



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Manejo de Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de  
fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.)”

**AUTOR:**

Jhonatan Raúl Monar Tocto

**TUTOR:**

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, Msc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

## RESUMEN

En el grupo de las leguminosas comestibles, el frijol común es una de las más importantes en el mundo, por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimentaria. El objetivo planteado fue detallar lo referente al manejo de Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Las conclusiones determinaron que se han realizado investigaciones sobre la caracterización de razas de patógenos y la identificación de material vegetal con diversos niveles de resistencia, pero en el Ecuador no existen estudios que mencionen específicamente los genes vinculados a la resistencia a enfermedades foliares; INIAP cuenta con diferentes cultivares, entre ellos INIAP-484 Centenario e INIAP-414 Yunguilla, los cuales son completamente resistentes a la antracnosis y la mancha angular; INIAP-483 Intag, que en particular presenta cierta resistencia a algunas razas de patógenos asociados a la antracnosis y la mancha angular, así como a la roya y la pudrición de la raíz; y finalmente, INIAP-402, que tiene rasgos indicativos de resistencia genética parcial a la mancha angular; el follaje, las vainas y las semillas del frijol son atacados por una mancha angular; la enfermedad aparece primero como pequeñas manchas de color gris brillante en las hojas, que luego crecen y adoptan la forma de venas. La mancha se vuelve de color marrón oscuro a medida que avanza. En la parte inferior de la hoja se pueden ver pequeñas estructuras en forma de varilla, de color gris oscuro; las manchas son de color rojizo oscuro, de forma redonda y tienen un borde distintivo en las vainas. Alrededor de la cuarta semana después de la siembra, la enfermedad suele manifestarse. Cuando estos ocurren temprano en el ciclo del cultivo, los ataques severos resultan en el amarillamiento y caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento y el uso de variedades resistentes es una estrategia de manejo de enfermedades, como se ha señalado en otras investigaciones, porque estas variedades tienen mayor capacidad para resistir o atenuar los efectos de la enfermedad.

**Palabras claves:** fréjol, enfermedades, rendimiento, manejo.

## SUMMARY

In the group of edible legumes, the common bean is one of the most important in the world, as it is an essential nutritional complement to the diet. The objective was to detail the management of Angular Spot (*Phaeoisariopsis griseola*) in bean cultivation (*Phaseolus vulgaris* L.). The conclusions determined that research has been carried out on the characterization of pathogen races and the identification of plant material with various levels of resistance, but in Ecuador there are no studies that specifically mention the genes linked to resistance to foliar diseases; INIAP has different cultivars, including INIAP-484 Centenario and INIAP-414 Yunguilla, which are completely resistant to anthracnose and angular spot; INIAP-483 Intag, which in particular presents some resistance to some races of pathogens associated with anthracnose and angular spot, as well as rust and root rot; and finally, INIAP-402, which has traits indicative of partial genetic resistance to angular spot; the foliage, pods and seeds of the bean are attacked by angular spot; The disease first appears as small, shiny gray spots on the leaves, which then grow and take the shape of veins. The stain turns dark brown as it progresses. On the underside of the leaf you can see small, dark gray, rod-shaped structures; The spots are dark reddish, round in shape and have a distinctive edge on the pods. Around the fourth week after sowing, the disease usually manifests itself. When these occur early in the crop cycle, severe attacks result in yellowing and dropping of leaves, which reduces yield and the use of resistant varieties is a disease management strategy, as has been noted in other research, because these varieties have a greater capacity to resist or mitigate the effects of the disease.

Keywords: beans, diseases, yield, management.

# CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY .....	III
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio .....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. General .....	4
1.4.2. Específicos .....	4
1.5. Fundamentación teórica .....	4
1.5.1. Generalidades del frejol.....	4
1.5.2. Importancia de las plagas y enfermedades.....	6
1.5.3. Generalidades, síntomas y daños de la mancha angular .....	8
1.5.4. Medidas de control .....	13
1.6. Hipótesis .....	15
1.7. Metodología de la investigación .....	15
CAPÍTULO II.....	17
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
2.1. Desarrollo del caso .....	17
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	17
2.3. Soluciones planteadas.....	17
2.4. Conclusiones.....	18
2.5. Recomendaciones .....	19
BIBLIOGRAFÍA .....	20
ANEXOS.....	24

## INTRODUCCIÓN

En el grupo de las leguminosas comestibles, el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las más importantes en el mundo, por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimentaria (Polanco y Vanegas 2023).

El fréjol, también llamado judía, frijol o poroto, es infalible en la mesa de los consumidores. Aunque se lo puede consumir tierno, la mayor parte se cosecha en seco. En Ecuador existen alrededor de 35 000 hectáreas sembradas de este grano, la sierra norte con 8000 hectáreas es la zona de mayor producción en el país, en promedio de cultivan de 30 a 40 quintales por hectárea (Bodero 2023).

En nuestro país es una de las leguminosas más consumidas, debido a que presenta digestibilidad en un 85 % de proteínas y un 97 % de carbohidratos, de esta manera se considerada un producto indispensable en la canasta básica de las familias ecuatorianas de medias y bajos recursos (Escalante 2023).

La principal causa de pérdida en la producción agrícola, tanto durante la cosecha como después de la cosecha, son las enfermedades provocadas por microorganismos fitopatógenos como bacterias, nematodos u hongos. Debido a la variedad de especies existentes y los daños que causan, los hongos son uno de los grupos mayoritarios entre los diversos fitopatógenos (Quintero *et al.* 2019).

Los bajos rendimientos han sido asociados a enfermedades foliares y estreses abióticos como sequía y baja fertilidad de suelos, los que han provocado graves pérdidas de rendimiento hasta el 80 %. Durante el último tiempo se ha observado un incremento en la severidad de la enfermedad conocida como mancha angular, cuyo agente causal se ve favorecido por temperaturas entre 16 y 28°C, el desarrollo máximo se produce entre 20 y 25°C y la infección es limitado a 6 y 29°C (Gaibor *et al.* 2023).

Cuando se trata de Mancha Angular, los primeros signos son manchas de forma atípica entre las nervaduras de las hojas. A medida que avanzan, estas manchas pueden invadir completamente el follaje. La enfermedad conocida como

"mancha angular del frijol" puede afectar cualquier parte aérea de la planta, pero afecta más comúnmente a las hojas, flores y vainas. Después de la cosecha, comienzan a formarse en la vaina como manchas marrones más o menos redondeadas con bordes. Estructuras columnares de color gris oscuro (sinemas), que están bien definidas y finalmente se forman sobre estas lesiones en condiciones de alta humedad (Aro y Cuchipe 2023).

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento detalla información sobre el manejo de Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).

*P. griseola* es el hongo que causa la mancha angular. El follaje, las vainas y las semillas de los frijoles son el objetivo de la mancha angular. La enfermedad aparece primero como pequeñas manchas de color gris brillante en las hojas, que luego crecen y adoptan la forma de venas.

### 1.2. Planteamiento del problema

El frijol es una leguminosa de grano de amplio, la importancia económica de este cultivo está dada por dos razones fundamentales: constituye una fuente de proteína vegetal de consumo animal y humano y sus follajes se emplean con mucha frecuencia como abonos verdes; sin embargo, su producción se ve afectada por muchos factores como tipo de suelo, deficiente control de malezas, escasa fertilización e incidencia de plagas y enfermedades (Zayas *et al.* 2019).

La mancha angular, causada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola*, ataca el follaje, las vainas y las semillas de frijol. En las hojas la enfermedad se inicia como pequeñas manchas de color gris brillante, que aumentan de tamaño y toman la forma de los ángulos de las venas

Los síntomas observados por *P. griseola* son las lesiones pequeñas y angulares en el envés, de color grisáceo, y están limitadas por las venas, estas se oscurecen con la edad y en estados más avanzados las lesiones se unen provocando la necrosis de las hojas y la defoliación prematura. Esta enfermedad puede ocasionar pérdidas de hasta el 70 % dependiendo de las condiciones climáticas, virulencia del patógeno, nivel de susceptibilidad del cultivar y etapa de crecimiento del patógeno (Gaibor *et al.* 2023).

### **1.3. Justificación**

El frijol común, o *Phaseolus vulgaris* L. (un tipo de legumbre comestible) es la leguminosa comestible más importante del mundo porque proporciona alimentos a millones de familias y una importante fuente de ingresos para los agricultores. *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.), es un hongo, causante de la mancha angular (ELA). Una de las enfermedades más importantes en la producción de este cultivo que provoca importantes pérdidas de rendimiento.

Debido a que daña el follaje, las vainas y las semillas del frijol, se deben utilizar medidas de control para las manchas angulares. La enfermedad aparece en las hojas como pequeñas manchas de color gris brillante que crecen y toman la forma de venas, lo que requiere medidas de prevención y a su vez buscar medidas de control efectivas que incrementen los rendimientos del cultivo de frejol.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. General**

Detallar lo referente al manejo de Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).

#### **1.4.2. Específicos**

- Describir la sintomatología y daños que provoca la Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- Establecer los diferentes métodos de control de esta enfermedad.

### **1.5. Fundamentación teórica**

#### **1.5.1. Generalidades del frejol**

México es considerado como uno de los centros de origen más



importantes del mundo de varios tipos de fréjoles del género *Phaseolus*, entre ellos el que más destaca por su valor comercial es el *Phaseolus vulgaris*, existen antecedentes de que esta planta se viene cultivando desde hace aproximadamente 8000 años. Su origen se centra en América Latina con dos orígenes geográficos: Mesoamérica y Los Andes. En México y América del Sur se domesticó de manera independiente. Su excelente composición nutritiva, las diferentes formas y la versatilidad en la gastronomía lo convierten en un cultivo interesante y valioso (Tayupanda y Tumbaco 2022:6).

Morfológicamente *Vigna unguiculata* L. Walp, es una planta herbácea anual. Compuesta de una raíz principal y raíces secundarias, que desarrollan nódulos. Los tallos son delgados y angulosos; en las variedades locales el crecimiento es semi erecto. Las flores son hermafroditas, preferentemente autógamias, que se dan en pequeños racimos. El fruto es una vaina alargada de 20 a 24 cm de longitud, que contiene de 16 a 20 granos por vaina. Las semillas pueden ser de color blanco o marrón, con el hiliun café y de textura lisa o rugosa. El inicio de la floración se presenta entre los 42 y 45 días, y la cosecha del grano seco a los 70 días (Bravo y Saltos 2022:5).

Debido a su alto contenido en nutrientes necesarios e indispensables para el ser humano, la gran variedad de preparaciones alimenticias que este posee, la fácil adaptación del cultivo y lo más importante la habilidad para fijar Nitrógeno atmosférico, convierten del fréjol común en un cultivo supremamente importante y apetecido para la humanidad. Además, de ocupar un puesto importante dentro de la salud, especialmente para personas diabéticas, para problemas cardiovasculares, desnutrición, anemia, obesidad, para prevenir el cáncer y otros beneficios (Campos y Nicola 2022:9).

En nuestro país, el cultivo de fréjol constituye el 3,11 % del total de la superficie arable en el Ecuador que es aproximadamente 8400 ha, la superficie de fréjol en grano seco es de 31350 ha, donde la mayor

concentración de este cultivo se encuentra en la Región Sierra, mientras que, en la Región Litoral o Costa, la provincia de Los Ríos se mantiene con 1.168 ha sembradas seguida por la zona de Manabí con 472 ha sembradas (Avegno 2023:1).

### **1.5.2. Importancia de las plagas y enfermedades**

Las plagas y enfermedades constituyen un factor limitante que se presenta año tras año e incrementan el riesgo de pérdidas, ya sea por el daño directo que ocasionan al cultivo o por la cantidad de recursos económicos que el productor debe invertir para su control, especialmente si el cultivo es en condiciones de secano (Barceló y Miranda 2020:2).

El manejo de las plagas y enfermedades del cultivo del frijol común está influenciado por un grupo de factores entre los cuales pueden producirse complejas interacciones. La interacción hombre – naturaleza y su simbiosis sobre los agroecosistemas hacen posible la creación o destrucción de un ecosistema por lo que es necesario la identificación de los problemas que afectan su desarrollo, manejo de plagas y rendimientos finales (Machín *et al.* 2020:23).

En el Ecuador el cultivo de fréjol tiene un rendimiento promedio bajo de 430 kg/ha<sup>-1</sup> en monocultivo y 110 kg/ha<sup>-1</sup> cuando está asociado con maíz. Los bajos rendimientos han sido asociados a enfermedades foliares y estreses abióticos como sequía y baja fertilidad de suelos, los que han provocado graves pérdidas de rendimiento hasta el 80 %. Sin embargo, el fréjol es la leguminosa de mayor área de cultivo en nuestro país con 105127 ha cosechada tanto en seco como en verde (Lucio *et al.* 2023:120).

Además, los mismos autores sostienen que la provincia Bolívar dispone de zonas agroecológicas con un gran potencial para el cultivo de fréjol arbustivo, las mismas que van desde los 1200 a los 2700 m de altitud

con más de 40000 ha, en los cantones de Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes (Lucio *et al.* 2023:120).

El rendimiento del frijol está limitado por factores como: la no utilización de semilla certificada la cual se obtiene a partir de la conservación por parte de los propios productores; estos establecen su época de siembra en función de las cosechas venideras y la rotación de cultivos. Así como una pobre cultura de intercalamiento de cultivos (Machín *et al.* 2020:23).

El principal problema que afecta al cultivo de fréjol son las enfermedades foliares causadas por hongos, entre las más importantes están roya (*Uromyces appendicuatus*), antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris), que llegan a causar pérdidas del 30 al 46 % (Jiménez 2019:14).

En Ecuador, las enfermedades más comunes que se presentan en el cultivo de fréjol son las siguientes: Roya (*Uromyces appendiculatus*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*), añublo de halo o mancha de aceite (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*), mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), mildiú polvoso o cenicilla (*Erysiphe polygoni*), ascoquita o mancha anillada (*Phoma exigua*), virus del mosaico común, pudriciones de raíz y nemátodos (Reyes *et al.* 2019:323).

Los resultados de rendimiento hacen necesarios determinar el nivel de conocimiento por parte de los productores acerca de las medidas de manejo integrado de plagas (MIP) y la escasa aplicación de las mismas y si estas contribuyen en efecto a la causa de los bajos rendimientos evaluando el nivel cognoscitivo y de aplicación de las medidas de Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del frijol y valoración en los

rendimientos (Machín *et al.* 2020:23).

### 1.5.3. Generalidades, síntomas y daños de la mancha angular

En el cultivo de frijol se reportan más de 200 enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos fitopatógenos, los cuales ocasionan drásticas reducciones en el rendimiento. Algunas de las enfermedades más importantes del frijol en los trópicos incluyen la mancha angular (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun), la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Briosi & Cavara), el tizón bacteriano común (*Xanthomonas axonopodis* pv. phaseoli Smith), el virus del mosaico dorado (BGMV) y el virus del mosaico común (BCMV) (Dixon y Estrada 2022:11).

Además del frijol, la mancha angular ataca a otras especies de plantas como: frijol lima (*P. Lunatus* L.) frijol ayocote (*P. coccineus* L.), frijol mungo (*Vigna mungo* L. Hepper), frijol tepari (*P. acutifolius*) A. Gray var. *Acutifolius*), arveja (*Pisum sativum* L.) y el caupí (*V. unguiculata* L.) (Flores 2020:6).

Cuando se realizan los monitoreos se logran identificar diferentes enfermedades especialmente en la etapa de floración en adelante, entre esas se logró identificar Mancha Angular (*Phaeoisariopsis griseola*) esta es una enfermedad que afecta el cultivo de frijol (*P. vulgaris*), el inoculo de esta enfermedad proviene principalmente de los restos contaminados de la cosecha anterior y de semilla contaminada con el patógeno, esta enfermedad es favorecida cuando se presentan temperaturas moderadas entre 16 y 28°C, con un óptimo de 24°C, esta es una enfermedad que se desarrolla en períodos prolongados de clima cálido y húmedo, junto con una fuente de inoculo (Parra 2020:18).

Esta enfermedad, que afecta el cultivo de frijol, es de gran importancia, por su amplia distribución geográfica y las pérdidas que causa. El inóculo proviene principalmente de los restos contaminados de la

cosecha anterior y de semilla contaminada con el patógeno. Cuando la enfermedad se manifiesta en el follaje del frijol, lo hace primero en forma de manchas típicamente angulares (Oliva 2019:21).

Durante el último año se observó un incremento en la severidad de la enfermedad conocida como mancha angular, cuyo agente causal se ve favorecido por temperaturas entre 16 y 28°C, el desarrollo máximo se produce entre 20 y 25°C y la infección es limitado a 6 y 29°C (Lucio *et al.* 2023:121).

Este hongo puede sobrevivir en la semilla, y en desecho de plantas en el suelo. De este modo se puede decir que las condiciones más favorables para esta enfermedad son temperaturas templadas y lluvias o períodos de altas humedades lo suficientemente largos como para producir infección por conidios (3-4 días), alternando con atmósferas secas y acción eólica para la dispersión de esporas (Parra 2020:18).

Al aumentar éstas de tamaño se hacen coalescentes, presentándose más tarde un amarillamiento general de la planta y posteriormente una defoliación parcial o total si las condiciones ambientales le son favorables, el hongo (*P. griseola*), forma sobre dichas lesiones, en el envés de las hojas, en los cuales se originan las esporas que son diseminadas por el viento o la lluvia o permanecen en los residuos de las cosechas, para producir más tarde nuevas infecciones (Oliva 2019:21).

Esta enfermedad es favorecida por temperaturas moderadas entre 16 y 28 °C, con un óptimo de 24 °C. La Mancha angular es más severa cuando ocurren períodos alternos de alta y baja temperatura, alta y baja humedad relativa y mucha y poca luz solar. Bajo estas condiciones fluctuantes de clima, una epidemia de Mancha angular se puede desarrollar muy rápidamente, causando una severa defoliación o pérdidas de hojas prematura con altas pérdidas en el rendimiento y calidad del grano y de las vainas (Oliva 2019:22).

Se debe monitorear la enfermedad a partir de la severidad en porcentaje, tomando nota del daño en porcentaje causado por la enfermedad presente en las primeras hojas de planta, por medio del método visual. Su umbral de acción es cuando la severidad supera el 5 %. Se inician los monitoreos desde el desarrollo del primer nudo (V1) hasta la formación de la vaina (R3). Los síntomas se dan principalmente en las hojas primarias, inicial con lecciones de color gris o café, con margen indefinido y puede estar rodeado por un anillo clorótico, luego se forma necróticas y toman la forma angular, hasta la defoliación prematura de la planta (Cervantes 2022:21).

Los síntomas de la mancha foliar angular aparecen en tallos, hojas y vainas. En las hojas primarias, las lesiones son generalmente circulares, de color marrón o marrón rojizo. En las hojas trifoliadas las lesiones son necróticas, de color grisáceo y de forma irregular, que desarrollan un color marrón oscuro con forma angular que están delimitadas por las nervaduras. La enfermedad también ataca los tallos y las vainas de frijol (Murillo y Wendland 2023:393).

Los síntomas observados por *P. griseola* son las lesiones pequeñas y angulares en el envés, de color grisáceo, y están limitadas por las venas, estas se oscurecen con la edad y en estados más avanzados las lesiones se unen provocando la necrosis de las hojas y la defoliación prematura. Esta enfermedad puede ocasionar pérdidas de hasta el 70% dependiendo de las condiciones climáticas, virulencia del patógeno, nivel de susceptibilidad del cultivar y etapa de crecimiento del patógeno (Lucio *et al.* 2023:121).

La mancha angular causada por el hongo *P. griseola* (anteriormente identificado como *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris), es una enfermedad de gran importancia en las zonas tropicales y subtropicales. Las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad son: temperatura moderada (15° C a 25° C), lluvias

frecuentes durante un intervalo de 48 horas o más, alternadas con períodos de baja humedad y viento, que favorecen la esporulación y dispersión de esporas (Oliva 2019:21).

El año 2009 establecen que en las hojas aparecen manchas que se originan en el envés y que están delimitadas por las nervaduras, luego evolucionan hasta convertirse en lesiones grisáceas que más tarde se tornan de color marrón y carecen de coloración en los bordes; La ausencia de color en la hoja y la angularidad de las manchas constituyen características inequívocas para un diagnóstico de esta enfermedad (Flores 2020:6).

La mancha angular de la hoja, fue hasta la década de 1980 considerada de menor importancia en América Latina. Sin embargo, a mediados de la década de 1980, la mancha angular comenzó a considerarse un factor biótico limitante significativo para la producción de frijol en Brasil, América Central y África oriental y meridional. Las pérdidas de rendimiento causadas por la mancha angular pueden alcanzar hasta el 80 % (Dixon y Estrada 2022:12).

Durante el tiempo de floración se presentaron fuertes precipitaciones provocando grandes pérdidas en la producción, se evidenciaron infestaciones asociadas a mancha angular (*P. griseola*), debido a las características y lesiones físicas encontradas en hojas tallos y más adelante en las vainas, este inició mediante la formación de manchas de color gris brillante que al pasar el tiempo aumentaron de tamaño, por otra parte, la temperatura promedio de 28 °C es ideal para el desarrollo del patógeno , acompañada de las altas precipitaciones y los vientos los cuales son favorable para su diseminación (Guerrero 2020:24).

Las lesiones provocan necrosis foliar y defoliación prematura. En ramas y pecíolos las lesiones son alargadas de color oscuro, y en las vainas las manchas son redondeadas y de color marrón oscuro, de tamaño

variable, diferenciándose de la antracnosis en que no están deprimidas y no tienen el centro más claro. Las semillas se infectan principalmente en el hilio, lo que reduce la germinación y el desarrollo de las plántulas (Murillo y Wendland 2023:393).

Las lesiones pueden ser tan numerosas como para causar una defoliación prematura; en los tallos, ramas, pecíolos: las lesiones son elongadas y marrones; En las vainas: las lesiones, que son menos frecuentes que en las hojas, son superficiales al principio y tienen márgenes casi negros con centro marrón-rojizo, siendo ambos netamente definidos (Flores 2020:6).

Aunque *P. griseola* puede transmitirse a través de semillas, la fuente más frecuente de inóculo primario para iniciar la enfermedad en condiciones naturales es la presencia de restos vegetales infectados con el patógeno. El hongo *Pseudocercospora griseola* se considera un patógeno fastidioso, pero crece y produce esporas en medios de cultivo artificiales. La respuesta del germoplasma de frijol común a *P. griseola* generalmente se evalúa utilizando una escala de severidad de la enfermedad que va de uno a nueve, donde las puntuaciones de uno a tres se consideran resistentes, de cuatro a seis intermedias y de seis a nueve susceptibles (Dixon y Estrada 2022:12).

Es necesario aplicar medidas de control de la mancha angular, ya que sería perjudicial para el follaje, las vainas y las semillas de frijol. En las hojas la enfermedad se inicia como pequeñas manchas de color gris brillante, que aumentan de tamaño y toman la forma de los ángulos de las venas, siendo necesario evitar su incidencia (Herrera 2019).

El patógeno afecta todas las partes aéreas de la planta de frijol, pero los síntomas típicos que caracterizan y le dan el nombre a la enfermedad son las lesiones o manchas angulares observadas en las hojas. Cuando el ataque es severo, las lesiones en los trifolios se unen produciendo un amarillamiento de las hojas. En la vaina, los síntomas iniciales se observan como pequeñas manchas circulares de color rojo



marrón, éstas aumentan hasta convertirse en manchas grandes que se unen entre sí, causando vainas mal formadas, generalmente con poca o ninguna semilla o semillas pequeñas, arrugadas, mal formadas y manchadas. El fitopatógeno, puede sobrevivir en la semilla, la cual es un medio eficiente para su diseminación (Oliva 2019:22).

La mancha angular es común en regiones con temperaturas intermedias (18-28 C), y períodos de lluvia alternados con días secos. La planta puede ser atacada desde dos semanas después de la siembra hasta el llenado de vaina (la enfermedad se nota más a partir de la sexta semana). La enfermedad se transmite por semilla. El hongo sobrevive en restos de cosechas anteriores y en el campo se disemina rápidamente por el viento (Flores 2020:7).

Aunque los síntomas típicos de la enfermedad son ampliamente conocidos, es posible que exista confusión con las provocadas por otros patógenos. En particular, la mancha de *Alternaria* (*Alternaria* spp.) también produce manchas circulares, con anillos concéntricos en la superficie y en hojas primarias (pero no solo estas) (Murillo y Wendland 2023:393).

#### **1.5.4. Medidas de control**

Para el manejo de esta enfermedad se debe eliminar los residuos de cosecha, rotaciones de cultivo con plantas no hospedantes, usar semilla libre del patógeno, manejo químico y siembras con número de plantas adecuado. Aunque los fungicidas son una opción para el control de la mancha angular, el costo y la aplicación encarece el manejo sobretodo para pequeños productores (Lucio *et al.* 2023:121).

El uso de cultivares resistentes es una de las estrategias más importantes en el manejo integrado de cultivos y ha sido un tema ampliamente explorado. Por esta razón, pocos materiales en el mercado tienen una resistencia amplia y duradera a las manchas

angulares. La ocurrencia de alta variabilidad del patógeno dificulta su control en las diferentes regiones productoras o imposibilita el uso de cultivares aislados como medida de control (Murillo y Wendland 2023:397).

“La manera más efectiva para el control de la enfermedad es a través de cultivares resistentes haciendo importante la caracterización genética de la resistencia destinada al mejoramiento del fréjol” (Lucio *et al.* 2023:121).

El manejo cultural consiste en selección la semilla que no presentara antecedes de esta enfermedad, además, se elimina los residuos de cosecha del cultivo de frijol anterior, con el fin de evitar la proliferación de las enfermedades que este cultivo hubiera presentado (Cervantes 2022:22).

De acuerdo a los diferentes monitoreos y niveles de daño, se desarrolla un control de forma preventiva y curativa, el cual se realiza mediante aspersiones químicas. Estudios demuestran que se logró hacer control, pero las condiciones de la zona pueden favorecer al rápido desarrollo de la enfermedad, haciendo más difícil el control por ende la enfermedad se puede mantener presente (Parra 2020:18).

Otro estudio demuestra que la mancha angular (*P. griseola*) puede provocar hasta el 80 % de pérdidas en un cultivo de frijol, para realizar su control se recomienda la aplicación de productos con el ingrediente activo Carbendazim, en este caso se aplicó el producto comercial bélico con una dosis de 0,4 ml/L es decir, 8 ml por bomba y un total de 23 bombadas por un área de 2500 m<sup>2</sup>, este producto se aplicó con coadyuvante con una dosis de 20 ml por bomba (Guerrero 2020:17).

Aunque los fungicidas son una opción para el control de la enfermedad, son costosos o no están disponibles para los pequeños agricultores, que son los productores predominantes del cultivo frijol en los trópicos. Los cultivares con resistencia a *P. griseola* ofrecen una estrategia de

manejo rentable, fácil de usar y respetuosa con el medio ambiente (Dixon y Estrada 2022:12).

En el control químico se deben realizar dos aplicaciones de I.A. Difeconazoles, como acción preventiva, a los 23 y 53 dds a una dosis de 0,5 l/ha. En ambos casos las aplicaciones se deben efectuar con la ayuda del coadyuvante agrícola con el fin de lograr una mejor adhesión a la hoja debido a las altas precipitaciones, con un equipo de aplicación de bomba manual de 20 litros (Cervantes 2022:22).

Para su control también se hacen aplicaciones químicas de productos con el ingrediente activo Carbendazim, en este caso se aplicó el producto comercial bélico, el cual posiblemente a las precipitaciones continuas en ese mes no ayudó a controlar el hongo, debido a las pérdidas económicas generadas por este patógeno no fue posible establecer un segundo ciclo de frijol, y se hacía necesario establecer otro cultivo como maíz (*Zea mays*) (Guerrero 2020:25).

## **1.6. Hipótesis**

Ho= no se deben aplicar medidas de control en cuanto al manejo de mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Ha= se deben aplicar medidas de control en cuanto al manejo de mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).

## **1.7. Metodología de la investigación**

El presente estudio se refiere a un trabajo práctico de componente complejo, que se enfoca en el manejo de mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Éste trabajo es de tipo bibliográfico utilizando un método inductivo, deductivo y analítico-sintético.

En el documento se realizó una revisión de información secundaria detallada

por medio de páginas web, artículos, congresos, libros, tesis de grado, periódicos, artículos científicos y ponencias, y la información fue analizada mediante síntesis y resumen.

## CAPÍTULO II

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Desarrollo del caso

El presente documento hizo referencia al manejo de mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).

La enfermedad comienza como manchas en el envés de las hojas que están bordeadas por venas y evolucionan hasta convertirse en lesiones grisáceas que luego se vuelven marrones y tienen bordes sin color. Los síntomas inconfundibles de esta enfermedad incluyen la ausencia de color en la hoja y la angulosidad de las manchas. Podría haber tantas lesiones que el follaje se caería prematuramente. Las lesiones marrones son largas y sobresalen de tallos, ramas y pecíolos.

#### 2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

- Dado que se ha informado que el patógeno puede sobrevivir en la superficie del suelo en restos de cultivos, el hábito de crecimiento conocido como trepador indeterminado de las variedades, que evita el contacto con el suelo, también puede tener un impacto en el grado de tolerancia a la mancha angular.
- No existe información que evidencie el control biológico para la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).

#### 2.3. Soluciones planteadas

- Buscar materiales adaptados, tolerantes a enfermedades y que satisfagan las demandas de los productores.
- El descubrimiento de cultivares resistentes a la mancha angular valida una estrategia de uso de pesticidas y reducción de costos destinada a reducir el costo de manejo de este cultivo.

## 2.4. Conclusiones

Las conclusiones planteadas son:

- Se han realizado investigaciones sobre la caracterización de razas de patógenos y la identificación de material vegetal con diversos niveles de resistencia, pero en el Ecuador no existen estudios que mencionen específicamente los genes vinculados a la resistencia a enfermedades foliares.
- El INIAP cuenta con diferentes cultivares, entre ellos INIAP-484 Centenario e INIAP-414 Yunguilla, los cuales son completamente resistentes a la antracnosis y la mancha angular; INIAP-483 Intag, que en particular presenta cierta resistencia a algunas razas de patógenos asociados a la antracnosis y la mancha angular, así como a la roya y la pudrición de la raíz; y finalmente, INIAP-402, que tiene rasgos indicativos de resistencia genética parcial a la mancha angular.
- El follaje, las vainas y las semillas del frijol son atacados por una mancha angular.
- La enfermedad aparece primero como pequeñas manchas de color gris brillante en las hojas, que luego crecen y adoptan la forma de venas. La mancha se vuelve de color marrón oscuro a medida que avanza. En la parte inferior de la hoja se pueden ver pequeñas estructuras en forma de varilla, de color gris oscuro.
- Las manchas son de color rojizo oscuro, de forma redonda y tienen un borde distintivo en las vainas. Alrededor de la cuarta semana después de la siembra, la enfermedad suele manifestarse. Cuando estos ocurren temprano en el ciclo del cultivo, los ataques severos resultan en el amarillamiento y caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento.
- El uso de variedades resistentes es una estrategia de manejo de enfermedades, como se ha señalado en otras investigaciones, porque estas variedades tienen mayor capacidad para resistir o atenuar los efectos de la enfermedad.

## **2.5.Recomendaciones**

- Sembrar variedades resistentes a la mancha angular, para evitar pérdidas en la producción del cultivo de frejol.
- Establecer monitoreos constantes para evitar la proliferación de la enfermedad.
- Capacitar a los agricultores sobre los diferentes métodos de control de enfermedades en frejol.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aro Morán, F. J., Cuchipec Mero, A. A. 2023. *Productividad del cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná* (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10080/1/UTC-PIM-000609.pdf>
- Avegno Mendoza, L. N. 2023. Efecto del Bioestimulante Natural Growth en la producción de frejol cuarenteño (*Phaseolus vulgaris L.*) en la zona de Montalvo, Los Ríos (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023). Disponible en [http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14145/PI-UTB-FACIAG-AGROPECUARIA-REDISE%  
c3%91ADA-000006.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14145/PI-UTB-FACIAG-AGROPECUARIA-REDISE%c3%91ADA-000006.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Barceló, A. M., & Miranda, Y. S. 2020. Artrópodos nocivos asociados al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris, L.*) en una zona agroecológica en la provincia de las Tunas, Cuba. *Ojeando la Agenda*, (63), 2. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7260329>
- Bodero, N. 2023. *Comportamiento agronómico del frejol (Phaseolus vulgaris L.) con dos abonos orgánicos en la época seca* (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10092/1/UTC-PIM-000619.pdf>
- Bravo Vera, M. D., & Saltos Palma, J. F. 2022. Efecto de bioestimulantes a base de algas marinas en el cultivo de fréjol caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL). Disponible en [https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1878/1/TIC\\_A14D.pdf](https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1878/1/TIC_A14D.pdf)
- Campos Bajaña, L. M., & Nicola Sellan, M. L. 2022. Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris L*) en el Recinto Calope de Garrido Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Cervantes Cano, Y. C. 2022. El cultivo de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad Cargamanto rojo, una alternativa de diversificación para los caficultores del municipio de Planadas, Tolima. Disponible en <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1281&context=inge>



nieria\_agronomica

- Dixon Smith, B. J., & Estrada Sequeira, M. J. 2022. Evaluación del rendimiento y susceptibilidad a mancha angular [*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun] de seis genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), 2021 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria). Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4506/1/tnh20d621.pdf>
- Escalante, J. S. 2023. *El uso de abonos orgánicos líquidos tipo biol y su efecto sobre los parámetros productivos en el cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris)* (Bachelor's thesis). Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37799/1/021%20Agronom%3%ada%20-%20Jeremy%20Samuel%20Escalante%20Andrade.pdf>
- Flores Gómez, R. E. 2020. Uso potencial de ácido acetil salicílico para el manejo de enfermedades fúngicas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Catacamas, Honduras, 2017 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria). Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4227/3/tnh20f634.pdf>
- Gaibor, V., Galeas, J., Silva, D., Román, A. 2023. Tolerancia del Fréjol a Mancha Angular en la Provincia Bolívar. *Magazine De Las Ciencias: Revista De Investigación E Innovación*, 8(3), 118–132. <https://doi.org/10.33262/rmc.v8i3.2924>
- Guerrero Baca, D. A. 2020. Implementación de dos cultivos (maíz y frijol) con fines investigativo y comercial, e intervención social juvenil en el municipio de El Tarra, Norte de Santander. Disponible en [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1201&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1201&context=ingenieria_agronomica)
- Herrera Ramirez, M. D. 2019. *Identificación de plagas y enfermedades que inciden en el cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.), localizado en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra, provincia de Imbabura* (Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2019). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6454/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000183.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jiménez Icaza, M. 2019. Manejo agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condición de humedad a capacidad. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ba6f41fa-40cd-4526-b08e-7b0429effc7a/content>

- Lucio, V. G., Vega, J. G., García, D. S., & Ramos, A. R. 2023. Tolerancia del Fréjol a Mancha Angular en la Provincia Bolívar. Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación, 8(3), 118-132. Disponible en <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/magazine/article/view/2924/2573>
- Machín Ricarde, D., Valero Mejía, A., Morales Quintana, Y., Rodríguez Pérez, L., Martín Vasallo, C. V. 2020. Nivel cognoscitivo de las medidas de manejo integrado de plagas en *Phaseolus Vulgaris* L en la Empresa Agropecuaria Horquita. Revista Científica Agroecosistemas, 8(3), 22-26. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/415/393>
- Méndez Muñoz, A. L. 2022. El Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como alternativa agrícola para las familias campesinas de la vereda Montalvo en los ámbitos productivo, empresarial y comercial. Disponible en [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1282&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1282&context=ingenieria_agronomica)
- Murillo Lobo, J., Wendland Ferreira, A. 2023. Mancha angular do feijoeiro comum. Disponible en <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1152235/1/cap14-2023.pdf>
- Oliva Cruz, F. 2019. Evaluación de cepas de *Trichoderma* spp. para el manejo de plagas fungosas en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (Doctoral dissertation, Universidad de Matanzas. Facultad de Ciencias Agropecuarias). Disponible en <https://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/777/TD%2019%20Fanny.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parra Pérez, A. F. 2020. Evaluación agronómica del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L variedad lima en las condiciones de San Vicente del Caguán Caquetá. Disponible en [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1174&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1174&context=ingenieria_agronomica)
- Polanco Norori, F., Vanegas Acuña, M. 2023. Efecto de la inoculación con rizobios y micorrizas sobre el crecimiento, rendimiento y la rentabilidad del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), Sabana Grande, Managua, 2021 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria). Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4642/1/tnf04p762.pdf>

- Quintero-Domínguez, Luis A., Ríos Rodríguez, Lydia Rosa, Quintana Sánchez, Danay, León Ávila, Bernardo Y. 2019. Sistema Experto para el diagnóstico presuntivo de enfermedades fúngicas en los cultivos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13(1), 61-75. Recuperado en 23 de julio de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992019000100061&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992019000100061&lng=es&tlng=pt).
- Reyes, M. F. J., Regalado, J. G. R., Copa, M. P. P., Caraguay, J. R. S. 2019. Efecto de tres frecuencias de riego por goteo en la producción del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*). *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 4(4), 318-345. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7164402>
- Rodríguez, D., Beaver, J., de Jensen, C. E., Porch, T. 2019. Identificación de fuentes de resistencia del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a la mancha angular (*Pseudocercospora griseola*)/Identification of resistance sources of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to angular leaf spot (*Pseudocercospora griseola*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 72(2), 8785. Disponible en [https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/y0tp9?\\_s=OVwPckRLNtlgPw0bSa%2F5pfUCM5w%3D](https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/y0tp9?_s=OVwPckRLNtlgPw0bSa%2F5pfUCM5w%3D)
- Tayupanda Ati, G. E., & Tumbaco Toapanta, F. S. 2022. Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de bioestimulantes foliares y un activador fisiológico (Bachelor's thesis, Ecuador: La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8591/1/UTC-PIM-%20000465.pdf>
- Zayas-Infante, Sebastián, Boeckx, Pascal, Vargas-Rodriguez, Heriberto. 2019. Comportamiento productivo en agroecosistemas de intercalamiento yuca-frijol en el municipio "Calixto García", provincia Holguín. *Cultivos Tropicales*, 40(1), e03. Recuperado en 23 de julio de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362019000100003&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362019000100003&lng=es&tlng=es).

## ANEXOS



Anexo 1. Síntoma de mancha angular (Méndez 2022:39).