



**MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA**



GUÍA TÉCNICA PARA EL MANEJO DE VARIEDADES DE FRIJOL



PROGRAMA DE GRANOS BÁSICOS



C
R
É
D
I
T
O
S

Autores:

Ing. Carlos Atilio Cabrera

Fitomejorador

Ing. Carlos Humberto Reyes Castillo

Agronomista

Autoridades del CENTA

Ing. Ever Adalberto Hernández

Presidente Junta Directiva

Ing. Abraham López Deleón

Director Ejecutivo

Ing. José W. Aguilar Baidés

Gerente de Investigación

Ing. Lauro Antonio Alarcón

Coordinador Granos Básicos

Comité Editor

Ing. Marcos Mejía

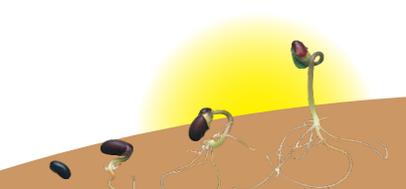
Biometrista

Ing. José Abilio Orellana

Socioeconomista

Licda. Berta Nely Menjívar

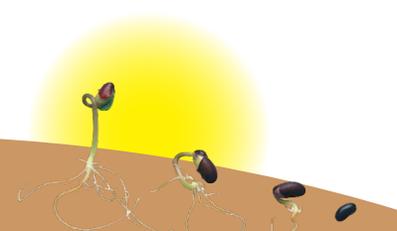
Comunicadora





GUÍA TÉCNICA PARA EL MANEJO DE VARIEDADES DE FRIJOL

<u>CONTENIDO</u>	<u>Página</u>
1 Presentación	4
2 Introducción.....	5
3 Descripción botánica.....	6
4 Requerimientos de clima y suelo	7
5 Variedades de frijol recomendadas	8
6 Características agronómicas de las últimas variedades mejoradas del frijol liberadas por CENTA	9
7 Manejo agronómico del cultivo de frijol	9
8 Manejo de la cosecha.....	22
9 Manejo poscosecha.....	22
10 Bibliografía	23

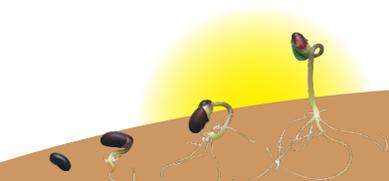




PRESENTACIÓN

Esta Guía Técnica para el manejo de variedades de frijol tiene como objetivo principal servir como documento de consulta para que los diferentes usuarios (técnicos, agricultores y otros), tomen las decisiones adecuadas cuando se dediquen a la siembra de este cultivo. En concordancia con lo anterior, aquí se describen las condiciones donde puede tener mejor desarrollo el cultivo así como el manejo de los diferentes problemas causados por insectos plaga y enfermedades que limitan su producción en cada ambiente.

Para el programa de Granos Básicos de la Gerencia de Investigación del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), es un esfuerzo adicional el compilar, sintetizar y editar las experiencias en el dominio de la investigación de los técnicos nacionales especializados de la Institución y de científicos internacionales vinculados a la problemática del cultivo.





INTRODUCCIÓN

Para la mayoría de la población salvadoreña el frijol común constituye un componente esencial de la canasta básica familiar y de la dieta diaria por ser considerado una fuente económica de proteínas (alrededor de un 22%).

En El Salvador el consumo de proteínas solamente alcanza 52.4 gramos por persona por día, de las cuales se estima que 4.2 gramos son provenientes del frijol (FAO, 1989), o sea que este cereal suministra el 8% de la disponibilidad total de proteínas.

La mayoría de agricultores utiliza variedades criollas susceptibles a plagas y enfermedades existentes en la zona donde se cultiva frijol. Esto repercute desfavorablemente en el bajo rendimiento como promedio nacional de frijol, muy por debajo de los rendimientos reportados cuando se usan variedades mejoradas cuyo promedio es 35 quintales por manzana en condiciones favorables de manejo.

Para superar esta situación el CENTA recomienda el uso de variedades mejoradas de frijol CENTA 2000, CENTA San Andrés y CENTA Pipil, las que además de ser inmunes a los virus del mosaico común, resistentes al virus del mosaico dorado amarillo del frijol y tolerantes a otras enfermedades, poseen un alto potencial de rendimiento.





DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Desde el punto de vista taxonómico esta especie es el prototipo del género *Phaseolus* (CIAT, 1991).

La planta de frijol es anual, herbácea, aunque es una especie termófila, es decir que no soporta heladas; se cultiva esencialmente para obtener la semilla, las cuales tienen un alto grado de proteínas, alrededor de un 22%.

RAÍZ

En las primeras etapas de desarrollo el sistema radicular está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. Pocos días después se observan las raíces secundarias que se desarrollan en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz.

Aunque generalmente se distingue la raíz, el sistema radicular tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad.

Phaseolus vulgaris presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical. Estos nódulos tienen forma poliédrica, un diámetro aproximado de 2 a 5 milímetros y son colonizados por la bacteria del género **Rhizobium**, las cuales fijan nitrógeno atmosférico, que contribuye a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta.

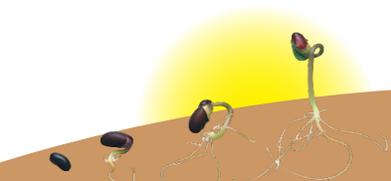
TALLO

El tallo es identificado como el eje central de la planta, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular; puede ser erecto, semipostrado o postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad.

Hábitos de crecimiento del frijol

Los principales caracteres morfológicos y agronómicos que ayudan a definir el hábito de crecimiento del frijol son:

- El desarrollo de la parte terminal del tallo, el cual permite calificarlo como determinado o indeterminado.
- El número de nudos.
- La longitud de los entrenudos y en consecuencia, la altura de la planta.
- La aptitud para trepar.
- El grado y el tipo de ramificación. Es necesario incluir el concepto de guía, el cual es definido como la parte del tallo y/o ramas que sobresalen por encima del follaje del cultivo (Rosas, 2003).





Hábito de crecimiento determinado

Tipo I: Hábito de crecimiento determinado arbustivo. El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y la ramas generalmente se detiene.

Hábitos de crecimiento indeterminados

Tipo II A: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías.

Tipo II B: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto, con aptitud para trepar, termina en una guía larga.

Como en todas las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, estas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

Tipo III: Hábito de crecimiento indeterminado postrado: plantas postradas o semi-postradas con ramificación bien desarrollada.

La altura de las plantas es superior a la de las plantas de tipo I y II (generalmente mayor de 80 centímetros). Así mismo, la longitud de los entrenudos es superior respecto a los hábitos anteriormente descritos y tanto el tallo como las ramas terminan en guías. Algunas plantas son postradas desde las primeras fases de la etapa vegetativa. Otras son arbustivas hasta pre-floración y luego son postradas. Dentro de estas variaciones se puede presentar aptitud trepadora especialmente si las plantas cuentan con algún soporte en cuyo caso suelen llamarse semi-trepadoras (Rosas, 2003).

Tipo IV: Hábito de crecimiento indeterminado trepador.

El tallo puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado.

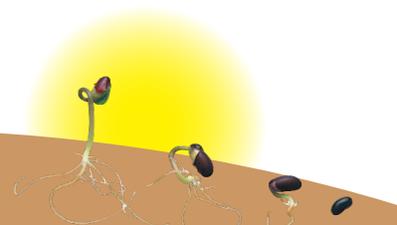
La etapa de floración es significativamente mas larga que la de otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo las etapas de floración, formación de las vainas, llenado de vainas y maduración.

Además en el tallo se encuentran presentes a nivel de cada nudo, otros órganos como las hojas, las ramas, las raíces y las flores.

REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO

Agua

El agua es indispensable para el desarrollo del cultivo y para su rendimiento. Hay líneas y variedades que muestran buena tolerancia a deficiencias hídricas, dando rendimientos aceptables en esas condiciones, tolerancia que puede estar basada en la mayor capacidad de extracción de agua de capas profundas del suelo.





Temperatura

La planta de frijol se desarrolla bien entre temperaturas promedio de 15 a 27°C, las que generalmente predominan a elevaciones de 400 a 1,200 msnm, pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre diferentes variedades.

Luminosidad

Obviamente el papel principal de la luz está en la fotosíntesis, pero la luz también afecta la fenología y morfología de una planta por medio de reacciones de fotoperíodo y elongación. A intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta.

Requerimientos edáficos

El cultivo de frijol requiere suelos fértiles, con buen contenido de materia orgánica; las texturas del suelo más adecuadas son las medias o moderadamente pesadas, con buena aireación y drenaje, ya que es un cultivo que no tolera suelos compactos, la poca aireación y acumulación de agua.

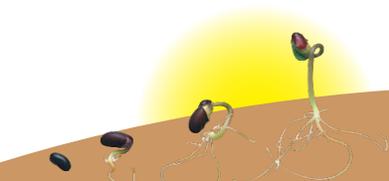
El pH óptimo fluctúa entre 6.5 y 7.5; dentro de este rango la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan una máxima disponibilidad para la planta. El frijol tolera pH hasta de 5.5, aunque debajo de éste, presenta generalmente síntomas de toxicidad de aluminio y/o manganeso.

VARIETADES DE FRIJOL RECOMENDADAS

El uso de **variedades mejoradas** incrementa los rendimientos y ayuda a reducir las pérdidas, debidas a daños causados por la alta incidencia de enfermedades y plagas, los efectos de falta o excesos de lluvia, y las condiciones marginales de los suelos (Rosas, 2003). El uso de estos materiales en zonas bajas e intermedias es recomendable por las siguientes ventajas:

- La **resistencia genética y la buena arquitectura** ayudan a reducir la incidencia y daños de las enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus. La arquitectura erecta (tipo arbolito) y guía corta facilitan además las labores de deshierbo y control químico de malezas, el control de plagas, y el arranque de las plantas durante la cosecha.
- La **madurez fisiológica uniforme** lo que facilita el arranque, aporreo, con la mayoría de vainas maduras y secas a la cosecha.

Por el contrario, al usar variedades criollas, estas presentan todas o la mayoría de las enfermedades del frijol presentes en el país.





CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS ÚLTIMAS VARIETADES MEJORADAS DE FRIJOL LIBERADAS POR CENTA.

CARACTERÍSTICAS	VARIETADES		
	CENTA 2000	CENTA San Andrés	CENTA Pipil
Color del grano	Rojo semioscuro	Rojo brillante	Rojo semioscuro
Hábito de crecimiento	II A	II A	II B
Días a flor	35	32	34
Días a madurez	68	68	70
Vainas por planta	23	23	23
Granos por vaina	6	6	6
Peso 100 semillas (g)	23	28	
Rendimiento/mz	35	35	35
Adaptación (msnm)	100-1500	100-1500	50-1200
Epocas de siembra	Mayo-Agosto-Nov.	Mayo-Agosto-Nov.	Mayo-Agosto-Nov.
Virus del mosaico común	Resistente	Resistente	Resistente
Virus del mosaico dorado	Resistente	Resistente	Resistente
Roya	Tolerante	Susceptible	Susceptible
Mustia hilachosa	Susceptible	Susceptible	Susceptible
Antracnosis	Susceptible	Susceptible	Tolerante
Bacteriosis común	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Altas temperaturas	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Humedad limitada	Tolerante	Tolerante	Tolerante

MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE FRIJOL

Semilla

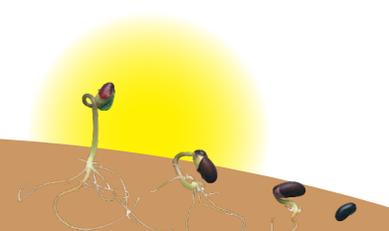
El uso de **semilla de buena calidad** es muy importante en el cultivo de frijol. Las siembras con buena semilla aumentan las posibilidades de obtener una buena cosecha (Rosas, 2003).

Para la producción de frijol es recomendable:

Utilizar semilla certificada o producida en parcelas con baja o sin presencia de enfermedades, obtenida de una fuente confiable (empresa o agricultor).

Procurar mantener las parcelas y las cosechas provenientes de buena semilla lo más puro posible y renovar la semilla cada 2 a 3 años.

Antes de la siembra, tratar la semilla con fungicida, especialmente si proviene de lotes que han sido afectados por enfermedades transmitidas por semilla como antracnosis, bacteriosis, mancha angular y mustia hilachosa.





Previo a la siembra, tratar la semilla con insecticida si en el lote se han observado daños por plagas del suelo.

Si no se conoce la calidad de la semilla, o ésta ha estado almacenada por mucho tiempo, hacer una prueba de germinación 2 a 3 semanas antes de la siembra. Conociendo esto, se puede determinar la cantidad de semilla necesaria para lograr la densidad poblacional deseada.

Selección del sitio de siembra

La siembra de frijol en suelos con buenas características fisicoquímicas y microbiológicas, facilita el buen desarrollo de las raíces, lo que incide en una mayor absorción de agua y nutrientes, plantas más vigorosas con mejor competencia a las malezas y tolerancia a las plagas y enfermedades (Rosas, 2003)

El cultivo de frijol se adapta a una gran variedad de tipo de suelos. Sin embargo, para su mejor producción se recomiendan suelos sueltos, livianos y con buen drenaje, de preferencia con profundidad superior a los 30 cm.

En lo posible, evitar sembrar en suelos que se compactan fácilmente o que forman costras cuando se secan, o en suelos pedregosos. Además se recomienda sembrar en parcelas donde no se sembró frijol en las épocas anteriores con el fin de evitar la incidencia de las enfermedades, insectos y malezas que afectan al frijol o cultivos similares.

Preparación del terreno

Mediante una **preparación adecuada del suelo** se puede mejorar la producción del frijol, y reducir la presencia de plagas y enfermedades. (Rosas, 2003)

Para la preparación del terreno se recomienda:

- Incorporar los rastrojos, si en el cultivo anterior hubo poca o ninguna presencia de enfermedades y plagas.
- Eliminar los rastrojos mediante quema, o rotar cultivos o buscar otro sitio, si en el cultivo anterior se presentaron muchas enfermedades y plagas, las cuales pueden permanecer en el suelo hasta tres años.

La preparación del terreno se inicia con un pase de arado a una profundidad de 20 a 30 cm, seguido de dos pases de rastra, para obtener un suelo sin terrones y lograr suelos sueltos que ofrecen condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo del cultivo.

Si se siembra el frijol en relevo con maíz, es aconsejable limpiar entre hileras con cuma, azadón o herbicidas (Glifosato) antes de la siembra.

Si el terreno es de ladera, la siembra debe hacerse siguiendo las curvas de nivel (perpendicular a la pendiente) para reducir la pérdida de suelo y lavado de sus nutrientes. Para incrementar la productividad de frijol y otros cultivos, y conservar el suelo y agua, se recomienda el empleo de zanjas o acequias de ladera y la labranza mínima continua.





Épocas de siembra

Para el cultivo de frijol en El Salvador se reconocen 3 épocas de siembra:

- Época de mayo:** Del 15 de mayo al 15 de junio, cuando las lluvias están bien establecidas.
- Época de agosto** Del 15 de agosto al 15 de septiembre. Esta época de siembra generalmente está condicionada a la madurez fisiológica del maíz, cuando se siembra en relevo con este cultivo.
- Época de apante:** Del 15 de noviembre al 15 de diciembre. Es la siembra que se efectúa bajo riego o humedad residual.

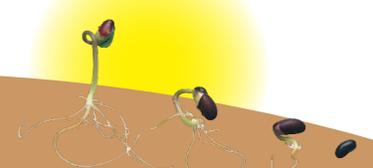
Sistemas de siembra

- **Frijol solo o monocultivo:** Puede hacerse en cualquier época de siembra y consiste en sembrar el frijol solo, con distanciamientos entre surcos de 50 a 60 cm y a 7.5 – 10 cm entre plantas (10 – 13 plantas por metro lineal), más que todo cuando es un suelo preparado con maquinaria agrícola.
- **Frijol asociado:** El frijol puede sembrarse en asocio con todos aquellos cultivos en los cuales no haya competencia por luz, incluyendo cultivos perennes en sus primeros años de plantación. En El Salvador el asocio más común es con maíz o con caña de azúcar.
- **El asocio maíz-frijol:** se recomienda hacerlo al mismo tiempo, pero cuando hay atrasos en alguno de los cultivos, el período de siembra del segundo no debe exceder a los 5 días.

Los distanciamientos de siembra para la asociación maíz frijol son: para maíz 90 a 100 cm entre surcos y 20 a 40 cm entre plantas, poniendo una o dos semillas por postura; para el frijol el surco debe ir separado de 20 a 25 cm del surco de maíz y de 10 a 20 cm entre plantas, colocando una o dos semillas por postura, respectivamente.

Cuando se asocia frijol con caña de azúcar, se recomienda hacerlo con caña de segundo corte en adelante, pudiendo hacerse en la época de mayo y apante, después que se ha cosechado la caña.

Los distanciamientos de siembra entre surcos dependerán de los distanciamientos entre surcos que tenga la caña, poniendo 2 ó 3 surcos de frijol entre 2 surcos de caña. El distanciamiento entre plantas de frijol es de 10 a 20 cm colocando una o dos semillas, respectivamente.





- **Frijol intercalado:** Es el sistema de siembra más utilizado en el país y consiste en sembrar frijol en un terreno donde hay maíz que ha llegado a su madurez fisiológica, intercalando el frijol entre los surcos de maíz. El frijol se siembra a ambos lados del surco de maíz, separados de éste 20 a 25 cm; el distanciamiento entre plantas es 10 a 20 cm, colocando una o dos semillas, respectivamente.

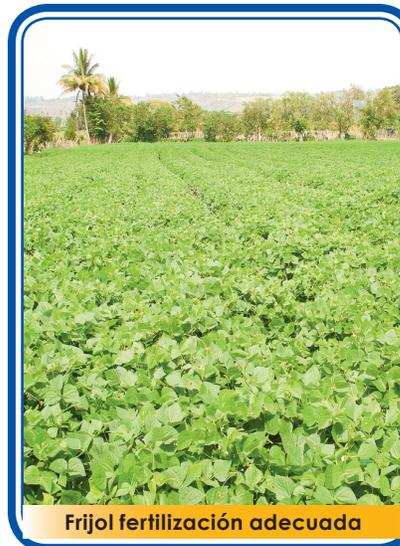
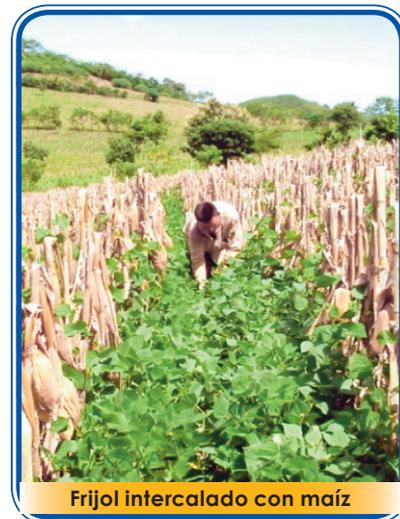
- **Fertilización:** Cuando los suelos son pobres o están “agotados”, una **fertilización adecuada** proporciona los nutrientes necesarios para el buen crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo. (Rosas, 2003)

En lo posible, procurar incorporar los residuos de las cosechas anteriores, si no hubo presencia de enfermedades en el cultivo anterior, ya que esta materia orgánica mejora la calidad del suelo y los rendimientos, y reduce la cantidad de fertilizante que necesita aplicar al cultivo.

De preferencia, resultará más efectivo fertilizar siguiendo las recomendaciones de un análisis de suelo, caso contrario puede aplicar los abonos en función de la experiencia en frijol y al grado de conocimiento de las parcelas a cultivar:

- **Al suelo:** Aplicar a la siembra 2 quintales de fórmula 18-46-0 por manzana y al aporco (25 a 30 días después de la siembra), aplicar en banda a la hilera de plantas, de 0.5 a 1.0 quintales de urea por manzana, incorporándola inmediatamente mediante el aporco.
- **Fertilización foliar:** Para obtener cultivos de buen desarrollo y productivos, se pueden realizar 1 ó 2 aplicaciones de fertilizantes foliares, que contienen los micro-nutrientes necesarios, una semana después del aporco.

Se debe evitar el exceso de fertilidad, ya que bajo condiciones de alta humedad se producen plantas demasiado vigorosas con tallos suculentos y frágiles.

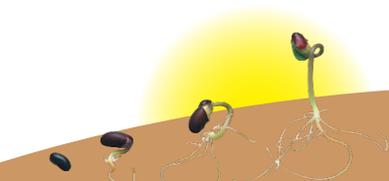


Manejo de malezas

Un manejo adecuado de malezas **permite que las plantas de frijol se desarrollen más vigorosas**, pues no sufren por la competencia por espacio, luz, agua y nutrientes (Rosas, 2003). Entre las sugerencias para el manejo de malezas se incluyen:

Incorporar las malezas durante la preparación del terreno mediante un paso de arado profundo, luego complementar el control manual con el químico, según se describe a continuación:

Control manual: dos deshierbas, entre los 15 a 20 y 30 a 35 días después de la siembra (previo a la floración).





Control químico:

Momento de aplicación	Tipo de maleza	
	Gramíneas	Hojas anchas
Antes de la siembra (12 a 15 días)	Glifosato (1.0 L/mz)	Glifosato (1.0 L/mz)
Antes de la germinación (después de siembra ó 1 ó 2 días después)	Pendimentalín (1.25 L/mz) (Glifosato (0.7 L/mz)	Pendimentalin (1.25L/mz), Glifosato (0.7L/mz)
Después de la germinación *	Fluazifop p-Butil (1.0 L/mz)	Bentazón (1.5 L/mz), Fomesafen (1.0 L/mz)

Si es necesario eliminar malezas post-emergentes aplicar Fluazifop p-Butil y/o Bentazón o Fomesafen cuando el frijol tenga la tercera hoja trifoliada desarrollada (aproximadamente 25-30 días después de la siembra).

Manejo de plagas del frijol: Insectos y enfermedades

La previsión y el manejo adecuado y oportuno de insectos y enfermedades resultan más efectivos y rentables que los controles realizados a la suerte o por costumbre, y permiten a la planta un mejor desarrollo, pues no sufre daños que alteren su crecimiento ni afecten la calidad de la cosecha.

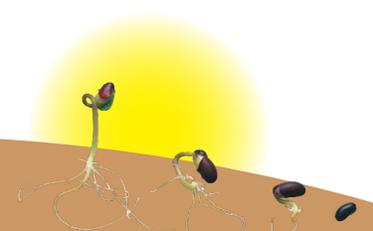
Es de suma importancia saber reconocer los insectos y las enfermedades que afectan al cultivo, y el momento y método para prevenirlos y/o controlarlos (Rosas, 2003).

Manejo de insectos-plagas

El cultivo de frijol es atacado por los insectos desde el momento que se deposita la semilla en el suelo hasta la cosecha y almacenamiento. Se requiere el uso de diferentes prácticas que contribuyan a la prevención y/o control de las mismas en forma oportuna, tratando de integrar dichas prácticas (manejo integrado) de tal manera que el uso de plaguicidas sea aplicado en forma racional.

Insectos del suelo

Causan daños en las raíces y las plántulas. La presencia de estos insectos puede ser reducida con la preparación del terreno, haciendo una aradura profunda y volteando el suelo para que las plagas queden expuestas y sean destruidas por el sol o consumidas por aves, reptiles y otros animales insectívoros.





Gallina ciega, *Phillophaga spp.* y otros géneros

Son larvas grandes en forma de C con cabeza y patas color café; se alimentan de raíces de muchas plantas. En frijol esta plaga se presenta cuando se siembra en un terreno que ha sido cultivado con pastos o gramíneas. Se recomienda usar tratamiento químico a la semilla, o aplicar insecticidas granulados en el surco de siembra.



Gusanos cortadores, *Agrotis ipsilon*

Los daños de cortadores se observan en plantas que han sido cortadas en la base del tallo o por presencia de daños en hojas en plántulas. Se sugiere tratar la semilla con químicos o hacer aplicaciones al cultivo cuando las larvas estén pequeñas, preferentemente por la tarde.

Plagas defoliadoras

Para reducir la presencia de estas plagas, es muy importante mantener los campos libres de malezas.

Babosas, *Vaginulus plebeius*

Las babosas son moluscos que causan daños al frijol en las primeras semanas de su cultivo. Se recomienda su control manual por las noches mediante el uso de trampas y/o atrayentes. Durante el día usar trampas de basura donde esta plaga se pueda esconder, colocar montículos de basura cada 5.0 a 10 metros y eliminar las babosas que se encuentren dentro de la basura.

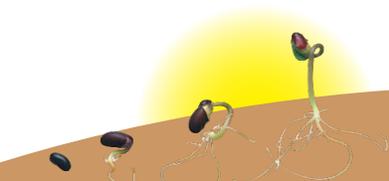


También se pueden utilizar químicos, preparando y colocando en el suelo cebos a base de afrecho (9 libras), agua (5 botellas), melaza (1 botella) y metaldehido (2 onzas o 4 copas de 25 cc).

Para la preparación se mezcla poco a poco el metaldehido con el agua y la melaza, y la mezcla se añade lentamente al afrecho.

En lugar de afrecho, también se pueden utilizar zacate, maíz, olote o tuza bien picados o molidos; y en lugar de melaza, la mitad de un atado de dulce de panela mezclado en agua caliente.

Generalmente la babosa se reproduce entre los cultivos de maíz en las siembras de primera, por lo que es de suma importancia aplicar estas medidas de control en esta época postrera.





Crisomélidos, *Diabrotica spp* y *Cerotoma spp*.

Los adultos son ovalados, brillantes, de colores vivos y variados, algunos con manchas o rayas, como de 0.5 cm de largo, patas delgadas y antenas largas. Las larvas son blanquecinas, pardo-oscuro en ambos extremos y patas pequeñas próximas a la cabeza y viven en el suelo. Los adultos hacen perforaciones redondeadas en las hojas y flores. Las larvas muerden las raíces y nódulos. Si la plaga se presenta durante el cultivo, se debe controlar con químicos hasta antes de la floración (hacer un máximo de 2 aplicaciones).



Gusanos defoliadores

Se controlan con aplicaciones de productos biológicos que contengan la bacteria *Bacillus thuringiensis*, como Dipel, Thuricide y otros similares. Si no se encuentran estos productos, y solo si es indispensable, se debe realizar su control con químicos (no hacer más de una aplicación)

Plagas chupadoras

Lorito verde o chicharrita, *Empoasca kraemeri*

Puede ocasionar daños durante todo el ciclo del cultivo; sin embargo el período más crítico incluye desde la emergencia hasta la floración. Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas con los bordes enrollados hacia abajo. Los ataques fuertes causan enanismo y reducen la floración y formación de vainas. La siembra, evitando la canícula y el asocio con maíz, reduce la presencia de esta plaga. En zonas muy afectadas, es recomendable usar tratamiento químico a la semilla, o controlar cuando se alcanza el nivel crítico de infestación (3 o más ninfas por hoja trifoliada).



Áfidos y mosca blanca

Los áfidos y la mosca blanca son vectores de enfermedades virales en el frijol. Cuando se usan variedades mejoradas, no es necesario controlar estos vectores, ya que estas variedades son resistentes a los virus (mosaico común y mosaico dorado amarillo) transmitido por estos insectos.

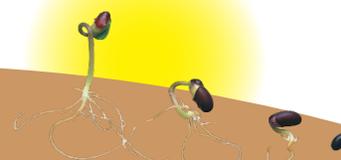


Plagas de vaina y granos

Para reducir la presencia de estas plagas en zonas muy afectadas, es recomendable quemar los residuos inmediatamente después de las cosechas.

Picudo de la vaina, *Trichapion godmani*

Se recomienda realizar dos aplicaciones: la primera cuando las plantas empiezan a producir flores y la segunda una semana después.





Gorgojos del grano:

Acanthoscelides obtectus y *Zabrotes subfasciatus*

Existen varias formas para prevenir y/o controlar estas plagas:

- Cosechar tan pronto el cultivo alcanza la madurez.
- Secar bien el grano antes de su almacenamiento.
- Fumigar el grano con pastillas Phostoxín
- Almacenar el frijol con cal, sal o ceniza, u hojas de nim, si no se va a fumigar. Hacerlo en silos o barriles totalmente sellados, que no tengan agujeros ni que estén picados o en sacos, pero cubriéndolos con plástico o un toldo sin agujeros para un control eficaz.

Se recomienda no hacer las fumigaciones ni guardar el Phostoxín dentro de la casa.



Insecticidas recomendados para el control de insectos-plaga

ETAPA/PRODUCTO	Gallina ciega	Gusanos cortadores	Babosas	Crisomélidos	Lorito verde	Gusanos defoliadores	Picudo de la vaina	Gorgojos del grano	Mosca Blanca
A la Semilla									
Imidacloprid WS (96 g/qq de semilla)	X	X							X
Carbosulfan (1.6 kg / qq de semilla)	X	X							
Al cultivo									
Imidacloprid WG (0.25 g/mz)	X	X		X	X				X
Diazinon (1.0 L/mz)	X	X		X	X			X	
Deltametrina + Triazofos (0.25 L/mz)				X	X	X			X





Thiacloprid + Betacyflurin (0.25 L/ mz)				X	X		X		X
Bacillus thuringiensis (0.35 L/mz)						X			
Lambda cihalotrina (0.25 L/mz)						X	X		X
Metaldehido (3.0 kg/ mz)			X						
Fosfuro de aluminio (1 tableta /3 qq)								X	
Deltametrina al 0.2 DP (25 g/qq)								X	

Manejo de enfermedades

Al igual que los insectos, las enfermedades ocasionan pérdidas considerables en el rendimiento del frijol cuando no son prevenidas en forma oportuna. Cuando una enfermedad se desarrolla completamente sobre el cultivo, es difícil su control, por lo que se recomienda la utilización de diferentes prácticas de prevención o control (manejo integrado) para disminuir el ataque de los patógenos.

Un gran número de enfermedades causadas por virus, hongos y bacterias afectan al cultivo de frijol. A continuación se describen las de mayor importancia:

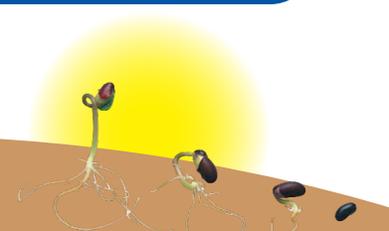
Enfermedades causadas por virus

El mosaico común y el mosaico dorado amarillo del frijol son las dos enfermedades principales causadas por virus en el país.

Mosaico común:

En El Salvador, las variedades mejoradas liberadas por CENTA, son resistentes a este virus.

Se caracteriza por presentar plantas con síntomas en hojas conocidos como mosaico, que se manifiesta con áreas verdeclaro en la lámina foliar y verde-oscuro en las nervaduras; las hojas se distorsionan debido a su arrugamiento y/o enrollamiento hacia adentro. Las plantas con síntomas severos presentan además, enanismo o achaparramiento.





El virus del mosaico común es transmitido principalmente por áfidos y por semillas infectadas; se presenta bajo condiciones agroecológicas diversas y temperaturas intermedias (18 a 25°C)

Bajo condiciones de altas temperaturas (>28°C), se pueden presentar síntomas causados por las cepas necróticas del virus, que consiste en una reacción de hipersensibilidad, expresada con la muerte del tejido desde los trifolios más jóvenes hacia el resto de la planta (muerte regresiva)



Las variedades criollas y mejoradas liberadas hace más de 20 años son susceptibles a esta enfermedad, por lo que se recomienda usar semilla de lotes libres de la enfermedad y realizar el control del insecto vector. La mejor alternativa de manejo del mosaico común es utilizar variedades resistentes como CENTA 2000, CENTA San Andrés y CENTA Pipil.

Virus del mosaico dorado amarillo

Transmitido por la mosca blanca, *Bemisia tabaci*, es la enfermedad viral de mayor importancia en El Salvador y su incidencia ha aumentado con el tiempo. No se transmite por semilla. Los síntomas del mosaico dorado amarillo son muy característicos: las hojas presentan un color amarillo intenso. Si las plantas son afectadas antes de la floración, hay aborto prematuro de las flores y deformación de las vainas. Las semillas presentan manchas y deformaciones y su peso disminuye. Las plantas afectadas desde etapas muy tempranas pueden mostrar un severo enanismo y no producir vainas. Las pérdidas por este virus en variedades susceptibles puede alcanzar el 100%.



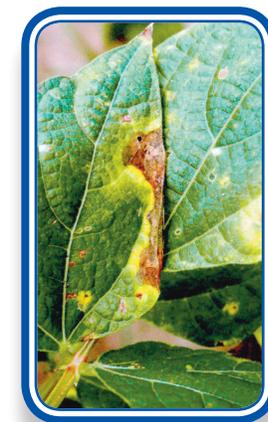
El mosaico dorado amarillo afecta a los cultivos sembrados en zonas inferiores a los 1,200 msnm, donde las temperaturas son más altas, y las fuentes de inóculo y las poblaciones del vector son abundantes.



Las variedades criollas y mejoradas antiguas (antes de 1990) son altamente susceptibles al mosaico dorado amarillo; esto, aunado al difícil control del vector, hace que la mejor alternativa de manejo sea el uso de variedades resistentes como CENTA 2000, CENTA San Andrés, CENTA Pipil.

Enfermedades causadas por bacterias

La principal enfermedad causada por bacterias es la **bacteriosis común** causada por *Xanthomonas campestris pv. Phaseoli*. Esta enfermedad produce manchas acuosas irregulares en el envés de las hojas. Las áreas afectadas se tornan flácidas e inicialmente son rodeadas por un margen de color verde amarillo-limón, que luego se convierte en un tejido necrótico color marrón. Los tallos y vainas también pueden infectarse. En las vainas, los síntomas son manchas pequeñas y húmedas que adquieren gradualmente un color café, y luego oscuras con bordes rojizos ligeramente hundidos.





La infección de las vainas provoca decoloración de la semilla, que se convierte en transmisora del patógeno. En general, esta enfermedad es favorecida por condiciones de altas temperaturas y humedad; los daños más severos se observan a temperaturas mayores de 28°C.

La mayoría de las variedades comerciales son susceptibles a la enfermedad, por lo que se debe prestar atención a su manejo, incluyendo el uso de variedades mejoradas que presentan una reacción intermedia a la enfermedad y mejor respuesta a un control químico racional y económico. Se debe hacer uso de semilla limpia, obtenida de lotes libres de la enfermedad, eliminar los residuos de la cosecha anterior y efectuar rotaciones con cultivos no susceptibles.

Enfermedades causadas por hongos.

Las principales enfermedades que atacan al cultivo de frijol en El Salvador son: mustia hilachosa, *Thanatephorus cucumeris*; mancha angular, *Phaeoisariopsis griseola*; antracnosis, *Colletotrichum lindemuthianum* y la roya, *Uromyces appendiculatus*.

Mustia hilachosa:

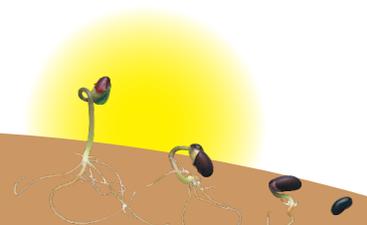
Es el hongo de mayor importancia en El Salvador, tanto por su distribución a nivel nacional, como por los daños que causa en la disminución del rendimiento de frijol.

La mustia hilachosa o telaraña es favorecida por clima lluvioso, temperaturas moderadas a altas (promedio de 25 a 26°C) y alta humedad relativa. Las principales fuentes de inóculo son los esclerocios y micelio del hongo, presentes en el suelo o en residuos de cosecha contaminados, dispersados por la acción de las gotas de lluvias. Las basidiosporas del hongo también pueden causar infección al ser diseminadas por el viento. La semilla infectada puede diseminar el patógeno hacia otros lotes y actuar como fuente de inóculo primario.



La mustia ataca el follaje, tallos, ramas y vainas del frijol, en cualquier etapa de desarrollo del cultivo. En la infección por esclerocios y micelio, los síntomas aparecen como pequeñas lesiones acuosas circulares de 1 a 3 mm de diámetro, que a medida que se desarrolla la infección adquieren un color café, delimitado por un halo oscuro. Las manchas en las hojas adquieren un color gris-verdoso a café-oscuro que da la apariencia de ser provocadas por escaldaduras. El micelio del hongo pasa a otros órganos de la planta, creciendo en forma de abanico o telaraña hasta cubrirla completamente.

Las hojas se adhieren entre sí y se produce defoliación severa. Las vainas jóvenes pueden quedar totalmente destruidas; mientras que en las vainas maduras, las lesiones se unen y causan daños severos y muerte. Otro tipo de lesión menos común, ocasionada por las basidiosporas, son manchas necróticas de 2 a 3 mm de diámetro, en las cuales el tejido necrótico se puede desprender formando la lesión conocida como "ojo de gallo".





El manejo de la mustia consiste en el uso de semilla limpia libre del patógeno, la eliminación de los residuos de la cosecha anterior, la rotación con cultivos no hospederos, y el uso de cobertura del suelo (cascarilla de arroz, hojas de caña de azúcar o de maíz, o malezas muertas) para reducir los efectos por salpique causados por las lluvias. En ataques moderados, se recomienda el uso de fungicidas sistémicos; en ataques severos, el control químico resulta muy costoso. Aunque no existen variedades con alta resistencia a esta enfermedad, se recomienda usar variedades tolerantes con arquitectura erecta para reducir la incidencia y daños causados por el hongo, y lograr un buen control usando un manejo químico racional y económico.

Mancha angular:

Esta enfermedad se presenta mayormente en zonas y épocas con temperaturas moderadas (16 a 28°C, óptimo de 24°C), y alta humedad relativa alternada con períodos cortos de baja humedad. El inóculo proviene de la cosecha anterior. La diseminación puede ocurrir por el contacto de la plántula con el residuo infectado al momento de emerger, salpique de las gotas de lluvia sobre el residuo o por esporas del hongo transportadas por el viento desde lotes vecinos. La transmisión por semilla es relativamente baja, pero representa un peligro potencial según el nivel de daños en las vainas.

Los síntomas pueden aparecer inicialmente en las hojas primarias, y se generalizan en las plantas después de la floración o inicio de la formación de vainas. Cuando las lesiones están bien establecidas en el follaje, son típicamente angulares en ambos lados de las hojas.

En ataques severos, las hojas se tornan amarillentas y mueren, ocasionando la defoliación prematura de las plantas. En el tallo, ramas y pecíolos, las lesiones son de color café-rojizo, con bordes oscuros y de forma alargada. En las vainas, las manchas son ovaladas y circulares, con centros café-rojizos y ocasionalmente con bordes oscuros.

La prevención y control de la mancha angular se puede lograr usando semilla limpia proveniente de lotes libres de la enfermedad, la eliminación de los residuos de la cosecha anterior y la rotación con cultivos no hospederos. La aplicación de fungicidas debe efectuarse al inicio del ataque, y como complemento de las medidas anteriores. Aunque el nivel de resistencia de las variedades comerciales es bajo, existen variedades mejoradas que toleran la enfermedad, sobre todo si se previenen los ataques con las prácticas anteriormente mencionadas.

Antracnosis

La antracnosis se presenta principalmente a elevaciones mayores a 1,000 msnm. La infección y desarrollo del patógeno son favorecidos por temperaturas entre 13 y 26°C, óptimo de 17-18°C), y alta humedad relativa en forma de lluvias moderadas y frecuentes. Las fuentes primarias de inóculo provienen de residuos de cosecha, semillas infectadas y plantas enfermas de lotes vecinos. Las esporas son diseminadas por la lluvia y el viento.





La antracnosis puede afectar cualquier órgano aéreo (excepto flores) y en cualquier etapa de desarrollo; aunque los síntomas severos se observan en pecíolos, hojas y vainas. En el follaje, los síntomas se presentan a lo largo de las nervaduras en el haz de las hojas y consisten en lesiones de color ladrillo a púrpura. Las lesiones pueden observarse en los cotiledones cuando el inóculo proviene de la semilla o de residuos de cosecha; y al diseminarse la infección, en los pecíolos, tallos, ramas y vainas.

Las infecciones en vainas son frecuentes y aparecen en forma de chancros hundidos, redondeados, con márgenes delimitados por anillos negros o bordes café-rojizos.

El manejo de la enfermedad se basa en la eliminación de residuos de la cosecha anterior, el uso de semilla limpia y control químico con productos efectivos y aplicaciones bien controladas. En zonas altamente infestadas, se recomienda la rotación de cultivos y el uso de variedades no susceptibles o resistentes que, con solo su uso, se obtienen resultados favorables.

La mayoría de las variedades criollas son susceptibles y no deben sembrarse en zonas o épocas de alta incidencia de la enfermedad, pero siempre se debe tener en cuenta un buen manejo de la misma.

La roya:

La roya es una enfermedad que se ve favorecida en ambientes identificados con temperaturas que oscilan entre los 17 y 27°C, alta humedad relativa y áreas localizadas arriba de los 1,000 msnm.

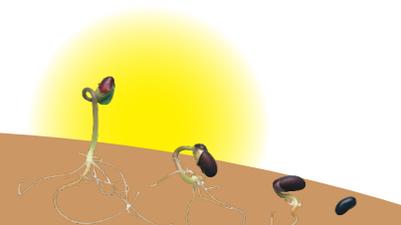
Los residuos de cosecha, y algunas malezas, pueden albergar el hongo (en forma de uredosporas o teliosporas viables) y servir de inóculo primario. Este hongo no se transmite por semilla y sus esporas son transportadas a grandes distancias por el viento.

Los síntomas iniciales consisten en manchas circulares cloróticas o blanquecinas, en las que luego se observan pústulas café-rojizas (uremias) que aparecen en las hojas.

Frente a una infección severa y condiciones favorables al hongo, éste puede desarrollar varias generaciones en un mismo ciclo de cultivo. Una pústula contiene miles de uredosporas, y puede estar rodeada de un borde clorótico o necrótico dependiendo de la raza fisiológica, la variedad y las condiciones ambientales. Una infección severa causa reducción en el rendimiento hasta en un 50%.

Entre las prácticas para la prevención de la roya están la eliminación de los residuos de la cosecha anterior y rotación con cultivos no hospederos. El control de esta enfermedad se hace con productos químicos y es más efectivo si se realiza en etapas iniciales.

Se recomienda usar variedades resistentes; sin embargo, la resistencia genética puede ser relativa debido a la aparición de nuevas razas fisiológicas como consecuencia de la alta variabilidad del agente causal.





Productos químicos recomendados para el control de enfermedades del frijol

Producto	Mustia hilachosa	Mancha angular	Antracnosis	Roya	Bacteriosis común
Strobirulina (80 g/mz)	X	X	X		
Azoxystrobin (130 g/mz)	X	X	X		
Carbendazim (0.25 L/mz)	X	X	X		
Benomil (0.5 kg/mz)	X	X	X		
Clorotalonil + Oxicloruro de cobre (1.50 kg/ha)			X	X	
Hidroxido de cobre (1.0 kg/mz)		X			X
Oxicloruro de cobre (0.35 kg/mz)	X	X	X		X
Mancozeb (1.0 kg/mz)	X	X	X		
Carboxin + Captan (100 g/qq)					X
Clorotalonil (1.0 L(mz)			X	X	

MANEJO DE LA COSECHA

En la época de primera (mayo-junio): se arrancan las plantas cuando éstas alcanzan la madurez fisiológica, se asolean y luego se aporrean o trillan. Si existe mucha lluvia, es necesario secarlas bajo techo o sobre los cercos de alambre de los lotes, o sea que se colocan los manojos de plantas con las raíces hacia arriba en alambres colocados en postes a una altura de 1 a 1.5 m sobre el suelo, para facilitar el secado.

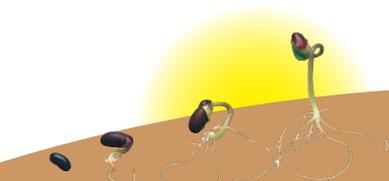
En la época de postrera, se arrancan y amontonan las plantas en hileras con las raíces hacia arriba, por 1 ó 2 días, luego se aporrea en el mismo sitio para evitar pérdidas por desgrane en el traslado.



MANEJO POSCOSECHA

El almacenamiento de frijol se recomienda hacerlo cuando el grano tiene un porcentaje de humedad entre 12 y 14%. Una forma práctica cuando no se cuenta con el equipo para medir esta característica, es morder el grano, y si presenta una textura dura y quebradiza, es que tiene la humedad adecuada para almacenarlo.

El almacenamiento del grano, debe hacerse en lugares limpios, aireados y libres de plagas, debiendo aplicar productos químicos específicos para evitar el daño de plagas del almacén.





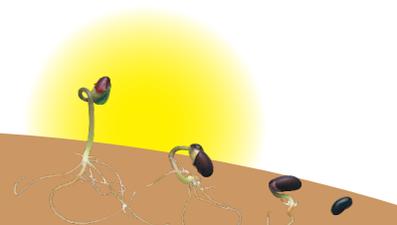
BIBLIOGRAFÍA

CIAT. 1985. Frijol: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de Capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y editado por Marceliano López, Fernando Fernández, Aart Van Schoonhoven. Cali, Colombia. 417p.

CENTA. 1992. Guía Técnica Cultivo de Frijol. Programa de Granos Básicos. 40p.

Rosas, J.C. 2003. Recomendaciones para el manejo Agronómico del cultivo del frijol. Programa de Investigaciones en frijol, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Imprenta LitoCom, Tegucigalpa, Honduras, 33p.

Rosas, J.C. 2003. El cultivo de frijol común en América Tropical. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana/Zamorano. Honduras, Agosto 2003.





MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA



Centro Nacional de Tecnología
Agropecuaria y Forestal

La Libertad, El Salvador, 2008
CENITA, San Andrés, Km. 33 1/2. Carretera a Santa Ana
Tel.: 2302-0200, Ext.: 258