

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



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS**

Publicación miscelánea No. 136

Marzo, 2016

2da edición

Quito- Ecuador

**Autores\*:**

Eduardo Peralta I., Ing. Agr. M.C.  
Ángel Murillo I., Ing. Agr. M.Sc.  
Nelson Mazón O., Ing. Agr. M.CS.  
Diego Rodríguez O. Ing. Agr.  
Laura Vega J. Ing. Agr.

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

**ISBN: 978-9942-22-048-6**

**CITA:**

Peralta, E.; Murillo, Á.; Mazón, N.; Rodríguez, D.; Vega L. 2016. Manual para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador. 2da edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 84 p.

\*Investigadores del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.

# Contenido

TEMA	PÁGINA
Contenido.....	2
Índice de cuadros.....	3
Índice de fotografías.....	4
<b>Presentación</b> .....	6
<b>Introducción</b> .....	7
<b>A. Enfermedades foliares del fréjol</b> .....	8
1. Roya.....	9
2. Antracnosis.....	16
3. Mancha angular.....	23
4. Bacteriosis.....	30
5. Añublo de halo o mancha de aceite.....	34
6. Mustia hilachosa.....	36
7. Mildiu polvoso o cenicilla.....	40
8. Ascoquita o Mancha anillada.....	42
9. Mosaico común.....	46
<b>B. Enfermedades de la raíz del fréjol</b> .....	49
10. Hongo: <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Phaseoli</i> .....	50
11. Hongo: <i>Fusarium solani</i> .....	52
12. Hongo: <i>Rhizoctonia solani</i> .....	53
13. Hongo: <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	54
<b>C. Enfermedad causada por nemátodos</b> .....	57
<b>D. Prácticas adicionales de manejo integrado</b> .....	60
- Rotación de cultivos.....	61
- Preparación del suelo.....	62
- Uso de semilla de buena calidad.....	63
- Siembra de variedades resistentes.....	64
- Época de siembra.....	65
- Fertilización.....	65
- Manejo de malezas.....	65
- Riegos.....	66
- Cosecha oportuna.....	67
- Destrucción de restos de cosecha.....	68
<b>Bibliografía</b> .....	69
<b>Anexos</b> .....	74
1. Distribución de razas de roya.....	75
2. Distribución de razas de antracnosis.....	76
3. Distribución de razas de mancha angular.....	77
<b>Glosario de términos</b> .....	78
<b>Miembros del Comité de Publicaciones</b> .....	84

# Índice de cuadros

<b>No. Cuadros</b>	<b>Tema</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1	Escala para la evaluación de la reacción de fréjol a la roya. ....	13
Cuadro 2	Reacción de variedades de fréjol a diferentes razas de roya de las provincias de Imbabura, Carchi, Cotopaxi y Pichincha, evaluadas bajo condiciones de invernadero. INIAP, EESC. 2014.....	14
Cuadro 3	Productos químicos y dosis recomendadas para el control de roya del fréjol. ....	15
Cuadro 4	Escala para la evaluación de la resistencia a antracnosis de fréjol bajo condiciones de invernadero.....	20
Cuadro 5	Reacción de variedades de fréjol a diferentes razas de antracnosis de las provincias de Imbabura, Pichincha y Chimborazo, evaluadas bajo condiciones de invernadero. INIAP, EESC. 2014. ....	21
Cuadro 6	Productos químicos y dosis recomendadas para el control de antracnosis del fréjol.....	22
Cuadro 7	Escala de evaluación de mancha angular de fréjol. ....	27
Cuadro 8	Reacción de variedades de fréjol a diferentes razas de mancha angular de las provincias de Imbabura y Carchi, evaluadas bajo condiciones de invernadero. INIAP, EESC. 2014. ....	28
Cuadro 9	Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la mancha angular del fréjol.....	29
Cuadro 10	Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la bacteriosis común y el añublo de halo del fréjol.....	33
Cuadro 11	Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la mustia hilachosa del fréjol.....	39
Cuadro 12	Productos químicos y dosis recomendadas para el control de cenicilla del fréjol. ....	41
Cuadro 13	Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la mancha anillada del fréjol. ....	45
Cuadro 14	Productos químicos y dosis recomendadas para el tratamiento de semilla de fréjol, para la prevención de pudriciones de raíz causadas por hongos.....	56

# Índice de fotografías

<b>No. fotografía</b>	<b>Tema</b>	<b>Pág.</b>
Fotografía 1	Lesiones cloróticas del ataque inicial de roya sobre las hojas.....	10
Fotografía 2	Lesiones cloróticas y pústulas presentes en hojas.....	10
Fotografía 3	Lesiones cloróticas de la infección de roya sobre las hojas. ....	11
Fotografía 4	Lesiones maduras de roya (pústulas) sobre las hojas. ....	11
Fotografía 5	Lesiones de roya sobre las vainas.....	12
Fotografía 6	Lesiones de antracnosis sobre los tallos y ramas. ....	17
Fotografía 7	Síntomas de antracnosis en las nervaduras.....	17
Fotografía 8	Lesiones redondeadas y profundas (chancros) sobre la vaina. ....	18
Fotografía 9.	Síntomas de antracnosis sobre la vaina. ....	18
Fotografía 10	Síntomas iniciales de mancha angular sobre las hojas. ....	24
Fotografía 11	Lesiones angulares entre las nervaduras causadas por la mancha angular.....	24
Fotografía 12	Sinemas presentes en el envés de las hojas de fréjol. ....	25
Fotografía 13	Ataque severo de la mancha angular en plantas de fréjol.....	25
Fotografía 14	Lesiones sobre la vaina causada por la mancha angular. ....	26
Fotografía 15	Lesiones sobre la semilla causa por la mancha angular. ....	26
Fotografía 16	Lesiones sobre la hoja causada por la bacteriosis común. ....	30
Fotografía 17	Lesiones sobre la hoja causada por la bacteriosis común. ....	31
Fotografía 18	Ataque severo de bacteriosis común en hojas y vainas. ....	31
Fotografía 19	Lesiones sobre la hoja de fréjol causado por añublo de halo o mancha de aceite. ....	34
Fotografía 20	Lesiones sobre la vaina de fréjol causado por añublo de halo o mancha de aceite. ....	35
Fotografía 21	Lesiones iniciales sobre las hojas ocasionadas por mustia de fréjol.....	37
Fotografía 22	Lesiones grandes causadas por la mustia hilachosa.....	37
Fotografía 23	Ataque severo de la mustia hilachosa. ....	38
Fotografía 24	Lesiones sobre la vaina causada por la mustia hilachosa.....	38
Fotografía 25	Síntomas iniciales de cenicilla sobre hojas de fréjol.....	40
Fotografía 26	Síntomas del ataque cenicilla sobre las hojas del fréjol.....	41
Fotografía 27	Síntomas iniciales de ascoquita en hojas. ....	42

Fotografía 28	Anillo concéntrico en hojas .....	43
Fotografía 29	Síntomas característicos de ascoquita en ramas. ....	43
Fotografía 30	Lesiones concéntricas de ascoquita en vainas.....	44
Fotografía 31	Síntomas de enrollamiento y mosaico causado por el virus del mosaico común .....	47
Fotografía 32	Hojas de fréjol afectadas por virus del mosaico común.....	48
Fotografía 33	Ataque severo de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	51
Fotografía 34	Síntomas iniciales de <i>Fusarium oxysporum</i> .....	51
Fotografía 35	Raíz afectada por <i>Fusarium solani</i> .....	52
Fotografía 36	Plantas de fréjol afectadas por <i>Fusarium solani</i> . ....	52
Fotografía 37	Síntomas iniciales de <i>Rhizoctonia solani</i> . ....	53
Fotografía 38	Ataque severo de <i>Rhizoctonia solani</i> en plántulas de fréjol.....	53
Fotografía 39	Tallo y raíz afectada por <i>Sclerotium</i> .....	55
Fotografía 40	Plántula de fréjol afectada por <i>Sclerotium spp.</i> .....	56
Fotografía 41	Agallas o nudos en las raíces, debido al ataque de nematodos.....	58
Fotografía 42	Agallas o nudos en raíces debido al ataque severo de nematodos .....	58
Fotografía 43	Nódulos de <i>Rhizobium</i> en fréjol.....	59
Fotografía 44	Nódulos en las raíces de plantas leguminosas con color interno rojo o rosado (leghemoglobina). (Tomado de Pijnenborg 1998). ....	59
Fotografía 45	Rotación de fréjol con maíz. Tumbatú, Carchi.....	61
Fotografía 46	Cultivos en rotación con fréjol. Valle del Chota, Imbabura.....	62
Fotografía 47	Lotes preparados para la siembra de fréjol. ....	62
Fotografía 48	Semilla de buena calidad de variedades de fréjol arbustivo. ....	63
Fotografía 49	Cultivo de fréjol proveniente de semilla de buena calidad. ....	63
Fotografía 50	Variedades de fréjol, resistentes y susceptibles a roya.....	64
Fotografía 51	Lotes de fréjol sembrado con variedades resistentes.....	64
Fotografía 52	Siembra de fréjol en Imbabura. ....	65
Fotografía 53	Deshierba manual del cultivo de fréjol.....	66
Fotografía 54	Riego por gravedad del cultivo de fréjol en Imbabura.....	66
Fotografía 55	Cultivo de fréjol INIAP 484 Centenario: cosecha en tierno. ....	67
Fotografía 56	Cultivo de fréjol INIAP 484 Centenario: cosecha en grano seco.....	67
Fotografía 57	Grano y desechos después de la cosecha del fréjol .....	68

**Créditos de las fotografías:** E. Peralta, Á. Murillo, L. Vega, D. Rodríguez, G. Abawi.

# Presentación

El Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP ha evaluado material genético de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), tanto 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, durante varios años, confirmando que es muy poco probable disponer de variedades mejoradas de amplio rango de adaptación y que presenten resistencia genética a varias enfermedades.

Existen muchas razones o causas para que una variedad no responda de la misma manera en todas las localidades y por 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 esto se suma las preferencias de los agricultores y consumidores para la adopción y mantenimiento o uso de ciertas o determinadas clases comerciales/variedades de fréjol.

Las "lanchas", nombre con el que comúnmente se denomina a las enfermedades foliares, son la causa más importante para las pérdidas de cosechas de fréjol y concomitante con esto, es de preocupación el uso de los "remedios" o "polvos" (agroquímicos) para "curar" al cultivo; es decir para combatir o controlar hongos o bacterias fitopatógenas.

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

**Los autores**

# Introducción

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de grano comestible más importante en Ecuador. Según proyecciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP 2015), en el 2012 se cultivaron 71600 hectáreas, de las cuales el 53% del área sembrada se destinaron a cosecha en grano seco y el restante 47% fue cosechado en grano tierno. El fréjol constituye una fuente importante de ingresos económicos para los agricultores y de alimento para miles de familias ecuatorianas.

Una de las limitantes de producción de fréjol son las enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus, principalmente. Algunas enfermedades, como las pudriciones de raíz se encuentran en todas las áreas en donde se siembra el cultivo; otras están restringidas a zonas donde los factores ambientales específicos favorecen su desarrollo. Sin embargo, en una misma región se pueden encontrar hasta cuatro enfermedades.

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.

El PRONALEG-GA, en la última década ha generado variedades mejoradas de fréjol arbustivo con resistencia genética a varias razas de estas enfermedades; para lo cual ha identificado padres donantes de genes y por hibridación o cruzamiento ha desarrollado variedades con un mayor número de fuentes de resistencia, por ejemplo: INIAP 484 Centenario, INIAP 483 Intag (Peralta *et al.* 2014).

Por lo expuesto, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del PRONALEG-GA, pone a disposición la segunda edición del **“Manual para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador”**; con el fin de que el agricultor posea varias alternativas para controlar enfermedades y lograr un manejo integrado del cultivo.



# **A. ENFERMEDADES FOLIARES DEL FRÉJOL**

---

# ROYA

---

**Agente causal:** *Uromyces appendiculatus* (Pers:Pers.) Unger var.

La roya es una de las enfermedades más importantes del cultivo de fréjol en Ecuador, puede causar pérdidas de la producción entre el 40 al 46% (Ochoa *et al.* 1999). Comúnmente se presenta en áreas ubicadas en altitudes superiores a 1200 m s.n.m. La infección del hongo es favorecido por periodos prolongados de lluvias, con una humedad relativa de más del 90% y temperatura moderada entre 17 a 27 °C (Stavely *et al.* 1989 y Velarde 2008). En Ecuador, hasta el momento se han identificado **49 razas de roya** (Cruz *et al.* 1999, INIAP/MSU 2007, Vega y Ochoa 2012, INIAP 2014).

## Síntomas

Los síntomas iniciales aparecen generalmente en el envés de las hojas a manera de pequeños puntos de color blanco (**Fotografía 1**), más o menos protuberantes o abultados, que al crecer forman pústulas de color café oscuro de tamaño variable, las cuales pueden alcanzar los 2 mm de diámetro en variedades susceptibles y pueden presentar un halo amarillo en la periferia (**Fotografía 2**). Las pústulas liberan un polvillo herrumbroso o café amarillento que al madurar toman una coloración más oscura debido a la presencia de otro tipo de esporas que ya no germinan sobre las hojas (**Fotografías 3 y 4**). Aunque los síntomas principalmente se presentan en las hojas, el hongo también puede atacar a las vainas (**Fotografía 5**) y en ocasiones a tallos y ramas. La infección severa puede ocasionar defoliación prematura (Stavely *et al.* 1989, Meneses *et al.* 1996, Vargas *et al.* 2000, Tamayo y Londoño 2001 y Velarde 2008).

## Diseminación

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



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



**Fotografía 2.** Lesiones cloróticas y pústulas presentes en hojas.



**Fotografía 3.** Lesiones cloróticas de la infección de roya sobre las hojas.



**Fotografía 4.** Lesiones maduras de roya (pústulas) sobre las hojas.



**Fotografía 5.** Lesiones de roya sobre las vainas.

## CONTROL

### Cultural

Una de las prácticas más importantes es la rotación de cultivos con otros no hospederos de la enfermedad, por períodos de dos a tres años, para reducir el nivel de inóculo. No se debe sembrar en lotes donde en el período anterior estuvo una variedad susceptible, ni cerca de cultivos infectados con roya. Además, es necesario eliminar los residuos de cosecha, porque suelen contener esporas que pueden constituir fuente de inóculo. También se recomienda mantener las épocas adecuadas para esta labor (Becerra *et al.* 1995 y Tamayo y Londoño, 2001).

### Varietal o genético

En el país existen 17 variedades mejoradas de fréjol arbustivo y voluble, generadas por el INIAP, resistentes a roya: INIAP 484 Centenario, INIAP 483 Intag, INIAP 481 Rojo del valle, INIAP 480 Rocha, INIAP 430 Portilla, INIAP 429 Paragachi Andino, INIAP 428 Canario Guarandeño, INIAP 427 Libertador, INIAP 426 Siete Colinas, INIAP 425 Blanco Fanesquero, INIAP 424 Concepción, INIAP 423 Canario, INIAP 422 Blanco Belén, INIAP 421 Bolívar, INIAP 420 Canario del Chota, INIAP 418 JE.MA.,

INIAP 414 Yunguilla (Murillo *et al.* 1999, Murillo *et al.* 2014, Peralta *et al.* 2004 y Peralta *et al.* 2014). En el **Cuadro 1**, se describe la escala de evaluación en condiciones de campo que clasifica la reacción del fréjol al patógeno de la roya en tres categorías discretas: resistente, intermedia o susceptible. En el **Cuadro 2** se presenta la reacción de siete variedades mejoradas de fréjol arbustivo frente a 10 razas de roya evaluadas bajo condiciones de invernadero. La ubicación geo referenciada de razas presentes en las provincias de Imbabura y Carchi se muestra en el **Anexo 1**.

**Cuadro 1.** Escala para la evaluación de reacción de fréjol a la roya.

Tipos de infección	Síntomas
<b>1</b>	<b>Altamente resistente:</b> ausencia, a simple vista de pústulas de roya (inmune)
<b>3</b>	<b>Resistente:</b> presencia, en la mayoría de las plantas, de sólo unas pocas pústulas, por lo regular pequeñas, que cubren aproximadamente el 2% del área foliar.
<b>5</b>	<b>Intermedia:</b> presencia en todas las plantas, de pústulas generalmente pequeñas o intermedias que cubren aproximadamente el 5% del área foliar.
<b>7</b>	<b>Susceptible:</b> presencia de pústulas generalmente grandes y rodeadas, con frecuencia, de halos cloróticos que cubren aproximadamente el 10% del área foliar.
<b>9</b>	<b>Altamente susceptible:</b> presencia de pústulas grandes y muy grandes, con halos cloróticos, las cuales cubren más del 25% del tejido foliar y causan defoliación prematura.

**Fuente:** CIAT, 1987

**Cuadro 2.** Reacción de variedades de fréjol a diferentes razas de roya de las provincias de Imbabura, Carchi, Cotopaxi, Pichincha, evaluadas bajo condiciones de invernadero. INIAP, E.E.S.C. 2014.

Procedencia		Razas de roya	Reacción de las variedades (Escala 1-9)*						
			INIAP 481	INIAP 480	INIAP 428	INIAP 423	INIAP 418	INIAP 417	INIAP 404
Provincia	Localidad	**	Rojo del Valle	Rocha	Canario Guarandéño	Canario	Je.Ma.	Blanco Imbabura	Cargabello
Imbabura	Urcuquí	46:0	S	-	R	-	R	S	S
	Bermejal	44:0	I	I	R	-	R	I	S
	El Inca	46:2	S	I	R	-	R	I	S
	Quiroga	46:0	S	I	R	S	R	-	S
	Carpuela	44:0	I	S	R	I	R	-	S
	Carpuela	62:63	R	S	I	S	I	-	S
	Chalguayacu	47:2	R	I	R	I	R	-	S
	Quiroga	44:0	S	S	R	-	R	S	S
	Vía Imantag	47:2	R	S	R	S	R	S	S
	Cotacachi	47:0	S	S	R	S	R	S	S
	Cahuasquí	63:0	S	S	R	S	R	S	S
	San Pablo	44:0	R	S	R	S	R	S	S
	Chalguayacu	63:63	S	S	R	S	I	S	S
	Imbiola	44:2	I	R	R	S	R	S	S
	Imbiola	31:7	S	S	R	-	S	S	S
Imbiola	63:53	S	S	R	-	R	S	S	
Carchi	Santa Lucía	46:0	S	S	R	-	R	-	S
	Caldera	46:2	S	S	R	-	R	-	S
	Mira	44:0	S	R	R	-	R	S	S
	Huaquer	63:63	S	S	I	S	S	S	S
	Mira	47:5	S	S	R	-	R	S	S
	Mira	62:0	S	I	R	S	R	S	S
	Mira	62:12	S	S	R	S	R	S	S
Cotopaxi	La Victoria	46:0	R	S	R	S	R	S	S
Pichincha	San Isidro de Cajas	63:63	S	S	I	S	I	-	-

Fuente: INIAP, 2014, 2015.

Elaboración: Autores.

\* Reacciones: resistencia completa (R); resistencia intermedia (I); susceptibilidad (S).

\*\* Número de raza de acuerdo a la nomenclatura binomial.

## Químico

El control químico de la roya en variedades susceptibles es más efectivo durante las etapas iniciales de los síntomas. Los productos más recomendados se describen en el **Cuadro 3**.

**Cuadro 3.** Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la roya del fréjol.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de acción	Dosis
<b>Benomil</b>	Benlate ®, Benex ®, Pilarben ®	Sistémico	250 g/ha
<b>Bitertanol</b>	Baycor ®	Sistémico	250-300 cc/ha
<b>Oxicarboxin</b>	Plantvax ®	Sistémico	600-800 g/ha
<b>Pyraclostrobin</b>	Bellis ®	Sistémico	800 g/ha
<b>Tebuconazole</b>	Blanket ®	Sistémico	200-230 cc/ha
<b>Azoxystrobina</b>	Bankit ®	Sistémico	400-500 cc/ha
<b>Clorotalonil</b>	Bravo ®, Daconil ®	Protectante	700-1000 cc/ha

**Fuentes:** Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989; Peralta *et al.* 1998; Mersha y Hau, 2008; INIAP 2011; Paparu *et al.*, 2014.

Nota: Las recomendaciones realizadas en esta publicación, no implican compromiso de los autores o del INIAP con los fabricantes o vendedores de agroquímicos.



# ANTRACNOSIS

**Agente causal:** *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Lams.-Scrib.

En Ecuador, la antracnosis se presenta con mayor frecuencia en zonas frejoleras ubicadas en altitudes superiores a los 1500 m s.n.m., con temperaturas frías a moderadas y alta humedad relativa. Para iniciar la infección, este hongo requiere de temperaturas moderadas (entre 13 y 26 °C), alta humedad relativa (entre el 92% y el 100%), lluvias moderadas y frecuentes acompañadas por vientos (Meneses *et al.* 1996 y León 2009). Con variedades susceptibles, semilla infectada, ambiente favorable para la enfermedad y sin un adecuado control, las pérdidas de rendimiento son mayores al 90%. Hasta el año 2014, en Ecuador están identificadas **39 razas** de antracnosis (Falconí 2002, Falconí *et al.* 2003, González *et al.* 2004, Bardas *et al.* 2007, INIAP/MSU 2007, Nayibe *et al.* 2007, INIAP 2014).

## Síntomas

Los síntomas se presentan en cualquier parte de la planta (Pastor-Corrales y Tu 1989). Cuando se siembra semilla infectada, los síntomas iniciales pueden aparecer en los cotiledones y el hipocótilo como lesiones necróticas. En estado de plántula los síntomas aparecen en el pecíolo de la hoja, pudiendo debilitarlo hasta que este se dobla en el sitio de la lesión. Las lesiones en los tallos y en las vainas son generalmente ovaladas, alargadas, deprimidas y de coloración oscura. En los tallos más viejos, la lesión puede alcanzar una longitud de 5 a 7 mm (**Fotografía 6**). Las lesiones en las hojas presentan necrosis a lo largo de las nervaduras principales en el envés de la hoja (**Fotografía 7**). La antracnosis en vaina se reconoce con mayor facilidad y los síntomas son más definidos con chancros deprimidos, de forma redondeada con borde oscuro, pueden ser profundas y alcanzar algunos milímetros y en el centro de las lesiones se puede observar una coloración anaranjada que corresponde a masas de esporas del hongo (**Fotografías 8 y 9**). En la semilla son a manera de chancros ligeramente deprimidos que pueden cubrir la semilla y presentar un color amarillo, pardo o negro según el color de la testa.



**Fotografía 6.** Lesiones de antracnosis sobre los tallos y ramas



**Fotografía 7.** Síntomas de antracnosis en las nervaduras.



**Fotografía 8.** Lesiones redondeadas y profundas (chancros) sobre la vaina.



**Fotografía 9.** Síntomas de antracnosis sobre la vaina.

## Diseminación

El hongo se disemina principalmente por semilla y por el traslado de semillas infectadas a cortas y grandes distancias, sobrevive de un ciclo a otro dentro del grano. Además puede diseminarse por efecto de lluvia, insectos y al realizar labores y prácticas culturales cuando el follaje de las plantas está húmedo.

## Control

### Cultural

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 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 patógeno, 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, sostenible, práctica y económicamente rentable para control de esta enfermedad. El INIAP ha generado 12 variedades de fréjol resistentes a una o varias razas de antracnosis por ejemplo INIAP 485 Urcuquí, INIAP 484 Centenario e INIAP 482 Afroandino (Peralta *et al.* 2014). Las evaluaciones de reacción de variedades a la antracnosis, son realizadas utilizando la escala desarrollada por Pastor-Corrales (1992) (**Cuadro 4**). En el **Cuadro 5** se describe la reacción de 12 variedades mejoradas de fréjol arbustivo frente a 13 razas de antracnosis. La ubicación geo referenciada de las razas en la provincia de Imbabura se presenta en el **Anexo 2**.

**Cuadro 4.** Escala para la evaluación de la resistencia a antracnosis de fréjol bajo condiciones de invernadero.

Nivel	Síntomas
<b>1</b>	Plantas sin síntomas visibles.
<b>2</b>	Pocas lesiones pequeñas aisladas en la nervadura principal del envés.
<b>3</b>	Lesiones pequeñas frecuentes en la nervadura principal del envés.
<b>4</b>	Lesiones presentes en la nervadura central y ocasionalmente en las nervaduras secundarias.
<b>5</b>	Muchas lesiones esparcidas en la nervadura principal y en las nervaduras secundarias.
<b>6</b>	Muchas lesiones pequeñas como se describen en el grado 5 en el haz, el envés, tallos y pecíolos.
<b>7</b>	Lesiones grandes acompañadas por tejido muerto roto, crecimiento reducido de las plantas y muchas lesiones de los tallos y pecíolos.
<b>8</b>	Muchas lesiones grandes acompañadas por tejido muerto y roto, crecimiento reducido de las plantas y muchas lesiones de los tallos y pecíolos.
<b>9</b>	Plantas severamente enfermas o muertas.

**Fuente:** Pastor-Corrales, 1992.

El tipo de reacción se clasifica como incompatible (resistencia) si la planta no manifiesta síntomas visibles o si presenta únicamente lesiones pequeñas (1-3); y la reacción de compatibilidad (susceptibilidad) se establece cuando la planta presenta los síntomas de los niveles 4-9, es decir, lesiones características de la enfermedad.

**Cuadro 5.** Reacción de variedades de fréjol a diferentes razas de antracnosis de las provincias de Imbabura, Pichincha y Chimborazo, evaluadas bajo condiciones de invernadero. INIAP, E.E.S.C. 2014.

Procedencia		Raza	Reacción de las variedades (Escala 1-9)*											
			INIAP 485	INIAP 484	INIAP 483	INIAP 482	INIAP 480	INIAP 429	INIAP 428	INIAP 427	INIAP 425	INIAP 422	INIAP 420	INIAP 414
Provincia	Localidad	**	Urququí	Centenario	Intag	Afroandino	Rocha	Paragachi Andino	Canario Guarandino	Libertador	Blanco Fanesquero	Blanco Belén	Canario Chota	Yunguilla
Imbabura	San Rafael	389	-	R	R	R	S	I	I	R	I	R	S	R
	Urququí	389	R	R	I	S	I	R	S	R	S	R	S	R
	Quiroga	256	R	I	R	R	R	S	R	S	R	R	R	R
	Otavaló	5	R	R	I	I	R	R	I	R	R	R	R	R
	Carpuela	7	R	S	S	R	S	-	I	S	S	R	S	R
	Imantag	391	R	R	R	I	S	-	S	R	I	I	I	R
	San Pablo	5	R	R	I	R	R	-	I	R	R	R	R	R
	Cahuasquí	389	R	R	S	I	I	S	S	R	I	S	S	R
	Pablo Arenas	391	R	R	R	-	R	-	-	-	S	-	S	S
	Urququí	387	R	I	I	-	I	-	-	-	R	-	S	S
	Urququí	389	R	R	R	-	I	-	-	-	R	-	S	R
Urququí	263	R	R	I	-	S	-	-	-	S	-	S	R	
Pichincha	Tumbaco	293	R	R	S	R	S	R	S	S	S	S	S	R
	Tumbaco	311	R	S	S	-	S	-	-	-	S	-	S	R
Chimborazo	Pallatanga	260	R	R	S	-	S	-	-	-	S	-	S	S
	Pallatanga	295	R	S	S	-	S	-	-	-	S	-	S	R
Colecta 2005		0		R	R	-	R	-	-	-	R	-	S	S

Fuente: INIAP 2014, 2015.

Elaboración: Autores

\* Reacciones correspondientes a resistencia completa (R); resistencia intermedia (I); susceptibilidad (S).

\*\* Número de raza de acuerdo a la nomenclatura binomial

## Químico

En variedades susceptibles a la antracnosis, el control químico se realiza mediante la aplicación de fungicidas, rotando productos con diferentes principios activos y modos de acción (**Cuadro 6**).

**Cuadro 6.** Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la antracnosis del fréjol.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de acción	Dosis
<b>Benomil</b>	Benlate ®, Benex ®, Pilarben ®	Sistémico	250 g/ha
<b>Carbendazim</b>	Bavistin ®, Derosal 500 SC ®	Sistémico	120-240 cc/ha
<b>Clorotalonil</b>	Bravo 720 ®, Daconil ®	Protectante	700-1000 cc/ha
<b>Difeconazol</b>	Score 250 EC ®	Sistémico	1000 cc/ha
<b>Propineb</b>	Antracol ®	Protectante	600 g/ha
<b>Azoxystrobina</b>	Bankit ®	Sistémico	400-500 cc/ha
<b>Pyraclostrobin</b>	Bellis ®	Sistémico	800 g/ha
<b>Azoxistrobina Difeconazol</b>	Amistar®	Sistémico	400 cc/ha

**Fuente:** Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989; Peralta *et al.* 1998, INTA, 2008; INIAP, 2011.

---

# MANCHA ANGULAR

---

**Agente causal:** *Pseudocercospora griseola* (Sacc.)

En Ecuador, la mancha angular es muy común en zonas de clima moderado (15 a 25°C), ubicadas en altitudes entre los 1200 a 2200 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 de 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 (CIAT 1982, Sartorato 2004). Hasta el año 2015, en Ecuador se han identificado **13 razas** de mancha angular (INIAP, 2014).

## Síntomas

Los síntomas en las hojas trifoliadas se presentan como lesiones angulares delimitadas por las nervaduras (**Fotografías 10, 11**) (Correa-Victoria *et al.* 1989). 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 envés de la hoja, en el sitio de las lesiones se pueden observar sinemas, que son estructuras del hongo de color negro, parecidas a las cerdas de un cepillo, siendo una característica esencial para la identificación de esta enfermedad (**Fotografía 12**). En hojas primarias, las lesiones generalmente forman anillos circulares parecidos a los síntomas de ascoquita, la diferencia es la presencia de sinemas. En el tallo, las ramas y los pecíolos, las lesiones son de color café-rojizo (**Fotografía 13**). 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 14**), como consecuencia puede presentar malformación y pérdida de tamaño de la semilla (**Fotografía 15**).





**Fotografía 10.** Síntomas iniciales de mancha angular sobre las hojas.



**Fotografía 11.** Lesiones angulares entre las nervaduras causadas por la mancha angular.



**Fotografía 12.** Sinemas presentes en el envés de las hojas de fréjol.



**Fotografía 13.** Ataque severo de la mancha angular en plantas de fréjol.



**Fotografía 14.** Lesiones sobre la vaina causada por la mancha angular.



**Fotografía 15.** Lesiones sobre la semilla causada por la mancha angular.

## Diseminación

El hongo puede diseminarse por los residuos de cosecha, mediante la acción de la 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.

## Control

### Cultural

Consiste en la rotación de 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

El INIAP ha generado dos variedades de fréjol arbustivo resistentes a algunas razas de mancha angular: INIAP 484 Centenario e INIAP 483 Intag (Peralta *et al.* 2014). Para determinar la resistencia se utilizó una escala de 1 a 9, donde, plantas que presentaron valores de 1-3 fueron consideradas resistentes (reacción incompatible), mientras que las plantas con puntajes 4-9 se consideraron como susceptibles (reacción compatible) (Sartorato 2002) (**Cuadro 7**). En el **Cuadro 8** se describe la reacción de cuatro variedades mejoradas de fréjol arbustivo frente a **13 razas** fisiológicas de mancha angular; además se realizó la ubicación geo referenciada de las razas en las provincias de Imbabura y Carchi (**Anexo 3**).

**Cuadro 7.** Escala de evaluación de mancha angular de fréjol.

Escala	Porcentaje de área de la hoja infectada
<b>1</b>	Sin síntomas visibles.
<b>3</b>	Plantas con 5 a 10% de la superficie de la hoja con lesiones.
<b>5</b>	Plantas con 20% del área de la hoja con lesiones y esporulación del patógeno.
<b>7</b>	Plantas con hasta 60% de la superficie de la hoja con lesiones y esporulación, asociados con clorosis y tejidos necróticos.
<b>9</b>	El 90% del área de la hoja con lesiones, frecuentemente asociada con la pérdida temprana de las hojas y muerte de la planta.

**Fuente:** Sartorato, 2002

**Cuadro 8.** Reacción de variedades de fréjol a diferentes razas de mancha angular de las provincias de Imbabura y Carchi, evaluadas bajo condiciones de invernadero. INIAP, E.E.S.C. 2014.

Procedencia		Razas **	Reacción de las variedades (Escala 1-9)*			
Provincia	Localidad		INIAP 484 Centenario	INIAP 483 Intag	INIAP 430 Portilla	INIAP 417 Blanco Imbabura
Imbabura	San Juan del Inca	14:0	R	R	I	-
	Vía Imantag	62:0	R	R	I	-
	Cotacachi	62:0	-	R	I	-
	Chalhuayacu	30:0	R	R	I	-
	Urcuquí	63:0	R	I	S	-
	Chalhuayacu	63:0	R	I	S	-
	Bermejál	15:0	R	I	S	-
	Tumbatú	63:0	R	R	I	-
	Cahuasquí	63:29	R	I	S	-
	Imbiola	63:0	I	I	S	-
	Imbiola	63:7	I	S	S	S
	Pablo Arenas	30:0	R	R	I	S
	Imantag	62:0	R	I	I	I
Carchi	Carpuela	30:0	I	I	S	-
	Concepción	62:0	R	I	S	-
	Santa Lucía	30:0	R	R	R	-
	Carpuela	63:3	I	I	R	-
	El Corazón	31:0	-	-	I	-
	Concepción	31:2	R	I	I	-
	Vía Mira	63:31	R	I	S	S
	Vía Mira-Pisquer	63:16	R	I	R	-
	Vía Mira	31:15	R	-	S	-
	Vía Mi- ra-Huaquer	30:0	I	I	S	S
	Santa Lucía	30:0	I	I	S	S

Elaboración: Autores

\* Reacciones correspondientes a resistencia completa (R); resistencia intermedia (I); susceptibilidad (S).

\*\* Número de raza.

**Químico** Los fungicidas recomendados para el control de la mancha angular se encuentran en la **Cuadro 9**.

**Cuadro 9.** Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la mancha angular del fréjol.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Modo de Acción	Dosis
<b>Benomil</b>	Benlate ®, Benex ®, Pilarben ®	Sistémico	250 g/ha
<b>Clorotalonil</b>	Bravo 720 ®, Daconil ®	Protectante	700-1000 cc/ha
<b>Fentín Hidróxido de Estaño</b>	Brestanid ®	Protectante	100-150 cc/ha
<b>Propineb</b>	Antracol ®	Protectante	600 g/ha
<b>Azoxystrobina</b>	Bankit ®	Sistémico	400-500 cc/ha
<b>Pyraclostrobin</b>	Bellis ®	Sistémico	800 g/ha

**Fuente:** Schwartz y Pastor-Corrales; 1989, Tamayo y Londoño, 2001; INTA, 2008.

# BACTERIOSIS COMÚN

**Agente causal:** *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith)

Esta enfermedad se presenta en zonas de producción con climas tropicales o donde la temperatura es superior a 28 °C y 80% de humedad relativa. Las bacterias *Xanthomonas* pueden sobrevivir por muchos años en semillas infectadas. Esta enfermedad puede ocasionar pérdidas superiores al 40% en variedades comerciales susceptibles, cuando las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo (Zapata 1997, Mutlu *et al.* 2008, Rodríguez y Rosas 2010, Samayoa 2010, Duncan *et al.* 2011).

## Síntomas

Los síntomas iniciales son puntos o manchas acuosas que se presentan generalmente en el envés de las hojas; al desarrollarse la enfermedad aparecen como tejido marchito rodeado de un halo amarillo, estas manchas al crecer, frecuentemente se unen con las lesiones adyacentes (**Fotografías 16, 17, 18**). La necrosis se desarrolla y puede causar defoliación. También la bacteria puede infectar el tallo. En vainas los síntomas aparecen como manchas acuosas pequeñas ligeramente hundidas que pueden incrementar de tamaño y volverse de color rojo oscuro; en las semillas de color blanco y bayos se manifiestan como manchas amarillo-crema. Las plantas que crecen de semilla infectada frecuentemente presentan lesiones sobre los cotiledones, hojas primarias y puede transformarse en inóculo secundario (Saettler 1989).



**Fotografía 16.** Lesiones sobre la hoja causada por la bacteriosis común.



**Fotografía 17.** Lesiones sobre la hoja causada por la bacteriosis común.



**Fotografía 18.** Ataque severo de bacteriosis común en hojas.



## Diseminación

La semilla infectada es un medio para diseminar el patógeno. 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 se debe sembrar 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 establecer estrategias integradas de manejo que incluyen rotación de cultivos, la misma que debe realizarse de dos a tres años con cultivos no hospederos de la bacteria como los cereales u hortalizas, labranza mínima, control de malezas para facilitar la aireación a las plantas.

### Varietal o genético

En Ecuador no existen variedades mejoradas de fréjol resistentes a bacteriosis común. Los más altos niveles de resistencia encontrados provienen de *Phaseolus acutifolius* y mediante cruzamientos, la resistencia ha sido introducida a fréjol común (*Phaseolus vulgaris*) (Duncan *et al.* 2011, Viteri y Singh 2014).

### Químico

El uso de productos químicos puede resultar efectivo para controlar infecciones de *Xanthomonas*, si se aplica de manera preventiva. En el **Cuadro 10** se citan productos químicos efectivos, los cuales deben aplicarse con una práctica sistemática de rotación de productos.

**Cuadro 10.** Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la bacteriosis común y añublo de halo del fréjol.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de acción	Dosis
<b>Hidróxido de Cobre*</b>	Kocide 101 ®	Protectante	750 cc/ha
<b>Sulfato de Cobre Pentahidratado**</b>	Phyton ®, Pentacobre ®	Sistémico	750 cc/ha
<b>Oxicloruro de Cobre</b>	Cobox 50% ®	Protectante	1000 g/ha
<b>Gentamicina + Oxitetraciclina</b>	Agry-Gent ®	Sistémico	400 g/ha

**Fuente:** Baudino, 1999; Carrillo *et al.* 2001; Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989.

\* 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, TIZÓN DE HALO O MANCHA DE ACEITE

**Agente causal:** *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*

Esta enfermedad se presenta en regiones con clima templado. Las pérdidas en el rendimiento causadas por el tizón de halo varían del 23 al 43%. En Ecuador es frecuente en áreas maiceras de la Sierra, entre los 2200 y 2800 m s.n.m (Schwartz, 1989; Cardona *et al.* 1995; Navarrete y Acosta 2000, Prudencio *et al.* 2008 y Rincón *et al.* 2014).

## Síntomas

Los síntomas más claros y que facilitan su distinción de otras enfermedades, son los que se producen por causa de infección local en las hojas; aparecen inicialmente en el haz a manera de lesiones húmedas semejantes a gotas de aceite, de color rojizo en el centro y rodeadas de un halo clorótico (**Fotografía 19**). En los tallos, las lesiones son alargadas y de color café rojizo, en ocasiones acompañadas de un exudado bacteriano; en las vainas se observan manchas redondas acuosas, a veces es visible el exudado bacteriano en el centro de la lesión. En las semillas la enfermedad se manifiesta en todo o una parte de éstas, causando decoloración; si la infección es muy severa las semillas quedan de tamaño pequeño, arrugadas y manchadas por completo (**Fotografía 20**), (Schwartz, 1989).



**Fotografía 19.** Lesiones sobre la hoja de fréjol causado por añublo de halo o mancha de aceite.

([http://s3.amazonaws.com/plantvillage/images/pics/000/000/773/large/Halo\\_blight1.jpg?1370531554](http://s3.amazonaws.com/plantvillage/images/pics/000/000/773/large/Halo_blight1.jpg?1370531554)).



**Fotografía 20.** Lesiones sobre la vaina de fréjol causado por añublo de halo o mancha de aceite.

### Diseminación

La bacteria se disemina a través de semilla infectada y sobrevive 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 consigue diseminarse por 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

De acuerdo a evaluaciones en campo, las variedades mejoradas de tipo arbustivo con resistencia intermedia a esta enfermedad son INIAP 427 "Libertador" e INIAP 428 Canario Guarandé y variedades volubles como INIAP 421 Bolívar e INIAP 426 Canario Siete Colinas (Peralta *et al.* 2014).

#### Químico

El control químico puede ser realizado con los mismos productos descritos en el **Cuadro 10**.

---

# MUSTIA HILACHOSA

---

**Agente causal:** *Thanatephorus cucumeris* (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), Chillanes (Bolívar), Intag (Imbabura) y en algunas áreas del valle del Río Mira (Imbabura y Carchi). Las condiciones ideales para que prospere este hongo son periodos prolongados de alta humedad (80%) 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.

## Síntomas

De acuerdo con Gálvez *et al.* (1989), los síntomas aparecen inicialmente en las hojas como pequeñas manchas acuosas de 1 a 3 mm de diámetro (**Fotografía 21**). 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. Cuando los síntomas están avanzados en el envés de las hojas generalmente se observa micelio de color blanco. 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 22**). En condiciones de alta humedad (90%), las manchas se necrosan, cubren totalmente el área foliar y las hojas se pegan entre sí formando hilachas (**Fotografía 23**). Las lesiones en las vainas son redondas, deprimidas y pequeñas de color café claro en su borde con el centro blanquecino (**Fotografía 24**), 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 21.** Lesiones iniciales sobre las hojas ocasionadas por mustia de fréjol.



**Fotografía 22.** Lesiones grandes causadas por la mustia hilachosa.



**Fotografía 23.** Ataque severo de la mustia hilachosa.



**Fotografía 24.** Lesiones sobre la vaina causada por la 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 **semilla infectada**, 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 (rastrajos secos como tamo de cereales, ubicados entre los surcos) es la alternativa 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 confiable.

### Químico

Si existen condiciones ambientales para el hongo, se puede prevenir observando los primeros síntomas, rotando los fungicidas descritos en el **Cuadro 11**.

**Cuadro 11.** Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la "mustia hilachosa" del fréjol.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de acción	Dosis
<b>Benomil</b>	Benlate ®, Benex ®, Pilarben ®	Sistémico	250 g/ha
<b>Carbendazim</b>	Bavistin ®, Derosal 500 SC ®	Sistémico	120-240 cc/ha
<b>Clorotalonil</b>	Bravo 720 ®, Daconil ®	Protectante	700-1000 cc/ha
<b>Fentín Hidróxido de Estaño</b>	Brestanid ®	Protectante	100-150 cc/ha
<b>Azoxystrobina</b>	Bankit ®	Sistémico	400-500 cc/ha
<b>Pyraclostrobin</b>	Bellis ®	Sistémico	800 g/ha

**Fuente:** Araya y Hernández, 2006; Tamayo y Londoño, 2001; Schwartz y Pastor-Corrales, 1989, INTA, 2008, INIAP, 2011.



# MILDIÚ POLVOSO O CENICILLA

**Agente causal:** *Erysiphe polygoni* DC

Esta enfermedad es muy frecuente en condiciones de sequía y de baja humedad relativa; sin embargo, puede ser prevalente dentro de amplio rango de condiciones ambientales. Las pérdidas en rendimiento varían del 17 al 69% cuando las plantas se infectan severamente antes de la floración (CIAT 1982 y Tamayo y Londoño 2001).

## Síntomas

Los síntomas iniciales se observan tanto en el haz como en el envés de las hojas como manchas redondas ligeramente oscurecidas y moteadas, que después se llenan de un micelio color blanquecino que da una apariencia polvosa (**Fotografías 25 y 26**); de las hojas, el micelio se esparce a las vainas, donde causa una decoloración generalmente púrpura, casi redonda, con un centro grisáceo. Los síntomas en los tallos son, por lo general, decoloraciones rojizas o púrpuras; la planta completa puede cubrirse con micelio polvoso deformando tallos y vainas, dando como resultado pérdidas en rendimiento. El micelio puede cubrir toda la planta; la infección en plantas jóvenes puede resultar en defoliación y daños severos.

## Diseminación

Esta enfermedad se puede transmitir por semilla (Tamayo y Londoño 2001 y Zapata y Alameda 2011).



**Fotografía 25.** Síntomas iniciales de cenicilla sobre hojas de fréjol.



**Fotografía 26.** Síntomas del ataque cenicilla sobre las hojas del fréjol.

## Control

### Cultural

La rotación de cultivos, eliminación de rastrojos y uso de semilla desinfectada.

### Varietal o Genético

En Ecuador no hay variedades resistentes.

### Químico

El control de la cenicilla de fréjol se puede realizar con fungicidas descritas en la **Cuadro 12**.

**Cuadro 12.** Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la "cenicilla" del fréjol.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de acción	Dosis
<b>Benomil</b>	Benlate ®, Benex ®, Pilarben ®	Sistémico	250 g/ha
<b>Azufre</b>	Elosal 720 ®, Kumulus DF ®	Protectante	600 cc/ha

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

---

# ASCOQUITA O MANCHA ANILLADA

---

**Agente causal:** *Phoma exigua* var. *diversispora*

Es muy severa en zonas frejoleras ubicadas en altitudes sobre los 1500 m de altitud, con temperaturas entre 12 a 20 °C y alta humedad. Las pérdidas en rendimiento pueden superar el 40% (CIAT, 1982).

## Síntomas

Los síntomas iniciales aparecen primero en las hojas; en el haz, las lesiones son negras, localizadas y concéntricas (**Fotografía 27**); en el envés de la hoja, en el lugar donde se localizan las lesiones, se observa las nervaduras necrosadas, lo cual puede confundir con síntomas de antracnosis, la diferencia es la presencia de anillos en el haz (**Fotografía 28**). Estas manchas también pueden aparecer en el pedúnculo, pecíolo y vainas (**Fotografías 29 y 30**), 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.

## Diseminación

Se puede transmitir por semilla y sobrevive en los residuos de la cosecha del fréjol (Schwartz 1989b, CIAT, 1982).



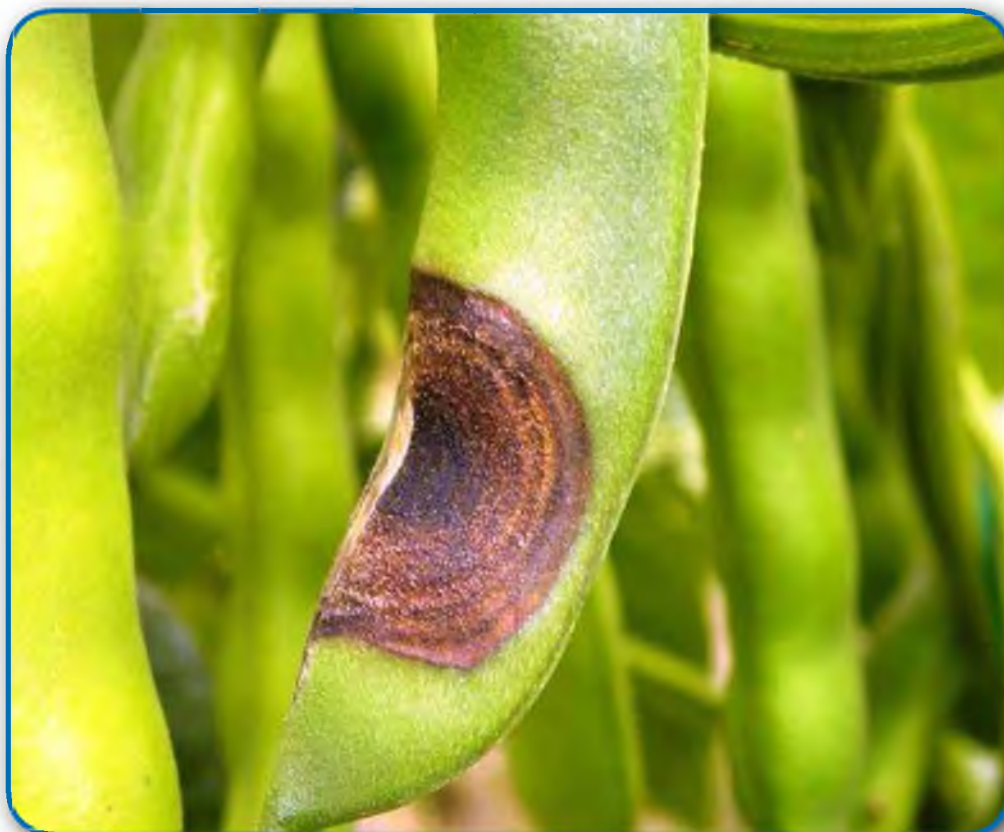
**Fotografía 27.** Síntomas iniciales de ascoquita en hojas.



**Fotografía 28.** Anillo concéntrico en hojas.



**Fotografía 29.** Síntomas característicos de ascoquita en ramas.



**Fotografía 30.** Lesiones concéntricas de ascoquita en vainas.

## Control

### Cultural

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 la ascoquita o mancha anillada, como INIAP 427 "Libertador" e INIAP 428 "Canario Guarandeño". En volubles con resistencia intermedia están INIAP 421 "Bolívar" e INIAP 426 "Siete Colinas" (Peralta *et al.* 2014).

### Químico

Se puede controlar rotando con fungicidas descritos en la **Cuadro 13**.

**Cuadro 13.** Productos químicos y dosis recomendadas para el control de la mancha anillada del fréjol.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de acción	Dosis
<b>Carbendazim</b>	Bavistin ®, Derosal 500 SC ®	Sistémico	120-240 cc/ha
<b>Clorotalonil</b>	Bravo 720 ®, Daconil ®	Protectante	700-1000 cc/ha
<b>Propineb</b>	Antracol ®	Protectante	600 g/ha
<b>Azoxystrobina</b>	Bankit ®	Sistémico	400-500 cc/ha
<b>Pyraclostrobin</b>	Bellis ®	Sistémico	800 g/ha

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

---

# 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). Su presencia se encuentra difundida en todas las zonas donde se cultiva esta leguminosa. Su incidencia es mayor en zonas cálidas sobre los 1200 m s.n.m. Puede ocasionar pérdidas en el rendimiento de hasta 50%.

## Síntomas

Los síntomas principales que presentan las plantas infectadas son el mosaico y la necrosis sistémica. En las áreas productoras de fréjol en Ecuador predominan los síntomas tipo mosaico, que se caracterizan por la presencia de áreas verde oscuras bien definidas sobre un fondo verde claro en la lámina foliar, distribuidas irregularmente a lo largo de las nervaduras. Las hojas infectadas aparecen más angostas y largas que las hojas sanas y las plantas infectadas tienen pocas vainas muy pequeñas (**Fotografía 31**). También se pueden presentar deformaciones foliares tales como enrollamiento y ampollamiento de las hojas (**Fotografía 32**). Las vainas infectadas muestran pequeñas manchas de color verde oscuras y maduran más tarde que las vainas sanas.

## Diseminación

El virus se trasmite fácilmente a través de la semilla. Adicionalmente este virus es transmitido mecánicamente a través del polen y por insectos vectores como los áfidos, que son agentes de transmisión secundaria del virus (Gálvez y Morales 1989).

## 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 está relacionada con la población de áfidos, ésta 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. No se recomienda producir semilla de fréjol en áreas que presenten esta enfermedad.

### Varietal o genético

Las variedades mejoradas de fréjol generadas por el INIAP no han sido evaluadas para resistencia genética a este virus. En los valles y estribaciones de la sierra centro-norte las variedades no presentan síntomas de virus.



**Fotografía 31.** Síntomas de enrollamiento y mosaico causado por el virus del mosaico común.





**Fotografía 32.** Hojas de fréjol afectadas por virus del mosaico común.

### **Químico**

No existen productos químicos para control del virus. Se recomienda el control químico de los insectos vectores del virus, como especies de cerotomas, diabroticas y trips (Cardona, *et al.* 1995).

## **B. ENFERMEDADES DE LA RAÍZ DEL FRÉJOL**

---

## Agente Causal:

### *Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli* Schlechtend.

---

#### Síntomas

El amarillamiento por *Fusarium oxysporum* 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 33**).

Los síntomas iniciales aparecen en las hojas del primer tercio inferior, las cuales presentan amarillamientos y avanza hacia las hojas jóvenes, presentando un marchitamiento progresivo de la planta (**Fotografía 34**). 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. Para verificar la presencia de *F. oxysporum* al realizar un corte de la planta afectada, los haces vasculares presentan un color café rojizo a café oscuro (Abawi, 1989).

#### Diseminación

El patógeno puede ser transportado en las semillas en forma de esporas adheridas a la superficie de la testa (Cardona, *et al.* 1995)

## Control

#### Cultural

Realizar rotación con cultivos que no sean susceptibles como los cereales o las hortalizas para disminuir la cantidad de inóculo en el suelo (Abawi, 1989; Tamayo y Londoño, 2001).

#### Varietal o genético

Algunas medidas de control incluyen la siembra de variedades resistentes como: INIAP 481 Rojo del Valle, INIAP 484 Centenario e INIAP 485 Urcuquí.

#### Químico

En variedades susceptibles se debe dar tratamiento a la semilla con fungicidas (**Cuadro 14**). (Tamayo y Londoño, 2001; Peralta *et al.* 2014).



**Fotografía 33.** Ataque severo de *Fusarium oxysporum*.



**Fotografía 34.** Síntomas iniciales de *Fusarium oxysporum*.

## Agente Causal: *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

### Síntomas

Los síntomas iniciales de *Fusarium solani* 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 definidas y frecuentemente mueren a causa del ataque del hongo (**Fotografía 35**). 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 disminuye, ya que el número de vainas por planta y el tamaño de la semilla se reducen (Abawi y Pastor-Corrales 1990 y Abawi, 1989).

### Diseminación

Las dos especies de *Fusarium* se diseminan 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 36**). Los factores de stress que agravan los daños en las raíces del fréjol incluyen la compactación del suelo, sequía, alta densidad de plantas. Daño por herbicida, fertilizantes nitrogenados y residuos de cosecha.



**Fotografía 35.** Raíz afectada por *Fusarium solani*



**Fotografía 36.** Plantas de fréjol afectadas por *Fusarium solani*.

## Control

### Cultural

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

### Varietal o genético

No existen variedades resistentes.

### Químico

En variedades susceptibles se debe dar tratamiento a la semilla con fungicidas (**Cuadro 14**). (Tamayo y Londoño, 2001; Peralta *et al.* 2014).

---

## 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 37 y 38**). 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.



**Fotografía 37.** Síntomas iniciales de *Rhizoctonia solani*.



**Fotografía 38.** Ataque severo de *Rhizoctonia solani* en plántulas de fréjol.

## Diseminación

Se disemina con el agua de riego, el viento y semillas contaminadas o infectadas (Abawi y Pastor-Corrales, 1990 y Abawi, 1989).

## Control

### Cultural

Para disminuir los daños deben tomar algunas medidas generales: buen drenaje y fertilización que favorezcan el crecimiento vigoroso de la planta, rotación con cereales, durante la época lluviosa las siembras se deben hacer en surcos que faciliten un buen drenaje (Abawi, 1989; Tamayo y Londoño, 2001).

### Control varietal

No existen variedades resistentes. Las variedades del INIAP son tolerantes.

### Químico

En variedades susceptibles se debe dar tratamiento a la semilla con fungicidas (**Cuadro 14**). (Tamayo y Londoño, 2001; Peralta *et al.*, 2014).

---

## 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 39**).

A nivel de la superficie del suelo se puede observar micelio blanco adjunto al tallo, disperso en el suelo alrededor de la planta o en las vainas que están en contacto con el mismo. Esclerocios esféricos característicos se forman sobre el micelio y en la base de la planta (Abawi y Pastor-Corrales, 1990 y Abawi, 1989).

## 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 40**). 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 infectados de cosecha mediante quema y arada profunda, rotación de cultivos con especies tolerantes a este patógeno como los cereales.



**Fotografía 39.** Tallo y raíz afectada por *Sclerotium* spp.





**Fotografía 40.** Plántula de fréjol afectada por *Sclerotium* spp.

### Control varietal

No existen variedades resistentes.

### Químico

Para prevenir las pudriciones de raíz, se pueden emplear los productos descritos en la **Cuadro 14**.

**Cuadro 14.** 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	Modo de acción	Dosis
<b>Benomil</b>	Benlate ®, Benex ®, Pilarben ®	Sistémico	8 g/kg de semilla*
<b>Carboxin-Tiram</b>	Vitavax ®	Sistémico	3 g/kg de semilla
<b>Captan</b>	Captan 50% ®	Sistémico	2.5 g/kg de semilla

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

\* Tratamiento de semilla exclusivamente antes de la siembra

## **C. ENFERMEDAD CAUSADA POR NEMATODOS**

---

## Agente Causal: *Meloidogyne* spp.

---

### Síntomas

Los síntomas ocasionados por los nematodos al alimentarse del sistema radicular se presentan en las partes aéreas de las plantas, las cuales se vuelven cloróticas y raquíticas, retrasando el crecimiento. Los síntomas más claros y visibles se presentan como agallas o nudos en las raíces primarias y secundarias (**Fotografías 41 y 42**). Cuando las infecciones son severas, la raíz se deteriora y reduce la absorción de nutrientes ocasionando una reducción en el rendimiento (Abawi y Pastor Corrales, 1990).



**Fotografía 41.** Agallas o nudos en las raíces, debido al ataque de nematodos.



**Fotografía 42.** Agallas o nudos en raíces debido al ataque severo de nematodos.

## Diseminación

Mediante el uso de agua de riego que provenga de áreas contaminadas con nematodos (cañaverales) o de hortalizas que se siembran por trasplante.

## Control

### Cultural

En localidades de los valles, no realizar siembras de fréjol después de un cultivo de caña de azúcar; antes realizar rotaciones con maíz y otros cultivos del área menos propensos; practicar periodos de barbecho y arada profunda.

### Control varietal

No existen variedades resistentes.

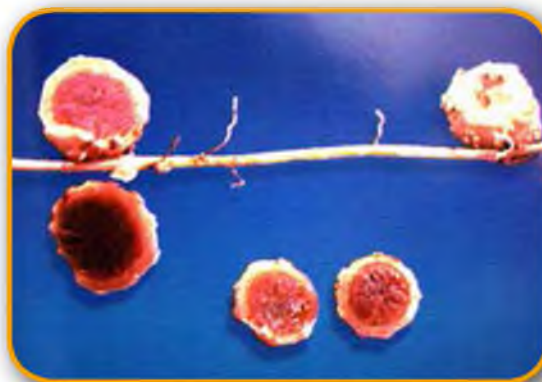
### Químico

El control químico se debe realizar aplicando al suelo nematicidas granulares.

**Importante:** los nudos causados por los nematodos no se deben confundir con los nódulos causados por las bacterias benéficas fijadoras de nitrógeno del género *Rhizobium* spp. (**Fotografías 43 y 44**).



**Fotografía 43.** Nódulos de *Rhizobium* en fréjol.



**Fotografía 44.** 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 (Peralta *et al.*, 2013):

## 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 suelo conformando poblaciones elevadas del patógeno(s). Lo más recomendable, es rotar el fréjol con cultivos como: maíz, hortalizas, cereales, etc.; dependiendo de la zona de cultivo (**Fotografías 45 y 46**).



**Fotografía 45.** Rotación de fréjol con maíz. Tumbatú, Carchi.



**Fotografía 46.** Cultivos en rotación con fréjol. Valle del Chota, Imbabura.

## Preparación de suelo

El terreno debe ser preparado adecuadamente, para que la semilla tenga buenas condiciones para germinar y emerger (**Fotografías 47**) (Peralta *et al.* 2013).



**Fotografías 47.** Suelos preparados para la siembra de fréjol.

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 y siguiendo las curvas de nivel.

## Uso de semilla de buena calidad

La semilla utilizada en la siembra debe ser de buena calidad, que tenga pureza tanto varietal como física, un alto porcentaje de germinación y libre de organismos patógenos. Cuando el agricultor tiene semilla de alta calidad, dispone en sus manos del principal insumo agrícola. De ella depende la producción y la calidad de fréjol requerida por los consumidores (**Fotografías 48 y 49**) (Peralta *et al.* 2010).



**Fotografía 48.** Semilla de buena calidad de variedades de fréjol arbustivo.



**Fotografía 49.** Cultivo de fréjol proveniente de semilla de buena calidad.



## Siembra de variedades resistentes

Debe sembrarse variedades de fréjol resistentes a enfermedades para disminuir el uso de fungicidas, los cuales pueden causar intoxicación a las personas y el ambiente. Una variedad es resistente cuando no sufre el ataque de enfermedades o se enferma poco. El PRONALEG-GA-INIAP ha generado variedades resistentes a enfermedades como roya, antracnosis, mancha angular, pudrición de raíz (Peralta *et al.* 2014) (Fotografías **50 y 51**). Información sobre variedades mejoradas, sus características y áreas recomendadas para su cultivo, se puede obtener en el Programa de Leguminosas y Granos Andinos de las Estaciones Experimentales Santa Catalina y el Austro o en la página web del INIAP ([www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)).



**Fotografía 50.** Variedades de fréjol, resistentes y susceptibles a roya.



**Fotografía 51.** Lote de fréjol sembrado con una variedad resistente.

## 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 (Peralta *et al.* 2013) (**Fotografía 52**).



**Fotografía 52.** Siembra de fréjol en los valles de Imbabura.

## Fertilización

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 (Peralta *et al.* 2013).

## Manejo de malezas

Las malezas deben ser eliminadas oportunamente, ya que compiten con el fréjol por nutrientes, agua y luz; Además, porque las malezas ayudan a crear un ambiente húmedo que favorece el desarrollo de las enfermedades en este cultivo (**Fotografía 53**).



**Fotografía 53.** Deshierba manual del cultivo de fréjol.

## Riegos

El riego debe realizarse preferentemente por gravedad (surcos), cuidando de no causar encharcamiento. En el sistema de riego por aspersion puede contribuir a la presencia de enfermedades, 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 las mismas (**Fotografía 54**).



**Fotografía 54.** Riego por gravedad del cultivo de fréjol en Imbabura.

## Cosecha oportuna

La cosecha debe realizarse de manera oportuna bien sea en grano tierno (vaina verde) o en grano seco (preferentemente en épocas secas. No se debe recoger las vainas que se encuentren en contacto con el suelo (**Fotografía 55, 56**).



**Fotografía 55.** Cultivo de fréjol INIAP 484 Centenario: cosecha en tierno. (Urcuquí, Imbabura, 2015).



**Fotografía 56.** Cultivo de fréjol INIAP 484 Centenario: listo para cosecha en grano seco (Pablo Arenas, Imbabura, 2012).

## 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 (**Fotografía 57**).



**Fotografía 57.** Grano y desechos después de la cosecha del fréjol.

# Bibliografía

- Abawi, G.; Pastor-Corrales, M. 1990. Root rots of beans in Latin America and Africa: Diagnosis, research methodologies, and management strategies. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 114 p.
- Abawi, G. 1989. Root rots. *In*. Schwartz, H., M. Pastor-Corrales. (Eds). Bean Production Problems in the Tropics. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Chapter 6. Cali, Colombia. p. 105-156.
- Araya, C.; Hernández, J. 2006. Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica. MAG. San José, Costa Rica. 44 p.
- Baudino, W. 1999. Identificación de fuentes de resistencia utilizando aislamientos hondureños de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* y su importancia en el manejo de Ia bacteriosis común del frijol. Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 31 p.
- Bardas, G.; Koutita, O.; Tzavella-Klonari, K. 2007. Geographical distribution. Pathotype characterization and molecular diversity of *Colletotrichum lindemuthianum* in Greece and Resistance of Greek Bean Cultivars. Plant Disease 91 (11): 1379-1385.
- Becerra, E.; López, E.; Acosta, J. 1995. Resistencia genética y control químico de la roya del frijol en el trópico húmedo de México. Agronomía Mesoamericana 6: 61-67.
- Carrillo, J.P.; García, R.; Allende, R.; Márquez, I.; Millán, S.; Gaxiola, G. 2001. Sensibilidad a Cobre de Cepas de *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* Doidge) Dye, en Sinaloa, México. Revista Mexicana de Fitopatología 19(1): 72-77
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor-Corrales (comps.). Cali, Colombia. 56 p
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia). 1982. La mancha angular del frijol y su control. Schwartz, H.F.; Correa, F.; Pastor-Corrales, M.A. eds. Cali, Colombia. 24 p.
- Cardona, C.; Flor, C.; Morales, F.; Pastor Corrales, M. 1995. Problemas de Campo de los cultivos de frijol en el trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 220 p.
- Correa-Victoria, F.J., Pastor-Corrales, M.A., Saettler, A.W. 1989. Angular leaf spot. *In*. Schwartz, H.; Pastor-Corrales, M. (Eds). Bean Production Problems in the Tropics. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Chapter 5. Cali, Colombia. p. 59-75.
- Cruz, E.; Ochoa, J.; Murillo, Á. 1999. Caracterización de la variación fisiológica de roya de fréjol en Ecuador. En. Danial, D. ed. 1999. Tercer Taller de PREDUZA en resistencia duradera en cultivos altos en la Zona Andina. Cochabamba, Bolivia. p. 66-71.
- Duncan, R.; Singh, S.; Gilberston, R. 2011. Interaction of common bacterial blight bacteria with disease resistance quantitative trait loci in common bean. Phytopathology 101: 425-435.
- Falconí, E.; Ochoa, J.; Peralta, E.; Danial, D. 2003. Virulence pattern of *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean in Ecuador. Michigan, USA. Bean Improvement Cooperative (BIC): 167 - 168.
- Falconí, 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 Ing. Agr. Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agronómicas. 57p.
- Gálvez, G.; Morales, F. 1989. Aphid transmitted viruses. In. H.F.Schwartz, H.F.; Pastor-Corrales, M.A. (Eds). Production Problems in Tropics. 2 ed. CIAT, Cali, Colombia. p. 333-361.
- Gálvez, G.E.; Mora, B.; Pastor-Corrales, M.A. 1989. Web blight. In. Schwartz, H.; Pastor-Corrales, M. (Eds). 1989. Bean Production Problems in the Tropics. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Chapter 8. Cali, Colombia. p.195-209.
- González, M.; Rodríguez, R.; Hernández, F.; Acosta, J.; Martínez, O.; Simson, J. 2004. Analysis of pathotypes of *Colletotrichum lindemuthianum* found in the Central Region of Mexico and resistance in Elite Germ Plasm of *Phaseolus vulgaris*. Plant Dis. 88 (2): 152-156.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2015. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe Anual de Actividades. Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador. 89 p.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2014. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe Anual de Actividades. Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador. 89 p.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2011. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe Anual de Actividades. Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador)/ MSU (Michigan State University, USA). 2007. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe Anual de Actividades. Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador.
- INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, Costa Rica). 2008. Manual de recomendaciones técnicas: cultivo de frijol. San José, Costa Rica. 82 p.
- Jochua, C.; Amane, M.; Steadman, J.; Xue, X.; Eskridge, K. 2008. Virulence diversity of the common bean rust pathogen within and among individual bean fields and development of sampling strategies. Plant Dis. 92(3): 401 – 408.
- Koike, S.T.; Subbarao, K.V.; Verkley, F.J.M.; Fogle, D.; O`Neil, T.M. 2006. Phoma basal rot of romaine lettuce in California caused by *Phoma exigua*: ocurrence, characterization and control. Plant Disease 90: 1268-1275.
- León, I. 2009. La antracnosis y la mancha angular del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Temas de Ciencia y Tecnología. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", La Habana, Cuba. 54 p.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Ecuador). 2015. Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca: producción de fréjol seco y tierno; serie histórica 2000 – 2012 (en línea). Quito, Ecuador. Consultado 20 oct. 2015. Disponible en: <http://www.sinagap.agricultura.gob.ec>.
- Meneses, R.; Waaijenberg, J.; Piérola, L. 1996. Las leguminosas en la agricultura Boliviana: Revisión de información. Cochabamba, Bolivia, Impresores Colorgraf. 434 p.
- Mersha, Z.; Hau, B. 2008. Effects of bean rust (*Uromyces appendiculatus*) epidemics on host dynamics of common bean (*Phaseolus vulgaris*). Plant Pathology 57: 674-686.
- Murillo, Á.; Peralta, E.; Rodríguez, D.; Vega, L.; Domínguez, D.; Mazón, N.; Pinzón, J. 2014. INIAP

- 485 Urcuquí: variedad mejorada de fréjol arbustivo de grano negro. Boletín Divulgativo No. 440. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, 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. Danial, D. ed. 1999. Tercer Taller de PREDUZA en resistencia duradera en cultivos altos en la Zona Andina. Cochabamba, Bolivia. p 61-65.
- Murillo, Á.; Minchala, L.; Pinzón, J.; Monar, C.; Peralta, E. 1999. INIAP - 421 Bolívar: variedad mejorada de fréjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.). Plegable s/n. Programa Nacional de Leguminosas, Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador.
- Mutlu, N.; Vidaver, A.; Coyne, D.; Steadman, J.; Lambrecht, P.; Reiser, J. 2008. Differential pathogenicity of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. fuscans* subsp. *Fuscans* strains on bean genotypes with common blight resistance. Plant Disease 92:546-554.
- Navarrete, R.; Acosta, J. 2000. Resistencia del frijol al tizón de halo en el valle de México y progreso de la enfermedad. Revista Fitotecnia Mexicana 23: 17-28.
- Nayibe, L.; Blair, M.; Ligarreto, G. 2007. Uso de selección asistida con marcadores para resistencia a antracnosis en frijol común. Agronomía Colombiana 25 (2): 207-214.
- Niks, R. y Lindhout, W. 1999. Curso sobre mejoramiento para resistencia a enfermedades y plagas. 2da. Edición. PREDUZA, Universidad de Wageningen (Holanda). Quito, Ecuador. 227 p.
- Ochoa, J.; Cruz, E.; Murillo, Á. 1999. Resistencia parcial y pérdidas de rendimiento de variedades de fréjol arbustivo en Ecuador. En. Danial, D. (ed). Tercer Taller de PREDUZA en resistencia duradera en cultivos altos en la Zona Andina. Cochabamba, Bolivia. p. 60 - 65.
- Paparu, P.; Katafiire, M.; Mcharo, M.; Ugen, M. 2014. Evaluation of fungicide application rates, spray schedules and alternative managment option for rust and angular leaf spot of snap bean in Uganda. International Journal of Pest Management 60:82-89.
- Pastor-Corrales, M. 1992. La antracnosis del fréjol común, *Phaseolus vulgaris*, en América Latina. CIAT, Cali, Colombia. p. 212-239, 240-251.
- Pastor-Corrales, M.A.; Tu, J.C. 1989. Anthracnose. In. Schwartz, H.; Pastor-Corrales, M. (Eds). Bean Production Problems in the Tropics. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Chapter 5. Cali, Colombia. p. 77-104.
- Peralta, E.; Murillo, Á.; Mazón, N.; Rodríguez, D. 2014. Catálogo de variedades mejoradas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para los valles y estribaciones de la Sierra ecuatoriana: incluye huella digital y razas. Publicación Miscelánea No. 146. 3 ed. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador. 66 p.
- Peralta, E.; Murillo, Á.; Mazón, N.; Pinzón, J.; Villacrés, E. 2013. Manual agrícola de fréjol y otras leguminosas: cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135. 3 ed. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador. 66 p.
- Peralta, E., Murillo, Á., Mazón, N. 2010. Manual Producción y distribución de semilla de buena calidad de fréjol arbustivo con pequeños agricultores, a través de un sistema no convencional (artesanal). Publicación Miscelánea No. 147. Segunda reimpresión. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador. 56 p.

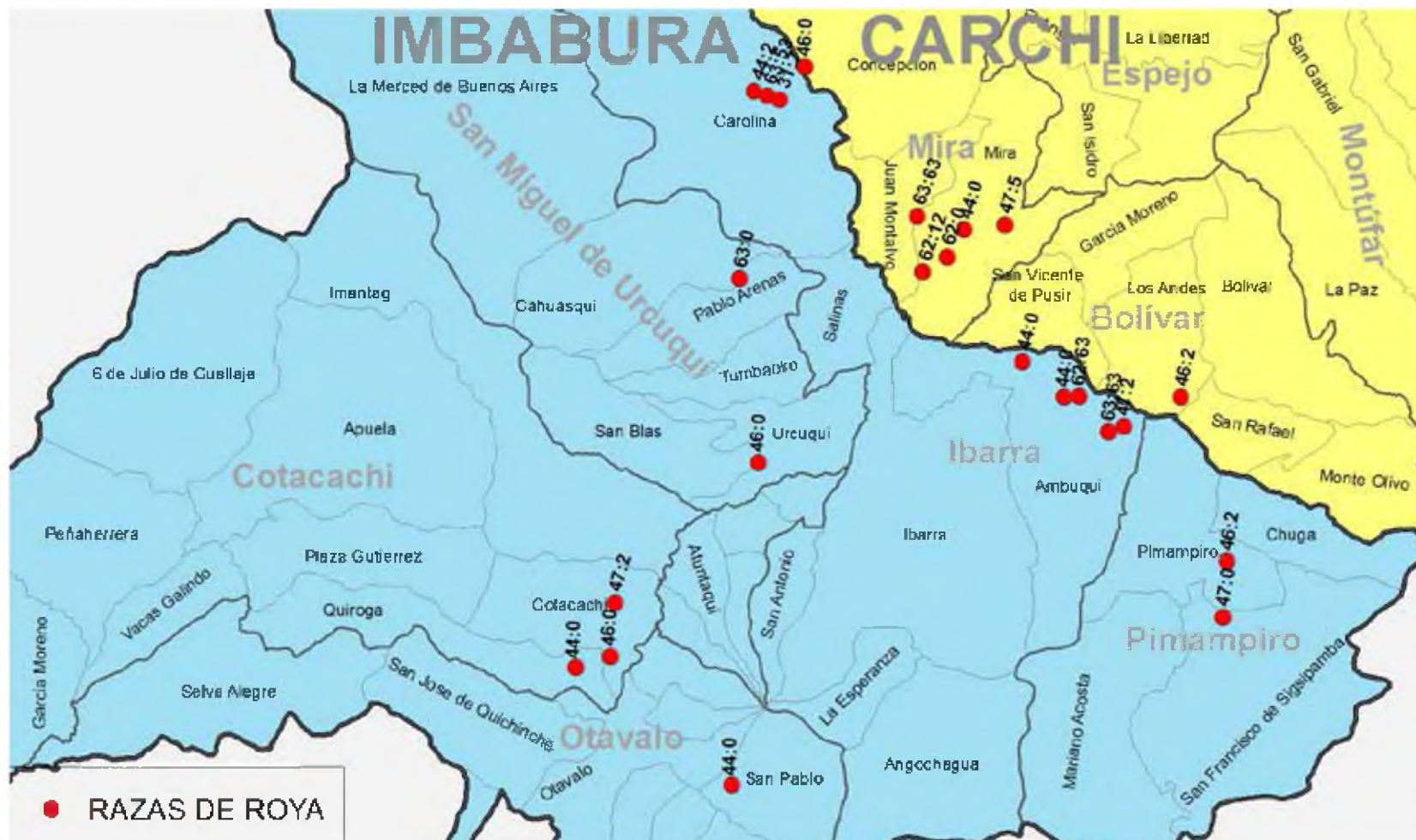


- Peralta, E.; Murillo, Á.; Mazón, N; Pinzón, J.; Monar, C. 2004. INIAP 426 Canario "Siete Colinas": variedad mejorada de fréjol voluble. Plegable No. 234. Programa Nacional de Leguminosas, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador.
- Peralta, E.; Murillo, Á.; Caicedo, C.; Pinzón, J.; Rivera, M. 1998. Manual Agrícola de Leguminosas: Cultivos y Costos de Producción. Programa de Leguminosas, Estación Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador. 43 p.
- Peralta, E; Murillo, A.; Pinzón, J. 1998. El aporte genético de las leguminosas de grano comestible. VI Reunión de Leguminosas de Grano de la Zona Andina (RELEZA). Santa Cruz, Bolivia. p. 17 - 18.
- 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.
- Prudencio, J.M.; Navarrete, R.; Navarrete, J.; Acosta, J. 2008. Dinámica de los tizones común y de halo del frijol en el Valle de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Texcoco, México. Agricultura Técnica 34(2): 213-223
- Rincón, G.; Pérez, L.; Quiñones, E. 2014. Efectividad biológica *in vitro* de actinomicetos sobre el agente causal del tizón de halo en frijol. Fitotecnia Mexicana 37 (3): 229-234.
- Rodríguez, O.; Rosas, J. 2010. Selección de genotipos de frijol común por su resistencia al tizón bacteriano. Agronomía Mesoamericana 21(2): 275-280.
- Saettler, A.W. 1989. Common bacterial blight. In. Schwartz, H., M. Pastor-Corrales (Eds). Bean Production Problems in the Tropics. Chapter 11. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 261 - 283.
- Samayoa, L. 2010. Explotación de la nueva variación genética y mejora genética del complejo de *Phaseolus vulgaris* L. Grupo de Leguminosas del Departamento de Recursos Fitogenéticos, Misión Biológica de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (MBG-CSIC), Pontevedra, España. 106 p.
- Sartorato, A. 2002. Identification of *Phaeoisariopsis griseola* pathotypes from Five States in Brazil. Fitopatología Brasileira 27:78-81.
- Sartorato, A. 2004. Pathogenic variability and genetic diversity of *Phaeoisariopsis griseola* isolates from two counties in the State of Goias, Brazil. J Phytopathol 152:385-390.
- Schwartz H. F. 1989a. Halo blight. In. Schwartz, H.; Pastor-Corrales, M. (Eds). Bean Production Problems in the Tropics. Chapter 5. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 285-301.
- Schwartz H. F. 1989b. Additional fungal pathogens. In. Schwartz, H.; Pastor-Corrales, M. (Eds). Bean Production Problems in the Tropics. Chapter 10. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 233 - 235.
- Schwartz, H.; Pastor-Corrales, M. eds. 1989. Bean Production Problems in the Tropics. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 726 p.
- Stavely, J. R.; Pastor-Corrales, M.A. 1989. Bean rust. In. Schwartz, H.; Pastor-Corrales, M. (Eds). Bean Production Problems in the Tropics. 2 ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p.159-174.
- Tamayo, P.; Londoño, M. 2001. Manejo Integrado de Enfermedades y Plagas del Fríjol. Boletín Técnico 10. CORPOICA, Río Negro, Antioquia, Colombia. 80 p.

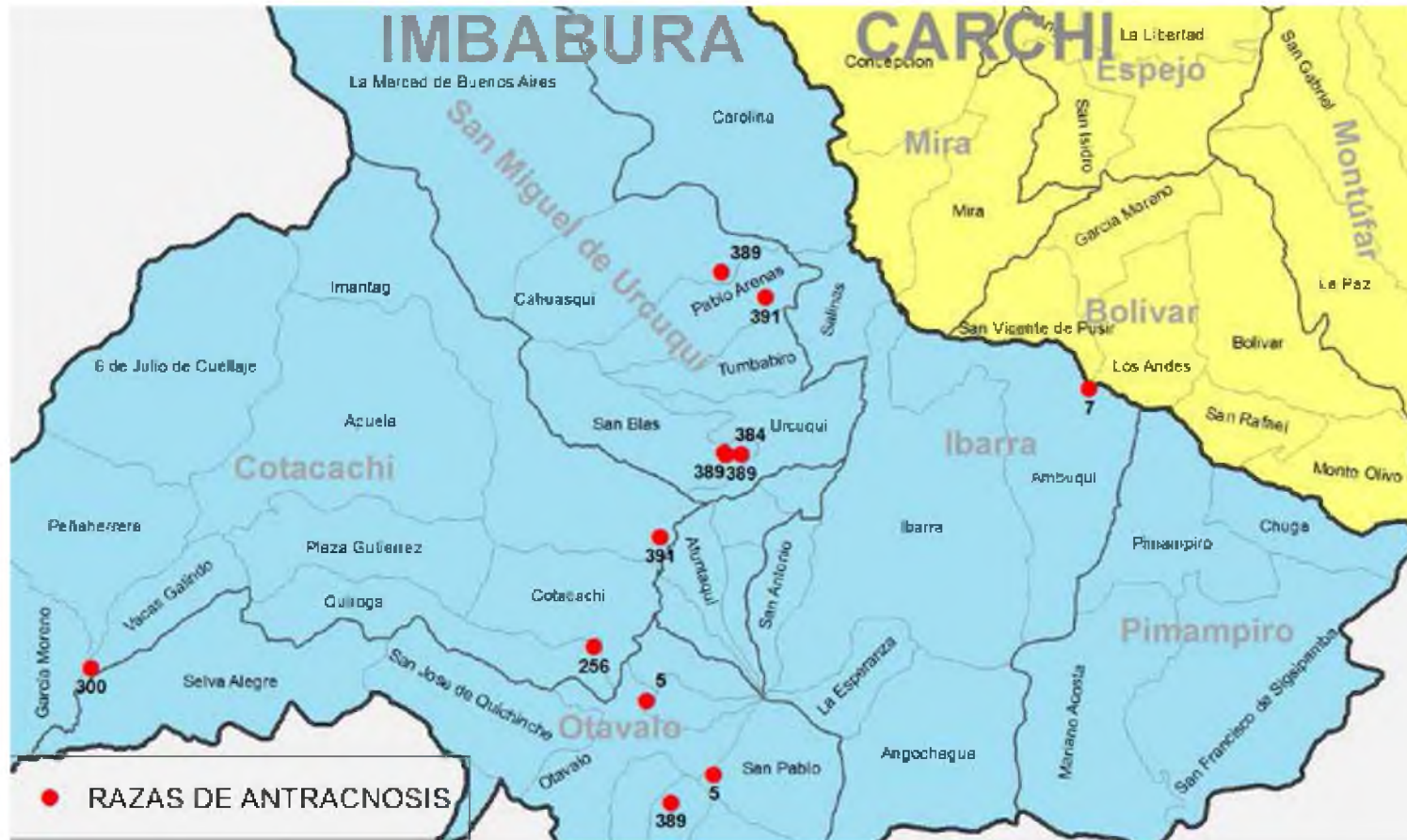
- Vargas, P.; Alvarado, S.; Muruaga, J.; Guillén, H.; Ortega, J.; Montero, V.; Acosta, J.; Aspíroz, H. 2000. Evaluación de la resistencia a la roya (*Uromyces appendiculatus*) en poblaciones silvestres y cultivadas de frijol mediante el empleo de marcadores genéticos moleculares. Chapingo, MX. INIFAP, Centro de Investigación Regional del Centro. 60 p.
- Vega, L.; Ochoa, J. 2012. Pathogenic diversity and resistance of Cotacachi and Saraguro local cultivars in the common bean/rust pathosystem: Damage, Diversity and Genetic vulnerability. The Role of Crop Genetic Diversity in the Agricultural Production System to Reduce Pest and Disease Damage. In. Jarvis, D.I.; Fada, C.; De Santis, P.; Thompson, J. eds. Proceeding of an International Symposium 15-17 February, Rabat, Morocco, Bioversity Internacional, Rome, Italy. ISBN 978-92-9043-876-2.
- Velarde, F. 2008. Plagas del Frijol (en línea). México D.F., MX. Consultado 16 febrero 2011. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?doc=4695>.
- Viteri, D.; Singh, S. 2014. Response of 21 common beans of diverse origins to two strains of the common bacterial blight pathogen, *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. Euphytica. DOI 10.1007/s10681-014-1161-x.
- Zapata, M. 1997. Identificación de razas de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* en hojas de *Phaseolus vulgaris*. Agronomía Mesoamericana 8(1):44-52.
- Zapata, M.; Alameda, M. 2011. Manejo de las enfermedades. Conjunto Tecnológico de Habichuela, Departamento de Cultivos y Ciencias Agro-Ambientales. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

# ANEXOS

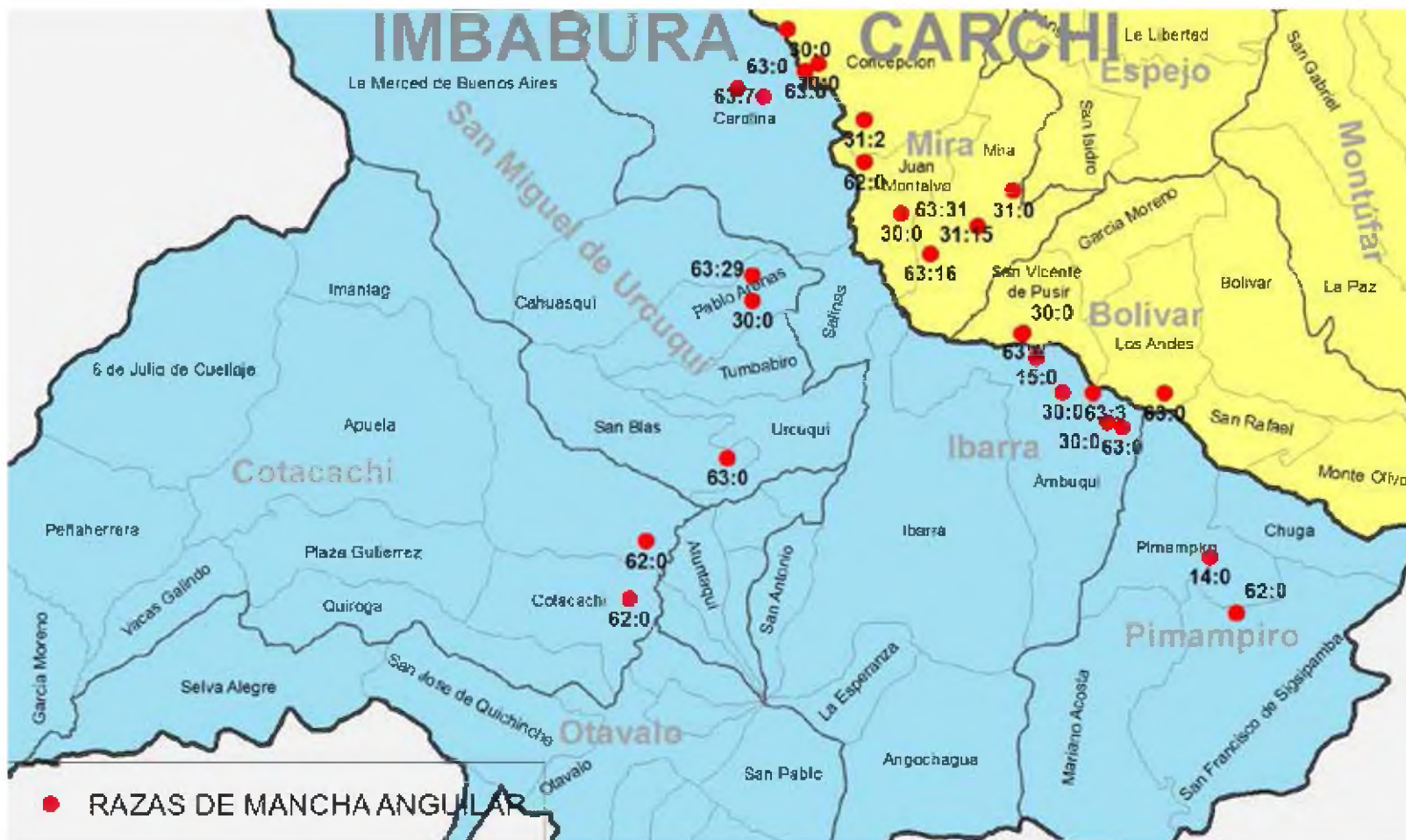
## Anexo 1. Distribución de razas de roya en las zonas frejoleras de las provincias de Imbabura y Carchi.



## Anexo 2. Distribución de razas de antracnosis en zonas frejoleras de la provincia de Imbabura.



### Anexo 3. Distribución de razas de mancha angular en zonas frejoleras de las provincias de Imbabura y Carchi.



## Anexo 4. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Los términos expuestos son definidos para el uso exclusivo de este manual. En otras disciplinas, algunos de ellos pueden ser empleados en diferente sentido.

**Abono orgánico:** 1. El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, restos vegetales u otra fuente orgánica.

2. Es un conjunto de materia orgánica que pasa por un proceso de descomposición o fermentación según sea el tipo de abono a preparar. Este proceso se desenvuelve forma natural por la acción del agua, aire, sol y microorganismos.

**Aerobio:** Se aplica a los organismos que pueden vivir o desarrollarse en presencia de oxígeno.

**Áfido:** Superfamilia de insectos fitopatógenos del suborden Sternorrhyncha. Anatómicamente, su característica más relevante es la posesión de un estilete en su aparato bucal, estructura capaz de atravesar la epidermis de las plantas hasta llegar al floema: mediante succión, los áfidos liban la savia vegetal. Este hábito alimenticio es la causa de su carácter fitopatógeno: provocan un retraso en el crecimiento debido al parasitismo que realizan; además, transmiten otros agentes fitopatógenos; es decir, actúan como agentes vectores.

**Agallas:** Son estructuras anormales de partes de tejidos de plantas que se desarrollan por reacción específica a la presencia o a la actividad de un organismo inductor. Lo que diferencia a las agallas de otras anomalías que puedan presentarse en las plantas es que la reacción de la planta al ataque del organismo inductor se produce siempre con procesos de hipertrofia (crecimiento anormal de las células) e hiperplasia (multiplicación anormal de las células).

**Ampollamiento de hojas:** Manchas redondeadas u ovaladas que se elevan sobre la epidermis de las hojas; son de color más claro que las partes sanas. El tejido infectado sobre el envés de la hoja, más tarde, presenta deformaciones e hinchazones en forma de ampollas, algunas de las cuales, después de cierto tiempo, ennegrecen.

**Apariencia de escaldadura:** Clorosis parcial o total acompañada por un encarrujamiento de las hojas hacia el interior.

**Atrofia:** Disminución del volumen o tamaño de un órgano o de un tejido orgánico debido a causas fisiológicas o patológicas.

**Bacterias fijadoras de nitrógeno:** Bacterias del suelo capaces de convertir el nitrógeno atmosférico en compuestos nitrogenados. Bajo condiciones ambientales adecuadas, las bacterias fijadoras de nitrógeno producen enzimas que toman nitrógeno en su forma gaseosa de la atmósfera y, con los azúcares que obtienen de la planta, fijan el nitrógeno dentro de la biomasa bacteriana. Si las bacterias satisfacen sus necesidades de nitrógeno, entonces, el nitrógeno pasa a la planta, y pueden observarse niveles elevados de proteína en la planta. Este nitrógeno elevado

no se libera al suelo hasta que muere parte de la planta, o se exuda al suelo en la rizósfera. Las bacterias simbióticas, tales como *Rhizobium*, se producen en las plantas leguminosas. Estas bacterias forman nódulos en las raíces de las plantas.

**Ciclo de siembra:** Se refiere al tiempo comprendido entre la siembra hasta el fin de la maduración y posterior cosecha, se divide en subperíodos vegetativos y reproductivos delimitados por las fases fenológicas que nos muestran el cumplimiento de distintas etapas en el desarrollo de la planta.

**Coberturas:** Constituyen cultivos que se siembran con el objetivo de mejorar la fertilidad del suelo y calidad de agua, controlar malezas, plagas y enfermedades, e incrementar la biodiversidad en sistemas de producción agroecológicos. Estos cultivos son capaces de romper ciclos de enfermedad y reducir las poblaciones de enfermedades bacterianas y fúngicas.

**Compostera:** Es el producto que se obtiene de compuestos que forman parte de un conjunto de productos de origen animal y vegetal; constituye un "grado medio" de descomposición de la materia orgánica que en sí es un magnífico abono orgánico para el suelo.

**Curvas de nivel:** Constituyen el método cartográfico más común para representar la altitud de la superficie. Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa o imagen une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura.

**Chancro:** Es una herida (zona hundida y agrietada) producida por hongos. La espora del hongo cae sobre una herida o grieta y germina ahí, penetrando por ella.

**Defoliación:** Caída prematura de las hojas de plantas, producida por enfermedades, influjo atmosférico o por agentes químicos.

**Densidad de siembra:** Número de plantas por unidad de área de terreno. Está relacionada con los efectos que en la planta produce la competencia de otras plantas de su misma especie o de otras que se encuentren dentro de un espacio determinado.

**Diseminación:** Esparcimiento, dispersión de inóculo de patógenos a través de diferentes medios como herramientas agrícolas, agua, insectos, animales, semilla, viento.

**Dosis:** Cantidad de producto fitosanitario y volumen de agua que es necesario utilizar en la superficie a tratar.

**Enfermedad:** Cualquier disturbio ocasionado por una entidad viviente (patógeno) o por un factor ambiental, que interfieran con los metabolismos, la translocación o utilización de alimentos, nutrientes, minerales y agua; de tal modo que, las plantas afectadas cambie su apariencia y/o disminuyan su rendimiento.

**Erosión:** Es el proceso de desgaste que sufre la roca madre que forma el suelo, como consecuencia de procesos geológicos exógenos como las corrientes de agua o hielo glacial, vientos o cambios térmicos.



**Escala de evaluación:** Es una técnica de registro que utiliza la observación sistemática como principal herramienta para la evaluación de la severidad de enfermedades. Representa un número de plantas o partes de plantas con diferentes niveles de daño.

**Esclerocio:** Estructura de origen fúngico, de consistencia dura y desarrollada para resistencia a condiciones desfavorables; germina en condiciones favorables.

**Exudado:** Cualquier sustancia secretada a través de los poros de los tejidos enfermos de las plantas.

**Factor de stress:** Factor identificable que potencialmente resulta en un daño (Niks *et al.* 1999).

**Germoplasma:** 1. Es el conjunto de genes que se transmiten a través de la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras. Se utiliza comúnmente para designar a la diversidad genética de las especies vegetales silvestres y cultivadas de interés para la agricultura.

2. Es el elemento de los recursos genéticos que maneja la variabilidad genética entre y dentro de la especie con fines de utilización para la investigación en general, especialmente para el mejoramiento genético.

**Haces vasculares:** Cada uno de los cordones individuales que forman el sistema vascular primario de las plantas. Es un conjunto formado por los tejidos vasculares: xilema y floema, incluyendo a veces tejidos mecánicos asociados (esclerénquima y parénquima).

**Halo clorótico:** Zona clorótica que rodea manchas o heridas ocasionadas por organismos fitopatógenos.

**Incidencia:** Grado de infección en una población de las especies del huésped que es expresado como el porcentaje de individuos infectados o que muestran síntomas.

**Infección:** El uso de una planta como fuente de nutrientes por enemigo(s) naturales resultando generalmente en reproducción de ese enemigo.

**Inóculo:** Esporas u otros propágulos del patógeno a los cuales son expuestas las plantas y de los cuales se produce infección.

**Inóculo inicial:** También conocido como inóculo primario, es el responsable del desarrollo inicial de una epidemia. Sobrevive a las condiciones estacionales extremas y adversas. También se considera el primero que llega a un campo limpio.

**Inóculo secundario:** Nuevos ciclos de producción de inóculo a partir de plantas enfermas, el cual da lugar a infecciones tanto en la misma planta donde se origina el inóculo (autoinfección) como en otras plantas (aloinfección), repitiéndose el ciclo varias veces durante el mismo ciclo de la planta hospedante. El inóculo secundario da lugar a las denominadas enfermedades policíclicas o de ciclo múltiple.

**Labranza mínima:** Es el mínimo laboreo indispensable para lograr una correcta implantación del cultivo. Se trabaja en trenes de herramientas, de manera que en una sola pasada, o máximo dos, se realice la preparación de todo el suelo y la siembra en conjunto.

**Manchas moteadas:** Áreas cloróticas difusas y pequeñas. Las áreas cloróticas son redondeadas y se observa la presencia de un estriado (bandas cloróticas paralelas a las nervaduras).

**Micelio:** Masa de hifas que constituye el cuerpo vegetativo de un hongo. Dependiendo de su crecimiento se clasifican en reproductores (aéreos) o vegetativos. Los micelios reproductores crecen hacia la superficie externa del medio y son los encargados de formar los orgánulos reproductores para la formación de nuevos micelios. Los micelios vegetativos se encargan de la absorción de nutrientes, crecen hacia abajo, para cumplir su función

**Modo de acción:** Se define como el conocimiento de la manera cómo un pesticida afecta al patógeno, el cual es útil en el momento de seleccionar un producto. El modo de acción determina cuales patógenos serán afectados y por consiguiente cuales enfermedades pueden ser controladas mediante su uso. Los pesticidas con modos de acción diferentes son necesarios en un programa de manejo de enfermedades para retardar el desarrollo de resistencia a pesticidas. Los productos químicos se categorizan de varias formas basadas en diferentes características: Según la movilidad del pesticida en la planta, se clasifican en sistémicos y de contacto.

**Necrosis:** Muerte de células y tejidos de una zona determinada de un organismo

vivo. Las áreas necróticas se pueden encontrar en cualquier órgano de la planta. Cuando las áreas necróticas son pequeñas se conoce el síntoma como "jaspeado", pero, cuando la necrosis forma anillos se llama "Mancha anular". Estas manchas pueden consistir de un solo anillo o, en su defecto, de varios anillos concéntricos.

**Patógeno:** 1. (sustantivo) organismo que pertenece a los microorganismos (incluyendo virus) que explotan las plantas como fuente de nutrientes.

2. (adjetivo) tiene la capacidad para infectar las plantas (plantas en general o plantas de una taxa particular).

**pH:** La sigla significa "potencial hidrógeno"; es una medida de acidez o alcalinidad de una dilución. Indica la concentración de iones hidronio  $[H_3O]^+$  presentes en determinadas diluciones. Es una expresión útil para diluciones que no tienen comportamientos ideales, diluciones no diluidas.

**Principio o Ingrediente Activo:** Sustancia a la cual se debe el efecto pesticida de un producto. Constituye el nombre del compuesto químico que actúa como veneno. Puede presentarse formulado de diferentes maneras, lo que en ocasiones permite elegir la formulación a emplear dependiendo del objetivo buscado (seguridad, permanencia, equipo disponible, costos, etc.). Al momento de elegir que formulación utilizar, la seguridad del usuario y el respeto por el medio ambiente deben ser requisitos indispensables.

**Protectante:** En referencia al modo de acción de los pesticidas, también llamado "de contacto", permanece en la superficie de la planta. Se aplica antes que lleguen los propágulos de patógenos. Actúa solamente en la superficie de la planta donde ha sido depositado el producto, y evita que las esporas germinen y penetren las células. Por ello se recomienda cubrir la mayor parte de la planta con este tipo de productos.

**Pureza varietal:** Es un parámetro de calidad de la semilla que certifica que pertenece a la especie y variedad deseadas, asegurando en la muestra su presencia y no la de otros, o mezclas de diferentes variedades.

**Pústula:** En las royas (Uredinales), estructura sexual a manera de una pequeña herida alargada de color rojo-parduzco producida en la epidermis foliar de la planta parasitada y donde se forman uredósporas (esporas unicelulares, binucleadas, de forma más o menos oval, con superficie ornamentada y provistas de finas espinas).

**Quelatos:** Son complejos formados por la unión de un metal y un compuesto que contiene dos o más ligandos potenciales. En condiciones de quelato, los iones se pueden absorber lentamente, ya sea por el sistema foliar o radicular de las plantas para mejorar sus deficiencias de macro o micronutrientes.

**Raza:** Grupo de genotipos dentro de una especie de patógenos que son distinguidos por su espectro de virulencia (serie de genes para resistencia para los cuales un patógeno no expresa los correspondientes alelos de avirulencia).

**Resistencia genética:** Capacidad de una planta para reducir o detener el crecimiento, desarrollo y reproducción del enemigo natural después del establecimiento de un contacto íntimo.

**Riego por aspersión:** Es un sistema de riego que se suministra en forma de lluvia artificial y se adapta a la mayoría de los cultivos. El agua destinada al riego llega a las plantas por medio de tuberías y mediante unos pulverizadores, llamados aspersores y, gracias a una presión determinada, el agua se eleva para que luego caiga pulverizada o en forma de gotas sobre la superficie que se desea regar.

**Sinema:** Estructura asexual de ciertos hongos fitopatógenos. Grupo de conidióforos portadores de esporas que forman una estructura alargada. Los conidióforos se encuentran reunidos en la base.

**Síntoma:** Desviación del crecimiento normal y desarrollo de una planta por factores de stress tales como la infección causada por ciertos patógenos.

**Síntomas tipo mosaico:** Zonas grandes afectadas cloróticas y bien definidas. Se alterna áreas verdes y amarillentas en la misma hoja.

**Sistémico:** En referencia al modo de acción de los pesticidas, son aquellos productos absorbidos dentro de la planta. Atraviesan el tejido vegetal y se traslocan vía sistema vascular hacia puntos distantes de la planta. La mayoría de los sistémicos se movilizan más efectivamente por el tejido xilemático. Los fungicidas sistémicos afectan varias etapas de la vida del patógeno; no son lixiviados; por tanto, no

requieren aplicaciones frecuentes.

**Suelo calcáreo:** Tipo de suelo que se compone de carbonato cálcico, que suele ser pedregoso y de color blanco-amarillento. También se conoce como suelo calizo porque procede de la descomposición de la piedra caliza.

**Susceptibilidad:** Incapacidad de una planta para reducir el crecimiento y desarrollo del enemigo natural.

**Tejido cortical:** 1. También conocido como córtex. Está formado por una sola capa de células; comprende la mayor parte de la raíz y se localiza bajo la epidermis.

2. Su función principal es la de almacenar almidón. Los espacios intercelulares en el córtex permiten el aireamiento de las células, lo cual es muy importante para la respiración.

**Tipo de reacción:** Naturaleza de la reacción de la planta a una infección por un patógeno, la cual es expresada por un número o letra de acuerdo a una escala estándar. El término es sinónimo de "tipo de infección".

**Variedad:** Grupo de individuos con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.

**Virulencia:** 1. Capacidad de un patógeno para infectar una planta con uno o más genes mayores para resistencia (hipersensibilidad) porque no posee ninguno de los genes para avirulencia.

2. El carácter de un patógeno para causar desarrollo del síntoma o daño por unidad de cantidad del patógeno sobre el genotipo huésped.

**MIEMBROS DEL COMITÉ TÉCNICO REVISOR:**

1. Dr. Xavier Cuesta, Ph.D.
2. Dr. Esteban Falconí, Ph.D.
3. Dr. César Tapia, Ph.D.



## **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.



**GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**Econ. Rafael Correa Delgado  
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL**

**Lcdo. Javier Ponce Cevallos  
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA  
ACUACULTURA Y PESCA**

**Dr. Juan Manuel Domínguez Andrade, Ph.D.  
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP**

ISBN: 978-9942-22-048-6



9 789942 220486