



**PRIMER CURSO SOBRE EL CULTIVO  
DE FREJOL USANDO LA METODOLOGIA  
APRENDER HACIENDO**

**Marzo - Julio 1984**



**Pimampiro - Ecuador**

ORGANIZADO POR EL PROGRAMA DE LEGUMINOSAS  
DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS, INIAP.

AUSPICIADO POR LA ORGANIZACION DE LAS NA-  
CIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA  
ALIMENTACION, FAO.

DENTRO DEL CONTEXTO DEL PROGRAMA COOPERA-  
TIVO SUBREGIONAL DE PRODUCCION DE LEGUMI-  
NOSAS ALIMENTICIAS DE LOS PAISES DEL  
GRUPO ANDINO.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

#### INTRODUCCION

El cultivo de fréjol en el Ecuador, tiene una serie de limitantes que inciden directamente en la producción. Entre ellas, el desconocimiento por parte de agricultores y extensionistas de nuevas prácticas de cultivo, medidas de control de plagas y enfermedades, prácticas de fertilización, utilización de nuevas variedades, etc., hacen que sea necesaria su difusión por un canal diferente al que normalmente utiliza la extensión agrícola. Entre estos canales se encuentran los Programas de Investigación en Producción que trabajan directamente y en estrecha colaboración con el agricultor más necesitado y con sus sistemas de producción. Otra alternativa es el curso "APRENDER HACIENDO" el cual involucra la acción conjunta de investigadores como generadores de la tecnología agrícola a transferir y que actúan como profesores, los extensionistas que se capacitan y actúan como agentes multiplicadores de esa tecnología y los agricultores que actúan como alumnos y serán los usuarios de la tecnología dada por los investigadores, pero que a la vez, por su experiencia personal aportarán con ella tanto en las clases teóricas, como en las prácticas de campo.

En el Ecuador, a raíz de la conformación del Programa Cooperativo Subregional de Producción de Leguminosas Alimenticias de los Países del Grupo Andino (Marzo de 1983), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), patrocinó la realización del "Primer Curso sobre el Cultivo de Fréjol utilizando la metodología Aprender Haciendo". El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), fue el organismo encargado de la coordinación y realización del Curso.

Para efectuar el curso se escogió el Cantón Pinampiro, por presentar condiciones apropiadas tanto para el cultivo de esta leguminosa, como por la predisposición de los agricultores hacia el cultivo de fréjol, que es el principal en la zona y hacia el cambio tecnológico.

#### OBJETIVOS

1. Transferir la tecnología existente en INIAP sobre el cultivo de fréjol.
2. Establecer un intercambio de experiencias entre investigadores, extensionistas y agricultores dedicados al cultivo de fréjol.
3. Analizar diferentes alternativas tecnológicas relacionadas con la problemática del cultivo de fréjol.

#### ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DEL CURSO

El programa, así como el funcionamiento de las actividades desarrolladas fue responsabilidad del Programa de Leguminosas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. La coordinación estuvo a cargo del Ingeniero Agrónomo Cristóbal Villasis, Jefe de dicho Programa.

El curso se desarrolló en base a una siembra demostrativa y siete sesiones teórico-prácticas de acuerdo al desarrollo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha del mismo.

La siembra demostrativa se realizó en un terreno de aproximadamente 2500 m<sup>2</sup> de propiedad del Señor Jorge Aguirre, localizado en la parroquia Pinampiro, cantón Pinampiro, provincia de Imbabura, a una altitud de 2000 m y distante 185 km al Norte de la ciudad de Quito.

Las clases teóricas se efectuaron en las aulas del Colegio Nacional Pinampiro, cedidas gentilmente por el Señor Homero Flores, Rector de dicho establecimiento.

ENFERMEDADES DEL FREJOL<sup>1/</sup>  
(Phaseolus vulgaris)

Flavio G. Padilla B.<sup>2/</sup>

El fréjol (Phaseolus vulgaris), es muy importante en la alimentación diaria de la población del Ecuador puesto que es muy rico en proteínas.

Como todo cultivo tiene sus enemigos naturales, el fréjol también se encuentra acozado por un sinnúmero de enfermedades causadas por hongos, virus, bacterias y nemátodos, que, ocasionan pérdidas en el rendimiento.

Estos enemigos atacan a la semilla, raíz, tallos, ramas, hojas, flores, vainas, provocando enfermedades radicales y foliares.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

Enfermedades radicales

Los hongos que provocan esta enfermedad son habitantes del suelo, por eso las vainas que descansan sobre él son contaminadas fácilmente. Por tal motivo estas enfermedades son transmitidas por semilla.

En las zonas frejoleras de la Sierra Ecuatoriana se han identificado a Fusarium oxysporum, Rhizoctonia solani y Sclerotium rolfsii como los causantes de la pudrición de las raíces y estos pueden atacar en forma individual o asociados.

---

1/ Trabajo presentado en el "Curso sobre el cultivo de fréjol, utilizando la metodología aprender Haciendo" FAO/INIAP, dictado para agricultores

2/ Ing. Agr. Técnico del Departamento de Fitopatología. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Apartado 340, Quito-Ecuador.

### Síntomas

Los primeros indicios del ataque del o los patógenos se puede determinar por las fallas en la germinación ya que estos provocan la pudrición de la semilla o la muerte de las plantas antes de que emerjan; si las plántulas logran salir de la tierra, se puede observar sobre los cotiledones, lesiones irregulares de diferente tamaño de color café rojizo a negro que pueden provocar la caída de los mismos y matar la yema vegetativa y causar la muerte de la planta.

También cuando la planta a emergido pueden atacar los hongos al cuello de la raíz provocando un estrangulamiento del tallo y como consecuencia su volcamiento (dampig-off).

Si el ataque de los patógenos se realiza en un estado avanzado de desarrollo de la planta se puede observar en el terreno parches de plantas con un color verde pálido o amarillentas diferentes al color que tienen las plantas sanas, extrayendo las plantas de estos sitios se puede apreciar que sus sistema radicular tiene sus raíces lesionadas con un color rojizo a negro, que su raíz principal se encuentra con una lesión hundida de color café rojizo a negro, debido al ataque de los patógenos a los tejidos vegetales. Esta pérdida de color de las hojas se debe al bloqueo que realizan los hongos a los vasos conductores de la savia a la parte del follaje.

Quando el ataque es severo se puede apreciar lesiones del tallo a ras del suelo o a algunos centímetros sobre él, este tipo de lesiones provocan el bloqueo del acenso de alimentos y como consecuencia la marchitez de la planta.

Los patógenos no solo provocan la marchitez de las plantas sino también causan el vaniamiento y como consecuencia la pérdida en el rendimiento.

## Combate

### 1. Combate cultural

Sembrar en un terreno con un buen drenaje para evitar que el suelo se encharque.

Hacer rotaciones de cultivo con el fin de reducir la cantidad de inóculo en el terreno.

### Enfermedades del follaje y vainas

El fréjol se encuentra atacado por un sinnúmero de enfermedades al follaje y a las vainas y entre las más importantes tenemos:

#### Roya

El organismo causal se lo conoce como Uromices phaseoli ataca al fréjol en todo clima, altura y zona.

#### Síntomas

El ataque lo realiza en toda edad de la planta pero la época más crítica es cuando la planta esta formando vainas.

Inicialmente los síntomas se presentan como manchas cloróticas en el haz o en el envés de las hojas, en las cuales se presentan lesiones elevadas que se las conoce como soros o pústulas, cuando estas se rompen se puede apreciar un polvo rojizo sobre las lesiones que son las esporas del hongo.

Quando la infección es severa sobre las pústulas o lesiones se forman unos cuerpos negros que es otra fase del desarrollo del patógeno, las hojas que son atacadas presentan una coloración rojiza al principio para luego amarillarse y secarse provocando la defoliación de la planta. El hongo no se trasmite por semilla.

### Combate

La roya se puede combatir con los siguientes productos químicos: Sapro1 120 cc por 200 lts de agua, Daconil 225 g/100 lts de agua y Planvax 2,5 Kg/ha.

Sembrar a poca profundidad en terrenos infestados o muy húmedos.

Sembrar semilla libre de patógenos.

### 2. Combate Químico

Por el momento el mejor método para proteger la semilla del ataque de patógenos es mediante la desinfección de la misma o del suelo con productos químicos; así tenemos pues, que para el control del ataque de:

<u>PATOGENO</u>	<u>PRODUCTO</u>	<u>METODO DE APLICACION</u>	<u>DOSIS</u>
<u>Rhizoctonia solani</u>	Arasan	Aplicado al fondo del surco.	357 g/ha
	Captán		1000 g/ha
	PCMB		3000 g/ha
	Benlate		357 g/ha
<u>Fusarium oxysporum</u>			
<u>Sclerotium rolfsii</u>	Arasan	Desinfección de la semilla.	200 g/100 g semilla.

### 3. Resistencia varietal

El mejor método de combate de la enfermedad es mediante la búsqueda de resistencia.



### Antracnosis

El hongo Colletotrichum lindemutianum, es el organismo causal de esta enfermedad, que es de mucha importancia económica en el Ecuador. se encuentra atacando en localidades con temperaturas de moderadas a frías y con alta humedad relativa ambiental.

### Síntomas

El patógeno puede atacar en cualquier época de desarrollo de la planta, sus primeros síntomas de infección se pueden presentar en las hojas cotiledonarias con manchas de color café oscuro a negro cuando la semilla que se a sembrado ha sido contaminada en la planta.

En las hojas el síntoma se presenta en las nervaduras con un color café rojizo para luego tornarse negras; en ataques muy severos el hongo provoca necrosis en los espacios intervenales de color café. En las vainas se puede apreciar lesiones de forma irregular y de color café rojizo, luego de transcurrido algunos días esta lesión presenta una concavidad de color café rojizo; en el centro de la lesión se puede observar un exudado de color salmón, que estan constituidas por las esporas del hongo que son diseminadas por el viento y la lluvia. La enfermedad puede trasmitirse por semilla contaminada.

### La Mancha Angular

El hongo Isariopsis griseola es el patógeno que causa esta enfermedad, el mismo que provoca la defoliación de planta cuando esta es susceptible, es un hongo que ataca tanto en zonas frías como abrigadas.

### Síntomas

La mancha angular es una enfermedad que esporádicamente se presenta en las zonas cultivadas del Callejón Interandino del Ecuador.

Los primeros síntomas de infección se manifiesta por la presencia de áreas cloróticas en los espacios intervenales del haz de la hoja de forma angular y de color café grisáceo, en el envés de la hoja esta lesión toma un color negro debido a la presencia de las esporas del hongo; cuando el ataque es severo estas lesiones se unen y provocan la defoliación prematura de la planta. El patógeno puede infectar las vainas y su ataque se evidencia por la presencia de manchas rojizas de forma circular u ovalada, cuyo centro de color rojizo esta rodeado por un borde más oscuro. La enfermedad se trasmite por semilla.

#### Mancha por *Ascochyta*

El hongo causante de esta enfermedad es *Ascochyta phaseolorum* y *Ascochyta boltshouserii*. Sacc. en regiones con alta humedad y baja temperatura.

#### Síntomas

Los síntomas iniciales de *Ascochyta* se presenta en el follaje, especialmente en las hojas más viejas con lesiones de bordes circulares de color verde pálido que involucran las nervaduras y la zona intervenal, luego de transcurrido varios días esta lesión se vuelve necrótica de color café claro primero, gris y negro después y en su interior se pueden apreciar un anillo concéntrico constituido por puntos negros que vienen a ser los plenidios del hongo. También se puede observar el ataque de *Ascochyta* spp. sobre los pedúnculos y tallos con manchas necróticas de color negro, cuando las condiciones ambientales son favorables se pueden observar la marchitez y muerte de la planta. Las lesiones en las vainas causadas por *Ascochyta* se diferencian de las causadas por Antracnosis (chancros deprimidos) y de la mancha angular (lesiones ovals circulares) en que estas forman círculos concéntricos. El hongo puede transmitirse por semilla.

### Mancha gris

El hongo causante de Cercospora vanderisti P., Henn es el que produce dicha enfermedad. El hongo se encuentra ampliamente distribuido en altitudes de 1500 a 2200 msnm y es una enfermedad potencialmente grave.

### Síntomas

Los primeros síntomas se los puede apreciar en el haz de las hojas inferiores como manchas cloróticas en forma angular de color amarillento. En el envés de la hoja se puede observar a simple vista una mancha de tonalidad grisácea que está constituida por los conidióforos del hongo. Ataques severos pueden causar defoliaciones prematuras.

### Mildeo polvoso (Ceniza o Cenicilla)

Causada por el hongo Erysiphe polygoni, no provoca la muerte de las plantas de fréjol. La acción de este organismo se limita a reducir la vitalidad, retardando con ello el crecimiento y a causar deformaciones y enanismo de las vainas.

### Síntomas

Los síntomas aparecen en las hojas en forma de pequeñas áreas poco definidas, de color un poco más oscuro que el resto de las hojas. La infección de plantas jóvenes puede resultar en defoliación y daños severos. Es más común ver los síntomas asociados con plantas adultas. Este se inicia en el haz de las hojas como manchas oscuras y moteadas; después se llena de un micelio blanco que da una apariencia polvosa.

De las hojas se diseminan a las vainas, en las que causan una decoloración general púrpura, casi redonda, con un centro gris. La

enfermedad puede deformar las vainas. Los síntomas en el tallo son por lo general, decoloración rojiza o púrpura. El micelio puede recubrir toda la planta. El hongo puede ser portado externamente en la semilla o diseminado con el viento.

Mancha foliar por *Alternaria*

Este tipo de manchas es causada por varias especies de *Alternaria* como: *A. alfernata* (Fr) Keissler, *A. brassicae* f. *phaseoli* Brum. *A. fasciculata* (Cke y Ell.) y *Alternaria tenuis*.

En general, este hongo se considera como parásito de heridas que ataca los tejidos, expuestos a períodos de alta humedad.

Síntomas

Los síntomas más comunes se presentan en las hojas primarias y se manifiestan como manchas pequeñas, irregulares, de color café rojizo, rodeadas por un borde más oscuro. Al agrandarse estas lesiones pueden formar anillos redondos en la lámina foliar. Las lesiones se pueden unir y así cubrir grandes áreas de la hoja. El hongo también pueden dañar las vainas, en las que producen lesiones grandes de color café. La semilla puede ser la portadora del patógeno.

COMBATE DE LAS ENFERMEDADES FOLIARES

Prácticas Culturales

- La producción de semilla libre de enfermedades se puede obtener en zonas semiáridas, irrigadas donde las condiciones medio ambientales de alta temperatura y baja humedad son desfavorables para la infección y supervivencia del hongo.
- Eliminar los residuos de plantas infectadas, se debe quemarlos tan pronto como el cultivo sea cosechado.

- Como los patógenos viven sobre los residuos vegetales se recomienda la rotación de cultivos.
- Mayor espaciamento entre plantas

#### Combate Químico

<u>ENFERMEDAD</u>	<u>PRODUCTO QUIMICO</u>	<u>DOSES</u>	<u>FRECUENCIA DE APLICACION</u>
Antracnosis	Ferban, Ziran, Arasan 75	0.5g/100g	Semilla
Mancha angular	o titan y Ceresan	de semilla	
Ascochyta	Maneb, Zineb	3.5g/lt.	Una aplicación en la época de floración y otra en la formación de vainas.
Alternaria	Clorotalonil		
Mildiú Polvoso	Azufrado, Elosal		

- Resistencia varietal

El mejor método de combatir y prevenir una enfermedad es mediante el uso de variedades resistentes al ataque de los patógenos.

#### ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

##### Añublo Bacteriano Común

Es añublo es la enfermedad más importante, es causada por Pseudomonas phaseolicola.

##### Síntomas

La infección se inicia con la presencia de un pequeño punto translúcido acuoso que es secretado por la bacteria sobre la hoja. Las

manchas por lo general no sobrepasan de 1 mm de diámetro de color café, rodeada de un halo clorótico amarillento que aparece rápido alrededor del punto inicial de la infección.

Cuando la bacteria ataca a las vainas se observan manchas cafés, que en un principio tienen apariencia grasosa o serosa, cuando las condiciones climáticas favorecen al desarrollo de las bacterias la mancha se cubre con una masa viscosa de color crema. Al secarse las vainas la vaina se vuelve rojiza.

Si el ataque se presenta en la época de floración o formación de vainas, ocasiona la caída de las mismas provocando la pérdida en el rendimiento.

Cuando el ataque sucede en el final del período vegetativo la bacteria afecta la semilla la cual queda contaminada con la enfermedad y la trasmite a la futura planta.

#### Añublo Común y Fusco

El añublo común causado por Xanthomonas phaseoli y el añublo fusco causado por Xanthomonas phaseoli var. fuscans.

#### Síntomas

La bacteria ocasiona daños a temperaturas de 28°C que a temperaturas más bajas. Los síntomas iniciales son manchas foliares de características húmedas en el envés de las hojas o folíolos; luego estas manchas aumentan irregularmente de tamaño, y con frecuencia las lesiones adyacentes se juntan.

Las regiones infectadas se ven flácidas, están rodeadas por una zona estrecha de tejido amarillo limón, posteriormente se vuelve necrótico y de color café y puede llegar a cubrir una área tan amplia que cause defoliación o reduzca el diámetro del tallo.

Las lesiones en las vainas se presentan como manchas húmedas que crecen gradualmente, se tornan oscuras y rojas y levemente deprimidas. Cuando la infección ocurre durante la formación de vainas y semilla, estas se pudren o se arrugan. Las bacterias se transmiten por semilla.

Prácticas de manejo para reducir la enfermedad

1. Utilizar semilla de alta calidad, libre de enfermedad.
2. Tratar la semilla con un bactericida.
3. No sembrar fréjol después de fréjol.
4. Realizar aradas profundas.
5. Limpiar los aperos de labranza.
6. Aislar los sitios de infección.
7. Controlar las malezas.
8. Eliminar los focos primarios de infección.
9. Utilizar variedades con resistencia a la bacteria.

Control Químico

Los productos a base de cobre como el sulfato de cobre, el hidróxido de cobre y el N-Hidroximetil-N-metilditiocarbamato potásico ayuda a controlar las enfermedades bacterianas.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

Existen muchas enfermedades causadas por virus a nivel mundial, pero en el Ecuador en virus que prevalece es el que causa el Mosaico común (BCMV).

### Mosaico Común (BCMV)

Este virus está distribuido en todas las zonas donde se cultiva fréjol. Es la enfermedad más importante y de mayor frecuencia en los cultivos de fréjol. El porcentaje de infección varía de 15 a 100 % según la variedad y dependiendo de la edad cuando la planta es afectada por virus.

### Síntomas

Las plantas afectadas por el BCMV presentan una reducción del tamaño, deformación de las hojas trifoliadas, mosaicos (áreas verde oscuras a lo largo de la vena principal, en contraste con el resto de la hoja que posee un verde más claro), arrugamiento, irregularidad en su forma (ser más delgadas y largas que las normales) y las vainas pueden mostrar manchas verde oscuras y claras, como también reducción en su tamaño; su semilla de tamaño inferior al normal.

Las partículas del virus del mosaico común se pueden transmitir mecánicamente, por el polen y por la semilla de plantas infectadas por medio de insectos vectores.

### Medidas de control

#### 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 de las infecciones causadas por mosaico común en las variedades susceptibles de fréjol.

#### Uso de variedades resistentes:

El grado de transmisión del virus por semilla está en función de la variedad, es decir se puede encontrar variedades genéticamente resistentes al virus del mosaico común y variedades susceptibles.