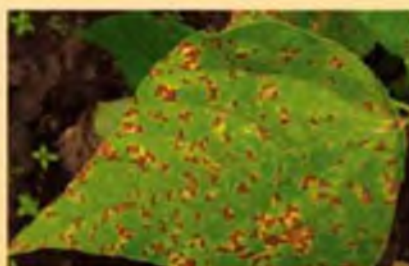


# Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador



## AUTORES

Eduardo Peralta I., Ing. Agr. M.C.  
Ángel Murillo L., Ing. Agr. M.Sc.  
Esteban Falconi C., Ing. Agr. M.Sc.  
Nelson Mazón O., Ing. Agr.  
José Pinzón Z., Agr.

Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos  
Estación Experimental Santa Catalina-INIAP  
Panamericana Sur km 1  
Telefax.: (593 2) 2 693 360  
E mail: legumin@pi.pro.ec  
Quito – Ecuador

### CRÉDITOS:

Edición de textos: María A. Batallas D.  
Fotografías: Eduardo Peralta, Ángel Murillo,  
Esteban Falconi, George Abawi.  
Arte, Diagramación: Santiago Orellana, Quito - santyagoc@hotmail.com  
Impresión: Tecnigrava, Quito

### COMO CITAR ESTA PUBLICACION:

Peralta, E., A. Murillo, E. Falconi, N. Mazón y J. Pinzón. 2007. Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador. Publicación Miscelánea No. 136. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador. 33 p.

### CON EL APOYO DEL PROYECTO:



# ÍNDICE

Agradecimiento	i
Presentación	ii
Introducción	iii
A. Enfermedades foliares del fréjol	1
1. Roya	1
2. Antracnosis	3
3. Mancha angular	6
4. Bacteriosis	8
5. Añublo de halo o mancha de aceite	10
6. Mustia hilachosa	12
7. Mildiu polvoso o cenicilla	14
8. Ascoquita o Mancha anillada	16
9. Mosaico común	17
B. Enfermedades de la raíz del fréjol	
10. Hongo: <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Phaseoli</i>	19
11. Hongo: <i>Fusarium solani</i>	19
12. Hongo: <i>Rhizoctonia solani</i>	21
13. Hongo: <i>Sclerotium rolfsii</i>	22
C. Enfermedad causada por nemátodos	23
D. Prácticas adicionales de manejo integrado	25
- Rotación de cultivos	25
- Preparación del suelo	25
- Uso de semilla de buena calidad	26
- Siembra de variedades resistentes	26
- Época de siembra	27
- Fertilización	27
- Manejo de malezas	28
- Riegos	28
- Cosecha oportuna	28
- Destrucción de restos de cosecha	29
Bibliografía	30



## AGRADECIMIENTO

- Los autores, en nombre del Programa de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP, dejan constancia de agradecimiento a los agricultores y agricultoras de la Sierra ecuatoriana que, organizados en Grupos de Evaluadores o de Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL), compartieron sus tierras para la evaluación de ensayos de enfermedades.
- Al proyecto Bean/Cowpea-CRSP, a través de la Universidad Estatal de Michigan, en las personas de su Director Dr. Irvin Widders y de los científicos, Drs. James D. Kelly, Diane Ruanovaara y Scott Swinton y al Dr. George Abawi de la Universidad de Cornell, EEUU, quienes nos acompañaron en estos cinco años de trabajo compartido en el cultivo de fréjol.
- Al Dr. Daniel Danial, Director del Proyecto de Resistencia Duradera de la Zona Andina (PREDUZA), de la Universidad de Wageningen, Holanda.
- Al Comité de Publicaciones de la E.E. Santa Catalina del INIAP.



## PRESENTACIÓN

Después de varios años en los que se han desarrollado variedades mejoradas y, a la vez, evaluado el material genético del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en invernadero, campos experimentales y fincas de agricultores, en los más diversos ambientes, a lo largo de la Sierra y en parte de la Costa, se confirma que en la región de los Andes es muy difícil hablar de variedades mejoradas de amplio rango de adaptación y resistencia a enfermedades.

Existen muchas razones o causas para que una variedad no responda de la misma manera en todas las localidades y durante un largo período de tiempo; es decir, que no presenten la misma adaptabilidad y estabilidad en todos los sitios de producción, debido a la heterogeneidad agroecológica y la variabilidad patogénica, factores determinantes en el comportamiento de la variedad; a lo que se suma las preferencias de los agricultores y consumidores para la adopción y mantenimiento de la misma.

Las "lanchas", nombre con el que comúnmente se denomina a las enfermedades foliares, serían la causa más importante para las pérdidas de cosechas de fréjol y del uso y abuso de los "remedios" o "povos" para "curar" a las mismas.

Por esta razón, los autores, todos fitomejoradores de profesión y dedicación, con vasta experiencia en el cultivo de fréjol, han sistematizado la información, el conocimiento y la experiencia relacionada con el manejo integrado de las enfermedades de fréjol y ponen a disposición de los agricultores, profesionales, estudiantes y todos aquellos interesados en cambiar la manera de hacer la agricultura y el manejo de sus problemas; puesto que se busca una producción más limpia y más amigable con la salud y los recursos naturales.

Los autores



## INTRODUCCIÓN

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de grano comestible más importante en Ecuador. Según el III Censo Agropecuario se cultivan más de 120.000 has de fréjol, entre tipos arbustivos y volubles (SICA, 2002), constituyendo una fuente importante de ingresos económicos para los agricultores y de alimento para miles de familias ecuatorianas. El aporte de proteína, carbohidratos, hierro, fósforo, zinc y fibra es significativamente importante, si se compara con otros alimentos de alto consumo; por lo tanto, constituye también un valioso componente en la seguridad y soberanía alimentaria del país.

Las variedades de fréjol de tipo voluble o "trepadores" son cultivadas a lo largo del callejón interandino en asociación con maíz principalmente y muy poco bajo el sistema de espalderas o tutores. Según el SICA (2002), la superficie cultivada con fréjol voluble es de 97.000 ha sembradas y 82.000 ha cosechadas en asociación con maíz; lo que significa que se pierden 15.000 ha (15.4%). Se estima que el 90% de la superficie está sembrada con variedades criollas o nativas, en su mayoría susceptibles a enfermedades, por lo que, buena parte de la superficie perdida se asume que es debida a la presencia de enfermedades como roya, antracnosis, bacteriosis, virus, etc. y a las plagas (Lépez, R. *et al.*, 1995). En el sistema asociado con maíz, después del aporque, prácticamente es imposible la aplicación de pesticidas, debido a que los surcos se cierran con el crecimiento del cultivo, lo cual es bueno desde el punto de vista ambiental y de la salud, no así para el control de las enfermedades y la producción.

Los tipos arbustivos o de "mata", se siembran solos o en unicultivo, es una de las principales actividades económicas que se realiza en los valles de las provincias de Carchi, Imbabura, Azuay y Loja; así como en las estribaciones de cordillera como Noroccidente de Pichincha, Intag (Imbabura), Pallatanga (Chimborazo), Chillanes (Bolívar) (Peralta *et al.*, 1998 y Murillo, 1999). Según el SICA (2002), son 24.000 has sembradas y 22.000 has cosechadas; es decir se pierden 2000 has (8.3%). Por el conocimiento del cultivo, se asume que gran parte de la superficie perdida se debe a la presencia y daño de enfermedades y plagas, ya que el cultivo de variedades arbustivas se ubica en áreas de valles o estribaciones de cordillera bajo riego, por lo tanto el riesgo climático es menor. En estas zonas, los productores realizan de tres a cuatro aplicaciones de pesticidas para controlar las enfermedades y plagas en cada ciclo que dura de tres a cuatro meses. Se siembran dos ciclos por año en los valles y una a dos siembras en estribaciones de cordillera. Las aplicaciones químicas se realizan para controlar plagas y enfermedades como roya, antracnosis, mancha angular, bacteriosis, mancha anillada, mustia hilachosa y pudriciones de raíz en variedades



criollas o mejoradas, dichas aplicaciones se hacen por costumbre, por calendario o "por si acaso".

El control de enfermedades del fréjol en Ecuador tradicionalmente se ha basado en el uso exclusivo y excesivo de fungicidas, lo que ha generado distintos niveles de intoxicación en los productores, contaminación del medio ambiente, incremento en los costos de producción y el desarrollo de plagas y enfermedades cada vez más agresivas y resistentes. La alternativa recomendable a este gran problema, consiste en combinar el control cultural, genético y químico.

A fin de disminuir el uso de fungicidas, reducir los costos de producción, la contaminación ambiental y la de los agricultores, el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) del INIAP está generando variedades mejoradas con resistencia genética a enfermedades como roya, antracnosis y mosaico común, las que con un adecuado control cultural y químico, contribuirán a un manejo sostenible y sustentable del cultivo de fréjol y del sistema de producción.

Además, investigaciones realizadas por el Programa de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP en el 2004, estiman que el 54% de los productores de fréjol arbustivo de las provincias de Imbabura y Carchi siembran variedades y líneas mejoradas genéticamente (Subia *et al.*, 2007). La mayoría de estos cultivares tienen resistencia genética a roya y antracnosis; pero son susceptibles a otras enfermedades foliares y problemas abióticos. En consecuencia, la superficie perdida en fréjol arbustivo puede atribuirse también a la presencia de enfermedades como la mancha angular, bacteriosis, mustia hilachosa, virus, etc.

Por lo expuesto, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del PRONALEG-GA, con el apoyo del proyecto INIAP- BEAN /COWPEA CRSP - Universidad Estatal de Michigan (EEUU), pone a disposición el "Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador"; a fin de que se constituya en documento guía para productores, estudiantes y técnicos que estén relacionados con el cultivo de fréjol.

## A. ENFERMEDADES FOLIARES DEL FRÉJOL



La clave para un adecuado control de enfermedades comienza con el conocimiento y la correcta identificación de la enfermedad, para luego realizar un manejo integrado, que consiste en combinar diferentes labores o prácticas agronómicas en el momento oportuno que ayudan a prevenir y evitar los daños y las pérdidas que ocasionan las enfermedades.

### ROYA

Agente causal:

*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger var.

La roya es una de las enfermedades más importantes del cultivo de fréjol en Ecuador. Comúnmente se presenta en áreas con alturas superiores a 1200 m s.n.m. La infección del hongo es favorecido por periodos prolongados de lluvia, con una humedad relativa de más del 90% y temperatura moderada entre 17 a 27 °C (Stavely *et al.*, 1989). El hongo puede sobrevivir cerca de 60 días bajo condiciones de campo. Las pérdidas a causa de la enfermedad pueden alcanzar del 40 al 46% de la producción (Peralta *et al.*, 1998 y Ochoa *et al.*, 1999). En el Ecuador han sido identificadas 27 razas de roya (Cruz *et al.*, 1999; INIAP-MSU, 2007).

#### SINTOMAS

La infección inicial aparece generalmente en el envés de las hojas a manera de pequeños puntos de color blanco, que al crecer, forman pústulas de color café oscuro que liberan gran cantidad de esporas. Las pústulas son de tamaño variable, pueden alcanzar los 2 mm de diámetro en variedades susceptibles y pueden presentar un halo amarillo alrededor de la pústula (Fotografía 2). Afecta principalmente las hojas (Fotografías 1 y 2) y ocasionalmente las vainas (Fotografía 3), tallos y ramas (Stavely *et al.*, 1989; Tamayo y Londoño, 2001)



# ROYA



Fotografía 1. Lesiones cloróticas del ataque inicial de roya sobre las hojas.



Fotografía 2. Lesiones maduras de roya (pústulas) sobre las hojas.



Fotografía 3. Lesiones de roya sobre las vainas.

## Diseminación

El hongo *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger var. se disemina a distancias cortas mediante herramientas agrícolas, insectos y animales; el viento puede hacerlo a grandes distancias. El hongo **NO** se transmite por semilla.

## CONTROL

### Cultural

Una de las prácticas más importantes es la rotación de cultivos. No se debe sembrar en lotes donde, en el periodo anterior, se sembró una variedad susceptible, ni cerca de cultivos infectados con roya.

Además, se debe eliminar los residuos de cosecha, porque suelen contener esporas que pueden constituir fuente de inóculo. También se debe reducir la densidad de siembra y mantener épocas adecuadas de siembra. La rotación de cultivos es una práctica recomendable.

### Varietal o Genético

El control más efectivo y económico es la siembra de variedades resistentes. En el país existen variedades de fréjol arbustivo y voluble resistentes a la roya, generadas en el INIAP. Entre las variedades arbustivas están INIAP 418 "Je.Ma.", INIAP 420 "Canario del Chota", INIAP 424 "Concepción", INIAP 425 "Blanco Fanesquero", INIAP 427 "Libertador" e INIAP 428 "Canario Guarandeño" y entre las volubles constan INIAP 412 "TOA", INIAP 421 "Bolivar" e INIAP 426 "Siete Colinas". Se sugiere revisar la información técnica publicada sobre cada variedad (áreas y altitudes recomendadas).

### Químico

El control de la roya en variedades susceptibles puede ser efectuado utilizando fungicidas que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Productos químicos y dosis recomendadas para el control de "roya" del fréjol.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	250 g/ha
Bitertanol	Baycor	250 – 300 cc/ha
Oxicarboxin	Plantvax	600 – 800 g/ha
Hexaconazol	Anvil	200 cc/ha

Fuente: (Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989; Paralta et al., 1998).

## ANTRACNOSIS

Agente causal:

*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus)

En Ecuador, la antracnosis se presenta con mayor frecuencia en zonas frejoleras superiores a los 2000 m s.n.m., temperaturas frías a moderadas y con alta humedad relativa. Para iniciar la infección, este hongo requiere de temperaturas entre 13 y 26°C, un ambiente húmedo caracterizado por alta precipitación y humedad relativa mayor a 50%. Si el ambiente es seco y caliente, la antracnosis no se presenta aunque la siembra sea con

semilla infectada. Con variedades susceptibles y sin un adecuado control, las pérdidas de rendimiento pueden ser mayores al 50%; hasta la fecha, en Ecuador se han identificado 21 razas diferentes (Falconi, 2002; INIAP-MSU, 2007).

## SÍNTOMAS

Los síntomas se presentan en cualquier parte de la planta, raramente en las raíces. Cuando se siembra semilla infectada, los síntomas iniciales pueden aparecer en los cotiledones como lesiones necróticas. En estado de plántulas, los síntomas aparecen en el peciolo de la hoja, pudiendo debilitarlo hasta que este se dobla en el sitio de la lesión. Las lesiones en los tallos y en las ramas son generalmente ovaladas, deprimidas y de coloración oscura (Fotografía 4). Las lesiones en las hojas presentan necrosis a lo largo de las nervaduras principales en el envés de la hoja (Fotografía 5). La antracnosis en vaina se reconoce con mayor facilidad y los síntomas son más definidos (Fotografía 6). Las lesiones son chancros deprimidos, de forma redondeada, pueden ser profundas y alcanzar algunos milímetros (Fotografía 7). En la semilla son a manera de chancros ligeramente deprimidos que pueden cubrir la semilla y pueden ser de color amarillo, pardo o negro según el color de la testa.



Fotografía 4. Lesiones de antracnosis sobre los tallos y ramas.



Fotografía 5. Síntomas de antracnosis en las nervaduras.



Fotografía 6. Síntomas de antracnosis sobre la vaina.



Fotografía 7. Lesiones redondeadas y profundas (chancros) sobre la vaina.

## Diseminación

El hongo se disemina principalmente por semilla a cortas y grandes distancias, sobrevive de una siembra a otra dentro del grano. Existen otras maneras de diseminar el hongo a cortas distancias, que pueden ser mediante el salpique de gotas de lluvia de una planta a otra; los insectos al posarse sobre las plantas enfermas, pueden ser otro factor de transmisión de la enfermedad. El hombre puede diseminar el hongo al realizar labores y prácticas culturales, esto ocurre cuando el follaje de las plantas está húmedo por efecto del rocío o de una reciente lluvia.

## CONTROL

### Cultural

El control cultural de la antracnosis puede ser realizado mediante rotación de cultivos que consiste en no sembrar por un periodo de dos a tres años luego de una cosecha de una variedad susceptible, debido a que el hongo puede sobrevivir hasta por dos años en residuos de cosecha infectados. La reducción de la densidad ayuda a disminuir la incidencia de la enfermedad. La eliminación de residuos de plantas infectadas debe ser realizada tan pronto como termine la cosecha, con el fin de bajar los niveles de inóculo.

El uso de semilla limpia, libre del hongo, evita la infección de la antracnosis. Para lo cual, se debe producir semilla en regiones secas (aproximadamente 400 mm de precipitación por año) con temperaturas superiores a los 26°C. Es importante la selección de semilla para eliminar granos que presenten manchas o defectos.

### Varietal o Genético

La siembra de variedades resistentes es la medida más efectiva para control de esta enfermedad. En Ecuador existen variedades de fréjol arbustivo y voluble resistentes antracnosis como INIAP 414 "Yunguilla", INIAP 425 "Blanco Fanesquero", INIAP 427 "Liberador" e INIAP 428 "Canario Guarandeño" (resistencia intermedia) (INIAP, 2005; INIAP, 2006; Falconi *et al.*, 2003). En volubles INIAP 421 "Bolívar" e INIAP 426 "Siete Colinas" (INIAP, 2004 y 2005).

### Químico

En variedades susceptibles se puede controlar con aspersiones de fungicidas que se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Productos químicos y dosis recomendadas para el control de "antracnosis" del fréjol.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	250 g/ha
Carbendazim	Bavistin, Derosal 500 SC	120 – 240 cc/ha
Clorotalonil	Bravo 720, Daconil	700 – 1 000 cc/ha
Difenoconazol	Score 250 EC	1000 cc/ha
Propineb	Antracol	600 g/ha

Fuente: (Tarmayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989; Paralta et al., 1998).

## MANCHA ANGULAR

Agente causal:

*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris

En Ecuador, la mancha angular es muy común en zonas de clima moderado (15 - 25 °C), ubicadas entre los 1200 a 2000 m s.n.m. con periodos prolongados de lluvia. En los últimos años se ha determinado que en algunas áreas de producción, la mancha angular está causando pérdidas en rendimiento mayores al 40%. Los residuos de cosecha son el medio primario de sobrevivencia del hongo de una siembra a otra. En tejido vegetal puede perdurar hasta 19 meses en forma de micelio

### SINTOMAS

Los síntomas en las hojas se presentan como lesiones angulares delimitadas por las nervaduras (Fotografía 8). Inicialmente aparecen en el envés de las hojas como pequeños puntos grises. Las lesiones angulares pueden unirse llegando a cubrir toda el área de la hoja. En algunos casos, las lesiones inicialmente son angulares pero luego toman forma redondeada, aumentando de 3 a 4 veces su tamaño. En el tallo, las ramas y los pecíolos, las lesiones son de color café-rojizo (Fotografía 9). En las vainas, las lesiones se presentan en forma de manchas ovales o circulares de color rojo marrón; estas lesiones pueden aumentar de tamaño y unirse entre ellas cubriendo completamente las vainas (Fotografía 10), como consecuencia puede presentar malformación y pérdida de tamaño de la semilla (Fotografía 11).



Fotografía 8. Lesiones angulares entre las nervaduras causadas por mancha angular.



Fotografía 9. Lesiones sobre las hojas y vainas causadas por mancha angular.



Fotografía 10. Lesiones sobre la vaina causada por mancha angular.



Fotografía 11. Lesiones sobre la semilla causada por mancha angular.

### Diseminación

El hongo puede diseminarse por los residuos de cosecha, mediante la acción de las salpicaduras de agua de lluvia o de riego y mediante la acción del viento que puede arrastrar el hongo proveniente de las lesiones. También ocurre a través de semilla infectada, la cual puede portar el hongo tanto interna como externamente. Hay reportes que indican que la transmisión del patógeno por semilla es muy baja.

## CONTROL

### Cultural

El control cultural consiste en la rotación de cultivos durante por lo menos dos años con cultivos que no sean fréjol, con el fin de disminuir la población del hongo que pueda infectar al cultivo en una nueva siembra. Dado que el hongo sobrevive en residuos de cosecha, se recomienda eliminarlos, quemando o incorporando mediante arada profunda. También el hongo se puede transmitir a través de la semilla, por lo cual es importante la producción de semilla en ambientes no óptimos para el patógeno.

### Varietal o Genético

Al momento no hay variedades resistentes, pero se han identificado fuentes de resistencia y las primeras líneas de fréjol con resistencia están en proceso de evaluación.

### Químico

Los fungicidas recomendados para el control se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la "mancha angular" del fréjol.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	250 g/ha
Clorotalonil	Bravo 720, Daconil	700 – 1 000 cc/ha
Fentin Hidróxido de Estaño	Brestanid	100 – 150 cc/ha
Propineb	Antracol	600 g/ha

Fuente: (Tasmayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989).

## BACTERIOSIS COMÚN

### Agente causal:

*Xanthomonas campestris pv. phaseoli* (Smith)

Esta enfermedad se presenta en zonas de producción con climas cálidos a moderados y con alta humedad relativa, condiciones bajo las cuales las pérdidas de rendimiento son considerables.

## SÍNTOMAS

Los síntomas iniciales son manchas acuosas que, al desarrollarse la enfermedad, aparecen como tejido marchito rodeado de un halo amarillo, estas manchas al crecer, frecuentemente se unen con las lesiones adyacentes (Fotografía 12 y 13). La necrosis se desarrolla y puede causar defoliación. También la bacteria puede infectar el tallo; en la semilla de color blanco y bayos se manifiestan como manchas amarillo-crema. Las plantas que crecen de semilla infectada con la bacteria frecuentemente presentan lesiones sobre los cotiledones y hojas primarias, generándose de aquí el inoculo secundario.



Fotografía 12. Lesiones sobre la hoja causada por bacteriosis común.



Fotografía 13. Lesiones sobre la hoja causada por bacteriosis común.

## Diseminación

La semilla infectada es un medio para diseminar el patógeno y puede sobrevivir hasta 30 años sin perder su virulencia. La contaminación de la semilla con la bacteria puede ser interna y externa.

En climas tropicales, los residuos de cosecha infectados son muy importantes en la diseminación de la bacteriosis común, debido a que la bacteria puede multiplicarse y sobrevivir. La bacteria se dispersa fácilmente cuando hay condiciones de lluvia acompañado por viento, mediante agua de riego, personas, animales e insectos.



## CONTROL

### Cultural

Para el control de esta enfermedad debe sembrarse semilla libre de bacterias, producida en regiones libres de patógeno o donde las condiciones ambientales no favorezcan su desarrollo. Los residuos de cosecha de fréjol deben ser retirados y eliminados. Es recomendable la rotación de cultivos de dos a tres años con cultivos no hospederos de la bacteria como los cereales u hortalizas. Se debe controlar las malezas para facilitar la aireación a las plantas.

### Varietal ó Genético

No hay variedades resistentes.

### Químico

El control químico puede ser realizado con los productos descritos en la Tabla 4.

Tabla 4. Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la "bacteriosis común" y "añublo de halo" del fréjol.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Hidróxido de Cobre*	Kocide 101®	750 cc/ha
Sulfato de Cobre Penta-hidratado**	Phyton, Pentacobre	750 cc/ha

Fuente: (EDIFARM, 2006; Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989; Peralta *et al.*, 1998).

\* Aplicar en forma preventiva si se conoce que la semilla está infectada con bacteria o si en el sitio de cultivo existe alto riesgo de infección.

\*\* Aplicación ante la presencia severa de la enfermedad.

## AÑUBLO DE HALO O MANCHA DE ACEITE

Agente causal:

*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*

Esta enfermedad se presenta en áreas con temperaturas frías y humedad relativa alta. En Ecuador es frecuente en áreas maiceras de la Sierra entre los 2200 y 2800 m s.n.m.

## SINTOMAS

Los síntomas iniciales se presentan en el haz de las hojas a manera de lesiones húmedas semejantes a gotas de aceite, de color rojizo en el centro y rodeadas de un halo clorótico. En los tallos, las lesiones son alargadas y rojizas; en las vainas se observan manchas redondas acuosas, a veces es visible exudado de la bacteria en el centro de la lesión (Fotografía 14).



Fotografía 14. Lesiones sobre la vaina de fréjol causado por añublo de halo o mancha de aceite.

## Diseminación

La bacteria puede diseminarse a través de semilla infectada, puede sobrevivir de una siembra a otra en restos de cosechas. Dentro del lote de producción, puede diseminarse por movimientos de personas, animales, agua de riego y herramientas agrícolas. La bacteria sobrevive en el suelo y puede diseminarse en partículas de suelo arrastradas por el viento.

## CONTROL

### Cultural

El control más efectivo es sembrar semilla libre de la bacteria, rotación con cultivos que no sean hospederos del patógeno como cereales u hortalizas.

### Varietal o Genético

Las variedades mejoradas de tipo arbustivo con resistencia intermedia a esta enfermedad son INIAP 427 "Libertador" e INIAP 428 "Canario"

Guarandeño". Las variedades volubles con resistencia son INIAP 421 "Bolívar" e INIAP 426 "Canario Siete Colinas".

## Químico

El control químico puede ser realizado con los productos descritos en la Tabla 4.

# MUSTIA HILACHOSA

Agente causal:

*Thanatephorus cucumens* (Frank) Donk.

En Ecuador, la mayor incidencia y severidad de la mustia hilachosa se observa en zonas subtropicales húmedas y estribaciones de cordillera como Pallatanga (Chimborazo, Bolívar), Chillanes (Bolívar), Intag (Imbabura) y algunas áreas del valle del Río Mira hasta los 1400 m s.n.m. Las condiciones ideales para este hongo son periodos prolongados de alta humedad y temperaturas superiores a los 23°C. Puede causar una defoliación rápida y drástica a las plantas afectadas, provocando en la mayoría de los casos la pérdida total de las cosechas.

## SINTOMAS

Los síntomas aparecen inicialmente en las hojas como pequeñas manchas acuosas de 1 a 3 mm de diámetro (Fotografía 15). A medida que las manchas van creciendo, éstas se tornan de un color más claro que el del tejido sano hasta tomar una coloración café, delimitada por un borde más oscuro. Las lesiones se unen entre sí y cubren grandes áreas de la hoja; toman una coloración gris verdoso a café oscuro y dan la apariencia de una escaldadura (Fotografía 16). En condiciones de alta humedad, las machas se necrosan, cubren totalmente el área foliar y las hojas se pegan entre sí (Fotografía 17). Las lesiones en las vainas son redondas, deprimidas y pequeñas de color café claro en su borde con el centro blanquecino (Fotografía 18), cuando la enfermedad avanza puede cubrir totalmente la vaina e infectar las semillas y sobrevivir en el suelo, desde donde puede infectar las plantas de fréjol por las salpicaduras de la lluvia.



Fotografía 15. Síntomas iniciales sobre la hoja causada por mustia hilachosa



Fotografía 16. Lesiones grandes causadas por mustia hilachosa.



Fotografía 17. Ataque severo de mustia hilachosa .



Fotografía 18. Lesiones sobre la vaina causada por mustia hilachosa .

### Diseminación

El hongo puede permanecer viable en el suelo por varios años, así como en los residuos de cosecha. La enfermedad puede ser diseminada por el viento, la lluvia, la escorrentía, personas, animales y equipos agrícolas dentro del cultivo.

### CONTROL

#### Cultural

La siembra de semilla libre del patógeno, junto con la eliminación de residuos de cosecha es una de las prácticas más importantes para controlar la mustia hilachosa. La rotación con cultivos no hospedantes como maíz (gramíneas en general), yuca, camote, pimiento, tomate; ayuda a disminuir su presencia. La época de siembra debe ser la más adecuada; evitar la estación lluviosa, esperando la llamada "salida del invierno".

El uso de coberturas es la práctica cultural más importante para el control de esta enfermedad debido a que previenen el salpique de suelo infestado sobre el follaje, reduciendo así la incidencia y severidad de la enfermedad.

### Varietal o Genético

No hay variedades resistentes y no se ha logrado identificar fuentes de resistencia genética. Se continúa evaluando el germoplasma.

### Químico.

Si existen condiciones ambientales favorables para el hongo, se puede prevenir con fungicidas descritos en la Tabla 5.

Tabla 5. Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la "mustia hilachosa" del fréjol.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	250 g/ha
Carbendazim	Bavistin, Derosal 500 SC	120 – 240 cc/ha
Clorotalonil	Bravo 720, Daconil	700 – 1000 cc/ha
Fentin Hidróxido de Estaño	Brestanid	100 – 150 cc/ha

Fuente: (Araya y Hernández, 2006; Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989).

## MILDIÚ POLVOSO O CENICILLA

Agente causal:

*Erysiphe polygoni* DC.

La infección de este hongo es favorecida por temperaturas moderadas y baja humedad relativa; sin embargo, puede ser prevalente dentro de un amplio rango de condiciones ambientales. Las pérdidas en rendimiento varían del 17 al 69% cuando los cultivares se infectan severamente antes de la floración. Esta enfermedad es muy frecuente en condiciones de sequía y de baja humedad relativa.

## SINTOMAS

Los síntomas iniciales se observan tanto en el haz como en el envés de las hojas como manchas redondas ligeramente oscurecidas, de color blanquecino que da una apariencia polvosa (Fotografía 19), posteriormente la hoja y la planta completa pueden cubrirse con micelio polvoso deformando tallos y vainas, dando como resultado pérdidas en rendimiento. Esta enfermedad se puede transmitir por semilla.



Fotografía 19. Síntomas del ataque de cenicilla sobre las hojas del fréjol.

## CONTROL

### Varietal o Genético

No hay variedades resistentes.

### Químico

El control de la cenicilla de fréjol se puede realizar con fungicidas descritos en la Tabla 6.

Tabla 6. Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la "cenicilla" del fréjol.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	250 g/ha
Azufre	Elosal 720, Kumulus DF	600 cc/ha

Fuente: (Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corralles, 1989; Peralta et al., 1998).

# ASCOQUITA O MANCHA ANILLADA

Agente causal:

*Phoma exigua* var. *diversispora* (Bub.)

Es muy severa en zonas frejoleras ubicadas sobre los 1000 m s.n.m., con temperaturas frías a moderadas y con condiciones de alta humedad. Las pérdidas en rendimiento pueden superar el 40%.

## SINTOMAS

Los síntomas iniciales aparecen primero en las hojas; las lesiones son negras, localizadas y concéntricas. Estas manchas también pueden aparecer en el pedúnculo, peciolo y vainas (Fotografía 20), causando la ruptura de los tallos y la muerte de la planta y cuando las condiciones climáticas son favorables el ataque puede ser muy severo y puede causar defoliación (Fotografía 21); se puede transmitir por semilla y sobrevive en los residuos de la cosecha del fréjol.



Fotografía 20. Lesiones en vainas y hojas causadas por ascoquita.



Fotografía 21. Ataque severo de ascoquita

## CONTROL

### Cultural

Se debe sembrar semilla limpia libre del patógeno, practicar rotación de cultivos con maíz, papa u hortalizas, una menor densidad de siembra y la eliminación de restos de cosecha.

### Varietal o Genético

En Ecuador existen variedades de fréjol arbustivo resistentes a ascoquita o mancha anillada como INIAP 427 "Libertador" e INIAP 428 "Canario

Guarandeano". En volubles con resistencia intermedia están INIAP 421 "Bolivar" e INIAP 426 "Siete Colinas".

Químico

Se puede controlar con fungicidas descritos en la Tabla 7.

Tabla 7. Productos químicos y dosis recomendadas para el control de "mancha anillada" del fréjol.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Carbendazim	Bavistin, Derosal 500 SC	120 – 240 cc/ha
Clorotalonil	Bravo 720, Daconil	700 – 1000 cc/ha
Hexaconazol	Anvil	200 cc/ha
Propineb	Antracol	600 g/ha

Fuente: (Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989; Peralta et al., 1998).

## MOSAICO COMÚN

Agente causal:

Virus del mosaico común

El mosaico común del fréjol es una enfermedad causada por un virus denominado universalmente BCMV (Bean Common Mosaic Virus).

### SÍNTOMAS

Los síntomas principales que presentan las plantas infectadas son dos: mosaico y necrosis sistémica. En las áreas productoras de fréjol en Ecuador predominan los síntomas tipo mosaico. Puede estar acompañado por enrollamiento y ampollamiento de las hojas (Fotografía 22). Las hojas infectadas aparecen más angostas y largas que las hojas sanas (Fotografía 23). Las plantas infectadas tienen pocas vainas muy pequeñas. Las vainas infectadas muestran pequeñas manchas de color verde oscuras y maduran más tarde que las vainas sanas. Este virus es transmitido mecánicamente a través del polen y la semilla y por insectos vectores como los áfidos, que son agentes de transmisión secundaria del virus.





Fotografía 22. Síntomas de enrollamiento y mosaico causado por el virus del mosaico común.



Fotografía 23. Hojas de fréjol afectado por el virus del mosaico común

## CONTROL

### Cultural

Varias prácticas culturales ayudan a controlar este virus. La época de siembra y la producción de semilla limpia minimizan la incidencia del virus en cultivares susceptibles. La fecha de siembra esta relacionada con la población de áfidos. Esta debe ajustarse para minimizar la exposición de plantas susceptibles a la infección por la migración de los áfidos desde otros cultivos al fréjol durante la época de crecimiento.

Sembrar semilla libre del patógeno reduce efectivamente el inóculo inicial, sin embargo para reducir la transmisión del virus de otras plantas infectadas se utiliza insecticidas para el control de áfidos.

### Varietal ó Genético

La mayoría de las variedades mejoradas en el INIAP poseen resistencia genética a este virus.

## B. ENFERMEDADES DE LA RAÍZ DEL FRÉJOL



Agente causal:

*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*

### SÍNTOMAS

El amarillamiento por fusarium es una enfermedad muy importante en las áreas de producción del fréjol en Ecuador. El hongo invade el sistema vascular causando marchitamiento y muerte de las plantas (Fotografía 24).

Los síntomas iniciales aparecen en las hojas bajas las cuales presentan amarillamientos y avanza hacia las hojas jóvenes, presentando un marchitamiento repentino de la planta (Fotografía 25). Un fuerte ataque al cultivo en etapas tempranas puede atrofiar el desarrollo de las plantas, hasta el punto que no llegan a florecer o si lo hacen producen muy pocas vainas.



Fotografía 24. Ataque severo de *Fusarium oxysporum*



Fotografía 25. Síntomas iniciales de *Fusarium oxysporum*

Agente causal:

*Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *phaseoli* (Burk.) Snyder & Hans.

### SÍNTOMAS

Los síntomas iniciales de *Fusarium* aparecen como lesiones rojizas angostas longitudinales en la raíz primaria después de una a tres semanas de emergencia. Cuando la infección progresa, las lesiones son numerosas y toda la raíz puede cubrirse con lesiones café rojizas superficiales. La decoloración puede extenderse hasta la superficie del suelo.

En estados más avanzados, en la raíz primaria y laterales, aparece una coloración café generalizada sin que se presenten lesiones delimitadas y frecuentemente mueren a causa del ataque del hongo (Fotografía 26). Como consecuencia de este ataque, la planta emite raíces adventicias laterales las cuales se desarrollan arriba de las lesiones iniciales y son las que aportan al crecimiento de la planta, de esta manera el rendimiento no disminuye, sin embargo el número de vainas por planta y el tamaño de la semilla se reducen.

### Diseminación

Este patógeno se disemina dentro y entre los campos de cultivo a través de movimiento del suelo infectado, tejido infectado, agua de riego y semilla contaminada. Una vez introducido en un campo de cultivo, el patógeno se distribuye uniformemente y se multiplica después de dos o tres ciclos de siembra (Fotografía 27). Los factores de stress que agravan los daños en las raíces del fréjol incluyen la compactación del suelo, el pH del suelo, sequía, alta densidad de plantas, daño por herbicida, fertilizantes nitrogenados, residuos de cosecha y temperaturas desfavorables para la germinación de la semilla y crecimiento.



Fotografía 26. Raíz afectada por *Fusarium solani*



Fotografía 27. Plantas de fréjol afectadas por *Fusarium solani*.

### CONTROL

#### Cultural

Eliminación de residuos de cosechas de fréjol y rotación de cultivos con maíz u hortalizas.

**Agente Causal:**

*Rhizoctonia solani* Kühn

## SÍNTOMAS

Los síntomas característicos de las plantas infectadas son lesiones hundidas café-rojizas sobre las raíces. Cuando la infección progresa, los chancros se alargan y los que están juntos se unen retardando el crecimiento y pueden matar a la planta (Fotografías 28 y 29). También puede infectar las vainas en contacto con el suelo causando lesiones acuosas de color café-rojizas. Conforme crecen las plantas son menos susceptibles al ataque de este patógeno. Se disemina a nuevas áreas por el efecto del agua de riego, el viento y semillas contaminadas o infectadas.



Fotografía 28. Síntomas iniciales de *Rhizoctonia solani*



Fotografía 29. Ataque severo de *Rhizoctonia solani* en plántulas de fréjol.

## CONTROL

### Cultural

Para disminuir los daños por estos patógenos de la raíz se debe tomar algunas medidas generales: buen drenaje y fertilización que favorezcan el crecimiento vigoroso de la planta, rotación de cultivos con cereales. Durante la época lluviosa las siembras se deben hacer en surcos que faciliten un buen drenaje.

Agente causal:

*Sclerotium rolfsii* Sacc.

## SÍNTOMAS

Esta enfermedad ocurre en áreas con clima templado y alta humedad; es sensible a bajas temperaturas y no crece en áreas frías.

Los síntomas iniciales aparecen como lesiones acuosas, café obscuras sobre la superficie más baja del tallo, justo por debajo de la línea del suelo. Estas lesiones se extienden a través del tejido del tallo hasta la raíz y pueden destruir el tejido cortical y empezar los síntomas de la pudrición (Fotografía 30).

## Diseminación

La diseminación del hongo puede ocurrir a través de agua de riego contaminada, suelo infectado adherido a herramientas de trabajo, animales y semilla contaminada (Fotografía 31). Esta enfermedad es más destructiva a altas temperaturas entre 25 a 35°C. No es un problema en suelos calcáreos con alto pH. Este hongo es aerobio y prevalece en suelos bien aireados.

## CONTROL

### Cultural

Para evitar el daño de este patógeno se pueden seguir algunas medidas de control: evitar la introducción de semilla contaminada a otras áreas donde no exista el patógeno, erradicar malezas, destruir residuos de cosecha mediante quema y arada profunda, rotación de cultivos con especies tolerantes a este patógeno como los cereales.



Fotografía 30. Tallo y raíz afectada por *Sclerotium*.



Fotografía 31. Plántula de fréjol afectada por *Sclerotium*.

### Control varietal

No existen variedades resistentes.

## Químico

Para prevenir las pudriciones de raíz, se pueden emplear los productos descritos en la Tabla 8.

Tabla 8. Productos químicos y dosis recomendadas para el tratamiento de semilla de fréjol, para la prevención de pudriciones de raíz causadas por hongos.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	8 g/kg de semilla*
Carboxin - Tiram	Vitavax	3 g/kg de semilla
Captan	Captan 50%	2.5 g/kg de semilla

Fuente: (Tamayo y Londono, 2001; Schwartz y Pastor-Corales, 1999).

\* Tratamiento de semilla exclusivamente antes de la siembra.

## C. ENFERMEDAD CAUSADA POR NEMÁTODOS



### Agente causal:

*Meloidogyne spp.*

Las plantas afectadas por nemátodos presentan retrasos en el crecimiento y amarillamiento. Los síntomas más claros y visibles se presentan como agallas o nudos en las raíces primarias y secundarias (Fotografías 32 y 33). Cuando las infecciones son severas, la raíz se deteriora limitando la absorción de nutrientes, ocasionando una reducción en rendimiento.

### Control cultural

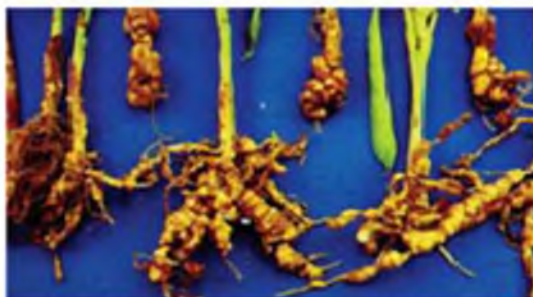
Para disminuir el daño causado por nemátodos, es recomendable seguir algunas medidas de control: no realizar siembras de fréjol después de un cultivo de caña de azúcar; realizar rotaciones con maíz y otros cultivos menos propensos a este problema; evitar siembras por transplante de cultivos provenientes de semilleros contaminados y usar materia orgánica descompuesta.

**IMPORTANTE:**

Los nudos causados por los nemátodos no se deben confundir con los nódulos causados por las bacterias benéficas fijadoras de nitrógeno del género *Rhizobium* spp. (Fotografía 34 y 35).



Fotografía 32. Agallas o nudos en las raíces debido al ataque de nemátodos



Fotografía 33. Agallas o nudos en raíces debido al ataque severo de nemátodos

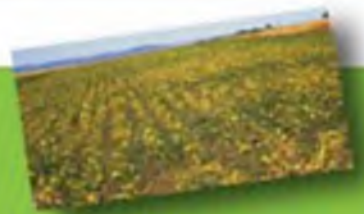


Fotografía 34. Nódulos de *Rhizobium* en trébol.



Fotografía 35. Nódulos en las raíces de plantas leguminosas con color interno rojo o rosado (leghemoglobina).  
(Tomado de Pijnenborg, 1998)

## D. PRÁCTICAS ADICIONALES DE MANEJO INTEGRADO



La clave para un control adecuado de enfermedades comienza con el conocimiento y su correcta identificación, para luego realizar un manejo integrado, que consiste en combinar diferentes labores o prácticas agronómicas en el momento oportuno que ayudan a prevenir y evitar los daños y las pérdidas que ocasionan las mismas. Algunas de las prácticas pueden ser:

### **Rotación de cultivos.**

Rotar significa alternar los cultivos en el lote de producción; es decir, no se debe sembrar continuamente el mismo cultivo en el mismo lote, para de esta manera, evitar que las enfermedades se radiquen en el lote conformando poblaciones elevadas del patógeno(s). Lo más recomendable es rotar el fréjol con cultivos como: maíz, hortalizas, cereales, etc.



### **Preparación de suelo**

El terreno debe ser preparado adecuadamente, para que la semilla tenga buenas condiciones para germinar y emerger.





Un suelo mal preparado puede contribuir a que el agua se encharque en el terreno y las plantas sean afectadas por enfermedades que causan las pudriciones de raíz. Los residuos de la cosecha anterior deben ser enterrados durante la preparación de suelo o construir composteras para la descomposición completa. En áreas de ladera, se recomienda la siembra con labranza mínima para evitar la erosión de los suelos.

### Uso de semilla de buena calidad

La semilla utilizada en la siembra debe reunir los atributos de buena calidad como: pureza varietal, pureza física (libres de semillas de malezas, piedras, basura, etc.), buena germinación (que al sembrar más del 90% emerjan del suelo); y que las semillas estén libre de enfermedades (antracnosis, mancha angular, bacteriosis, virus).



### Siembra de variedades resistentes

Debe sembrarse variedades de fréjol resistentes a enfermedades para disminuir el uso de fungicidas. Una variedad es resistente a enfermedades cuando no se enferma o se enferma poco, a pesar de la presencia de la enfermedad en lotes aledaños, sembrados con variedades susceptibles. El PRONALEG-GA-INIAP ha generado variedades resistentes a enfermedades como roya y antracnosis.

Información sobre variedades mejoradas, sus características y áreas recomendadas para su cultivo se puede obtener en el Programa de Leguminosas y Granos Andinos de la Estación Experimental Santa Catalina (sur de Quito).



### Época de siembra

Es recomendable seguir las épocas tradicionales de siembra de la localidad. Cuando las siembras del fréjol son programadas, facilitan las labores culturales y controles químicos. En lo posible se debe evitar siembras escalonadas, porque las enfermedades de los cultivos anticipados de fréjol pueden transmitirse a los cultivos posteriores.



### Fertilización

La fertilización debe ser balanceada, lo cual proveerá a la planta de fréjol los nutrientes necesarios para que crezca vigorosa y pueda defenderse de las enfermedades y plagas. Es recomendable incorporar fertilizantes que aporten fósforo al cultivo, de acuerdo al análisis de suelo, ya que las zonas de producción de fréjol presentan niveles bajos de fósforo y el cultivo es muy sensible a la falta de este nutriente. Se debe evitar la aplicación de abonos orgánicos que no estén bien descompuestos, debido a que pueden contener enfermedades y plagas. Los suelos de los valles son bajos en zinc,

se ha comprobado la respuesta favorable de la planta de fréjol a la aplicación de quelatos de este elemento.

### Manejo de malezas

Las malezas deben ser eliminadas oportunamente, ya que compiten con el fréjol por nutrientes, agua y luz, además, las malezas ayudan a crear un ambiente húmedo que favorece el desarrollo de las enfermedades en este cultivo.



### Riegos

El riego debe realizarse preferentemente por gravedad (surcos), cuidando de no causar encharcamiento; no se recomienda usar sistemas de riego por aspersión, ya que el golpe de las gotas de agua levanta del suelo bacterias y hongos y deja el ambiente muy húmedo, convirtiéndolo en medio propicio para el desarrollo de algunas enfermedades.



### Cosecha oportuna

La cosecha debe realizarse, preferentemente en épocas secas, con el fin de evitar las pérdidas que podrían causar las enfermedades. No se debe cosechar las vainas que se encuentren en contacto con el suelo.



#### Destrucción de restos de cosecha

Los restos de cosecha no deben acumularse cerca o al borde de los lotes de producción, ya que muchas enfermedades y plagas pueden permanecer por mucho tiempo y afectar al nuevo cultivo. Por lo tanto, al finalizar la cosecha y trilla, los restos se deben recoger, sacar del terreno cultivado y destruirlos o enterrarlos con arado, lo cual facilitará una rápida descomposición; con ésta labor, se reduce la presencia de enfermedades en las futuras siembras.



## Bibliografía

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1989. Bean production problems in the tropics. 2<sup>nd</sup> ed. Schwartz, H.F. and Pastor-Corrales, M.A. (eds.). Cali, Colombia. pp.159 -179.
- Cruz, E., J. Ochoa y Á. Murillo. 1999. Caracterización de la variación fisiológica de roya de fréjol en Ecuador. 3er. Taller de PREDUZA. En: Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la zona Andina. (Cochabamba-Bolivia) pp. 66-71.
- Falconi, E. 2002. Determinación de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* en Ecuador y evaluación de la resistencia de veinticinco genotipos de germoplasma de fréjol del INIAP. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 57p.
- Falconi, E., J. Ochoa, E. Peralta y D. Danial. 2003. Virulence pattern of *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean in Ecuador, Michigan, USA. Bean Improvement Cooperative (BIC). pp. 167 y 168.
- INIAP. 2003. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe Anual de Actividades 2002. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- INIAP. 2004. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe Anual de Actividades 2003. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- INIAP. 2005. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe Anual de Actividades 2004. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- INIAP-MSU.2007. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe Anual de Actividades 2006-2007. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- Lépez, R., Peralta, E. Minchala, R. Jiménez. 1995. Diagnóstico agrosocioeconómico del cultivo de fréjol en la Sierra ecuatoriana. Documento de trabajo INIAP-PROFRIZA No. 1. Proyecto de frijol del CIAT para la Zona Andina. PROFRIZA. Programa de Leguminosas del INIAP. Quito, Ecuador.45 p.

- Murillo, Á. *et al.* 2007. INIAP - 427 "Libertador" – rojo moteado-. Variedad mejorada de fréjol arbustivo para la zona de Guaranda, Chimbo y San Miguel de Bolívar. Plegable No. 284. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador.
- Murillo, Á. *et al.* 2007. INIAP - 428 "Canario Guarandeño". Variedad mejorada de fréjol arbustivo para la zona de Guaranda, Chimbo y San Miguel de Bolívar. Plegable No. 285. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador.
- Murillo, Á. *et al.* 2005. INIAP - 425 Blanco "Fanesquero". Variedad mejorada de fréjol arbustivo para consumo en grano tierno. Plegable No. 252. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador.
- Murillo, Á. *et al.* 2004. INIAP - 420 Canario del Chota. Variedad mejorada de fréjol arbustivo de color amarillo. Plegable No. 258. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador.
- Murillo, Á. *et al.* 1999. INIAP - 421 Bolívar. Variedad mejorada de fréjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.). Plegable s/n. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador.
- Murillo, Á. *et al.* 1996. INIAP - 418 Je.Ma. Variedad mejorada de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.). Plegable No. 160. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador.
- Murillo, Á. 1999. Identificación de fuentes de resistencia completa y parcial a roya en fréjol arbustivo en Ecuador. En: 3er taller de PREDUZA. En: Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la zona Andina. (Cochabamba-Bolivia). pp 61-65.
- Ochoa, J., E. Cruz, y A. Murillo. 1999. Resistencia parcial y pérdidas de rendimiento de variedades de fréjol arbustivo en Ecuador. Tercer Taller de PREDUZA en Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la Zona Andina. Cochabamba, Bolivia. 60 - 65 p.

- Peralta E., A. Murillo, N. Mazón, E. Falconi, C. Monar, J. Pinzón, M. Rivera. 2007. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Proyecto Bean/Cowpea/CRSP – Michigan State University. Quito, Ecuador. 58 p.
- Peralta, E. *et al.* 2004. INIAP 414 Yunguilla. Variedad mejorada de fréjol arbustivo. Relanzamiento. Plegable No. 253. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Peralta, E. *et al.* 2004. INIAP 426 Canario "Siete Colinas". Variedad mejorada de fréjol voluble. Plegable No. 234. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 28 p.
- Peralta, E., A. Murillo, C. Caicedo, J. Pinzón y M. Rivera. 1998. Manual Agrícola de Leguminosas. Cultivos y Costos de Producción. Programa de Leguminosas, Estación Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 43 p.
- Peralta, E.; A. Murillo y J. Pinzón. 1998. El aporte genético de las leguminosas de grano comestible. Reunión de Leguminosas de Grano de la Zona Andina. (RELEZA VI). Santa Cruz, Bolivia. p. 17 y 18.
- Peralta, E. *et al.* 1998. Paragachi. Variedad local de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.). Plegable s/n. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Peralta, E. *et al.* 1994. Producción de semilla de fréjol voluble o trepador. Publicación miscelánea No. 163. Programa de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 31 p.
- Peralta, E. *et al.* 1993. INIAP 412 TOA. Variedad de fréjol voluble o trepador de ciclo intermedio. Plegable No. 132. Programa de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Pijnenborg, J. 1998. Metodología de la investigación en la fijación biológica de nitrógeno. Proyecto Rhizobiología Bolivia (CIAT-CIF-PNLG-CIFP-WAU). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 73 p.
- SICA, INEC, MAG. 2002. III Censo Nacional Agropecuario Ecuador. Resultados Nacionales y Provinciales. Volumen 1. Quito, Ecuador. 255 p.

- Stavely, J. R y M. A. Pastor-Corrales. 1989. Bean rust. En: Bean production problems in the Tropics. H. F. Schwartz and M. A. Pastor-Corrales, eds. CIAT. Cali, Colombia. p.159-174.
- Subía C., E. Peralta, E. Falconí, J. Pinzón, D. Mooney, S. Swinton. 2007. Diagnóstico sobre el cultivo de frejol arbustivo y el uso de pesticidas en el sistema de producción, en los valles del Chota y Mira. Publicación Miscelánea No. 138. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Proyecto Bean/Cowpea/CRSP – Michigan State University. Quito, Ecuador. 64 p.
- Tamayo, P. y M. Londoño. 2001. Manejo Integrado de Enfermedades y Plagas del Frijol. Boletín técnico 10. CORPOICA, Rio Negro, Antioquia, Colombia. 80 p.
- Vásquez, J., E. Peralta, J. Pinzón, R. Lépiz. 1991. El fréjol arbustivo en Imbabura. Sugerencias para su cultivo. Publicación Miscelánea No. 57. Programa de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador. 24 p.



## **MISIÓN DEL INIAP**

Generar y proporcionar tecnologías apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial.

## **MISIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS (PRONALEG-GA)**

Ofrecer tecnologías para la producción y uso sostenible de las leguminosas de grano comestible y granos andinos.

