

# Manejo fitosanitario

## Manejo de arvenses

Se estima que en el cultivo del fríjol, las arvenses, comúnmente llamadas malezas, pueden ocasionar pérdidas entre 15 y 97% en los rendimientos. Además de la reducción cuantitativa, las arvenses llegan a afectar cualitativamente la producción al depreciar la calidad del fríjol por contaminación con semillas de otras especies y por residuos de plantas. Las arvenses compiten con el cultivo por nutrientes, agua, luz y CO<sub>2</sub>, y pueden, en determinados casos, ejercer una inhibición química (alelopatía) sobre el desarrollo de los cultivos (figura 47) (Córdoba y Casas, 2003).



**Figura 47.** Competencia de arvenses con el fríjol.

El fríjol es afectado por numerosas especies de arvenses, tanto de hoja angosta como de hoja ancha, dependiendo de las condiciones climáticas donde se tenga el cultivo. El periodo crítico de competencia de malezas ocurre en los primeros 30 a 45 días del ciclo productivo en el fríjol arbustivo, y de 65 a 70 días en el fríjol voluble de clima frío. De acuerdo con lo observado para esas condiciones de clima, en ambos tipos de fríjol corresponde a las etapas de desarrollo R5 (prefloración) y R6 (floración) (Ríos y Quirós, 2002).

Varias investigaciones realizadas sobre diferentes métodos de control de malezas en fríjol permiten concluir que lo más recomendado es hacer un manejo integrado, definido como un conjunto de prácticas o métodos encaminados a mantener la vegetación arvense en un nivel inferior al que produciría pérdidas de importancia económica (Córdoba y Casas, 2003). Existen varios métodos para el manejo de arvenses, por lo tanto, no es aconsejable el uso de uno solo, pero sí la combinación de algunos de ellos. El manejo integrado puede

ser efectuado mediante el uso de varios métodos, entre los cuales sobresalen los preventivos, culturales, mecánicos, biológicos y químicos.

La selección del método o los métodos más adecuados debe estar fundamentada en el conocimiento de las arvenses y su biología, sus hábitos de desarrollo, modo de reproducción, comportamiento de las semillas en el suelo, medios de dispersión, número de semillas por planta y su viabilidad. También pueden influir en la selección, de manera considerable, el área invadida, las especies y el estado del cultivo, las prácticas agrícolas usuales y la capacidad económica del agricultor.

### ***Métodos preventivos***

El primer cuidado que se debe tener es el evitar la introducción, establecimiento y diseminación de nuevas especies en lugares donde normalmente no ocurren. Se deben tomar algunas medidas con el fin de prevenir nuevas infestaciones: usar semilla pura y libre de malezas, limpiar cuidadosamente la maquinaria y los implementos agrícolas, e impedir la formación de semilla en la vegetación existente.

### ***Métodos culturales***

Este método busca dar las condiciones favorables para el establecimiento del cultivo. Comprende todas aquellas prácticas que aseguran el desarrollo vigoroso del cultivo y que permiten competir favorablemente con las arvenses. Ellas son: buena preparación del suelo, uso de buena semilla, selección adecuada de la variedad, densidad óptima, siembra oportuna, control de plagas y enfermedades, adecuada fertilización y rotación de cultivos.

### ***Métodos mecánicos***

El control mecánico consiste en el uso de prácticas para la eliminación de arvenses por métodos físico-mecánicos, y entre ellos el control manual con implementos como el azadón y el machete, que es el método más recomendado para las condiciones de los suelos en la mayor parte de los cultivos de frijol, especialmente de tipo voluble.

### ***Métodos biológicos***

El control biológico se puede definir como la acción de enemigos naturales que mantienen la densidad de poblaciones de otros organismos en niveles más bajos que los que tendrían en su ausencia. El hombre puede manipular los enemigos naturales de las arvenses y, así, tratar de obtener éxito en la campaña para combatirlos. Sin embargo, para las condiciones de Colombia, este método aún está en proceso de investigación, con vistas a generar prácticas biológicas y principalmente seguras para el control de arvenses en los diferentes cultivos.

### ***Métodos químicos***

Es el que se realiza con el uso de compuestos químicos que convencionalmente se denominan herbicidas. Este método se recomienda como complemento de los métodos culturales y mecánicos, mediante su combinación (Córdoba y colaboradores, 2005).

Se conocen herbicidas apropiados para su aplicación en fríjol, desde la etapa de preparación del suelo hasta las etapas de desarrollo del cultivo. De acuerdo con estos criterios, los herbicidas se clasifican como preemergentes y posemergentes, y según el tipo de arvense que controlan los hay para malezas de hoja angosta y otros para malezas de hoja ancha, entre los cuales hay selectivos y no selectivos a fríjol.

Los productos que se utilizan en posemergencia, de acuerdo con la forma como actúan sobre las plantas arvenses, pueden ser de contacto y sistémicos. En caso de utilizar herbicidas, hacerlo con productos de categorías toxicológicas III y IV.

## Manejo integrado de plagas

Son muchas las especies de insectos que se pueden encontrar asociadas al fríjol. Según Guarín (citado por Ríos, 2002), en el cultivo de fríjol hay más de 200 especies de insectos que en algún momento pueden actuar en detrimento de la producción; sin embargo, su sola presencia en el cultivo no les da la connotación de plaga, concepto que involucra el aspecto económico. Es decir, se considera plaga en un cultivo aquel insecto que, además de estar presente, causa un daño de importancia económica. Por eso se debe tener la suficiente claridad acerca de cuáles son los factores que pueden favorecer la explosión de sus poblaciones por encima del umbral económico de daño, o qué poblaciones favorecen la expresión de agentes reguladores que contribuyan a disminuirlos hasta niveles tolerables.

En Colombia se han registrado cerca de 85 plagas en fríjol: 76 insectos, cinco ácaros, un miriápodo y tres moluscos. De éstos, solamente diez alcanzan el nivel de plaga de importancia económica (Posada, citado por Ríos, 2002).

El conocimiento de las plagas implica el reconocimiento en las zonas productoras, la identificación apropiada, el conocimiento de los hospedantes, la biología, los hábitos, la ecología, la distribución y dinámica de las poblaciones, las épocas críticas del daño y su relación con agentes abióticos (temperatura, precipitación) y bióticos (enemigos naturales).

El manejo integrado de plagas es una estrategia que trata de mantener las plagas de un cultivo en niveles que no causen daño económico, utilizando preferentemente los factores naturales adversos a su desarrollo, incluidos los factores de mortalidad natural. Sólo en última instancia se recurre al uso de plaguicidas como medida de emergencia (Cisneros, 1992).

En el caso del fríjol, se han desarrollado métodos para el control biológico y etológico, entre otros, de algunos de los insectos plaga, cuya aplicación en forma integrada permite aproximarse a una estrategia de manejo integrado. A continuación reseñaremos los insectos plaga más importantes para el fríjol voluble en Antioquia.

**Mantener una cobertura moderada del suelo con malezas nobles para su protección, las cuales ejercen baja competencia al fríjol.**

## Plagas del suelo

### Mosca de la semilla (*Hilemya cilicrura* Rondani)

Los adultos de este insecto son muy parecidos a la mosca casera. Los suelos recién labrados y con alto contenido de materia orgánica atraen a las hembras que ovipositan en el suelo, cerca de las semillas o en las plántulas. Es más común en suelos de zonas frías, donde se ha observado en lotes con aplicaciones abundantes de gallinaza (Londoño, citado por Ríos, 2002).

La semilla atacada por la larva generalmente no emerge, y si lo hace, la plántula que resulta es muy débil. Las larvas son de color blanco o crema, de aproximadamente 6 mm de largo, ápodas y de integumento muy resistente. Después de eclosionar, barrenan los cotiledones y, al alimentarse de ellos, dañan con frecuencia el embrión (figura 48). Las larvas también pueden penetrar por el pequeño tallo de las plántulas (CIAT, 1980). Este daño generalmente es más severo durante períodos húmedos y fríos. Se han registrado pérdidas hasta del 80% ocasionadas por el ataque de este insecto.



**Figura 48.** Semilla de frijol atacada por la larva de la mosca de la semilla.

El mejor control de la mosca de la semilla se logra con el tratamiento de la semilla con insecticidas apropiados y de categoría toxicológica III y IV como el imidacloprid. También se recomienda realizar la siembra después del invierno, cuando haya disminuido la humedad en el suelo (CIAT, 1997) y hacer rotación del cultivo.

### Trozadores

Las larvas de estos insectos cortan los tallos de plántulas disminuyendo las poblaciones de plantas (figura 49). Los géneros más comunes son *Agrotis*, *Feltia* y *Spodoptera*. El ataque de este insecto

ocurre de manera irregular y es difícil de predecir. En ensayos preliminares realizados por el CIAT, se encontró que aparentemente el fríjol no era un hospedante preferido por *Spodoptera frugiperda*, una de las especies más importantes de trozadores.



**Figura 49.** Tallos de la plántula de fríjol atacada por la larva del trozador.

Las larvas de *Spodoptera* pueden ser atacadas por el hongo *Nomuraea*, así como por la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Vélez, citado por Ríos, 2002). En cultivos asociados de fríjol con maíz, el daño de los trozadores en el fríjol se reduce notablemente (CIAT, 1980).

Como el ataque de tierreros o trozadores ocurre con frecuencia en focos definidos, se recomienda la aplicación de cebos tóxicos con base en insecticidas categoría toxicológica III y IV en las áreas afectadas. Si el ataque está generalizado y sobrepasa el 10% de plantas trozadas, se recomienda aplicar el insecticida en forma generalizada y dirigido a la base de las plantas (CIAT, 1997).

### **Chizas**

Varias especies de chizas atacan el fríjol. Las más comunes son *Phyllophaga obsoleta*, (figura 50) *Cyclocephala* sp., *Ancognata* sp., *Anomala* sp., *Plectris* sp., y *Macroductylus* sp. En fríjol, atacan en sus estados larvales, ocasionando daños en las raíces que perturban el desarrollo de las plantas y pueden causar su muerte. Cuando las poblaciones son altas (5-6 larvas/m<sup>2</sup>) producen severas reducciones en el rendimiento del fríjol (Tamayo y Londoño, citados por Ríos, 2002).

**El manejo integrado de plagas es una estrategia que trata de mantener las plagas de un cultivo en niveles que no causen daño económico, utilizando preferentemente los factores naturales adversos a su desarrollo, incluidos los factores de mortalidad natural.**



Figura 50. *Phyllophaga obsoleta*, especie de chiza que ataca el frijol.

El ciclo completo de las chizas, en la mayoría de las especies, dura aproximadamente un año y el último estado larval es el más voraz. Se han identificado varios enemigos naturales de las chizas que atacan distintos estados de desarrollo del insecto. Al respecto, se destacan el *Bacillus popilliae*, causante de la enfermedad lechosa en larvas y pupas, un nemátodo del género *Rabditida* que actúa sobre larvas, y los hongos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, que atacan todos los estados de desarrollo de la plaga (Londoño y colaboradores, citados por Ríos, 2002).

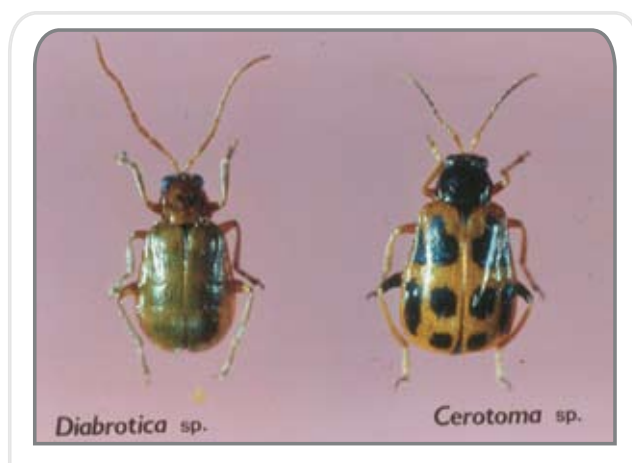
El control biológico se puede realizar con el hongo *Metarhizium anisopliae*, la bacteria *Bacillus popilliae* o con el nemátodo *Steinernema carpocpsae*. Estos organismos se encuentran en forma natural en los suelos donde se presentan los daños. También existen formulaciones comerciales de algunos de estos organismos que se pueden aplicar al suelo para que, con el tiempo, se establezcan y vayan reduciendo las poblaciones de la plaga. La utilización de trampas de luz en los alrededores de los campos de frijol permite capturar los adultos, con lo cual se disminuye la cantidad de huevos y larvas en el futuro (Tamayo y Londoño, 2001).

Con respecto al control químico para esta plaga, no hay investigaciones validadas que permitan la recomendación confiable de un producto fitosanitario de categorías III y IV.

## Insectos comedores de hojas

### **Crisomélidos**

Muchas especies de crisomélidos atacan el frijol. Los más comunes son los géneros *Diabrotica*, *Neobrotica* y *Cerotoma*. La especie *Diabrotica balteata* es la más abundante (CIAT, 1980) (figura 51). Los adultos son cucarrones pequeños de diversos colores que causan perforaciones en las hojas y pueden atacar también flores y vainas. La mayor parte del daño ocurre durante el estado de plántula, cuando el insecto consume un porcentaje relativamente alto del follaje. Las larvas también pueden ocasionar daño en las raíces del frijol y en los nódulos radicales que contienen *Rhizobium*.



**Figura 51.** *Insectos crisomélidos que atacan el fríjol.*

Estos insectos también son vectores del virus del mosaico rugoso (CIAT, 1980). Boonckamp (citado por CIAT, 1980) concluyó que la alimentación de los crisomélidos adultos tiene poco efecto en los rendimientos del fríjol, excepto cuando el ataque tiene lugar durante las dos primeras semanas después de la siembra y, en menor grado, durante la floración.

A menudo se observan redúvidos (chinchas) actuando como predadores de crisomélidos adultos en el campo (CIAT, 1980). Cuando las poblaciones de estas plagas llegan a niveles económicos que justifiquen su control, los adultos se pueden controlar con insecticidas categorías III y IV como el carbaril.

## Insectos chupadores

### *Lorito verde*

El lorito verde o salta hojas (*Empoasca kraemeri*) (figura 52) es considerado como la plaga más importante del fríjol en el mundo. Sin embargo, para las condiciones del clima frío en Antioquia en pocas ocasiones se presenta como plaga de importancia económica.

**Recuerde que no todos los insectos que se encuentran en un cultivo de fríjol pueden considerarse como plagas. Las plagas son aquellos insectos que causan daños de importancia económica en el cultivo.**





Figura 52. *Empoasca kraemeri*, especie de lorito verde que ataca el frijol



Figura 53. Manifestación del ataque del lorito verde en el frijol.

El insecto en estado de ninfa y adulto causa daño al alimentarse del tejido del floema, aunque es posible que también intervenga una toxina. El daño se manifiesta en forma de encrespamiento y clorosis foliar (figura 53), crecimiento raquítrico, gran disminución del rendimiento o pérdida completa del cultivo. El ataque es más severo en épocas secas y cálidas y la situación se agrava cuando la humedad del suelo es insuficiente (CIAT, 1980).

El CIAT ha realizado investigación tendiente a evaluar la resistencia de las variedades a *Empoasca kraemer*; sin embargo, a la fecha no se tiene oferta de variedades comerciales resistentes, aunque se han registrado algunos resultados promisorios en especies de los géneros *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus aureus* y *Vigna unguiculata* que se podrían emplear mediante cruzamientos interespecíficos de estas especies con *Phaseolus vulgaris*.

Para este insecto se ha determinado el umbral de acción en frijol arbustivo en 1 ó 2 adultos por planta hasta los 18 – 20 días de edad, y de 2 a 5 ninfas por hoja a partir de los 20 días. No se ha realizado investigación en el mismo tema con respecto al frijol voluble.

Si la infestación es alta, los síntomas del daño son visibles y los recuentos indican que las poblaciones han alcanzado los umbrales de acción; se justifica entonces recurrir al control químico con productos a base de malathion (categoría III) (Bueno y Cardona, 2004).

### **Mosca blanca**

Dentro de las especies de moscas blancas conocidas en frijol en clima frío, se encuentra *Trialeurodes vaporariorum* (figura 54).





**Figura 54.** *Trialeurodes vaporariorum*, especie de mosca blanca que ataca el fríjol

La gravedad del ataque de la mosca blanca en el cultivo de fríjol no es tanta como los desequilibrios que causa el alto uso de agrotóxicos para su control. La cantidad de enemigos naturales de este insecto ha puesto de manifiesto su gran potencial cuando se reduce la presión con insecticidas. De este modo, aparecen reguladores como *Amitus* sp. y entomopatógenos como *Lecumicillium*, *Achersonia* y *Beauveria* (Guarín, citado por Ríos, 2002).

Se han realizado investigaciones para determinar el umbral de acción en fríjol voluble y se ha logrado establecer que éste se encuentra cuando los folíolos del cultivo tienen el 30% o menos del área foliar ocupados con ninfas de primer instar. Si los recuentos de la población sobrepasan el umbral de acción, se pueden aplicar productos eficientes como el imidacloprid foliar (Confidor) para adultos y ninfas. Para ninfas, se puede utilizar buprofezin (Oportune) y difentiuiron (Polo) (Bueno y Cardona, 2004).

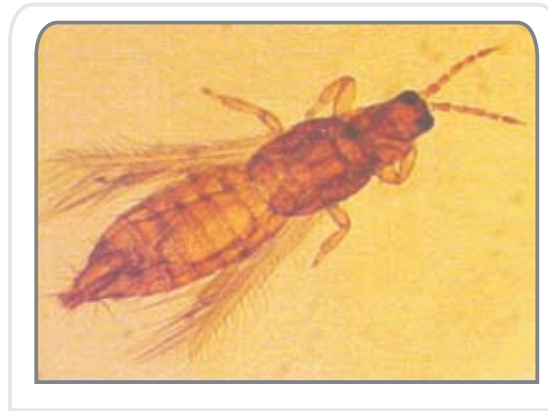
### **Trips**

Dentro de las especies de trips conocidas, el *Thrips palmi* es el más común como plaga del fríjol y de muchos otros cultivos importantes en Colombia. El *Thrips palmi* fue introducido en Colombia en 1997 y en los años siguientes causó daños cuantiosos y grandes pérdidas en diferentes cultivos, incluyendo el fríjol. Recién introducido este insecto, contó con condiciones propicias para su incremento poblacional, debido a la diversidad de hospederos susceptibles y al uso indiscriminado de insecticidas, además de el bajo control ejercido por sus enemigos naturales (Guarín, 2003). Los potenciales daños del insecto se acrecientan durante las épocas secas.

*Thrips palmi* en estado adulto es de color amarillo pálido, mide alrededor de un milímetro de longitud y presenta alas con bordes flecosos (figura 55). Es de hábito gregario, se presenta normalmente en el envés de las hojas aunque también se puede hallar en las flores (Chang, citado por Guarín, 2003). Su crecimiento es favorecido por las altas temperaturas, cuando la humedad

**Aprenda a conocer los insectos plagas, sus diferentes estados, hábitos de vida y los daños que causan al fríjol para definir si requieren medidas de control y cuáles son las más apropiadas en cada caso.**

relativa es baja, aunque en el Oriente antioqueño se han verificado infestaciones severas en zonas con altas precipitaciones pluviales en cultivos dependientes del control químico (Guarín, 2003).



**Figura 55.** *Thrips palmi* en estado adulto, especie de trips que ataca el frijol.

Cuando se alimenta en el envés de las hojas reduce normalmente el vigor del hospedero. El insecto chupa los contenidos de las células más bajas del mesófilo, como resultado, quedan espacios de aire en estos tejidos y las hojas comienzan a distorsionarse. Las áreas afectadas presentan un brillo o resplandor que es característico, las plantas jóvenes son muy susceptibles, y altas poblaciones del insecto pueden llegar a ocasionar la muerte de la estructura afectada (Sastrosiswojo y Vos et al, citado por Guarín, 2003). Londoño y colaboradores (2002) encontraron un efecto positivo de reducción de las poblaciones de *Thrips palmi* en presencia de dos de los principales enemigos naturales de la plaga: *Chrisoperla asoralis* y *Orius* sp., los que se presentan como una buena alternativa dentro del manejo integrado de este insecto (figura 56).



**Figura 56.** Enemigos naturales del *Thrips palmi* (*Orius* sp.).

Actualmente *Chrisoperla*, se encuentra disponible comercialmente, con sus respectivas recomendaciones para su uso y manejo.

Para este insecto se ha logrado establecer un umbral de acción de siete adultos por foliolo para fríjoles volubles. Se debe realizar el monitoreo por lo menos una vez por semana. Si la población sobrepasa el umbral de acción, se recomienda la aplicación de insecticidas como imidacloprid (Confidor) spinosad (Tracer) (Bueno y Cardona, 2004).

## Insectos que atacan las vainas

### **Barrenador de la vaina *Epinotia aporema***

Este insecto hace daño como larva y es conocido como perforador de la vaina (figura 57). Afecta las yemas terminales e induce la emisión de nuevos brotes, y puede ocasionar también daños y abortos en flores. Las yemas afectadas por el insecto se deforman y las vainas se pudren por la acción de organismos secundarios (Guarín, citado por Ríos, 2002).

Esta plaga inicia sus ataques en las etapas vegetativas del cultivo, y es más severa en etapas de prefloración y floración. Posteriormente ataca las vainas recién formadas actuando como perforador.



**Figura 57.** Daño del barrenador de la vaina, *Epinotia aporema*, en el fríjol.

El umbral de acción es de 15-20% de brotes dañados o 10-15% de vainas perforadas. Si el daño es poco y está limitado a los brotes terminales, se puede hacer un control preventivo aplicando *Baccillus thuringiensis*. Si se encuentra el umbral de acción, se debe recurrir al control químico con insecticidas como carbaril (Sevin) o diflubenzuron (Dimilin) (Bueno y Cardona, 2004).

## Insectos de granos almacenados

### *Gorgojo común del frijol*

Las principales plagas del frijol almacenado son *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* (figura 58). La principal diferencia entre las dos especies radica en el comportamiento durante la oviposición. Las hembras de *A. obtectus* diseminan sus huevos entre las semillas almacenadas, o infestan el frijol en el campo, donde ponen los huevos en las cuarteaduras o cortes de las vainas en desarrollo, las larvas primero salen de los huevos y luego penetran en las semillas. En cambio, como los huevos de *Z. subfasciatus* se encuentran fuertemente adheridos a las semillas, las larvas rompen el cascarón de los huevos y perforan las semillas en forma simultánea (CIAT, 1980).



**Figura 58.** *Acanthoscelides obtectus*, especie de gorgojo que ataca el frijol almacenado.

La especie *Acanthoscelides obtectus* se encuentra distribuida en todas las latitudes y altitudes, mientras que *Zabrotes subfasciatus* predomina en áreas cálidas.

El almacenamiento del frijol, mezclado con otros productos como arena o ceniza, llena el espacio entre los granos y dificulta la infestación por gorgojos. Se debe cosechar tempranamente para reducir el tiempo de exposición del frijol al ataque del insecto en el campo y, luego, limpiar y almacenar rápidamente.

Para el almacenamiento del grano existen alternativas con el fin de evitar el ataque de estos insectos, como es el uso de aceite de cocina (3-5 cc de aceite por kg de frijol), y de materiales inertes (arena, ceniza, cal, vainas de frijol) que se mezclan con el frijol para llenar los espacios que quedan entre los granos y disminuir la disponibilidad de aire, lo cual dificulta la proliferación de estos insectos. Es importante revisar cuidadosamente el grano antes de almacenarlo para evitar hacerlo con presencia de insectos.

## Otras plagas del frijol

### Babosas

Las especies de babosas que han sido registradas como plagas del frijol, especialmente en Centroamérica, pertenecen a la familia Limacidae y son *Vaginulus plebeius*, *Limas maximus* y *Deroceras agreste* (figura 59).



**Figura 59.** *Vaginulus plebeius*, especie de babosa que ataca el frijol.

Las babosas son nocturnas, pero pueden ser activas durante los días húmedos y nublados. Las babosas jóvenes consumen las hojas a excepción de las nervaduras (figura 60), mientras que las más viejas consumen totalmente las hojas y pueden consumir plántulas completas y dañar las vainas. La mayor parte del daño se observa en los bordes de los cultivos, pero puede continuar hacia el interior especialmente cuando la vegetación y los residuos proporcionan una buena protección a las babosas durante el día (CIAT, 1980).



**Figura 60.** Daño de las babosas en hojas

El control de las babosas se logra erradicando las malezas y residuos vegetales de los cultivos y de sus bordes. Se pueden utilizar, además, cebos preparados con base en carbaril (Sevin) puestos en bandas a lo largo de los bordes en las

Para el control de los insectos plagas en frijol se debe recurrir a la estrategia de manejo integrado, utilizando primero los métodos culturales, biológicos y físicos, legales; en última instancia recurre al control químico, cuando sea estrictamente necesario, empleando insecticidas de categorías toxicológicas III y IV.

áreas afectadas, al atardecer. El cebo con base en carbaril se prepara mezclando 0,5 kg de Sevin con 25 kg de salvado de trigo y 20 l de melaza, cantidad recomendada para tratar una hectárea (CIAT, 1980). También se pueden controlar aplicando cebos preparados con metaldehído, que se encuentran en el mercado con los nombres de matababosas o babosin.

Otras medidas de control son: encerrar la plantación con bandas de cal viva o sal común, y aplicar ceniza de leña sobre costales húmedos (Rodríguez, citado por Ríos, 2002). Las sales fertilizantes, como el sulfato de potasio, nitrato de potasio y nitrato de calcio, también controlan las babosas (Cabezas, citado por Ríos, 2002).

## **Manejo integrado de enfermedades**

Las enfermedades representan el principal problema para la producción del frijol en el Oriente antioqueño y en el municipio de Urrao, en el Suroeste. En estas regiones, debido a la prevalencia de condiciones ambientales favorables, son comunes y muy limitantes, entre otras enfermedades, la antracnosis (*Colletotrychum lindemuthianum*), mancha anillada (*Phoma exigua* var. *Diversispora*), mancha angular (*Paeosiaripsis griseola*), pudriciones radicales (*Fusarium solani* forma *Phaseoli*, *Pytium* sp., *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum* forma *Phaseoli*) y virus del mosaico común del frijol.

El problema de las enfermedades se hace más grave debido a la siembra de variedades comunes susceptibles y al empelo de semilla producida por los mismos agricultores, que, en la mayoría de los casos, no reúne las parámetros de calidad requeridos.

### **Antracnosis**

La antracnosis es causada por el hongo *Colletotrychum lindemuthianum*, enfermedad que ataca en todo el mundo las variedades susceptibles establecidas en localidades con temperaturas moderadas a frías, y con alta humedad relativa ambiental. La enfermedad puede causar pérdidas hasta del 100% cuando se siembra semilla severamente afectada, bajo condiciones favorables para su desarrollo (CIAT, 1980). Los síntomas producidos por la infección ocasionada por la antracnosis pueden aparecer en cualquier parte de la planta, según el momento de la infección y la fuente de inóculo. La semilla infectada y los residuos de cosecha son las fuentes primarias de inóculo que originan las epidemias locales. Los primeros síntomas pueden aparecer en las hojas cotiledonales como lesiones pequeñas de color café oscuro o negro. Las lesiones inicialmente se pueden desarrollar en los pecíolos y en el envés de las hojas, así como en las venas, en forma de manchas pequeñas y angulares, de color rojo ladrillo o púrpura, las cuales posteriormente se vuelven café oscuras o negras (figura 61). Las infecciones en las vainas se manifiestan en forma de lesiones, de un color entre encarnado y amarillo rojizo, y dan origen a chancros deprimidos, delimitados por una anillo negro, el cual está rodeado a su vez por un borde café rojizo (figura 62) (CIAT, 1980).

En el caso de infección severa, las plantas jóvenes se pueden marchitar y secar. El hongo puede invadir las vainas y semillas en formación (CIAT, 1980).





**Figura 61.** Lesiones en los pecíolos y el envés de las hojas por antracnosis



**Figura 62.** Infección en las vainas del frijol por antracnosis

### **Control cultural**

Para el caso de la antracnosis y las demás enfermedades del frijol, las prácticas culturales adecuadas contribuyen en forma significativa a disminuir la incidencia y la magnitud del daño; algunas de las prácticas recomendadas son las siguientes:

- Uso de semilla sana, libre del patógeno.
- Evitar las siembras escalonadas de frijol.

El control cultural de las enfermedades del frijol consiste en la aplicación de prácticas como: uso de semilla sana, evitar las siembras escalonadas, siembra en las épocas apropiadas, rotación de cultivos, evitar altas densidades de siembra, destrucción oportuna de residuos de cosecha de frijol, realizar monitoreo y evaluación permanente del cultivo, por lo menos una vez por semana.

- Siembra en épocas apropiadas, de acuerdo con las condiciones del clima.
- Realizar rotación de los cultivos de acuerdo con los sistemas de producción de cada región.
- Evitar las altas densidades de siembra y realizar las prácticas agronómicas necesarias para el buen desarrollo del cultivo.
- Destruir oportunamente los residuos de cosecha (Tamayo M., 1995).

### **Control mediante resistencia de la planta**

Desde hace muchos años se descubrió que las variedades de frijol difieren en su reacción a la infección producida por *Colletotrychum lindemuthianum* y que el organismo patógeno posee variabilidad patogénica. Es así como se han descubierto muchas razas del patógeno y se han realizado numerosas investigaciones para estudiar la interacción hospedero – patógeno, que resulta de la infección de una variedad determinada por una raza específica (CIAT, 1980).

En Colombia se han hecho estudios para identificar y caracterizar razas del patógeno. Uno de ellos se llevó a cabo en el Oriente antioqueño, donde se estudiaron 36 aislamientos que dieron origen a 18 razas, y se hizo, además, el estudio de virulencia de estas razas en un grupo de genotipos de frijol reconocidos por su resistencia en Colombia y en otras regiones productoras. Estos estudios permitieron comprobar la resistencia de cinco materiales de frijol a todas las razas del patógeno identificadas en el Oriente antioqueño, los cuales se están empleando en programas de mejoramiento genético que pretenden introducirles, a variedades comerciales tipo cargamanto, la resistencia a la antracnosis. Este programa se encuentra actualmente en ejecución.

Adicionalmente, se dispone de variedades comerciales resistentes a la antracnosis, como es el caso del frijol corpoica 106, tipo cargamanto, recomendado para las condiciones del clima frío moderado. El componente de variedades resistentes es fundamental en un programa de manejo integrado de enfermedades para la producción con la estrategia de Buenas Prácticas Agrícolas.

### **Control químico**

Cuando se siembran variedades susceptibles a la antracnosis es necesario considerar las medidas de control químico, ya que la enfermedad tiene alta incidencia en las condiciones del clima frío moderado y bajo los sistemas de producción comunes en estas áreas. Se deben emplear fungicidas protectantes y, en caso de requerirse el uso de fungicidas sistémicos, éstos deben usarse en rotación con los protectantes para evitar que se induzca resistencia del patógeno a estos productos. Los fungicidas que se vayan a utilizar, así como las dosis, frecuencias y forma de aplicación, deben ser recomendados por un asistente técnico idóneo. Sólo se deben usar productos de categorías toxicológicas III y IV. Algunos productos como benomil, difenoconazol y propineb hacen un buen control de esta enfermedad.

### **Mancha anillada**

La mancha anillada es causada por el hongo *Phoma exigua* var. *Diversispora*, muy común en las condiciones del clima frío moderado. Esta enfermedad le sigue en importancia a la antracnosis, por

su alta incidencia, la severidad de los daños y las altas pérdidas que causa en el cultivo.

La alta humedad y las temperaturas frías a moderadas favorecen la infección por la mancha anillada. Inicialmente los síntomas aparecen en las hojas, donde se observan lesiones zonadas, de color café a negro que, más tarde, pueden contener pequeños picnidios negros. Las lesiones también se pueden presentar en el pedúnculo, el pecíolo, las vainas y el tallo (figura 63). Cuando ocurren epidemias severas se observa una caída prematura de las hojas. El hongo puede sobrevivir en la semilla (CIAT, 1980).



**Figura 63.** Síntomas por la mancha anillada

Entre las medidas de control se recomienda la rotación de cultivos, el mayor espaciamento entre las plantas, la siembra de semilla limpia, el tratamiento químico de la semilla, la destrucción oportuna de residuos de cosecha y las aplicaciones foliares de fungicidas con base en azufre, fentin hidróxido de estaño y propineb, entre otros (CIAT, 1980).

Hasta el momento no se dispone de variedades comerciales, ni de materiales de frijol común con resistencia a la mancha anillada. Se conocen fuentes de resistencia genética en *Phaseolus coccineus* que podrían utilizarse en cruces interespecíficos para introducirles resistencia a las variedades de *Phaseolus vulgaris* o frijol común.

### Mancha angular

La mancha foliar angular del frijol es causada por el hongo *Pheoisariopsis griseola* Sacc., que se encuentra en regiones tropicales y subtropicales. Las pérdidas en rendimiento causadas por esta enfermedad pueden ser bastante

Para la antracnosis, además de las prácticas culturales, se recomienda la siembra de variedades resistentes como el frijol Corpoica 106. En el caso de la siembra de variedades susceptibles, esta enfermedad se puede controlar mediante la aplicación de fungicidas químicos, haciendo rotación de productos sistémicos y protectantes.

elevadas y han alcanzado hasta un 60% en Colombia. El hongo tiene numerosos hospedantes, entre ellos *Phaseolus vulgaris*, *P. lunnatus*, *P. multiflorus*, *Pisum sativum* y *Vigna sinensis* (CIAT, 1980).

El patógeno infecta el tejido de la hoja penetrando a través de los estomas y puede ser transmitido a través de la semilla. Este organismo sobrevive entre 140 y 500 días principalmente en residuos de cosecha infectados y en el suelo. También puede ser diseminado por medio de los residuos de cosecha, las salpicaduras producidas por el agua y las partículas de polvo que son arrastradas por el viento, y a partir de las lesiones en esporulación también por la acción del viento (CIAT, 1980).

Los síntomas de infección son más comunes en las hojas. Las lesiones pueden aparecer en las hojas primarias. Inicialmente las lesiones son de color gris o café, pueden estar rodeadas por un halo clorótico y tener márgenes indefinidos; luego se vuelven necróticas y toman la forma angular típica (figura 64). Posteriormente pueden aumentar de tamaño, unirse y causar necrosis parcial y amarillamiento de las hojas, y una defoliación prematura. Las lesiones también llegan a aparecer en las vainas en forma de manchas ovaladas o circulares, cuyo centro de color café rojizo está rodeado de un borde más oscuro (figura 65). En los tallos, ramas y pecíolos de la planta se pueden presentar lesiones alargadas de color café. El patógeno puede sobrevivir en la semilla (CIAT, 1980).



**Figura 64.** Síntomas de infección en las hojas del frijol por mancha angular



**Figura 65.** Síntomas de infección en las vainas del frijol por mancha angular

### **Control mediante prácticas culturales**

Las principales medidas de control recomendadas son: la rotación de cultivos por un mínimo de dos años, la siembra de semilla libre del patógeno, la siembra en suelos bien drenados y la eliminación de residuos de cosecha del cultivo anterior.

## **Control mediante resistencia de la planta**

Se han identificado varias fuentes de resistencia en *Phaseolus vulgaris* y en *P. coccineus*. Los estudios sobre la herencia de la resistencia han demostrado que ésta es conferida por genes recesivos y dominantes, según la variedad progenitora.

## **Control químico**

Se han realizado varias investigaciones sobre control químico de la mancha angular, y se ha encontrado un buen control con productos como benomil, metil tiofanato, oxiclورو de cobre y caldo bordelés, entre otros (CIAT, 1980). Anaya (citado por CIAT, 1980) encontró que el tratamiento de la semilla con benomil reducía significativamente las subsecuentes infecciones foliares.

## **Enfermedades radicales**

### ***Pudrición radical por Fusarium***

La enfermedad conocida como pudrición seca de las raíces es causada por el hongo *Fusarium solani*, *F. phaseoli*, está presente en la mayor parte de las zonas productoras de frijol en el mundo y, además del frijol común, afecta otras leguminosas.

El *Fusarium* es un hongo habitante del suelo y sobrevive en la materia orgánica. Las condiciones ambientales, como la compactación, la temperatura y el pH del suelo, afectan la susceptibilidad de la planta, siendo más grave en suelos compactos, ya que bajo estas condiciones las raíces no pueden escapar a la infección. Los suelos ácidos y los fertilizantes con nitrógeno amoniacal favorecen la infección. El daño por pudrición radical puede ser más grave durante los periodos de alta humedad del suelo, cuando se reduce la tasa de difusión de oxígeno. Las esporas del hongo pueden ser transportadas en el agua de drenaje y riego, en el suelo por el agua de lluvia o inundaciones, en partículas de suelo adheridas a los implementos agrícolas y a los animales, en residuos de frijol, en estiércol y, posiblemente, una vez que el hongo se ha introducido en una nueva área puede sobrevivir indefinidamente como un saprófito del suelo en la materia orgánica, o como un componente micorrízico de cultivos no susceptibles; por lo tanto, la incidencia del hongo se puede incrementar de manera significativa sembrando ininterrumpidamente un cultivo hospedero susceptible. El hongo no es portado internamente por la semilla (CIAT, 1980).

**La mancha  
anillada se puede  
controlar mediante  
la aplicación  
de fungicidas  
protectantes a base  
de azufre, fentín  
hidróxido de estaño o  
propineb.**

### Sintomatología

La pudrición seca por *Fusarium* aparece inicialmente como lesiones o vetas rojizas en el hipocótilo y en la raíz primaria (figura 66), una o dos semanas después de que la plántula ha emergido. A medida que progresa la infección, las lesiones se unen, se vuelven de color café y pueden extenderse hasta la superficie del suelo, pero en muy raras ocasiones siguen avanzando. Las raíces primarias y las laterales generalmente mueren por el ataque del hongo y permanecen adheridas como residuos secos. Cuando la raíz primaria muere, la parte inferior del tallo se vuelve medulosa o hueca. No se observa un marchitamiento muy pronunciado del hospedante, aunque el crecimiento de la planta se retarda y se presenta amarillamiento y caída prematura de las hojas. Con frecuencia se desarrollan raíces laterales un poco más arriba del sitio de la infección inicial, que permiten que la planta siga creciendo y dé algún rendimiento (CIAT, 1980).



Figura 66. Pudrición radical del frijol por *Fusarium*.

### Control mediante prácticas culturales

El frijol se debe sembrar en suelos bien drenados y fertilizados que favorezcan el crecimiento vigoroso de la planta. En suelos nuevos se deben tomar las medidas necesarias para evitar la introducción del patógeno. La rotación por períodos largos con plantas no susceptibles, disminuye las poblaciones existentes en el suelo, y la incorporación de residuos vegetales puede aumentar el control biológico natural, el cual es efectuado por los microorganismos residentes en él (CIAT, 1980).

### Control mediante resistencia de la planta

Se ha detectado una relación genética entre la resistencia a *Fusarium solani* y ciertas características indeseables en la planta. Statler (citado por CIAT, 1980) encontró que las variedades de frijol con hipocótilos morados y testa de la semilla negra eran más resistentes a la enfermedad que las variedades de coloraciones diferentes. Se tienen numerosas líneas con resistencia a *Fusarium solani*.



Pierre (citado por CIAT, 1980), encontró que la producción de faseolina inhibe la germinación y el crecimiento de *Fusarium solani*, razón por la cual podría desempeñar un papel muy importante en la resistencia. La variedad ICA TUI es resistente a *F. solani* (Tamayo y Londoño, 2001).

### Control químico

Se conocen varios productos que aplicados al suelo pueden disminuir la infección por *Fusarium solani*. Adbel Rahman (citado por CIAT, 1980) consiguió muy buen control con benomil, aplicado en aspersión sobre el surco (0,56 kg/ha), puesto inmediatamente después de la siembra. Sin embargo, la mayoría de los tratamientos químicos no son muy efectivos, puesto que las raíces laterales se benefician muy poco o nada con la aplicación del fungicida (Burke et al, citados por CIAT, 1980).

### Amarillamiento o marchitamiento por *Fusarium*

La enfermedad del fríjol conocida como fusariosis, marchitamiento o amarillamiento por *Fusarium* es causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli.

La infección ocurre en las raíces e hipocótilos, generalmente donde hay heridas. El sistema vascular de la raíz, hipocótilo, tallo y pecíolo se puede decolorar a medida que el tejido se torna café rojizo. El hongo puede ocasionar el taponamiento del sistema vascular, lo cual produce un leve amarillamiento y envejecimiento prematuro de las hojas inferiores. Posteriormente, este amarillamiento se hace más pronunciado y afecta las hojas más jóvenes, sin que la planta llegue, por lo general, a marchitarse (CIAT, 1980).

Es una enfermedad de importancia en cultivos de fríjol ubicados en zonas de clima frío moderado en Colombia. Se presenta en la época de floración mediante un amarillamiento y marchitamiento repentinos de la planta (figura 67). El patógeno coloniza las raíces y produce una pudrición seca en el sistema vascular de la raíz, más notoria en la base del tallo de la planta, que ocasiona un hinchamiento en esta estructura (figura 68). El hongo se puede transmitir en la semilla (Tamayo y Londoño, 2001).

**Para el control de la mancha angular se recomienda la rotación de cultivos por periodos no inferiores a dos años. Aplicar fungicidas a base de benomil, metil tiofanato, oxicloruro de cobre y caldo bordelés.**



**Figura 67.** Amarillamiento o marchitamiento de la planta de frijol por *Fusarium*



**Figura 68.** Pudrición seca de raíces y base del tallo de frijol por *Fusarium*.

Como medidas de control cultural se recomienda la siembra en caballones, a porque alto, un adecuado tutorado del cultivo, evitar ocasionar heridas a las plantas y rotar con cultivos no susceptibles como cereales y hortalizas. Se conocen algunas variedades resistentes, tales como un frijol común denominado bolón blanco, que se cultiva en Colombia en el departamento de Nariño (Tamayo y Londoño, 2001).

### ***Pudrición Radical por Pythium***

Es causada por varias especies de *Pythium*, tales como *P. Irregulari*, *P. Aphanidermatum* y *P. myriotilum*.

Las especies de *Pythium* son habitantes naturales del suelo que sobreviven saprofiticamente formando estructuras de resistencia; la alta humedad del suelo favorece su desarrollo. La dispersión en el campo generalmente ocurre a partir de las zoosporas, toda vez que éstas pueden nadar en la película del agua del suelo, o por otras estructuras que son transportadas por el viento o por las salpicaduras de agua. Generalmente penetran a través de la superficie intacta del hospedante después de que han formado los puntos de infección. La penetración también puede ocurrir a través de las aberturas naturales y, directamente, de heridas presentes en el tejido. La severidad de la infección depende de factores tales como los exudados de la planta, la densidad del inóculo, la humedad, la temperatura y el pH del suelo. La patogenicidad es mayor en suelos con alto contenido de humedad. En general, las especies de *Pythium* forman parte del complejo de patógenos causantes de pudriciones radicales con *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* y los nemátodos (CIAT, 1980).

Las especies de *Pythium* pueden infectar la semilla en germinación, los cotiledones, la yema terminal, la radícula y el tejido del hipocótilo antes de la emergencia, lo cual eventualmente trae como consecuencia la muerte de la plántula. Las plántulas que sobreviven pueden morir tres a cinco días después de emerger. Los síntomas de marchitamiento por *Pythium* se manifiestan en forma de lesiones húmedas, alargadas en el hipocótilo y en las raíces, una a tres semanas después de la siembra. A medida que la infección progresa, las lesiones se secan y toman un color entre canela y café y su superficie se ve levemente deprimida (figura 69). *Pythium* también puede infectar plántulas o plantas adultas (CIAT, 1980).



**Figura 69.** Pudrición radical en el frijol por *Pythium*.

#### *Control mediante prácticas culturales*

La incidencia se puede reducir mediante prácticas culturales, tales como mayor distancia de siembra e incorporación de enmiendas al suelo; la rotación de cultivos puede disminuir las poblaciones del hongo en el suelo. Otras prácticas como la siembra en suelos bien drenados, en caballones y el aporque alto pueden ayudar a que las plantas formen raíces laterales cuando la raíz principal ha sido afectada por el hongo.

#### *Control mediante resistencia de la planta*

Se han identificado variedades de frijol con resistencia a varias especies de *Pythium*, pero ninguna de ellas es sembrada en Colombia.

#### *Control químico*

Algunos productos químicos pueden disminuir la severidad de la infección por *Pythium* spp. (propamocarb y metil tiofanato).

#### ***Pudrición radical por Rhizoctonia***

El agente causal es el hongo *Rhizoctonia solani* Kuhn. El hongo se encuentra en la mayoría de los suelos agrícolas y puede infectar una gran cantidad de especies de plantas taxonómicamente diferentes. La especie *Rhizoctonia solani* tiene una gran cantidad de aislamientos patogénicos. Algunos son específicos para un cultivo, como el frijol común, mientras que otros atacan un sinnúmero de hospedantes. La severidad de la enfermedad depende del grado de humedad del suelo, su temperatura, y el estado nutricional del inóculo y de los exudados de la planta y sus raíces, los cuales estimulan el crecimiento micelial. El inóculo puede sobrevivir en el suelo asociado con los residuos de cosecha y mediante su crecimiento saprofitico en la materia orgánica. Los

**Para controlar las enfermedades radicales se recomiendan medidas culturales como: evitar la siembra en suelos compactados e inundables, sembrar en caballones o surcos altos, realizar aporque al cultivo en forma oportuna y rotación de cultivos con especies no susceptibles como el maíz.**

niveles de población en el suelo dependen de la presencia de un cultivo susceptible. El patógeno puede ser diseminado por el agua de riego, el material de trasplante, el viento y la semilla infectada, ser transportado tanto interna como externamente en la semilla y sobrevivir también en partículas secas de suelo (CIAT, 1980).

*Rhizoctonia solani* puede producir podredumbre del pie, chancro del tallo, pudrición radical y pudrición de la vaina. Durante los estados iniciales de infección del hipocótilo y las raíces, el hongo puede ocasionar la formación de chancros deprimidos y delimitados por márgenes de color café (figura 70), a medida que progresa la infección los chancros aumentan de tamaño y se vuelven de color rojo y, como consecuencia, se retarda el crecimiento de la planta; también puede ocasionar el volcamiento de la planta. *R. Solanni* también llega a infectar las vainas que se encuentran en contacto con la superficie del suelo, y de ahí infectar la semilla (CIAT, 1980).



**Figura 70.** Pudrición radical en el frijol por *Rhizoctonia*

#### *Control mediante prácticas culturales*

La utilización de semilla limpia, y la siembra poco profunda y en caballón o surco alto reduce el ataque de la enfermedad. La rotación con maíz reduce el inóculo del patógeno en el suelo. La aplicación de fertilizantes nitrogenados y de calcio aumenta la resistencia de la planta a los ataques del patógeno. Cuando se detectan daños por *Rhizoctonia solani* en los primeros estados de desarrollo del cultivo de frijol, se recomienda el aporque de las plántulas afectadas (Tamayo y Londoño, 2001).

#### *Control mediante resistencia de la planta*

Con frecuencia las plantas adultas son más resistentes a la infección por *R. solani*, como resultado posiblemente del incremento en el contenido de calcio en el tejido, de la inducción de fitoalexinas o de la disminución de los exudados del hipocótilo y de la raíz, que estimulan el ataque del hongo. Ha sido difícil encontrar material con alto grado de resistencia a *R. solani* dentro del germoplasma de frijol común. Cardona (citado por CIAT, 1980) informó que la variedad de frijol conocida como uribe

redondo era altamente resistente a la pudrición del tallo por *Rhizotocnia* en Colombia. Por otra parte, Dickson y Boettger (citados por CIAT, 1980) hallaron una relación entre los materiales con semilla negra y la resistencia, aunque también se han identificado materiales con semilla blanca resistentes.

### Control químico

El control químico se puede realizar mediante productos aplicados al suelo tales como moncut 20 sc (flutalonil), benomil y Vitavax (carboxim).

## Virus del mosaico común del frijol

El mosaico común del frijol fue una de las primeras enfermedades virales encontradas en el mundo y ha sido registrada en casi todos los países productores de frijol. Es causante de importantes daños económicos: en diferentes estudios se han registrado pérdidas ocasionadas por el virus del mosaico común entre 6 y 98%. Además del frijol, el virus tiene muchos otros hospedantes, principalmente especies de leguminosas (CIAT, 1980).

El virus puede producir tres clases de síntomas: mosaico, necrosis sistémica o lesiones locales, según la variedad, la edad al momento de la infección, la cepa y las condiciones ambientales. Los síntomas de mosaico se manifiestan en plantas infectadas sistémicamente y pueden ocasionar moteado, enroscamiento, raquitismo y deformación de las hojas primarias, especialmente si la infección primaria tiene lugar mediante semilla contaminada (figura 71). Las hojas trifoliadas presentan enroscamiento, deformación y un mosaico de color amarillo y varias tonalidades de verde (figura 72). Las hojas infectadas aparecen más delgadas y alargadas que las sanas y sus ápices se enroscan hacia el envés, deformando la hoja. La infección puede abarcar del 40 al 100% de la plantación, se origina a partir de áfidos que transmiten las partículas del virus, adquiridas en plantas de frijol susceptibles u otros hospedantes, a plantas sanas (CIAT, 1980).



**Figura 71.** Síntomas de mosaico en plantas de frijol infectadas.

**Recuerde que los virus en los cultivos no tienen control químico. Para evitar las pérdidas causadas por el virus del mosaico común del frijol utilice medidas de tipo cultural como siembra de variedades resistentes, uso de semilla limpia, limitar y reglamentar las épocas de siembra, evitar las siembras escalonadas de frijol, emplear los cultivos asociados como el maíz.**

Las partículas del virus del mosaico común se pueden transmitir mecánicamente, en el polen y en la semilla de plantas infectadas, y por medio de insectos vectores. El porcentaje de transmisión por semilla puede variar de 3 a 95% según la variedad y la edad al momento de la infección, especialmente si ésta ocurre antes de la floración. Se ha encontrado que las partículas del virus pueden sobrevivir en la semilla de frijol por lo menos 30 años (Zaumeyer, citado por CIAT, 1980).

Entre los áfidos registrados como vectores se encuentran *Macrosiphum solanifolii*, *M. pisi*, *M. ambrosiae*, *Myzus persicae*, *Aphis rumisis*, *A. gossypii*, *A. medicaginis*, *Hyalopterus atriplisis*, y *Ropalosiphum pseudobrassicae*. Se ha encontrado que los áfidos son muy eficientes en la transmisión del virus aun en bajas poblaciones. Las plantas y semillas infectadas de las variedades de frijol susceptibles, así como las malezas hospedantes, constituyen las fuentes iniciales de inóculo del virus; los áfidos son los responsables de la transmisión secundaria (CIAT, 1980).

#### *Control mediante prácticas culturales*

La época de siembra y la producción de semilla limpia son dos de las prácticas culturales que se han utilizado para disminuir la incidencia del virus del mosaico común en las variedades susceptibles de frijol.

Cultivos de frijol asociados con maíz tienen una menor incidencia de la enfermedad que cuando el frijol se siembra en monocultivo. El control químico de los áfidos o pulgones no es recomendable porque estos insectos adquieren y transmiten el virus en menos de un minuto. En zonas donde la enfermedad se encuentra con frecuencia, se deben evitar las siembras escalonadas de frijol y se debe recurrir a la definición de épocas de siembra (Tamayo y Londoño, 2001).

#### *Control mediante resistencia de la planta*

El método de control más recomendable es el genético, mediante la incorporación del gen dominante I en variedades de frijol susceptibles al mosaico. Existen también genes recesivos de resistencia contra las cepas necróticas del virus del mosaico común, los que, junto con el gen dominante de necrosis, protegen las plantas contra las cepas conocidas del virus (CIAT, 1980). La variedad de frijol ICA jaidukamá es resistente al virus del mosaico común del frijol.



**Figura 72.** Síntomas de mosaico en hojas de frijol infectadas.