



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico de carácter Complexivo, presentado al H.
Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Enfermedades del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en el
Ecuador”

AUTORA:

María Cristina Sánchez Montenegro

TUTOR:

Mg. ia. Yary Gilberto Ruiz Parrales MAE.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

DEDICATORIA

Esta tesina va dedicada:

A Dios mi guía y soporte durante toda mi vida, porque a pesar de los errores cometidos jamás me abandono y me dio las fuerzas para continuar día con día.

A mi amada abuela Clemencia Arana Torres, por su cariño y enseñanzas.

A mis queridos padres Gustavo Sánchez y Mercedes Montenegro por el apoyo, la constancia y dedicación en mi crecimiento personal y formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios todopoderoso quien en todo momento de mi vida ha estado conmigo y me da la oportunidad de llegar hasta este momento de mi vida con salud.

A mi abuelita Clemencia Arana Torres, mis padres Gustavo Sánchez Arana y Mercedes Montenegro Naranjo, mi hermano Gustavo Sánchez Montenegro, a mis hijos adoptivos Jesús Alfredo e Isis Luisana, a los ángeles que tengo en el cielo José Hilario y Alfredo Sánchez y a toda mi familia quienes son motor y guía, quienes me educan día a día con el ejemplo para que yo siga luchando y pueda cumplir con todas mis metas planteadas.

A mi tutor Mg. ia. Yary Gilberto Ruiz Parrales MAE por su ayuda y aporte en este proceso.

A mis compañeras y amigas Andrea Yela Cervantes y Andrea González Tiban porque a lo largo de estos años me demostraron su apoyo y cariño incondicional convirtiéndose en mis hermanas, a mi sobrina Clissdary Fernanda y a todos mis amigos con quienes pude compartir grandes experiencias y conocimientos.

Al Ing. Cesar Gabriel Cando Tuarez, por el apoyo incondicional y por compartir sus conocimientos y experiencias.

Al Ing. Oscar Mora Castro, Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por ser mi guía y ayuda, por brindarme las palabras de apoyo necesarias en esta gran aventura que estaba por comenzar.

Al Ing. Antonio Alcívar Torres, Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, gran amigo y excelente ser humano, quien se ha convertido mi referente en temas investigativos.

Le agradezco también a la secretaria de Educación Superior, Ciencias, Tecnología e Innovación por el apoyo económico brindado durante toda mi etapa universitaria.

CONTENIDO

INDICE	iv
RESUMEN	vii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
MARCO METODOLÓGICO.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General.....	3
1.4.2. Específicos	3
1.5. Fundamentación teórica	4
1.5.1. Importancia del Maní	4
1.5.2. Principales enfermedades en plántulas	4
1.5.3. Manchas Foliares	5
1.5.4. Tizón por esclerotinia.....	7
1.5.5. Pudrición de la corona por Aspergillus.....	8
1.5.6. Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV).....	9
1.5.7. Pudrición del maní	10
1.5.8. Prácticas generales sobre aplicación de Fungicidas.....	11
1.6. Hipótesis	12
1.7. Metodología de la investigación	12
CAPITULO II.....	14
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.1. Desarrollo del caso.....	14

2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)	14
2.3. Soluciones planteadas	15
2.4. Conclusiones	15
2.5. Recomendaciones	16
BIBLIOGRAFÍA.....	18

INDICE DE FIGURAS

Anexo 1. Mancha foliar temprana por <i>Cercospora arachidicola</i> (Fuente EPPO Global data).....	23
Anexo 2. Síntomas de <i>Cercosporidium personatum</i> en maní. Fuente Barmac (2019).	23
Anexo 3. Quemadura de la hoja causado por <i>L. crassiasca</i> . Fuente EPPO.....	23
Anexo 4. Tallos infectados por esclerotinia. Blanqueamiento producido por hifas. Fuente (Wrather y Koenning 2009, Bandara et al. 2020)	24
Anexo 5. Pudrición de la corona producida por <i>aspergillus</i> . Fuente Carter (2016).	24
Anexo 6. Pudrición por rizoctonia. Fuente EPPO.....	24

RESUMEN

El maní *Arachis hypogaea* L. es un cultivo importante tanto en la agricultura comercial como de subsistencia en las regiones áridas y semiáridas del mundo. La enfermedad de las manchas foliares causada por hongos ha sido una enfermedad destructiva importante del maní y puede causar pérdidas de rendimiento de hasta el 50% o más. Los patógenos incluyen *Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia minor* Jagger y *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) entre otros. Estos patógenos provocan síntomas similares en el campo; por lo tanto, se necesita un diagnóstico adecuado para que se puedan implementar las estrategias de manejo adecuadas. El presente estudio tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica sobre las principales enfermedades del cultivo de maní en el Ecuador. Las principales enfermedades en el cultivo de maní se pueden dividir en enfermedades que atacan plántulas en estados fenológicos V1 y V2, que atacan tallos y raíces (incluidas las vainas) y enfermedades foliares desde R1 a R8. La implementación de prácticas de manejo que incrementen las poblaciones naturales de potenciales agentes bio controladores puede ser una estrategia útil en el control de enfermedades causadas por hongos del suelo en el maní. El mejoramiento genético de especies de maní es de vital importancia para la mejora de rendimientos y debe ir de la mano con la transferencia de tecnologías para los pequeños productores.

Palabras claves: Cultivo, patógenos, enfermedades, control

SUMMARY

The groundnut *Arachis hypogaea* L. is an important crop in both commercial and subsistence agriculture in arid and semi-arid regions of the world. Fungal leaf spot disease has been a major destructive disease of peanuts and can cause yield losses of up to 50% or more. Pathogens include *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia minor* Jagger, and *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) among others. These pathogens cause similar symptoms in the field; therefore, a proper diagnosis is needed so that proper management strategies can be implemented. The present study aims to carry out a bibliographic review on the main diseases of the peanut crop in Ecuador. The main diseases in peanut cultivation can be divided into diseases that attack seedlings in phenological stages V1 and V2, that attack stems and roots (including pods) and foliar diseases from R1 to R8. The implementation of management practices that increase the natural populations of potential bio-controlling agents can be a useful strategy in the control of diseases caused by soil fungi in peanuts. The genetic improvement of peanut species is of vital importance for the improvement of yields and must go hand in hand with the transfer of technologies for small producers.

Keywords: Crop, pathogens, diseases, control

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.), es una leguminosa anual que se cultiva en áreas agroclimáticas tropicales y subtropicales de Asia, África y las Américas. Se cree que el maní se originó en América del Sur en el área de Bolivia y Argentina, donde comenzó su domesticación (Carter et al. 2019).

Las variaciones climáticas y las enfermedades han reducido la productividad de las plantas y han generado problemas de seguridad alimentaria. En el contexto de la seguridad alimentaria y el alivio del hambre, el maní presenta componentes prometedores que lo convierten en un alimento excepcional para satisfacer las necesidades nutricionales (Chen et al. 2019).

Las semillas de maní son una rica fuente de múltiples vitaminas que incluyen ácido fólico, tiamina y tocoferoles, además poseen carbohidratos, proteínas, ácidos grasos esenciales, minerales y compuestos bioactivos de diversa importancia médica (Bonku et al. 2020).

El establecimiento de diversos tipos botánicos de maní evidencia en registros arqueológicos de varios lugares de América del Sur, incluidas las variedades botánicas *hypogaea* y *vulgaris* de las regiones correspondientes a Chile, Argentina, Ecuador, Paraguay, Bolivia y Brasil (Li et al. 2019).

El cultivo de maní en el Ecuador es afectado principalmente por enfermedades fúngicas como la mancha cercospora de la hoja, causado principalmente por *Cercospora arachidicola*, pudrición por esclerotia (*S. sclerotium*), *Rizhoctonia solani* entre otros que causan pérdidas en los rendimientos (Chen et al. 2020)

En Ecuador, el maní tiene una alta demanda para consumo interno como productos simples (procesados o pastas) o elaborados (dulces o mezclas con chocolates). En el país este cultivo presenta un bajo rendimiento en comparación con el resto de los países productores, esta baja productividad es principalmente por la falta de material genético adaptado, y a la alta presión biótica de enfermedades, principalmente hongos (Li et al. 2020).

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente estudio es una revisión bibliográfica sobre las principales enfermedades del cultivo de maní en Ecuador.

La importancia de contar con material de apoyo para la toma de decisiones sobre un cultivo de importancia social como el maní, hace de este trabajo una futura herramienta de consulta.

1.2. Planteamiento del problema

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es uno de los cultivos más importantes para producción de aceite y alimentación en varias partes del mundo, cultivado en más de 100 países tropicales y subtropicales. En países como Ecuador puede representar una fuente de sustento de familias rurales.

El cultivo del maní se ve afectado por una amplia variedad de enfermedades que afectan en casi todas las etapas fenológicas, principalmente enfermedades foliares, que pueden llevar a la pérdida total de la producción, y a un manejo más costoso.

1.3. Justificación

El cultivo de maní en el Ecuador es uno de los cultivos de real importancia en los sistemas de producción de tipo familiar y de subsistencia. Debido a la falta de desarrollo del cultivo por parte de entes gubernamentales la productividad nacional no alcanza a cubrir la demanda interna.

Los daños causados por las enfermedades fúngicas son causados por varios hongos transmitidos por el suelo, pero los más comunes son *Pythium* y

Rhizoctonia solani. Estos hongos provocan daños antes y después de la emergencia. Reduciendo la capacidad de las plantas y causando alta mortalidad en las etapas iniciales del cultivo.

El control de las causas de estas enfermedades es muy complicado de tratar por lo que se refiere a parásitos facultativos, que podemos encontrar en los terrenos de una forma resistente, o que se alojan saprofiticamente sobre residuos vegetales. Con el fin de reducir la acción y difusión, es oportuno llevar a cabo una línea bien definida de medidas preventivas.

La mayoría de las variedades que se cultivan en el país son “Criollas”, y otras, que se definen por presentar rendimientos inferiores a 1.000 Kg/ha. Conocer las principales causas de esta disminución es importante para el manejo agronómico y aumento de la productividad.

Esta revisión visa aportar a productores y técnicos una guía expedita para el diagnóstico de las principales enfermedades en el cultivo de maní, a través de la recopilación de información actualizada sobre las principales enfermedades del maní, así como los principales métodos de control.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Identificar las principales enfermedades del cultivo de maní en el Ecuador.

1.4.2. Específicos

- Describir las principales enfermedades en el cultivo de maní en el Ecuador.
- Determinar las medidas de control de las principales enfermedades en el cultivo de maní en el Ecuador

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Importancia del Maní

En el Ecuador, el maní tiene una demanda interna alta, tanto del producto final, grano, como de sus procesados, pasta, aceite, etcétera. El maní presenta un bajo rendimiento, en gran parte por el material genético utilizado, que no permite competir con otros mercados que utilizan germoplasma transgénico como es el caso de Brasil, Argentina o Estados Unidos, donde a través de mejoramiento se puede tener un material resistente a suelos salinos (Qiao et al. 2021).

Según datos de la Encuesta de superficie y producción Agropecuaria continua (ESPAC), en Ecuador la producción de maní es de alrededor de 7745 has, con un aproximado de dos ciclos por año, concentrándose principalmente en las provincias de Manabí, Guayas y Loja (INEC 2019).

La baja producción en Ecuador se debe principalmente al ataque de enfermedades causadas por hongos, donde se enfatiza la mancha foliar de cercoporiosis (*Cercospora arachidicola*), y la roya (*Puccinia arachisis* Speg) (Rathod et al. 2020).

La primera puede causar una reducción de hasta 65% de la producción y la segunda puede mermar el 100% de la producción si no es tratada adecuadamente y a tiempo (Mondal y Badigannavar 2015).

1.5.2. Principales enfermedades en plántulas

1.5.2.1. *Pythium spp* y *Rhizoctonia solani*

Las enfermedades de las plántulas son causadas por varios hongos transmitidos por el suelo, pero los más comunes son *Pythium* y *Rhizoctonia*

solani. Estos hongos provocan “damping off” antes y después de la emergencia. Plántulas infectadas con *Pythium spp* (El-Hai y Ali 2019).

Pueden colapsar rápidamente debido a la descomposición de la raíz, a menudo con un desprendimiento de la capa exterior de la misma (Ahmad et al. 2019).

Este patógeno puede ser problemático cuando persisten las condiciones frescas y húmedas después de la siembra, condiciones típicas de las zonas de producción en Ecuador. Las plántulas infectadas con *R. solani* exhiben una lesión oscura y hundida justo debajo de la línea del suelo. La rizoctonia suele ser más problemática en suelos cálidos con anomalías positivas de temperatura (Wang y Mazzola 2019).

Los fungicidas aplicados a las semillas son efectivos para minimizar las pérdidas, pero otros factores pueden contribuir a bajar los porcentajes de supervivencia, como daño por herbicidas, lluvia excesiva y mala calidad del producto final .

1.5.3. Manchas Foliare

1.5.3.1. Mancha foliar temprana (*Cercospora arachidicola*)

La mancha foliar temprana es una enfermedad foliar del maní que puede causar pérdidas significativas en el rendimiento de las vainas. Los síntomas foliares consisten en lesiones circulares, de color marrón a marrón oscuro rodeadas por un halo amarillo.

Los síntomas pueden aparecer en los pecíolos y los tallos cuando la enfermedad es grave. La mancha foliar temprana es causada por el hongo *Cercospora arachidicola* que produce manchas plateadas y difusas de esporas en la parte superior de la hoja (EPPO 2018). Tal como se aprecia en el [anexo 1](#).

Estas manchas se pueden ver sin aumento, pero una lente de mano de 20x es útil. Realizar una evaluación de campo de esporas es útil para diferenciar la mancha foliar temprana de todas las manchas que aparecen en el maní. El hongo puede vivir en los restos de maní, por lo que un sistema de rotación de tres años (dos años de otros cultivos en hileras) puede ayudar a reducir el inóculo para la siguiente cosecha de maní.

El uso de fungicidas, utilizados de forma correcta, son efectivos, pero la resistencia a los fungicidas es una preocupación, por la falta de conocimiento de la resistencia en los agricultores (Bressano et al. 2019).

1.5.3.2. Mancha foliar tardía (*Cercosporidium personatum*)

La mancha tardía de la hoja (causada por *Notholopassalora personata* (sinónimo: *Cercosporidium personatum*)) es la enfermedad de la mancha foliar más común en varias partes del mundo.

Los síntomas foliares consisten en lesiones circulares, de color marrón a marrón oscuro sin un halo amarillo y en varias ocasiones se pueden confundir con roya (Kottayi et al. 2018). Como se puede apreciar en la figura [Anexo 2](#).

Los síntomas pueden aparecer en los pecíolos y los tallos cuando el desarrollo de la enfermedad es grave. La esporulación de la mancha foliar tardía ocurre en la parte inferior de la superficie de la hoja como pequeños grupos de estroma pseudo-parenquimatoso.

Al igual que en la mancha temprano los fungicidas oportunos son efectivos, pero la resistencia a los fungicidas es una preocupación ya mencionada anteriormente.

La “quemazón” o chamuscado de las hojas es una enfermedad fúngica foliar muy común. Es una enfermedad menor ya que rara vez causa pérdidas de rendimiento. El chamuscado de las hojas es causado por *Leptosphaerulina crassiaca*.

El chamuscado de las hojas se ve impresionante en el campo, pero no causa una cantidad significativa de defoliación. Puede desarrollarse a lo largo del borde de la hoja o más comúnmente en el centro de la hoja dando como resultado una lesión en "forma de V" con margen amarillo (EPPO). Tal como se puede apreciar en la figura [Anexo 3](#).

1.5.4. Tizón por esclerotinia

El tizón de Sclerotinia es causado por *S. minor* y *S. sclerotiorum*, respectivamente (Kaur et al. 2019). Las pérdidas de rendimiento por esta enfermedad son significativas (> 80%) en áreas del campo donde la incidencia y la gravedad de la enfermedad son extensas.

Las pérdidas de rendimiento a menudo están relacionadas con la pérdida de vainas en el campo. Las pérdidas de rendimiento promedio en todo el campo oscilan entre el 10 y el 20%. De los dos patógenos, *S. minor* es el patógeno más agresivo en el maní y contribuye a una mayor pérdida de rendimiento (Chamberlin y Puppala 2018).

El marchitamiento o "flagelación" de las puntas apicales del tallo principal o de las ramas es a menudo el primer síntoma observado en el campo (Ojaghian et al. 2020). Este tipo de flagelo se puede apreciar en la figura [Anexo 4](#).

Con una inspección más cercana, los tallos infectados a menudo se blanquean con hifas blancas y esponjosas que rodean el tallo infestado (Matheron y Porchas 2019).

Las hifas a menudo se enredan alrededor del tallo más tarde en la tarde, cuando las condiciones son más secas y cálidas. Se pueden encontrar esclerocios negros en los tallos infectados y dentro de ellos (Kaur et al. 2019).

El tizón por esclerotinia se observa a menudo después de que las altas temperaturas permanecen por debajo de los 30 °C durante un par de días.

Como ocurre con todas las enfermedades transmitidas por el suelo, la prevención es la mejor manera de evitar que los propágulos infecciosos entren en un campo no infestado (Niu et al. 2020).

El patógeno se puede transportar en el suelo o en las enredaderas de maní que se transportan en equipos de cultivo o cosecha, por lo tanto, limpie el equipo usado recientemente usado del exceso de lodo o escombros de maní, especialmente si proviene de un área donde ocurre la enfermedad.

1.5.5. Pudrición de la corona por *Aspergillus*

La pudrición de la corona por *Aspergillus* es causada por el hongo *Aspergillus niger*, que se puede encontrar en la mayoría de los campos cultivados con maní en el Ecuador. El hongo causa el tizón de las plántulas y se observa con mayor frecuencia antes de la floración (Yao et al. 2019).

Las plantas infectadas a menudo se marchitan junto a plantas sanas. Las plantas marchitas a menudo tienen un anillo de esporas negras cerca de la línea del suelo, lo cual es una señal de que el patógeno que causó la marchitez es *A. niger*.

El hongo está activo cuando las temperaturas del suelo son cálidas y las plantas estresadas por la sequía están predispuestas a ser más susceptibles a la infección. La pudrición de la corona es principalmente una enfermedad de las plántulas, pero se pueden observar infecciones en plantas en estadios más avanzados (Lima et al. 2019). Tal como se puede apreciar en la figura [Anexo 5](#).

La pudrición de la corona puede ser transmitida por semillas o por el suelo, y tiende a ser más frecuente en campos que carecen de materia orgánica o rotación de cultivos. También ha demostrado ser problemático durante el clima cálido y seco. Los eventos de lluvia y de riego pueden funcionar para minimizar el riesgo de la enfermedad en un campo.

De igual forma el uso de semillas de buena calidad, fungicidas aplicados a las semillas y la siembra en condiciones óptimas de crecimiento pueden mitigar esta enfermedad.

1.5.6. Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)

El TSWV se distribuye ampliamente y puede causar pérdidas de rendimiento del 50% en cultivares muy susceptibles. Debido a que la mayoría de los cultivares utilizados en Ecuador tienen una cierta resistencia al TSWV, este no es un problema importante.

Fue reportado, de igual manera, en tomate de árbol reportado por Yeturu et al. (2016).

Luego, fue reportado atacando plantas del género *Capsicum* (pimiento) por primera vez por Sivaprasad et al. (2017).

Finalmente, también el TSWV ha sido reportado en atacando crisantemo reportado por Sivaprasad et al. (2018).

Las plantas de maní susceptibles infectadas exhiben manchas anulares o hojas moteadas características. Los síntomas avanzados incluyen plantas atrofiadas que se marchitan y mueren. Los trips de las flores son vectores del virus. Los trips transmiten el virus de plantas infectadas con TSWV a plantas de maní (Nilon et al. 2021).

TSWV tiene una amplia gama de huéspedes que incluye muchas especies de malezas. La práctica cultural de manejo más económica y práctica es el uso de resistencia de la planta hospedante. Los insecticidas aplicados en la siembra, en surcos como el forato (Thimet 20G) o el imidacloprid pueden suprimir la alimentación de trips.

Las prácticas culturales incluyen plantar en condiciones óptimas para lograr de plantas de crecimiento homogéneo; cuidar densidad de plantas para minimizar la propagación del TSWV en un campo.

1.5.7. Pudrición del maní

La podredumbre del maní a menudo es causada por uno o más hongos patógenos. La identificación de patógenos es importante para implementar una estrategia de gestión precisa. La pudrición de la vaina por *Pythium* es causada por *Pythium spp.* Y se caracteriza por una lesión de color marrón a negro de apariencia grasosa en una vaina blanda.

La pudrición de la vaina por *Rhizoctonia* es causada por *Rhizoctonia solani* tal y se caracteriza por una lesión seca (de color marrón a marrón oscuro en una vaina firme Ahmad et al. 2019). Esta pudrición se puede apreciar en la figura [Anexo 6](#).

Las pudriciones de las vainas a menudo aumentan lentamente en severidad e incidencia con el tiempo, por lo que explorar los campos después de que se hayan cosechado, puede ser un buen momento para inspeccionar las podredumbres de las vainas. Los niveles adecuados de fertilización, especialmente el calcio, pueden suprimir las pudriciones de las vainas causadas por *Pythium*.

La rotación de cultivos es algo eficaz, especialmente con cultivos como pastos, maíz y sorgo, pero tanto *Rhizoctonia* como *Pythium* tienen una amplia gama de huéspedes.

Los fungicidas solo proporcionan un control parcial y no siempre aumentan el rendimiento. Conocer el listado de productos aprobados por el ente regulador, AGROCALIDAD, es importante para evitar utilizar moléculas que han creado resistencia.

1.5.8. Roya del maní

Dentro del pato-sistema del maní y la roya del maní (*Puccinia arachidis* Speg.), el patógeno estaba confinado en gran parte a América del Sur, pero se

estableció firmemente en todos los países productores de maní en un corto período de tiempo.

El patógeno es muy específico del huésped y se conoce por sus pústulas, que son las uredias, que posteriormente se rompen liberando las urediosporas (esporas) (Mondal y Badigannavar 2018).

La roya es una enfermedad económicamente importante en el maní, que a menudo causa más del 50% de pérdidas de rendimiento en la mayoría de las áreas de cultivo de maní (Kamble y Patil 2019).

Se han identificado genotipos resistentes a la roya. La resistencia es de carácter cuantitativo y su herencia no parece sencilla. La resistencia a la roya en la mayoría de los genotipos es estable en una amplia gama de ubicaciones geográficas, excepto en unas pocas ubicaciones, lo que indica una posible variación en el patógeno, que necesita confirmación (Daudi et al. 2019).

La resistencia a la roya en el maní no se ajusta ni a los patrones típicos específicos de la especie ni a los patrones no específicos y parece ser un tipo intermedio, lo que dificulta los procesos de Fito mejoramiento (Daudi et al. 2019).

1.5.9. Prácticas generales sobre aplicación de Fungicidas

Aunque la presión de las enfermedades es relativamente media, los fungicidas se aplican de manera proactiva en un programa de dos o tres bloques, en un sistema integrado eficiente, dependiendo de la gravedad de las enfermedades transmitidas por el suelo.

Actualmente, las enfermedades transmitidas por hongos en suelo son los principales problemas, que a menudo se manejan con fungicidas porque no hay resistencia, o la resistencia es media.

Es importante aplicar el fungicida donde se produce la infección, cerca de la superficie del suelo. En algunos casos, es necesario un mayor volumen

de agua, pero con mayor frecuencia se necesita agua adicional. La aplicación de un fungicida antes del riego puede distribuir el fungicida en el dosel inferior (Carvalho et al. 2017).

La aplicación de fungicidas por la noche cuando las hojas tetrafoliadas están cerradas también puede ser beneficioso y ha sido eficaz en otras regiones productoras de maní (Mueller et al. 2009).

Algunos fungicidas como el tebuconazol y el propiconazol tienen actividad foliar y transmitida por el suelo, por lo que estos fungicidas pueden tener un doble propósito para controlar enfermedades.

Todas las semillas de maní deben tratarse con un fungicida para reducir la incidencia de enfermedades de las plántulas transmitidas por las semillas y por el suelo.

1.6. Hipótesis

Ho= No es importante conocer las principales enfermedades del cultivo de maní.

Ha= Es importante conocer y actualizar el listado de principales plagas en el cultivo de maní.

1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó una revisión bibliográfica por medio de la metodología de revisión integrativa, siguiendo los 4 pasos básicos que son: diseño, conducción, análisis y estructuración y escrita de los resultados encontrados (Snyder 2019).

En la fase de diseño, se analizaron las bases de datos y motores de búsqueda a utilizarse, así como las palabras clave, que permitirán encontrar información actualizada. Se utilizará un filtro para los últimos cinco años. (2016 – 2021).

En la fase de conducción se utilizó los resultados de la fase de diseño y se seleccionaron artículos permitentes y actualizados sobre las principales enfermedades reportadas.

Para la fase de análisis, la información encontrada se resumió y preparó para para su reporte.

Durante el proceso de estructuración se describieron los resultados encontrados en forma apropiada, esto es, un sumario de cada enfermedad explicando su sintomatología, daños junto ayudas visuales como figuras.

Finalmente, con el enfoque de revisión integradora este trabajo buscó evaluar y sintetizar la literatura sobre las principales enfermedades en el cultivo de maní de una manera que permita que surjan nuevos documentos de consulta y perspectivas de manejo integrado.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento, recoge informaciones sobre las principales plagas en el cultivo de maní, que han sido reportadas en el Ecuador, además de su importancia económica y perspectivas de manejo integrado.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)

Las principales enfermedades en el cultivo de maní se pueden dividir en enfermedades que atacan plántulas, que atacan tallos y raíces (incluidas las vainas) y enfermedades foliares.

Todas estas enfermedades pueden ser tratadas por medio de manejo integrado, uso de fungicidas en épocas adecuadas, control de densidad de siembra, uso de calendario de siembra, uso de semilla certificada y control de humedad y temperatura de suelo (Kaur et al. 2019).

El maní es un cultivo alimenticio importante, y considerado de subsistencia en Ecuador, y las enfermedades foliares pueden reducir directamente su rendimiento y calidad.

La mayoría de las enfermedades reportadas, aumentaron su incidencia y prevalencia en las principales regiones productoras en las últimas décadas convirtiéndose, algunas de ellas, en las principales enfermedades del maní. A pesar de este hecho, muchos productores continúan produciendo maní sin ninguna estrategia de manejo de enfermedades, lo que está conduciendo a una acumulación local de inóculos y aumentando la presión biótica al cultivo.

Uno de los mayores factores clave que contribuyen al bajo rendimiento y la destrucción del crecimiento de la planta de maní es el ataque de

enfermedades de las hojas. Las plantas de maní son propensas a enfermedades como hongos, transmitidas por el suelo y virus.

2.3. Soluciones planteadas

La identificación de enfermedades de la hoja en estadios tempranos a través del monitoreo constante y envío de muestras a los laboratorios acreditados. El mapeo de la enfermedad es una importante contribución para actualizar las áreas de alta incidencia de las enfermedades y mantener al día las bases de datos de los sistemas nacionales de vigilancia fitosanitaria.

Con base en nuestros resultados, el control químico se puede considerar como una práctica moderadamente eficiente que puede complementar la resistencia genética de los cultivares y las prácticas culturales en un enfoque integrado para el manejo de enfermedades.

La implementación de prácticas de manejo que incrementen las poblaciones naturales de potenciales agentes bio controladores puede ser una estrategia útil en el control de enfermedades causadas por hongos del suelo en el maní.

La detección y clasificación de las enfermedades de la hoja del maní a través de la observación a simple vista por parte de un experto es costosa para los países en desarrollo. Por lo tanto, proporcionar una solución basada en software para la tarea anterior es de gran importancia.

Fortalcer los programas de mejoramiento genético de especies de maní es de vital importancia para la mejora de rendimientos y debe ir de la mano con la transferencia de tecnologías para los pequeños productores.

2.4. Conclusiones

En base a la revisión realizada en este estudio podemos concluir que las principales enfermedades que atacan al cultivo de maní son enfermedades foliares.

Las principales enfermedades que atacan el cultivo de maní son, *Phythium spp*, *Rhizoctonia solani*, *Cercospora arachidicola*, *Cercospora personatum*, *Sclerotinia sclerotium*, *Aspergillus niger*, *Tomato spotted wilt virus (TSWV)*, y *Puccinia arachidis*.

Estas enfermedades pueden atacar desde los primeros estados fisiológicos del cultivo, V1 y V2 hasta R8, causando hasta el 80% de pérdidas económicas.

El mejoramiento genético de especies de maní es de vital importancia para la mejora de rendimientos y debe ir de la mano con la transferencia de tecnologías para los pequeños productores.

2.5. Recomendaciones

Se recomienda el uso de manejo integrado de enfermedades que incluya control y monitoreo de enfermedades foliar y de suelo.

Actualizar la base de datos de las principales plagas de importancia económica del cultivo de maní, que incluya Ministerios y Universidades, para establecer una línea base actualizada.

Además de capacitación en el monitoreo de principales plagas para detección temprana de síntomas y signos de las enfermedades, que permitan al agricultor tomar decisiones tempranas.

Realizar un mapeo de actores de la cadena agro-productiva del maní en las principales provincias productoras, para poder establecer un plan de manejo e integración que incluya transferencia de tecnologías.

El manejo integrado de enfermedades (MIP), es una opción económicamente viable en países como Ecuador.

Se recomienda un programa de 5 pasos para reducir la incidencia de enfermedades;

1. Resistencia varietal;
2. Ventana de fecha de plantación (calendario zonificación);
3. Población de plantas / Tasa de siembra;
4. Tratamiento con insecticidas;
6. Plantación en dos hileras.

BIBLIOGRAFÍA

Ahmad, AGM; Attia, AZG; Mohamed, MS; Elsayed, HE. 2019. Fermentation, formulation and evaluation of PGPR *Bacillus subtilis* isolate as a bioagent for reducing occurrence of peanut soil-borne diseases. *Journal of Integrative Agriculture* 18(9). DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62578-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62578-5).

Bandara, AY; Weerasooriya, DK; Bradley, CA; Allen, TW; Esker, PD. 2020. Dissecting the economic impact of soybean diseases in the United States over two decades. *PLoS ONE* 15(4). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231141>.

Bonku, R; Mikiashvili, N; Yu, J. 2020. Impacts of Protease Treatment on the Contents of Tocopherols and B Vitamins in Peanuts. *Journal of Food Research* 9(6):1. DOI: <https://doi.org/10.5539/jfr.v9n6p1>.

Bressano, M; Massa, AN; Arias, RS; de Blas, F; Oddino, C; Faustinelli, PC; Soave, S; Soave, JH; Pérez, MA; Sobolev, VS; Lamb, MC; Balzarini, M; Buteler, MI; Seijo, JG. 2019. Introgression of peanut smut resistance from landraces to elite peanut cultivars (*Arachis hypogaea* L.). *PLOS ONE* 14(2):e0211920. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211920>.

Carter, ET; Rowland, DL; Tillman, BL; Erickson, JE; Grey, TL; Gillett-Kaufman, JL; Clark, MW; Tseng, Y. 2019. An analysis of the physiological impacts on life history traits of peanut (*Arachis hypogaea* L.) related to seed maturity. *Peanut Science* 46(2):148–161. DOI: <https://doi.org/10.3146/PS18-20.1>.

Carvalho, FK; Chechetto, RG; Mota, AAB; Antuniassi, UR. 2017. Characteristics and challenges of pesticide spray applications in Mato Grosso, Brazil. *Outlooks on Pest Management*. DOI: https://doi.org/10.1564/v28_feb_02.

Chamberlin, KD; Puppala, N. 2018. Genotyping of the Valencia Peanut Core Collection with a Molecular Marker Associated with Sclerotinia blight

Resistance. *Peanut Science* 45(1):12–18. DOI: <https://doi.org/10.3146/PS17-15.1>.

Chen, L; Wu, YD; Chong, XY; Xin, QH; Wang, DX; Bian, K. 2020. Seed-borne endophytic *Bacillus velezensis* LHSB1 mediate the biocontrol of peanut stem rot caused by *Sclerotium rolfsii*. *Journal of Applied Microbiology* 128(3). DOI: <https://doi.org/10.1111/jam.14508>.

Chen, T; Zhang, J; Chen, Y; Wan, S; Zhang, L. 2019. Detection of peanut leaf spots disease using canopy hyperspectral reflectance. *Computers and Electronics in Agriculture* 156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.036>.

Daudi, H; Shimelis, H; Mwadzingeni, L; Laing, M; Okori, P. 2019. Breeding groundnut for rust resistance: A review. s.l., s.e., vol.42. DOI: <https://doi.org/10.18805/LR-416>.

El-Hai, KMA; Ali, AA. 2019. Formulation of *Trichoderma*, *Saccharomyces* and *Rhizobium* Metabolites Against Damping-off and Root Rot Pathogens in Peanut Plant. *Asian Journal of Biological Sciences* 12(2):114–121. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajbs.2019.114.121>.

EPPO. 2018. EPPO Global Database. Bulletin (September 2012).

He, Y; Mu, S; He, Z; Wang, B; Li, Y. 2020. Ectopic expression of MYB repressor GmMYB3a improves drought tolerance and productivity of transgenic peanuts (*Arachis hypogaea* L.) under conditions of water deficit. *Transgenic Research* 29(5–6):563–574. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11248-020-00220-z>.

INEC. 2019. Encuesta de superficie y producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2018. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador. INEC .

Kamble, SK; Patil, BJ. 2019. Efficacy of foliar spray applications of plant extracts against groundnut rust. *Current Research in Environmental and Applied Mycology* 9(1). DOI: <https://doi.org/10.5943/cream/9/1/12>.

Kaur, G; Lujan, P; Sanogo, S; Steiner, R; Puppala, N. 2019. Assessing in vitro efficacy of certain fungicides to control *Sclerotinia sclerotiorum* in peanut.

Archives of Phytopathology and Plant Protection 52(1–2):184–199. DOI: <https://doi.org/10.1080/03235408.2019.1603350>.

Kottayi, MC; Saoji, DD; Pawar, SE; Choudhary, AD. 2018. Incidence of Leaf Spot Disease Caused by *Cercosporidium personatum* in Resistant, Susceptible and Hybridized Population of Groundnut Cultivars. *Journal of Agricultural Science* 10(10). DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n10p513>.

Li, P; Liu, J; Jiang, C; Wu, M; Liu, M; Wei, S; Qiu, C; Li, G; Xu, C; Li, Z. 2020. Trade-off between potential phytopathogenic and non-phytopathogenic fungi in the peanut monoculture cultivation system. *Applied Soil Ecology* 148. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103508>.

Li, X; Jousset, A; de Boer, W; Carrión, VJ; Zhang, T; Wang, X; Kuramae, EE. 2019. Legacy of land use history determines reprogramming of plant physiology by soil microbiome. *ISME Journal* 13(3). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41396-018-0300-0>.

Lima, MAS; de Oliveira, MDCF; Pimenta, ATÁ; Uchôa, PKS. 2019. *Aspergillus Niger*: A hundred years of contribution to the natural products chemistry. s.l., s.e., vol.30. DOI: <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20190080>.

Matheron, ME; Porchas, M. 2019. Optimizing fungicide inputs for management of lettuce drop caused by *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum*. *Plant Health Progress* 20(4). DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-08-19-0053-RS>.

Mondal, S; Badigannavar, AM. 2015. Peanut rust (*Puccinia arachidis* Speg.) disease: its background and recent accomplishments towards disease resistance breeding. *Protoplasma* 252(6):1409–1420. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00709-015-0783-8>.

Mondal, S; Badigannavar, AM. 2018. Mapping of a dominant rust resistance gene revealed two R genes around the major Rust_QTL in cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 131(8). DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-018-3106-6>.

Mueller, TA; Miles, MR; Morel, W; Marois, JJ; Wright, DL; Kemerait, RC; Levy, C; Hartman, GL. 2009. Effect of fungicide and timing of application on

soybean rust severity and yield. *Plant Disease* . DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-3-0243>.

Nilon, A; Robinson, K; Pappu, HR; Mitter, N. 2021. Current status and potential of RNA interference for the management of tomato spotted wilt virus and thrips vectors. *s.l., s.e., vol.10.* DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens10030320>.

Niu, B; Wang, W; Yuan, Z; Sederoff, RR; Sederoff, H; Chiang, VL; Borriss, R. 2020. Microbial Interactions Within Multiple-Strain Biological Control Agents Impact Soil-Borne Plant Disease. *s.l., s.e., vol.11.* DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.585404>.

Ojaghian, S; Wang, L; Zhang, JZ; Xie, GL. 2020. Inhibitory effect of Fungastop and Bion against carrot soft rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytoparasitica* 48(1). DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-019-00780-9>.

Qiao, L; Jiang, P; Tang, Y; Pan, L; Ji, H; Zhou, W; Zhu, H; Sui, J; Jiang, D; Wang, J. 2021. Characterization of AhLea-3 and its enhancement of salt tolerance in transgenic peanut plants. *Electronic Journal of Biotechnology* 49:42–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2020.10.006>.

Rathod, V; Hamid, R; Tomar, RS; Padhiyar, S; Kheni, J; Thirumalaisamy, P; Munshi, NS. 2020. Peanut (*Arachis hypogaea*) transcriptome revealed the molecular interactions of the defense mechanism in response to early leaf spot fungi (*Cercospora arachidicola*). *Plant Gene* 23:100243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plgene.2020.100243>.

Sivaprasad, Y; Garrido, P; Mendez, K; Pachacama, S; Garrido, A; Ramos, L. 2017. First report of Tomato spotted wilt virus infecting pepper in Ecuador. *Journal of Plant Pathology* 99(1). DOI: <https://doi.org/10.4454/jpp.v99i1.3837>.

Sivaprasad, Y; Garrido, P; Mendez, K; Pachacama, S; Garrido, A; Ramos, L. 2018. First report of tomato spotted wilt virus infecting *Chrysanthemum* in Ecuador. *Journal of Plant Pathology* 100(1). DOI: <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0010-5>.

Snyder, H. 2019. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research* 104:333–339. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.

Wang, L; Mazzola, M. 2019. Effect of Soil Physical Conditions on Emission of Allyl Isothiocyanate and Subsequent Microbial Inhibition in Response to Brassicaceae Seed Meal Amendment. *Plant Disease* 103(5):846–852. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-18-1389-RE>.

Wrather, A; Koenning, S. 2009. Effects of Diseases on Soybean Yields in the United States 1996 to 2007. *Plant Health Progress* 10(1). DOI: <https://doi.org/10.1094/php-2009-0401-01-rs>.

Yao, X; Li, X; Ding, C; Han, Z; Wang, X. 2019. Microzone distribution characteristics of soil microbial community with peanut cropping system, monocropping or rotation. *Acta Pedologica Sinica* 56(4). DOI: <https://doi.org/10.11766/trxb201807020131>.

Yeturu, S; Viera, W; Garrido, P; Insuasti, M. 2016. First report of Tomato Spotted Wilt Virus infecting tree tomato (*Solanum Betaceum* cav.) in Ecuador. *s.l., s.e., vol.98*. DOI: <https://doi.org/10.4454/JPP.V98I3.052>.

ANEXOS

[Anexo 1.](#) Mancha foliar temprana por *Cercospora arachidicola* (Fuente EPPO Global data)



[Anexo 2.](#) Síntomas de *Cercosporidium personatum* en maní. Fuente Barmac (2019).



[Anexo 3.](#) Quemadura de la hoja causado por *L. crassiasca*. Fuente EPPO.



[Anexo 4.](#) Tallos infectados por esclerotinia. Blanqueamiento producido por hifas. Fuente (Wrather y Koenning 2009, Bandara et al. 2020)



[Anexo 5.](#) Pudrición de la corona producida por aspergillus. Fuente Carter (2016)



[Anexo 6.](#) Pudrición por rizoctonia. Fuente EPPO.



