variedad 'Talamanca' (ICA Col 10103), liberada en 1980, ha logrado una difusión especialmente amplia; 'Talamanca' es preferida por su porte bajo y erecto (hábito de crecimiento II), y por su tolerancia a la telaraña o mustia hilachosa. La variedad 'Brunca' (BAT 304), liberada en 1981, es de hábito III, de alto rendimiento y precoz.

En la zona de San Isidro, en el valle del río General, los investigadores observaron un 60% de 'Talamanca' variedad que, por su resistencia a la alta precipitación, los agricultores prefieren para la siembra invernal de abril-mayo; ésta es la época de siembra que más del 70% de los agricultores considera como la más importante.

Para la siembra veraniega de septiembre los agricultores de San Isidro prefieren la variedad 'Brunca' por su porte alto, y le atribuyen altos rendimientos, a veces mayores que los de 'Talamanca'.

En la zona de Upala, en la región norte, la mayoría de los agricultores catalogó a 'Talamanca' como la mejor variedad en la actualidad, debido especialmente a su resistencia a la alta precipitación. En esta región, la adopción de las nuevas variedades suma un 54%.

### El 'espequeado' se difunde

Tradicionalmente los agricultores costarricenses han utilizado un sistema de labranza llamado 'tapado', el cual consiste en sembrar la semilla del frijol al voleo entre la maleza, y luego cortar ésta última con machete. Las malezas cortadas forman una cobertura que aparentemente ayuda a proteger el frijol contra la mustia hilachosa y reduce la erosión.

Aunque la productividad de la mano de obra es alta y, en este caso, los costos

son mínimos, el sistema descrito no rinde mucho: unos 500 kg/ha; además, hay que dejar en descanso la tierra para que crezcan las malezas y por eso sólo se puede sacar una cosecha al año. Por esta razón, los agricultores están empezando a combinar esta técnica con otra llamada del 'espequeado', o sea, la siembra con un chuzo o espeque.

El espequeado permite obtener dos cosechas al año y mayores rendimientos; además hace más práctico y eficiente el uso de agroquímicos. Debido a que la falta de tierra ha llevado a los pequeños agricultores a buscar mayores rendimientos en la que tengan disponible, se observa una tendencia a un mayor uso del espequeado; en las zonas de San Isidro, Upala, y Guanacaste (Nicoya) la mayoría de los productores de frijol están utilizando el sistema.

Existe el riesgo de que el uso del espequeado conduzca a problemas de erosión y de mustia, y esto hace que algunos agricultores combinen los dos sistemas. Hacen falta estudios detallados para evaluar la rentabilidad de los mismos en comparación con sus efectos a largo plazo, y para diseñar posibles mejoras a estas prácticas.

### Más uso de agroquímicos

Un indicador del ritmo del cambio tecnológico en el cultivo del frijol en Costa Rica es el uso de agroquímicos. En las tres poblaciones encuestadas se notó una bien difundida utilización de herbicidas, fertilizantes y pesticidas, lo cual contrasta con estudios realizados hace dos o tres años, en los cuales se encontró una utilización mínima de insumos comprados.

Los herbicidas, utilizados principalmente para la preparación del terreno, están reemplazando cada vez más a los peones que desyerban a mano y con machete. Los fertilizantes se constituyen en una alternativa para los agricultores que desean aumentar la producción sin aumentar el tamaño de las fincas, y el costo de utilizar pesticidas resulta bajo comparado con los beneficios que se obtienen en la actualidad.

Las variedades mejoradas han impulsado el uso de agroquímicos así como el cambio en las prácticas agronómicas. Por ejemplo, la mitad de los agricultores de Guanacaste usan la variedad 'Talamanca' porque ésta les permite sembrar con mayor densidad; sin embargo, una mayor densidad requiere el uso de agroquímicos cuya aplicación es más fácil con el sistema de espequeado; por otra parte, aunque 'Talamanca' es tolerante a la mustia, debe complementarse con una buena cobertura y con fungicidas. Los mayores rendimientos así obtenidos, sin embargo, compensan con creces las inversiones que se hagan.

### Notas del Líder

*La Dra. Judith Kipe-Nolt ha sido ascendida a miembro del senior staff como microbióloga del Programa de Frijol. La Dra. Nolt, quien ocupará la vacante dejada por Peter M. Graham, se encargará de continuar el Proyecto de Fijación de Nitrógeno en Frijol y la investigación relacionada con esta importante área.*

\* \* \* \*

**Hojas de Frijol para América Latina** invita a los investigadores a publicar en ella sus artículos. Cualquier tema relacionado con la producción de frijol, sus problemas o progresos, será bienvenido. Las contribuciones llevarán el nombre de su autor y la institución de investigación o extensión a la cual pertenece.

Aart van Schoonhoven

Publicación del Programa de Frijol y de la Unidad de Comunicaciones e Información del CIAT

Redacción: Gloria Ch. de Dennis  
Rodrigo Ferrerosa  
Documentación: Tito Franco  
Edición: Ana Lucía de Román  
Producción: Artes Gráficas del CIAT

El contenido de *Hojas de Frijol para América Latina* se puede reproducir citando la fuente. Suscripción gratuita en la Unidad de Comunicaciones e Información, Distribución y Mercadeo, CIAT, Apartado 6713, Cali, Colombia.

## Enfermedades radicales del frijol. Avances en su investigación

*George Abawi y Marcial Pastor-Corrales\**

Numerosas enfermedades radicales afectan el cultivo de frijol en el mundo, y varias de ellas se presentan comúnmente en todas las áreas productoras (Figura 1); a su prevalencia y severidad contribuyen factores como el cultivo continuo de la leguminosa en el mismo lugar, la rotación inadecuada de los cultivos y la compactación del suelo. En áreas del nordeste brasileño, en la costa peruana, en el altiplano de México, en Nicaragua y Estados Unidos, así como en muchos otros países, se han observado daños severos ocasionados por las pudriciones radicales.

La información disponible sobre los efectos que las enfermedades radicales del frijol tienen en el rendimiento en América Latina y en otras regiones productoras es muy limitada; sin embargo, se sabe que las pérdidas causadas por estas enfermedades pueden ser considerables, aunque varían de un campo a otro en la misma área y de una estación a otra en el mismo campo. Adicionalmente, estas enfermedades tienen efectos indirectos tales como el aumento en la susceptibilidad de la planta de frijol a las temperaturas extremas, la sequía y



Figura 1. Síntomas de infección por *Macrophomina phaseolina*.

los estreses biológicos, y la disminución de su capacidad para utilizar los nutrientes del suelo.

La variabilidad que se observa en los daños ocasionados por estas enfermedades se debe en parte al efecto de las condiciones ambientales y del suelo prevalentes en el momento de la siembra, y en parte al tipo y a la cantidad de patógenos presentes en el lugar, capaces de iniciar la enfermedad bajo tales condiciones.

Por lo general, se observa mayor severidad y mayores daños cuando al comienzo de la época de crecimiento del cultivo existen condiciones ambientales y edáficas favorables para la iniciación de la enfermedad y, luego, hacia la mitad de esa época se presenta un estrés severo causado por sequía o exceso de humedad, daño por insectos y otras plagas, ataques de patógenos foliares, u otras causas.

### Agentes causantes, síntomas y recomendaciones generales

Las pudriciones radicales pueden ser causadas por varias especies de hongos fitopatógenos y de nematodos. Los hongos fitopatógenos más importantes en este caso pertenecen a los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Thielaviopsis*, *Sclerotium* y *Macrophomina*; entre los numerosos nematodos que parasitan las raíces del frijol sólo tienen importancia las especies de *Meloidogyne* (nematodos de los nudos radicales) y de *Pratylenchus* (nematodos de lesiones radicales).

Los patógenos mencionados pueden infectar individualmente al frijol, o pueden hacerlo en forma combinada

\* Respectivamente, científico visitante y fitopatólogo, Programa de Frijol, CIAT.

dando como resultado complejos de enfermedades. Sin embargo, cada patógeno causa una enfermedad determinada, con muchas posibilidades de interacción con otros patógenos y organismos no patogénicos presentes en el suelo.

El establecimiento deficiente de las plántulas en el campo, así como el crecimiento disparejo del cultivo constituyen una manifestación de incidencia severa de enfermedades radicales en el frijol; otras manifestaciones son la clorosis y la defoliación prematura.

El mal establecimiento de las plántulas y la reducida densidad de la población que se observa en este caso se deben a la pudrición de las semillas y al marchitamiento y muerte descendente, hechos que ocurren cuando el ataque a las semillas en germinación y a las plántulas jóvenes se presenta durante las primeras dos a tres semanas después de la siembra. La infección en las plantas adultas disminuye el vigor de las mismas y produce decoloración y pudrición lenta del tallo y las raíces.

En las plantas severamente infectadas, el sistema radical se reduce y muestra diferentes grados de pudrición; la raíz principal muere frecuentemente, pero se producen raíces adventicias

gruesas por encima de los tejidos infectados, a partir del hipocótilo; estas raíces se infectan luego, aunque pueden continuar desarrollándose cuando las condiciones de humedad del suelo lo permiten. La forma y el color de las infecciones en el tallo y las raíces son específicas y características de los patógenos atacantes.

La manera más apropiada y eficiente de controlar las enfermedades radicales es mediante el uso de cultivares de frijol altamente resistentes. Esta forma de control es particularmente útil para agricultores pequeños que utilizan pocos insumos.

No obstante lo anterior, hasta tanto no se disponga de una variedad adaptada a una región, que sea resistente a todos los organismos patogénicos que haya en ella, las enfermedades radicales se deben controlar mediante una combinación de medidas efectivas y compatibles. Entre ellas se deben considerar métodos culturales como la rotación de cultivos, las coberturas orgánicas, los ajustes en la época de siembra, la fertilización, y la preparación del suelo, métodos biológicos como el posible estímulo/o adición de microorganismos benéficos del suelo y métodos químicos tanto para el tratamiento de la semilla como del suelo.

## Algunos resultados de la investigación en enfermedades radicales

Durante el último año (1985-1986), el Programa de Frijol del CIAT ha puesto especial interés en el estudio de las enfermedades radicales del frijol; de manera especial ha buscado: a) determinar la etiología de las principales de tales enfermedades; b) desarrollar metodologías de selección apropiadas, mediante pruebas en el campo y en el invernadero; c) evaluar germoplasma seleccionado por resistencia a los principales patógenos de la raíz; d) cuando sea posible y práctico, integrar las medidas de control en un programa de manejo de la pudrición de la raíz, con énfasis en la utilización de cultivares resistentes y en prácticas de producción apropiadas.

A continuación se resumen algunos de los resultados u observaciones al respecto.

**Etiología de las principales enfermedades radicales.** Como era de esperarse, el diagnóstico de campo y el estudio de aislamientos en agar provenientes de tejidos de frijol infectados indican que las principales enfermedades radicales difieren en gran medida de una región frijolera a otra (Cuadro 1).

Cuadro 1. Importancia y distribución de los principales patógenos causantes de enfermedades radicales en frijol, en algunas áreas de cultivo.

Patógeno	Importancia <sup>1</sup> según área productora					
	Nordeste brasileño	Costa peruana	Popayán (Colombia)	Quilichao (Colombia)	Pasto-Ipiales (Colombia)	New York E.U.
<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>		**	**		***	*
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	***					
<i>Macrophomina phaseolina</i>	**	*		***		
<i>Meloidogyne</i> spp.		***				
<i>Pratylenchus</i> spp.						*
<i>Phytophthora</i> spp.						***
<i>Rhizoctonia solani</i>		***	***			**
<i>Sclerotium rolfsii</i>					*	
<i>Thielaviopsis basicola</i>						**

1. Mayor número de asteriscos denota mayor grado de importancia del patógeno en el sitio correspondiente.

Programa de Frijol del CIAT observó que la resistencia dominante conferida por el gene I ofrecía la ventaja de no permitir la transmisión por semilla de ninguna cepa del virus.

Se observó que las líneas con los colores más comerciales como los tipos rojos pequeños, rojos moteados, amarillos y otros resultaban siempre susceptibles al BCMV, y luego se confirmó, por las proporciones de la segregación, que la susceptibilidad al BCMV (gene i) estaba ligada a los genes que conferían un "buen" color (CIAT, 1983). Esta situación se mantuvo invariable hasta cuando se obtuvieron los frijoles llamados Pompadour Chicos (hijos de Pompadour Checa x Turrialba 1), los cuales produjeron hijos de buenos colores resistentes al BCMV.

## La incorporación de resistencia al BCMV

Una vez superado el problema de ligamiento genético, se hizo posible la iniciación de un programa de retrocruzamientos con criollos para introducir en éstos resistencia al BCMV, manteniendo al mismo tiempo su buen color comercial. El uso de retrocruzamientos no es nada nuevo, por supuesto, sino que ha sido una de las herramientas básicas más útiles para el mejoramiento de cultivos autógamos; en particular ha servido para introducir resistencias monogénicas dominantes tales como el gene I. El procedimiento empleado con los frijoles es el que se representa en la Figura 1.

Aunque típicamente se recomiendan 5 ó 6 ciclos de retrocruzamientos, dos

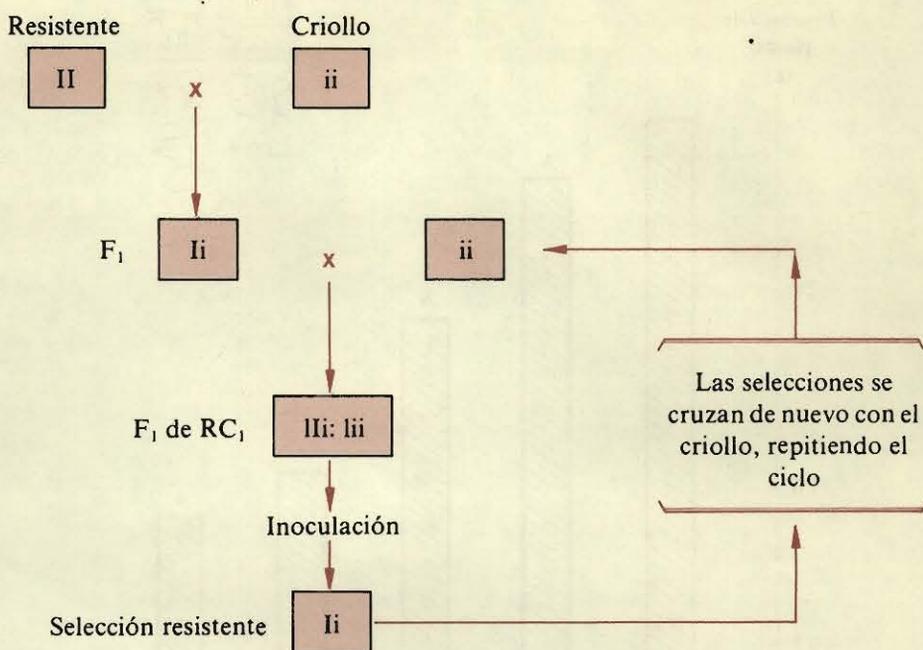


Figura 1. Representación esquemática de un programa de retrocruzamiento (RC) para buscar resistencia al BCMV.

son suficientes para recuperar un 87% de 'sangre criolla'; este porcentaje equivale a recuperar 9 ó 10 cromosomas criollos de los 11 que tiene el frijol, al igual que la mayoría de las características deseables que se mencionaron antes. Por esta razón, se están evaluando las líneas posteriores al segundo retrocruzamiento considerando el gran número de criollos que hay en este programa; cuando ello no resulte adecuado para recuperar los fenotipos del criollo, se pueden seguir haciendo retrocruzamientos hasta conseguirlo.

Los materiales así obtenidos tendrán valor en sí para los agricultores que desean seguir sembrando criollos, ahora resistentes al BCMV, y también serán

útiles en programas de cruzamientos. Al obtener los criollos resistentes al BCMV, se podrán usar más ampliamente para cruzarlos con otros materiales resistentes donantes de características deseables, sin que las progenies segreguen materiales susceptibles. Por lo tanto, se podrá manejar un mayor número de progenies de criollos, o enviar poblaciones de los mismos para que sean seleccionadas en otros países.

Para el futuro, se ha previsto un programa de retrocruzamientos para obtener también genes recesivos.

## Referencia

CIAT. 1984. Bean Program, Annual Report 1983. p. 34-38.

# En Perú, la investigación en campos de agricultores toma fuerza

Con la participación de 24 investigadores y extensionistas de 12 regiones diferentes de Perú, desde el año pasado se está llevando a cabo en ese país el

primer curso de investigación en fincas, con el apoyo financiero de la Fundación Ford. El curso comprende tres fases alternadas con dos interfases, en una

secuencia que se inició en febrero de 1985 y concluirá en agosto de 1986; durante las interfases, los participantes desarrollan en sus propias áreas de tra-

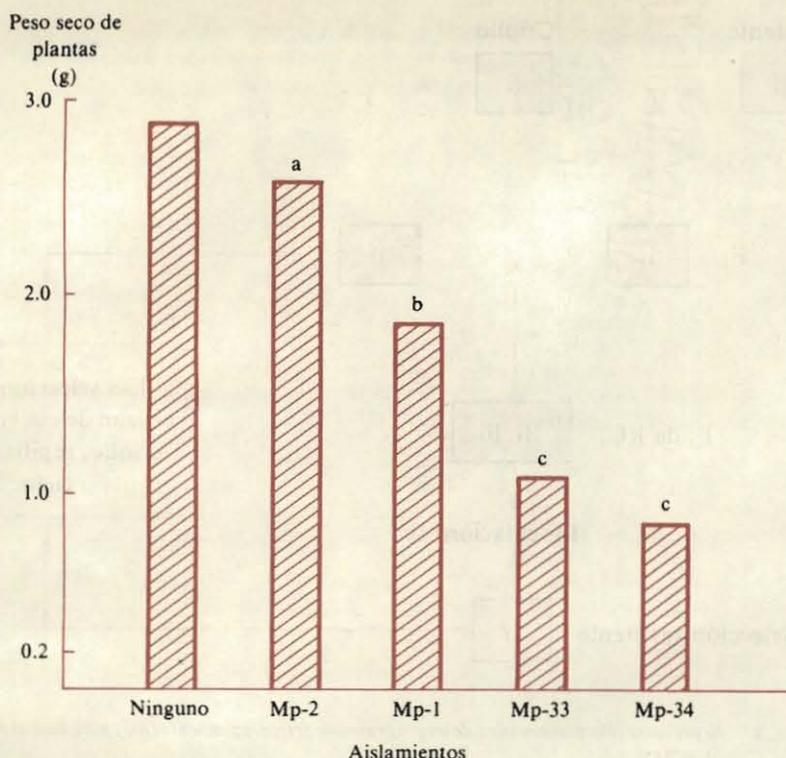


Figura 4. Virulencia de algunos aislamientos de *M. phaseolina* en plantas de frijol bajo condiciones de invernadero. (Columnas señaladas con la misma letra no representan valores significativamente diferentes al nivel del 5%, en la prueba de rango múltiple de Duncan.)

en condiciones de invernadero para evaluar germoplasma de frijol por su reacción a *R. solani*, *F. solani* f. sp. *phaseoli*, *F. oxysporum* f. sp. *phaseolina* y *M. phaseolina*.

Los resultados sugieren que el germoplasma altamente resistente a *M. phaseolina* incluye los materiales A 300, BAT 477, G 5059, San Cristóbal 83, BAT 332, BAT 85 y muchos otros. Algunos de los mejores materiales resistentes a *R. solani* y *F. solani* f. sp. *phaseoli* incluyen RIZ 30, RIZ 21, A 57, A 107, BAT 1753, ICA Tui, G 02006 entre otros.

Actualmente se están organizando **Viveros internacionales de enfermedades radicales** para su evaluación en regiones con antecedentes conocidos de pudriciones radicales severas. Las personas interesadas en participar en la evaluación de estos viveros pueden obtener los apropiados para sus respectivas regiones poniéndose en comunicación con el Dr. M. Pastor-Corrales, fitopatólogo del Programa de Frijol del CIAT.

## Obtención de variedades criollas de frijol con resistencia al BCMV

Stephen Beebe\*

A pesar de las ventajas que ofrecen las variedades mejoradas de frijol, las variedades 'criollas' o tradicionales tienen especial importancia no sólo para muchos agricultores que las prefieren o que no tienen acceso a las variedades mejoradas y a su semilla, sino también para los fitomejoradores que encuentran en aquéllas un recurso indispensable para el desarrollo de materiales adaptados a las condiciones y preferencias del agricultor.

La preferencia de los agricultores por las variedades criollas frecuentemente se debe a que éstas tienen ciertas características de color, tamaño y forma que facilitan su comercialización; con frecuencia estas variedades son más preco-

ces que las mejoradas y es posible que algunas se adapten mejor a factores ambientales desfavorables como son los bajos niveles de fósforo; adicionalmente, es probable que la variedad criolla ya se encuentre bien adaptada al sistema de cultivo del agricultor. Otra posible causa (no bien documentada) de la preferencia por las criollas es que los agricultores consideran que éstas tienen mejor sabor o producen un caldo más espeso.

### Las variedades criollas en programas de mejoramiento

Mientras las características mencionadas no se incorporen a las variedades mejoradas, algunos agricultores continuarán prefiriendo las variedades crio-

llas, pese a otras características desfavorables que éstas presenten.

Los programas de mejoramiento a base de cruces con variedades criollas tropiezan con el problema de la susceptibilidad de estos materiales (a excepción de algunos de grano negro) al virus del mosaico común (BCMV); esta susceptibilidad impone la necesidad de evaluar todas las progenies por BCMV, lo cual limita el número de selecciones que se pueden manejar y, como consecuencia, limita el uso de las variedades criollas para ese propósito; además, en los cruces siempre resulta cierto número de progenies susceptibles al virus.

Para incorporar resistencia al BCMV en todos sus materiales conforme a la política establecida varios años atrás, el

\* Fitomejorador, Programa de Frijol, CIAT.

Por ejemplo, en Colombia los principales patógenos causantes de enfermedades radicales son: en Popayán *Rhizoctonia solani* y en menor grado *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*; en Santander de Quilichao, *Macrophomina phaseolina*; en el área de Pasto-Ipiales, *F. solani* f.sp. *phaseoli* parece ser el más perjudicial, seguido por *Sclerotium rolfsii*. En el nordeste de Brasil el principal patógeno es *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, mientras que en las áreas de la costa peruana el nematodo de los nudos radicales (*Meloidogyne* spp.), así como *Rhizoctonia solani* y *F. solani* f. sp. *phaseoli* parecen ser los patógenos más prevalecientes.

Estos ejemplos ilustran la importancia de que la etiología de las enfermedades radicales del frijol se determine en los sitios donde se está llevando a cabo el desarrollo de cultivares avanzados; es crítico saber si las líneas seleccionadas en una localidad particular son resistentes a uno o a varios patógenos y a sus complejos de enfermedades interactuantes.

#### Desarrollo de metodologías de selección.

En la actualidad se están desarrollando procedimientos de campo y de invernadero para evaluar germoplasma de frijol por resistencia a *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* y *Meloidogyne* spp. Al respecto se ha encontrado, por ejemplo, que para las condiciones de invernadero las fuentes más efectivas de inóculo de *M. phaseolina* son los esclerocios, mientras que para las pruebas de campo son las semillas enteras de arroz colonizadas con el patógeno.

En las pruebas de invernadero, los esclerocios secos se mezclan totalmente con suelo pasteurizado a razón de 2 g de esclerocios por kilogramo de suelo; las semillas de frijol que se van a evaluar se cubren con una capa de 2-3 cm de este suelo infestado. En las pruebas de campo se adicionan 4 g de semillas enteras de arroz colonizadas por surco de 2 m de semillas de frijol (aproximadamente 2-3 semillas de arroz colonizadas/semilla de frijol).

**Observaciones sobre *M. phaseolina*.** El germoplasma probado muestra diferentes reacciones al patógeno; las plantas no emergen, y si lo hacen muestran 100% de infección y pueden morir en el transcurso de dos semanas (Figuras 2 y 3).

Los resultados demostraron que los aislamientos de *M. phaseolina* difieren significativamente en su patogenicidad en frijol (Figura 4). La infección de las semillas fue sorprendentemente alta con uno de los aislamientos más agresivos de los identificados hasta la fecha, el Mp-34, que se obtuvo originalmente del cultivar de frijol 'Chileno' cultivado cerca de Palmira, Colombia. En la

siembra, las semillas de vainas infectadas no emergieron, mientras que las de vainas sin síntomas provenientes de plantas infectadas mostraron 20-30% de contaminación. El tratamiento de la semilla con fungicidas tales como Vitavax, Benomyl y otros redujo en gran medida la infección de las plántulas.

**Evaluación de germoplasma contra enfermedades radicales.** Hasta la fecha se han evaluado dos viveros en Popayán principalmente para determinar la reacción del germoplasma de frijol a *R. solani*; en Santander de Quilichao se sembraron otros dos viveros para evaluar la reacción a *M. phaseolina*. Por otra parte, se están adelantando numerosos ensayos



Figura 2. Diferentes grados de infección por *M. phaseolina* en tejidos del hipocótilo.



Figura 3. Plántulas con síntomas de infección foliar por *M. phaseolina*.

bajo los procedimientos aprendidos en las respectivas fases previas.

### Desarrollo del curso

La primera fase del curso se realizó durante dos semanas en Chota, una importante región frijolera de la sierra del departamento de Cajamarca. Los participantes efectuaron una encuesta con 150 agricultores para obtener un diagnóstico preliminar; luego analizaron en grupo los resultados obtenidos, discutieron los problemas y seleccionaron las soluciones más fáciles de investigar, más factibles de adoptar y de mayor beneficio potencial; sobre estas bases, diseñaron los ensayos que se llevarían a cabo posteriormente.

Durante la interfase siguiente, cada uno de los participantes ejecutó encuestas en su área de trabajo, entrevistando entre 25 y 50 agricultores. De acuerdo con los resultados de esta encuesta, evaluó soluciones y planeó ensayos locales.

La segunda fase del curso se realizó en octubre de 1985, cuando los participantes regresaron a Chota para sembrar las pruebas planeadas en la fase anterior. Reunidos en Chiclayo, con el fin de presentar y discutir el diagnóstico y los

planes de ensayos que cada uno había elaborado para su propia área de trabajo, demostraron un excelente uso de las técnicas que habían aprendido en la primera fase. Adicionalmente recibieron instrucción sobre las técnicas para la recolección de datos sobre los costos de producción de frijol en sus zonas; estos datos son necesarios para analizar, desde el punto de vista económico, los resultados que obtengan en su trabajo.

Al regresar a su región, durante la segunda interfase, cada participante sembró entre 3 y 12 ensayos en campos de agricultores según lo había planeado previamente, pero ajustando sus planes de acuerdo con las discusiones sostenidas en la segunda fase; adicionalmente recogió información, mediante entrevistas con agricultores, acerca de los costos de producción. Los instructores del curso practicaron visitas de apoyo a los participantes en esta interfase.

La tercera fase se efectuará en agosto del presente año, cuando los participantes se reunirán de nuevo para analizar, presentar y discutir los resultados de las pruebas que habían sembrado en Chota y en sus propias áreas. Además, prepa-

rarán planes para su segundo año de investigación en campos de agricultores.

### Objetivos cumplidos

El curso en Perú está cumpliendo los objetivos para los cuales fue programado y ha permitido, además, obtener información correspondiente a 813 productores de las tres principales regiones ecológicas del país. Los organizadores consideran que los resultados obtenidos hasta ahora son excelentes, ya que los participantes han entendido mejor los problemas de los agricultores y están diseñando ensayos más apropiados para solucionar tales problemas; además, se ha establecido una mejor comunicación entre cultivadores, investigadores y extensionistas. □

Publicación del Programa de Frijol y de la Unidad de Comunicaciones e Información del CIAT

Redacción: *Jack Reeves*  
Edición: *Ana Lucía de Román*  
Producción: *Artes Gráficas del CIAT*

El contenido de *Hojas de Frijol para América Latina* se puede reproducir citando la fuente. Suscripción gratuita en la Unidad de Comunicaciones e Información, Distribución y Mercadeo, Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.

**CIAT**  
**Apartado Aéreo 6713**  
**Cali, Colombia**



# HOJAS de FRIJOL

Boletín Informativo del Programa de Frijol del CIAT

ISSN 0120-2480

Volumen 8 No. 3, Diciembre 1986

## Añublo de Halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*): Distribución de Razas y Resistencia en Frijol

Jeremy Davis y Marcial Pastor Corrales \*

El añublo de halo, causado por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* y transmitido por semilla, es una enfermedad importante en zonas frijoleras con temperaturas de moderadas a bajas. Las pérdidas de rendimiento en el frijol pueden alcanzar hasta el 100% cuando las variedades son muy susceptibles, y la calidad de las vainas y de la semilla se puede reducir (Figura 1).

En América Latina, la enfermedad tiene especial importancia en las partes altas de Perú, Ecuador, Colombia y México, generalmente en alturas superiores a los 1700 m.s.n.m. En Africa se



Figura 1. Vainas de frijol con síntomas de añublo de halo.

\* Respectivamente, fitomejorador y patólogo, Programa de Frijol, CIAT, Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.

presenta en alturas más bajas; por ejemplo, en Tanzania se encuentra a 1000 m. Las condiciones climáticas que favorecen la enfermedad son las temperaturas que oscilan entre 16 y 20°C, y la alta humedad relativa; es posible que existan diferencias en cuanto a la adaptación ecológica de los diferentes aislamientos de la bacteria.

### Transmisión, síntomas y manejo general de la enfermedad

El patógeno tiene varios huéspedes alternativos como *Phaseolus coccineus*, soya, lablab, *Cajanus* spp., y *Desmodium* spp.

En el campo, unas pocas semillas infectadas por hectárea son suficientes para iniciar un ataque muy severo de añublo de halo en todo el cultivo, si las condiciones ambientales son favorables para la propagación de la enfermedad. Las bacterias pasan de una planta a otra por la acción de la lluvia, el viento y las labores mecánicas o manuales; después de penetrar por los estomas o por las heridas, se multiplican.

Unos cinco días después de iniciada la infección empiezan a aparecer los primeros síntomas; generalmente se observan en el envés de las hojas como pequeñas manchas acuosas, las cuales se rodean después de un halo clorótico típico del añublo de halo (Figura 2); estos síntomas también se observan en las vainas. A veces se presenta una clorosis sistémica

con amarillamiento y malformación de las hojas, sobre todo cuando están jóvenes (Figura 3); estos síntomas se deben a una toxina que produce el patógeno.

Existen varios métodos de manejo de la enfermedad, además de la utilización de variedades con resistencia al patógeno. Tales métodos incluyen el uso de semilla



Figura 3. Planta con infección sistémica por añublo de halo.



Figura 2. Primeros síntomas de añublo de halo en la hoja. Obsérvese el halo clorótico alrededor del punto acuoso.

limpia y producida en áreas libres del patógeno, el tratamiento de la semilla, las aspersiones foliares y algunas prácticas culturales, sobre todo la limpieza de residuos de cosechas infectadas y la rotación de cultivos. Parece que la asociación con maíz puede reducir la incidencia de la bacteria.

El control químico que más se utiliza es el remojo de la semilla con estreptomycin en dosis de 2.5 g de ingrediente activo por 10 ml de agua, por kilogramo de semilla (Taylor y Dudley, 1977). Este producto también se puede aplicar a las plantas; sin embargo, en algunos países no se permite el uso de antibióticos en el campo, y es necesario usar compuestos cúpricos para las aspersiones foliares. El tratamiento de las semillas es un método eficaz para controlar la enfermedad, sobre todo cuando se trata de semilla básica.

### Identificación de razas

Muy pocos trabajos sobre variación patogénica se han conducido para África y América Latina. En un proyecto colaborativo entre el CIAT y la National Vegetable Research Station (NVRS) en Inglaterra, a cargo del Dr. John Taylor y

financiado por ODA<sup>1</sup>, se ha caracterizado la variación patogénica de los aislamientos de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* de diferentes regiones de América Latina y África, utilizando cuatro variedades diferenciales (Cuadro 1).

Previamente se tenían informes sobre variación patogénica en las poblaciones de la bacteria y presencia de dos grupos de razas importantes denominadas 1 y 2; las razas 3 y 4 se descubrieron recientemente en las colecciones de aislamientos de África que se han venido evaluando en NVRS desde 1984.

En las Figuras 4 y 5 se puede observar la distribución de las razas en diferentes países de América Latina y África. Parece que en África existe variabilidad patogénica no encontrada hasta ahora en América, a pesar de que América haya sido el centro de origen del frijol. Es posible que esto se deba a que las nuevas razas del patógeno han tenido su origen en otros huéspedes nativos

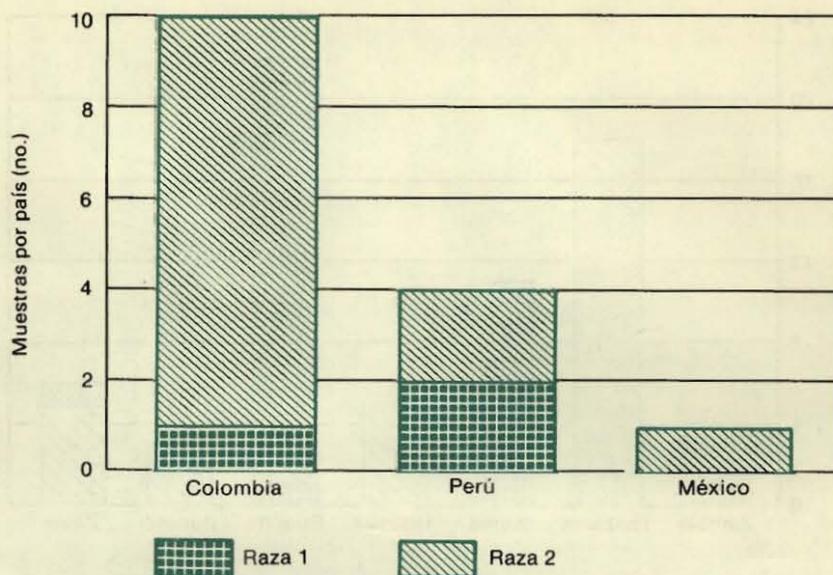


Figura 4. Razas de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* en muestras de frijol de tres países latinoamericanos.

Cuadro 1. Variedades de frijol utilizadas como diferenciales para caracterizar la variación patogénica (razas) de los aislamientos del añublo de halo (*P. syringae* pv. *phaseolicola*) en las diferentes regiones frijoleras del mundo.

Variedades	Reacción <sup>1</sup> a las razas			
	1	2	3	4
Canadian Wonder	+	+	+	+
Red Mexican UI3	-	+	+	-
Tendergreen	+	+	-	-
Edmund	-	-	-	-

1 + = Susceptible; - = resistente

1 ODA = Overseas Development Administration, Gran Bretaña.

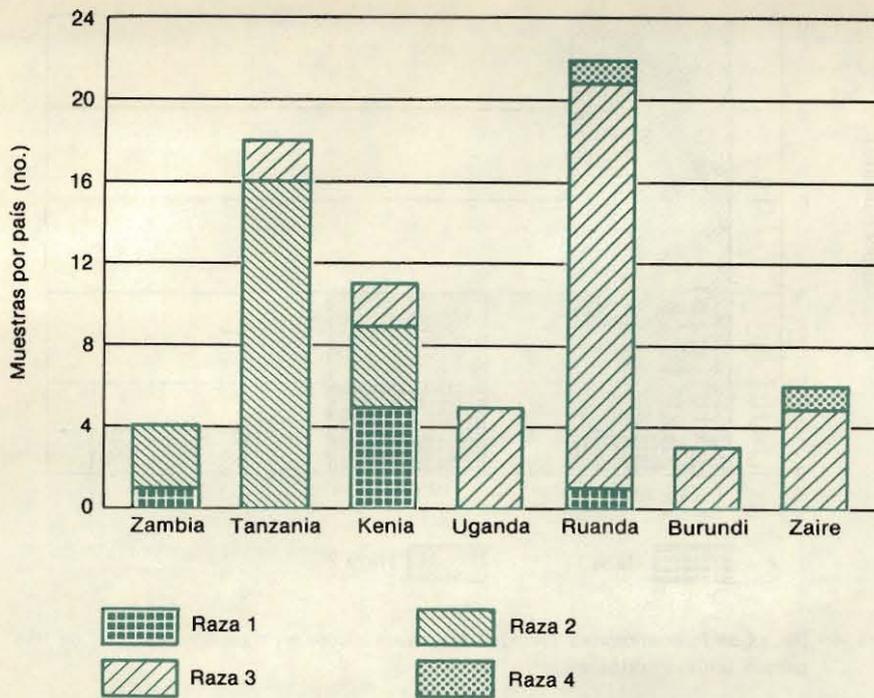


Figura 5. Razas de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* en muestras de frijol de países africanos.

de África, o también que las razas 3 y 4 hayan existido antes en América y que hayan sido remplazadas por la raza 2, la cual es más virulenta y posiblemente la más evolucionada. Una evidencia a favor de la segunda hipótesis es el hecho de que en el germoplasma de América existe mucha resistencia a las razas 3 y 4. Finalmente, como se aprecia en las Figuras 4 y 5, en África se ha evaluado una colección más amplia de muestras del patógeno que en América Latina, y existe la posibilidad de que las razas 3 y 4 no se hayan encontrado aquí simplemente por falta de un muestreo adecuado.

Analizando más la Figura 4, se ve cómo la raza 2 predomina en Colombia, Perú y México, aunque en este último caso tenemos muy pocas muestras. En Colombia, la raza 1 se ha encontrado principalmente en *Phaseolus coccineus* en Popayán, y la raza 2 en frijol común, sobre todo en Nariño. Las muestras de Perú vienen principalmente de la

provincia de Cuzco, y se dividen por igual entre la raza 1 y la raza 2.

En África (Figura 5), la situación en Zambia, Tanzania y Kenia es parecida a la de América, aunque en los dos últimos países aparece ya la raza 3; ésta tiene una importancia predominante en Uganda, Ruanda, Burundi y Zaire, o sea en la región geográfica que comprende los Grandes Lagos del centro de África. En esa misma región aparece la raza 4, aunque con poca frecuencia.

### Búsqueda e incorporación de resistencia

En una evaluación de 455 variedades de frijol con ocho aislamientos del patógeno, hecha en condiciones de invernadero en Inglaterra, se encontró que el 12% de las variedades eran resistentes a la raza 3; entre éstas se encontraban variedades muy conocidas de las Américas, como ICA Tundama, Frijolica P 1.1 (línea 23/24), Redcloud, Montcalm y Royal Red.

Algunas variedades resistentes a la raza 3 lo fueron también a algún otro aislamiento (Cuadro 2); V8010, por ejemplo, es una línea voluble resistente a las razas 1 y 3; GLP-X-1132 y NY76-2812-15 son resistentes a la raza 3 y a la raza 2 de Estados Unidos, e intermedias a la raza 2 de México. GLP-24 es resistente a raza 3 y tiene una reacción intermedia a casi todos los otros aislamientos.

Hubo 30 variedades (7%) resistentes a la raza 1, y siete de ellas reaccionaron como resistentes o intermedias a los otros aislamientos (Cuadro 3). Un total de 26 variedades (6%), incluidas Antioquia 8 L40, Blanco Sabanero, Diacol Calima, Gloriabamba, Flor de Mayo y Misamfu Speckled Sugar, tenía reacciones intermedias a todos los aislamientos. Las variedades WIS HBR 72 y Great Northern no. 1 sel 27 han sido mencionadas antes como resistentes a las razas 1 y 2, y la nueva información confirma su resistencia a todas las razas. ➔

Cuadro 2. Variedades de frijol resistentes a la raza 3 y a algún aislamiento de otra raza del patógeno del añublo de halo.

No. CIAT	Nombre común	Origen	Reacción <sup>1</sup> a razas y aislamientos <sup>2</sup>								
			Raza 1			Raza 2			Raza 3		
			11	12	13	14	15	16	17	18	
BAT 1281		Colombia	1	7	7	5	7	1	1	1	
BAT 590		Colombia	1	5	7	5	5	1	1	1	
V 8010		Colombia	1	7	7	9	9	1	1	1	
G 790		Guatemala	1	5	7	5	9	1	1	1	
G 5960	Guate 196-B	Guatemala	3	9	9	7	9	1	1	1	
-	GLP-X-1132	Kenia	7	3	9	5	7	1	1	1	
-	GLP-24	Kenia	5	7	5	5	3	1	1	1	
-	NY76-2812-15	E.U.	7	1	5	5	7	1	1	1	

1 Escala de evaluación de 1-9, donde 1-3 se consideran como reacciones de resistencia.

2 Aislamientos:

11 = 1281A de Reino Unido	15 = 1299A de Mbeya, Tanzania
12 = 882 de Estados Unidos	16 = 1301A de Mbeya, Tanzania
13 = 1294 de Obonuco, Colombia	17 = 1302A de Rwerere, Ruanda
14 = 1295 de Chapingo, México	18 = 1334 de Kasese, Uganda

Cuadro 3. Variedades de frijol con resistencia específica a la raza 1 y con resistencia no específica a alguna otra raza del patógeno causante del añublo de halo<sup>1</sup>.

No. CIAT	Nombre común	Origen	Reacción a razas y aislamientos								
			Raza 1			Raza 2			Raza 3		
			11	12	13	14	15	16	17	18	
-	Mezcla 6 líneas	Burundi	1	5	3	1	9	5	1	1	
G12650	Boyacá 38A	Colombia	1	5	3	5	5	7	5	7	
G12666	Nariño 20	Colombia	1	3	3	3	5	5	5	5	
VRA81022	-	Colombia	1		9	5	9	7	1	9	
-	GLP-X-92	Kenia	1	3	7	5	5	3	5	5	
G11914	M7384-9-2	México	1	7	7	5	5	3	7	7	
-	Bayo Zacatecas	México	1	3	5	1	7	9	7	5	
-	Bayo Madero	México	3	9	9	5	9	9	1	9	
G11766	Pajuro	Perú	1	5	3	3	3	1	5	1	
G 3954	WIS HBR 72	E.U.	3	1	1	1	3	1	1	1	
G 5476	Jules	E.U.	3	7	5	3	9	5	7	5	
G 5477	Gt. North No. 1 sel 27	E.U.	3	3	1	1	3	5	7	1	

1 Ver en el Cuadro 2 las explicaciones sobre la escala de evaluación y la identificación de los aislamientos.

Se está realizando un programa para incorporar la resistencia encontrada en los principales cultivares de las regiones de África y de América donde la enfermedad es importante. En estudios sobre la segregación de resistencia en la generación F<sub>2</sub> se ha encontrado que la resistencia a las razas 1 y 3 es controlada por genes dominantes que segregan independientemente (Davis et al., 1986). Hay un gene recesivo que controla la resistencia no específica; este gene es original de P.I 150414, pero ya se ha incorporado en variedades como Edmund y WIS HBR 72 (G3954).

Algunas líneas, como NY76-2812-15 y ZAA 12 (selección del cruce de Horsehead x NY76-2812-15), tienen resistencia específica a algunos aislamientos de la raza 2, y actualmente se está investigando la herencia de este tipo de resistencia. También se está investigando la resistencia a la raza 4, la cual se ha seleccionado junto con la resistencia a la raza 3, en líneas como AND 346, AND 366, BRU 2, HAL 1, ZAA 55 y AFR 204. Es probable que este tipo de resistencia específica sea controlada por genes dominantes, pero falta confirmarlo todavía.

Nuevas variedades con resistencia a añublo de halo incluyen Frijolica 0-3.2, antes conocida como TIB 33462 y lanzada en Colombia en 1985; Gloriabamba, variedad lanzada en Perú en 1985; y la línea 254 de tipo Red Kidney, seleccionada por su resistencia a añublo de halo en Mollepatá, Cuzco, Perú, en pruebas de confirmación en 1986.

Las variedades seleccionadas forman parte del nuevo vivero internacional del añublo de halo del frijol. Entre los objetivos principales de este vivero está la identificación, por su reacción en el campo, de líneas y cultivares de frijol resistentes a un amplio rango ⇨

de poblaciones del patógeno. Otro objetivo es obtener información sobre patrones de distribución de las razas presentes en las diferentes áreas productoras en donde el añublo de halo es una enfermedad importante.

Con el vivero también se busca detectar la presencia de nuevas razas antes de que se diseminen o de que los cultivares susceptibles a ellas se difundan; por esta razón, se incluyen no sólo las variedades identificadas en el invernadero como resistentes a las diferentes razas, sino también las variedades diferenciales. Finalmente, se busca estudiar la relación entre las evaluaciones de campo en las diferentes regiones y las evaluaciones en condiciones controladas de invernadero.

Nota:

Las personas interesadas en recibir el Vivero Internacional del Añublo de Halo del Frijol pueden solicitarlo a los autores de este artículo. Por otra parte, agradecemos el envío, por correo aéreo, de nuevas muestras del patógeno a: Dr. John Taylor, National Vegetable Research Station, Wellesbourne, Warwick CV35 9EF, Inglaterra. Estas muestras deben ser preferiblemente en forma de hojas envueltas en papel absorbente, y estar acompañadas con información sobre el sitio de recolección (posición geográfica, altura), la variedad del frijol o la especie que sea, y el nombre y dirección del remitente.

Después de comprobar que la muestra es de añublo de halo, el laboratorio procederá a determinar la raza con las variedades diferenciales; posteriormente enviará los resultados al remitente.

## Referencias

- Davis, J. H. C.; Taylor, J. D. y Teverson, D. 1986. Inheritance studies on resistance to halo blight. Bean Improvement Cooperative Annual Report. Vol 29: 91-92.
- Taylor, J. D. y Dudley, C. L. 1977. Seed treatment for the control of halo-blight of beans (*Pseudomonas phaseolicola*). Ann. Appl. Biol. 85: 223-232. □

# El Frijol Cacha: Una Alternativa Interesante para Zonas Altas y Húmedas

Veronique Schmit\*

El frijol cacha (*Phaseolus coccineus* subsp. *polyanthus*) es una especie voluble cultivada principalmente en México y Guatemala, así como en la cordillera de los Andes correspondiente al norte de Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, en zonas de 1600 a 2600 m.s.n.m. (Figura 1).

En México su cultivo se extiende sobre todo en el estado de Chiapas donde lo llaman Ibes, el de Veracruz donde se conoce como 'frijol gordo', y el de Puebla donde también se llama 'frijol gordo', Acalete o Exoyeman. En Guatemala lo llaman 'frijol amarillo', 'frijol camarón' o Xich en

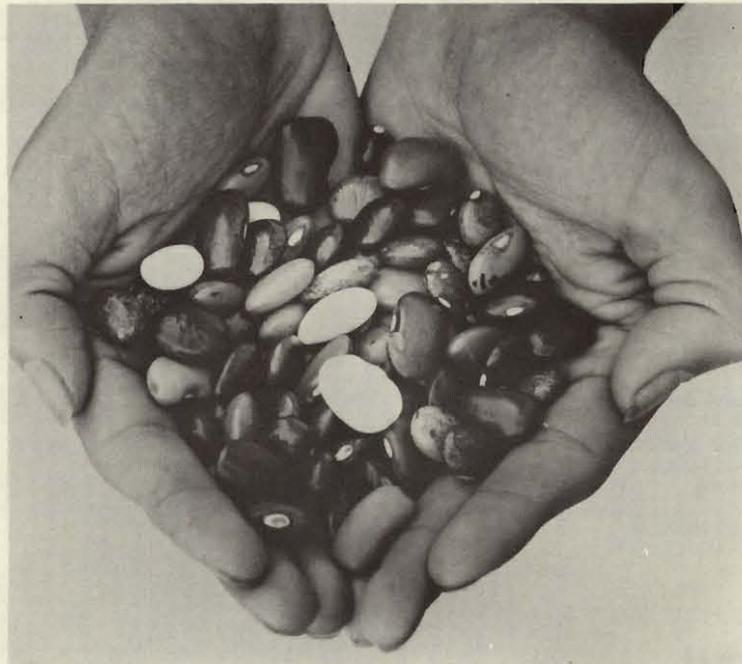


Figura 1. Semillas de *Phaseolus coccineus* de diferentes colores.

\* Experta asociada de la FAO, Unidad de Recursos Genéticos, CIAT.

el departamento de San Marcos, o Ixich en Huehuetenango; pero el nombre más conocido es Piloy, en Quezaltenango, Chimaltenango y Sacatepequez, o Piloya en Alta Veracruz y Jalapa.

En Colombia se encuentra en Antioquia donde lo llaman 'frijol de vida', en Cauca y Nariño donde se conoce como 'frijol cache' y en otras zonas altas; pero no se cultiva tanto como en México y Guatemala. En Ecuador y Perú también se encuentra en zonas marginales. Frecuentemente se siembra en áreas no utilizadas para cultivo como son las cercas y alrededor de los patios.

El ciclo de cultivo de este frijol es generalmente más largo que el del frijol común pero, a diferencia de éste, tiene raíces fibrosas y profundas que le permiten rebrotar varias veces después de que ha sido cortado; este carácter plurianual puede ser ventajoso porque permite aprovechar permanentemente el terreno y obtener una producción más continua de granos. El grano es más grande que el del frijol común, y necesita un tiempo de cocción más largo que el de éste.

El frijol cache es interesante por su adaptación a zonas altas y de alta humedad, por su resistencia a enfermedades (especialmente la mancha por *Ascochyta*) y su productividad.

Alrededor de 400 accesiones de esta especie que posee el banco de germoplasma del CIAT se están multiplicando o ya han sido multiplicadas; además, ya se han hecho varias evaluaciones especialmente para estudiar la resistencia de este frijol a la mancha foliar causada por *Ascochyta* sp. en Popayán, Cauca (a 1700 m.s.n.m. y con 18°C de temperatura promedio) y en Rionegro, Antioquia (a 2200 m.s.n.m. y con 17°C).

## Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación

En marzo de 1986 se terminó un ensayo de evaluación para resistencia a *Ascochyta* y rendimiento, en el que se estudiaron 33 accesiones bajo una presión de selección adecuada; ésta se obtuvo mediante la inoculación de las plantas con una suspensión de esporas del hongo patógeno. Como resultado de esta evaluación se seleccionaron las 10 mejores accesiones para establecer un vivero internacional de rendimiento y adaptación (Cuadro 1), cuyos objetivos son los siguientes:

a) Evaluar, bajo diferentes condiciones ambientales, el rendimiento y la adaptación de las 10 accesiones promisorias

- b) Comparar las accesiones evaluadas con las mejores variedades locales (*P. vulgaris* voluble y *P. coccineus* subsp. *polyanthus* cuando está cultivado en la región).
- c) Demostrar el potencial que tiene esta especie para usarla directamente, y no sólo como fuente de características interesantes para programas de mejoramiento del frijol común mediante hibridaciones interespecíficas.
- d) Promover, en una primera etapa, la producción de *P. coccineus* subsp. *polyanthus* y posteriormente la de *P. coccineus* subsp. *coccineus*. ⇨

Cuadro 1. Resistencia a la mancha de *Ascochyta*, rendimiento y otras características de las mejores accesiones de *P. coccineus* subsp. *polyanthus* seleccionadas para el vivero internacional, en comparación con dos testigos (susceptible y tolerante) de *P. vulgaris*, en Rionegro, Antioquia, 1985B.

Accesión		Reacción a	Rendimiento	Peso de 100	Días a la	Color del
		<i>Ascochyta</i> <sup>1</sup>	(kg/ha)	granos (g)	floración	grano <sup>2</sup>
No. CIAT	Origen					
G35182	Guatemala	1	4549	96.9	74	rojo
G35336	Guatemala	1	5726	99.8	71	mezcla
G35337	México	1	5394	78.3	70	crema
G35349	México	2	4428	82.0	74	crema
G35403	México	1	5298	86.8	71	mezcla
G35420	México	1	5373	81.2	68	mezcla
G35434	México	2	4723	81.2	68	mezcla
G35436	México	2	4792	84.3	66	mezcla
G35531	México	1	5589	97.9	71	mezcla
G35564	México	1	5573	81.4	74	mezcla
G12488 <sup>3</sup>		8	1034	53.5	55	crema moteado
G06040 <sup>3</sup>		5	2155	26.7	61	negro

- Se usó una escala de 1 a 9, donde 1 = ausencia de síntomas y 9 = muy susceptible.
- Los colores más frecuentes en las mezclas son: crema, crema con negro, negro, crema con rojo, amarillo, amarillo con rojo.
- G12488 y G06040 son las accesiones de *P. vulgaris* usadas como testigos susceptible y tolerante respectivamente; ambas se sembraron a la misma densidad que *P. polyanthus*, o sea 0.92 m x 0.92 m.

El vivero se siembra usando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; cada parcela consta de dos hileras de 14 plantas, y la semilla se siembra según el sistema que más se use en la región, sea en monocultivo, asociado con maíz o en relevo con éste. Ya se ha sembrado en varios sitios de América Latina como también en Etiopía (Cuadro 2); allí el Institute for Agricultural Research estudiará la adaptación de este frijol en África, donde puede ser también una alternativa para zonas marginales de gran altitud y humedad.

Nota: las instituciones o personas interesadas en recibir el vivero, pueden dirigirse a Véronique Schmit, Unidad de Recursos Genéticos, CIAT, Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia

Cuadro 2. Lugares donde se ha establecido el Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento del Frijol Cacha (*P. coccineus* subsp. *polyanthus*).

País	Lugar	Altitud (m.s.n.m.)	Mes de siembra
Guatemala	Chimaltenango	1800	Julio
Colombia	CIAT, Popayán (Cauca)	1700	Mayo
	ICA, Rionegro (Antioquia)	2200	Agosto
	ICA, Obonuco (Nariño)	2900	Octubre
Ecuador	E.E. Santa Catalina		Septiembre-Octubre
Perú	Zona de Chota (Cajamarca)	2200	Septiembre-Octubre
Etiopía			Agosto

## Las Cepas del BCMV y su Interacción con Variedades de Frijol con el Gene I

M. E. Omonyin\*,  
E. M. Gatharu y D. M. Mukunya\*\*

Una de las enfermedades que más comúnmente afectan al frijol de la especie *Phaseolus vulgaris* en África oriental, y que representan mayores perjuicios económicos, es la ocasionada por el virus del mosaico común (BCMV por su nombre en inglés). Se transmite generalmente por áfidos o por semillas de plantas infectadas, y puede producir necrosis sistémica (raíz negra) y mosaico y causar

pérdidas bastante serias en los cultivares locales susceptibles.

El BCMV pertenece al grupo de los potyvirus, dentro del cual se cuentan los virus del mosaico amarillo, del mosaico del caupí transmitido por áfidos, del mosaico de la arveja transmitido por la semilla y del mosaico de la soya; todos ellos se caracterizan por sus partículas filamentosas.

Para controlar la acción del BCMV se han utilizado prácticas tales como el uso de semilla libre de virus, el raleo de las plantas →

\* National Horticultural Research Station, Thika, Kenia.

\*\* Crop Science Department, Faculty of Agriculture, University of Nairobi, Kenia.

infectadas y el control de los áfidos vectores del virus; esto se hace por medio de insecticidas foliares. Hasta ahora el método que ha resultado más efectivo para controlar tanto el mosaico como la raíz negra continúa siendo la siembra de materiales resistentes al BCMV.

Durante la estación de siembra de 1981 la enfermedad afectó el 63% de las plantaciones de Kenia. Se examinaron 14 aislamientos sospechosos de ser BCMV y se confirmaron como tales, según los criterios aceptados de rango de hospedantes, sintomatología, transmisión por áfidos no persistente, morfología y tamaño de las partículas, y serología. Utilizando las variedades diferenciales estándar de frijol, los 14 aislamientos del BCMV se identificaron como seis cepas pertenecientes posiblemente a cuatro grupos patogénicos de virus, y se codificaron como KN1 a KN6, utilizando el sistema de codificación internacional de dos letras por país.

Las cepas KN1, KN2 y KN3 se parecen a la cepa NL3 primero en su habilidad para inducir el mosaico en los genotipos que solamente poseen genes 'i' de resistencia recesiva, y segundo en su reacción necrótica en cultivares con el gene I dominante; dentro de este contexto, la cepa KN1 pareció poseer genes de patogenicidad débil al genotipo I, mientras que las cepas KN2 y KN3 tienen una capacidad notable de inducir necrosis sistémica, particularmente en cultivares como Widusa, Jubila, y/o Top Crop.

Cuadro 1. Distribución, según país de origen, de los materiales de frijol resistentes y susceptibles a la raíz negra, en una prueba de 451 cultivares.

País de origen	Resistentes <sup>1</sup> (no.)	Susceptibles <sup>2</sup> (no.)
Kenia	14	8
Uganda	36	64
Colombia	2	3
Puerto Rico	3	1
Países Bajos	6	0
Turquía	1	0
Estados Unidos	6	1
Totales	68	77

1 = No portadores del virus que no presentan síntomas = inmunes.

2 = Solamente expresaron necrosis sistémica.

Las cepas inductoras de necrosis representaron el 78% de los aislamientos del BCMV.

La cepa KN4 fue similar a la US2; aparte de su incapacidad para infectar el cultivar Redlands Green Leaf B, se mostró débil contra todos los cultivares de gene I dominante. Las otras cepas, KN5 y KN6, eran nuevas y por consiguiente no estaban relacionadas con ninguna de las cepas reseñadas en la literatura; entre ellas se pudo hacer una comparación interesante: la KN5 fue infecciosa en los cultivares Sanilac y Michelin mientras que la KN6 no lo fue; la KN5 no atacó el cultivar Imuna mientras que la cepa KN6 sí lo fue infecciosa para los cultivares Top Crop y Amanda, los cuales fueron resistentes a la cepa KN6.

En una prueba de 451 cultivares de frijol pertenecientes al Proyecto de Leguminosas de Grano, como también al Departamento de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nairobi en Kenia, solamente 68 presentaron algún grado de resistencia; los 383 restantes resultaron susceptibles, con manifestación de necrosis sistémica en 77 de ellos, y con síntomas de mosaico en el resto.

En el Cuadro 1 se desglosan los materiales resistentes y los susceptibles a la necrosis sistémica, según el país de origen. De los cultivares originarios de Kenia y de Uganda, los tipos predominantes con el gene I dominante fueron de tipo rose coco (color crema o blanco moteado). □

# El Programa Regional de Frijol en Africa, un Apoyo a la Investigación



Conocer la aceptación que tienen las nuevas variedades es un aspecto importante en el Proyecto de los Grandes Lagos, en el cual participa activamente la nutricionista Krista Dessert.

El Proyecto de los Grandes Lagos, que se adelanta en Africa central con financiación suiza, está fortaleciendo la capacidad nacional de investigación e impulsando la cooperación entre los países de la región; es un proyecto que realizan colaborativamente el CIAT y tres instituciones agrícolas nacionales de Burundi, Ruanda y Zaire, y que está desarrollando nuevas tecnologías tendientes a aumentar allí la producción de frijol.

La región de los Grandes Lagos es significativa por varias razones. En primer lugar, es la parte más

densamente poblada de Africa, con una población que crece a una tasa anual de 3.7%, una de las más altas del mundo; su densidad de población conlleva a fincas pequeñas, de una hectárea en promedio. Por otra parte, Africa central presenta el mayor índice de consumo de frijol en el mundo: cerca de 50 kg por persona al año; el frijol es el alimento más importante en la dieta y proporciona un 25% de las calorías y cerca de un 45% de la proteína que consume la población.

La región se distingue por sus complicados sistemas de cultivo, ➤

En los países donde el frijol se siembra principalmente en asociación con maíz, banano y batata, y casi siempre usando mezclas de variedades; no es raro que se siembren juntos 10 a 15 tipos diferentes de frijoles y que se coman mezclados en forma similar.

## Actividades

El programa regional desarrolla actividades en varias áreas importantes. En primer lugar, ha incentivado en la región el desarrollo de variedades y la ejecución de investigaciones fitopatológicas, actividades que los tres programas nacionales han incrementado notablemente.

El germoplasma del CIAT representa aquí una gran promesa, tanto para su eventual liberación como variedades como para cruzarlo con germoplasma local; en 1985 se introdujo a la región una cantidad de líneas avanzadas equivalente a casi el doble de las que se habían introducido en años anteriores.

También es muy importante para mejorar la eficiencia del programa el intercambio de germoplasma dentro de los programas nacionales; este intercambio se realiza de manera informal y especialmente mediante los ensayos avanzados de variedades.

Se está formando en la región una vasta red de investigación en

fincas, con actividades que incluyen pruebas de diagnóstico, encuestas de producción y consumo, selección varietal y pruebas de extensión; todas ellas son realizadas directamente por los programas nacionales, en cooperación con proyectos locales de desarrollo y extensión rurales.

En los países se realizan estudios de producción y consumo, y pruebas de diagnóstico para ayudar a los investigadores a orientar la investigación. Igualmente se realizan ensayos en fincas con diferentes variedades de frijol para probar su aceptabilidad por los agricultores, su rendimiento y su resistencia a enfermedades e insectos. Ciertos frijoles arbustivos sometidos a prueba en fincas en Ruanda superaron en más de 30% los rendimientos de las mezclas de los agricultores.

El proyecto estudia también la posibilidad de impulsar la producción mediante la siembra de variedades trepadoras; por consiguiente, incluye pruebas agroforestales para producir, en una sola parcela, no sólo alimentos (el frijol) sino los tutores y leña, la cual constituye un elemento crítico debido a su escasez.

La producción y multiplicación de las semillas tiene alta prioridad, y el proyecto estimula a los programas nacionales para que

mejoren la calidad de las mismas mejorando sus técnicas de producción; se ha obtenido un marcado mejoramiento en la calidad de la semilla mediante siembras específicas para ese propósito con semilla de alta calidad, aplicando métodos fitosanitarios, y usando sólo tierras fértiles para tal fin.

La capacitación de los investigadores de los programas nacionales es parte importante del Proyecto de los Grandes Lagos; varios científicos de los programas nacionales han participado en actividades de esta índole y en reuniones de trabajo, como una sobre Ensayos Internacionales que se efectuó el año anterior en el CIAT. El programa regional también organizó el Segundo Simposio Regional de Investigación en Frijol, que tuvo lugar recientemente en Bukara, Zaire, y está involucrado en algunas reuniones de trabajo sobre capacitación técnica para formar expertos en investigación en frijol en la región.

El aumento en el personal de los programas nacionales en la región de los Grandes Lagos y el apoyo del CIAT están contribuyendo efectivamente al desarrollo de programas efectivos de investigación en frijol en los países involucrados. Los progresos y perspectivas del proyecto son alentadores. □

Publicaciones del Programa de Frijol y de la Unidad de Comunicaciones e Información del CIAT

Redacción: Jack Reeves y Gloria Charry  
Edición: Ana Lucía de Román  
Producción: Artes Gráficas del CIAT

El contenido de *Hojas de Frijol para América Latina* se puede reproducir citando la fuente. Suscripción gratuita en la Unidad de Comunicaciones e Información, Distribución y Mercadeo, Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.



**HOJAS  
de  
FRIJOL**

**CIAT**  
**Apartado aéreo 6713**  
**Cali, Colombia**