



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Manejo integrado de la pudrición de corona en el cultivo de piña
(*Ananas comosus*), causada por *Phytophthora* spp.”

AUTORA:

Alexandra Karoli Cano Llumiguano

TUTOR:

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MAE.

Babahoyo- Los Ríos - Ecuador

2023

RESUMEN

La pudrición de corona en piña es una enfermedad devastadora en las plantaciones de piña a nivel mundial y en el Ecuador, ocasionada por un hongo del género *Phytophthora*, que puede incluir varias especies según el tamaño de la planta. La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el manejo integrado de la pudrición de corona en el cultivo de piña (*A. comosus*), causada por *Phytophthora* spp. Por lo anteriormente detallado se determinó que la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña es ocasionada por el hongo del género *Phytophthora* que incluye varias especies: *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinnamomi* y *Phytophthora nicotianae*. El hongo *P. parasitica* provoca una infección que generalmente comienza con el corazón de la corona y también ataca la raíz, especialmente en una etapa temprana de desarrollo, tratando de matar las plantas, es necrótica y no funcional. El hongo *P. cinnamomi* genera los síntomas en las partes aéreas aparecen como clorosis lentamente progresiva hasta que mueren las puntas de las hojas superiores; las hojas se caen fácilmente y no tienen un fuerte olor pútrido; una sección longitudinal del tronco revela tejido momificado, duro y blanco, rodeado por un halo de necrosis; los frutos se ven afectados por un tejido momificado, necrótico y suave al tacto. El hongo *P. nicotianea* genera los síntomas con lesiones acuosas en la base de las hojas (tejido sin clorofila) y luego cambiando a verde claro (clorofila), al estar necróticas las puntas de las hojas, se observa pudrición en las hojas centrales, el centro de la roseta presenta un color marrón claro y la presencia de micelio crea un olor desagradable característico. Los daños por la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña son significativos, en la cual las plantas de piña se vuelven amarillas y las hojas caen fácilmente; los cogollos son de color marrón y tienen un olor desagradable, lo que provoca la pérdida total de los frutos afectados, reduciendo así el rendimiento potencial del cultivo. Las medidas de control contra la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña deben enfocarse en la desinfección de los suelos y material de siembra, utilización de semillas sanas para la siembra y reducción de la humedad del suelo.

Palabras claves: Síntomas, daños, dispersión, transmisión, control

SUMMARY

Crown rot in pineapple is a devastating disease in pineapple plantations worldwide and in Ecuador, caused by a fungus of the genus *Phytophthora*, which can include several species depending on the size of the plant. The information obtained was paraphrased, summarized and analyzed in order to obtain relevant information on the integrated management of crown rot in pineapple (*A. comosus*), caused by *Phytophthora* spp. It was determined that crown rot disease in pineapple is caused by a fungus of the genus *Phytophthora*, which includes several species: *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinnamomi* and *Phytophthora nicotianae*. The fungus *P. parasitica* causes an infection that usually starts with the heart of the crown and also attacks the root, especially at an early stage of development, trying to kill the plants, it is necrotic and non-functional. The fungus *P. cinnamomi* generates the symptoms in the aerial parts appear as slowly progressive chlorosis until the tips of the upper leaves die; the leaves fall off easily and have a strong putrid odor; a longitudinal section of the trunk reveals mummified, hard, white tissue, surrounded by a halo of necrosis; the fruits are affected by mummified, necrotic tissue that is soft to the touch. The fungus *P. nicotianea* generates the symptoms with watery lesions at the base of the leaves (tissue without chlorophyll) and then changing to light green (chlorophyll), when the tips of the leaves are necrotic, rotting is observed in the central leaves, the center of the rosette presents a light brown color and the presence of mycelium creates a characteristic unpleasant odor. Damage from crown rot disease in pineapple crops is significant, in which pineapple plants turn yellow and leaves drop easily; the buds are brown and have an unpleasant odor, resulting in the total loss of affected fruit, thus reducing the potential yield of the crop. Control measures against crown rot disease in pineapple should focus on soil and planting material disinfection, use of healthy seeds for planting, and reduction of soil moisture.

Key words: Symptoms, damage, dispersal, transmission, control.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Líneas de investigación.....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL	5
2.1.1. Generalidades de la piña	5
2.1.1.1. Origen de la Piña	5
2.1.1.2. Clasificación taxonómica	5
2.1.1.3. Características morfológicas.....	6
2.1.1.3.1. Raíces	6
2.1.1.3.2. Tallo.....	6
2.1.1.3.3. Hojas	7
2.1.1.3.4. Inflorescencia	8
2.1.1.3.5. Flor	8
2.1.1.3.6. Fruto.....	8
2.1.2. Problemas fitosanitarios de la piña.....	9
2.1.2.1. Pudrición de corona (<i>Phytophthora</i> spp.)	9
2.1.2.2. Importancia económica de la pudrición de la corona (<i>Phytophthora</i> spp.).	10
2.1.2.3. Descripción morfológica de <i>Phytophthora</i> spp.	10
2.1.2.4. Clasificación taxonómica de <i>Phytophthora</i> spp.	11
2.1.2.5. Ciclo de vida de <i>Phytophthora</i> spp.	11
2.1.2.6. Características de las especies del género <i>Phytophthora</i> causante de la pudrición de corona en el cultivo de piña	12
2.1.2.6.1. <i>P. parasítica</i>	12

2.1.2.6.1.1. Síntomas	12
2.1.2.6.2. <i>P. cinnamomi</i>	13
2.1.2.6.2.1. Síntomas	13
2.1.2.6.3. <i>P. nicotiana</i>	14
2.1.2.6.3.1. Síntomas	14
2.1.2.7. Transmisión y dispersión de la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña	15
2.1.2.8. Daños.....	16
2.1.3. Métodos utilizados para combatir la pudrición de corona en el cultivo de piña.	17
2.1.3.1. Control cultural	17
2.1.3.1.1. Encalado del suelo como estrategia para el control de pudrición de corona	18
2.1.3.2. Control biológico	18
2.1.3.3. Control químico	19
2.2. Metodología	20
2.3. RESULTADOS.....	21
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	22
3. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES	23
3.1. CONCLUSIONES	23
3.2. RECOMENDACIONES	25
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	26
4.1. REFERENCIAS.....	26
4.2. ANEXOS	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Ciclo de vida de <i>Phytophthora</i> spp.....	30
Figura 2. Síntomas de pudrición de corona por <i>P. parasitica</i>	30
Figura 3. Síntomas de pudrición de corona por <i>P. parasitica</i>	31
Figura 4. Síntomas de pudrición de corona por <i>P. nicotianae</i>	31

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

La piña (*Ananas comosus*) es una planta perenne de la familia Bromeliáceas, originaria de América del Sur entre Brasil y Uruguay; es un cultivo que se establece en zonas tropicales y subtropicales de altura de 0 a 600 msnm, siendo su desarrollo óptimo entre 50 a 200 msnm, con temperaturas de 20 a 30 °C, con 2500 a 3000 horas luz al año y precipitaciones de 1200 a 1500 mm (Jiménez 2019).

La piña es considerada una fruta tropical que se caracteriza por su aroma y sabor dulce ácido, siendo beneficiosa para la salud humana por su alto contenido de bromelina, antioxidantes, propiedades antiinflamatorias, rica en vitaminas A, B, C, E, con minerales como: fósforo, calcio, hierro, magnesio y cobre; además los principales productores de piña se encuentran en Asia – Pacífico (Tailandia, India, Filipinas, China, Vietnam y Malasia) con el 47 % de la producción mundial, mientras que en América Latina los principales productores son Brasil y Costa Rica (Cancho 2019).

En Ecuador la piña es un cultivo no tradicional que está favorecido por las características geográficas adecuadas que existen para su desarrollo, donde prevalecen localidades en la región litoral con clima, altitud y suelos adecuados, considerando las siguientes provincias: Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Manabí; existen alrededor de 3000 hectáreas sembradas de piña variedad MD2 y piña tipo Perolera; los países donde se deriva su oferta exportable son de: Unión Europea: Holanda y Alemania; y en América del Sur: Chile (AGROCALIDAD 2022).

El cultivo de piña es muy exigente en relación a la fertilidad del suelo, con un excelente drenaje y bien aireados, un suelo compacto genera la presencia de enfermedades en las raíces y escasa absorción de nutrientes, al igual que el pH del suelo, debido a que si posee un pH mayor a 6.0 se presentan problemas con *Phytophthora* spp (Molina 2020).

El principal problema que enfrenta el cultivo de piña en las zonas productoras es la pudrición del cogollo, reportándose que esta enfermedad ha causado graves pérdidas económicas en algunos países como: Australia, Hawai, Filipinas, Sudáfrica y Tailandia, siendo causada por varias especies del género *Phytophthora* tales como: *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinnamomi* y *Phytophthora nicotianae* (Espinosa et al. 2019).

Los principales síntomas observados en campo en plantas de piña, son lesiones acuosas en la base de las hojas (tejido sin clorofila) y el cogollo, las hojas se tornan a un verde más claro, las puntas se necrosan y desarrollan un olor fétido, causando la muerte total en la planta (Alvarado et al. 2019).

El presente trabajo se desarrolló para adquirir y mejorar los conocimientos sobre el manejo integrado de la pudrición de corona en el cultivo de piña (*Ananas comosus*), causada por *Phytophthora* spp.

1.2. Planteamiento del problema

La pudrición de corona es una enfermedad devastadora en las plantaciones de piña a nivel mundial y en el Ecuador, misma que está ampliamente diseminada, siendo considerada de importancia económica en el cultivo de piña; es ocasionada por el hongo del género *Phytophthora* que incluye varias especies: *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinnamomi* y *Phytophthora nicotianae*; las zonas afectadas del cultivo son las hojas, tallos, raíces y frutos, causando la muerte de las plantas y a su vez pérdidas económicas significativas (Monge 2020).

La mayor incidencia de la enfermedad pudrición de cogollo de la piña se observa en la temporada de lluvia, con temperaturas que oscilan entre 24 – 26 °C y una humedad relativa del 90 – 100 % (Vargas 2019).

Además, existen productores de piña que siembran en áreas con pendiente, no aplican labores culturales adecuadas (fertilización, control de malezas, remoción del suelo, etc.) y ciertas lesiones por otros organismos al sistema radical, facilitan la dispersión y el riesgo de infección por *Phytophthora spp.* en el cultivo de piña.

1.3. Justificación

La piña es un cultivo de importancia económica en las zonas tropicales y subtropicales a nivel mundial y en el Ecuador, en la cual la cadena productiva de la piña está orientada en actividades de producción primaria, la transformación y comercialización.

La pudrición de corona es una enfermedad devastadora en las plantaciones de piña debido a que afecta directamente el fruto, causando pérdidas significativas en lotes de producción establecidos.

Dentro del manejo integrado de *Phytophthora* en el cultivo de piña existen estrategias de control que complementan todas las técnicas y métodos más adecuados para lograr reducir la incidencia y severidad de la enfermedad, reduciendo el daño económico, con la finalidad de lograr una cosecha sostenible y rentable.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Caracterizar el manejo integrado de la pudrición de corona en el cultivo de piña (*Ananas comosus*), causada por *Phytophthora spp.*

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los síntomas que presenta la pudrición de corona en el cultivo de piña.

- Describir los métodos utilizados para combatir la pudrición de corona en el cultivo de piña.

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de: Recursos agropecuarios, Medio ambiente y Biodiversidad. La temática de la presente investigación es “Manejo integrado de la pudrición de corona en el cultivo de piña (*Ananas comosus*), causada por *Phytophthora spp*”, el mismo que se encuentra enfocado en la línea de investigación: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de: Agricultura sostenible y sustentable.

Este tema está articulado con el Proyecto de Vinculación: Agroforestería y agroecología en sectores urbano – rurales.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Generalidades de la piña

2.1.1.1. Origen de la Piña

La familia de las bromelias (Bromeliaceae) es originaria de América tropical y subtropical e incluye aproximadamente 56 géneros y 3000 especies. La piña *Ananas comosus* (L.) Merr es la especie más importante de la familia de las bromelias. Los estudios de diversidad muestran que se originó entre Brasil, el norte de Argentina y Paraguay en el borde sur del Amazonas, y desde allí se extendió a las regiones del alto Amazonas, Venezuela y Guyana (Jiménez 2019).

2.1.1.2. Clasificación taxonómica

Molina (2020) expresa que la piña es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia Bromeliaceae; todos los tipos de piña cultivados pertenecen al género *Ananas*, especialmente la variedad comestible, cuya clasificación taxonómica es la siguiente:

- Reino: Vegetal
- División: Monocotiledóneas
- Clase: Liliopsida
- Orden: Bromeliales
- Familia: Bromeliacea
- Género: *Ananas*
- Especie: *A comosus*

2.1.1.3. Características morfológicas

2.1.1.3.1. Raíces

El crecimiento de las plantas de piña involucra dos tipos de raíces: raíces terrestres y raíces auxiliares o adventicias; el sistema de raíces del suelo se origina en la base del tronco, se extiende de 1 a 2 m lateralmente y penetra el suelo hasta una profundidad de 80 cm, pero la mayor parte se encuentra en los primeros 30 cm; los brotes recién plantados comienzan a enraizar 20 días después de la siembra, con unas 40 raíces, dependiendo del crecimiento de las partes aéreas, hasta alcanzar unas 130 raíces poco antes de la floración. Las plantas absorben la mayor parte del agua y las sales minerales a través de los diminutos pelos que se forman en las puntas de estas finas raíces; por lo tanto, si se dañan o mueren, la absorción de agua y nutrientes se ve gravemente afectada (Cancho 2019).

Por encima del suelo, se desarrollan raíces en forma de cuerda en la axila de la hoja, posiblemente en respuesta al rocío, la lluvia o el riego al recolectar agua en la base de la hoja. A medida que las hojas más viejas mueren o caen, intentan infiltrarse en el suelo. Los que comienzan en la parte superior llegan al interior de las hojas y se extienden unos centímetros alrededor del tallo. Estas raíces absorben la mayor parte del agua y los productos químicos agrícolas, especialmente cuando se aplican a las hojas (Cancho 2019).

2.1.1.3.2. Tallo

El tallo es relativamente corto y robusto, de 25 a 30 cm de largo, de 2,5 a 3,5 cm en la base; el meristemo forma de 70 a 80 hojas. Se compone principalmente de xilema con una pequeña cantidad de floema, con varias aberturas que contienen los haces vasculares que sirven a las hojas; el tallo se fija al suelo con un sistema radicular bien desarrollado, de hasta 80-100 mm de diámetro, tiene yemas para el desarrollo de yemas y raíces (Fernández 2018).

2.1.1.3.3. Hojas

Las plantas maduras tienen de 70 a 80 hojas dispuestas en rosetas con las hojas más jóvenes en el centro. Tienen una capa serosa de color blanco plateado compuesta por tricomas que desempeñan un papel importante en la absorción de agua o soluciones nutritivas; los orificios de aire se encuentran en las ranuras; las hojas tienen nervaduras paralelas y espinas, a excepción del pimiento liso, pero tiene un gen de espina recesivo que puede expresarse en situaciones estresantes (Espinoza et al 2019).

Según Rey (2019) manifiesta que las hojas de la piña poseen la siguiente constitución:

- Hoja A: Hoja totalmente desarrollada en el momento de la ramificación.
- Hoja B: Esta es una hoja que aún no ha crecido completamente.
- Hoja C: Son las hojas más viejas después de la implantación de los hijuelos; la única restricción en su lado es la base del cuello básico o "cuello".
- Hoja D: Es la hoja adulta más joven, lo que significa que en esta etapa la hoja efectivamente ha terminado su crecimiento: en condiciones favorables, son las más largas entre las plantas.
- Hojas E: están adheridas al hombro del tallo: tienen una forma típica lanceolada, pero la base se encuentra en un margen ligeramente "convergente", cuyo ancho no supera el ancho máximo de la hoja.
- Hojas F: son las hojas jóvenes de la roseta visible exteriormente, cuya anchura máxima está entre un tercio y la mitad de su altura; sus bordes basales son fuertemente convergentes; excepto las hojas más jóvenes, las hojas de la piña tienen una característica forma acanalada, lo que aumenta su rigidez y permite

a la planta recoger toda la precipitación que se produce en su base, incluso el simple rocío.

2.1.1.3.4. Inflorescencia

Es una extensión del tallo cuando la planta completa su crecimiento vegetativo; esto se manifiesta como un meristemo terminal del tallo que se estrecha temporalmente y luego se engrosa; en este momento se comienza a diferenciar el pedicelo y se forma la punta de la inflorescencia y se llega a la formación del fruto (Fernández 2018).

2.1.1.3.5. Flor

La flor produce un solo fruto llamado baya; es hermafrodita tripartito, es decir, tiene tres sépalos, tres pétalos y seis estambres en dos alas y un ovario inferior; las flores están dispuestas en espiral alrededor de un eje o "corazón", que es una extensión del tallo; la cantidad de flores por hilera varía mucho; un total de 100 a 200 flores en ocho verticilos que forman el fruto compuesto; son autoestériles, pero pueden ser fertilizados y sembrados con otros cultivares o individuos "heteromórficos", los cuales son comercialmente indeseables (Carazo 2020).

2.1.1.3.6. Fruto

El fruto está formado en partenocarpia natural, es decir ninguna fecundación del óvulo y por tanto ninguna semilla; después de la floración, todas las partes de la flor contribuyen a formar frutos partenocárpicos excepto el tallo, los estambres y los pétalos, que se marchitan; botánicamente el fruto es una sorosis; consta de un eje carnoso o corazón del que emergen las flores, un cigoto (compuesto) durante el desarrollo del feto; las brácteas y carpelos se encuentran adheridos al tallo formando un conjunto comestible; la cavidad del ovario es externa, protegida por el cáliz formador de cáscara, y en la parte superior del fruto se ubica la corola, que se

desarrolla a medida que se desarrolla el fruto, luego entra en un estado letárgico y solo se reanuda su desarrollo cuando se separa del fruto y se establece en algún medio de cultivo (Duran 2020).

2.1.2. Problemas fitosanitarios de la piña

Las enfermedades de las plantas de piña pueden ser causadas por una variedad de organismos y son uno de los factores limitantes en la producción de cualquier cultivo, por lo que el control de enfermedades es un factor que debe tenerse en cuenta desde el vivero, la siembra hasta la cosecha (Hurtado y Rodríguez 2021).

Se han identificado 467 especies asociadas a las plantas de piña en todo el mundo, incluidas 213 plagas y 254 enfermedades. Si se suman las 187 malezas reportadas en el cultivo, hay un total de 654 plagas potenciales que podrían afectar de alguna manera la producción y comercialización de este fruto (Hurtado y Rodríguez 2021).

Se ha confirmado un gran número de plagas en las principales zonas productoras de piña del Ecuador; considerando su frecuencia, extensión de los daños e impacto negativo en la producción de este fruto, siendo una de las enfermedades más importantes como la pudrición de corona causada por *Phytophthora* spp.”:

2.1.2.1. Pudrición de corona (*Phytophthora* spp.)

Históricamente, ésta es la enfermedad más importante de la piña y está muy extendida en las plantaciones; se ha informado que *Phytophthora cinnamomi* y *Phytophthora nicotianae* causan esta enfermedad en Costa Rica y Hawaii, en Tailandia se considera que el agente causal es *Pythium graminicola*. En Hawái, otros investigadores descubrieron que *Erwinia chrysanthemi* causaba los síntomas (Betancur y Palencia 2019).

Esta enfermedad se presenta principalmente en plantaciones establecidas en suelos o parcelas con mal drenaje, o cuando las plantas son atacadas por plagas del suelo (nematodos, sífilis, termitas, etc.) o plagas que dañan o dañan el tejido foliar (ácaros, polilla negra) gorgojos, etc.); la gravedad aumenta al disminuir la acidez del suelo ($\text{pH} > 5$); incluso si el suelo está bien drenado, las lluvias prolongadas o el riego intenso pueden provocar infecciones graves y pérdidas en el campo; las condiciones húmedas y los suelos fríos (o más fríos) también aumentan la incidencia y la gravedad (Betancur y Palencia 2019).

2.1.2.2. Importancia económica de la pudrición de la corona (*Phytophthora* spp.).

La producción de piña tiene una importancia económica considerable en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. En América, Costa Rica, Brasil, México y Colombia son los principales productores de esta fruta. Sin embargo, las plantaciones de piña en todo el mundo sufren una enfermedad devastadora que está muy extendida e históricamente ha sido considerada la enfermedad de cultivos más importante (Cappe 2020).

El mismo autor recalca que el agente causal de la enfermedad pudrición de corona en piña es un hongo del género *Phytophthora*, que puede incluir varias especies según el tamaño de la planta que ataca y los síntomas que presenta; las partes más dañadas de los cultivos son hojas, tallos, raíces y frutos, las principales especies causales son: *P. parasitica*, *P. cinnamomi* y *P. Nicotiana*; estas tres especies suponen una grave amenaza para las plantaciones de piña, por lo que las medidas de control deben ser lo más efectivas posible.

2.1.2.3. Descripción morfológica de *Phytophthora* spp.

Chuquilanqui (2019) expresa que las especies del género *Phytophthora* spp. presentan las hifas transparentes, hialino, los esporangios no caducos, son esféricos

o limoniformes, con papilas prominentes y el tamaño promedio de los esporangios es de 45 x 37 μm ; sus clamidosporas de paredes gruesas son esféricas, terminales y se insertan con un diámetro de 30 μm ; su micelio es de tipo aracnoides

2.1.2.4. Clasificación taxonómica de *Phytophthora* spp.

Según Villareal et al (2019) manifiestan que la clasificación taxonómica del género *Phytophthora* es la siguiente:

- **Reino:** Protista
- **Superfilo:** Heterokonta
- **Filo:** Pseudofungi
- **Clase:** Oomycetes
- **Orden:** Peronosporales
- **Familia:** Peronosporaceae
- **Género:** *Phytophthora*
- **Especies:** *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinnamomi* y *Phytophthora nicotiana*

2.1.2.5. Ciclo de vida de *Phytophthora* spp.

Según Monge (2019) detalla que las especies del género *Phytophthora* sobreviven en raíces infectadas en el suelo como oosporas, clamidosporas o micelio; las oosporas germinan a través de zoosporas mientras el micelio continúa creciendo y produce esporangios que liberan zoosporas; se encontraron zoosporas en suelo infectado, raíces de plantas hospedantes que desarrollaron micelio en estaciones frías y condiciones favorables de humedad (Figura 1).

El mismo autor anterior expresa que el patógeno puede sobrevivir en el suelo durante años sin cultivo, y la supervivencia del inóculo es fundamental para la aparición de la enfermedad; se cree que las estructuras de clamidosporas y oosporas

tienen propiedades de resistencia específicas, lo que sugiere que son el inóculo principal a través del cual el hongo puede persistir en el suelo.

2.1.2.6. Características de las especies del género *Phytophthora* causante de la pudrición de corona en el cultivo de piña

2.1.2.6.1. *P. parasitica*

Esta especie suele provocar pudrición de raíces, hojas y tallos; suele afectar a plantas que se encuentran en una fase de crecimiento acelerado, especialmente en los primeros meses. La susceptibilidad a esta enfermedad se produce entre 45 y 60 días después de la siembra y entre 5 y 7 meses (Jiménez 2019).

Se ha reportado que el hongo *P. parasitica* como agente causante de la pudrición de la corona de la piña, se presenta en pequeños parches o parches, incluso en áreas donde las plantaciones están expuestas a condiciones más adversas o donde hay más tránsito mecánico o humano; este hongo prefiere la humedad alta y se transporta mediante agua libre (ya sea por escorrentía o salpicadura); por lo tanto, tiene una alta incidencia en la temporada de lluvias e incluso más alto en los días calurosos (Jiménez 2019).

2.1.2.6.1.1. Síntomas

Cuando se trata de los síntomas causados por el hongo *P. parasitica*, la infección generalmente comienza con el corazón de la corona y también ataca la raíz, especialmente en una etapa temprana de desarrollo, tratando de eliminar las plantas, es necrótica y no funcional (Maldonado 2019).

Se observa una clorosis progresiva y rápida del follaje hasta que mueren las plantas de las hojas apicales; las hojas del medio caen fácilmente de la planta y se

pueden ver halos necróticos (círculos negros de 1 a 2 pulgadas), junto con podredumbre marrón con un fuerte olor pútrido (Maldonado 2019).

Los frutos no suelen verse afectados por esta especie; ocasionalmente se observa necrosis basal progresiva y los frutos momificados muestran un halo necrótico después de la fragmentación (Montilla et al 2019).

2.1.2.6.2. *P. cinnamomi*

P. cinnamomi es un patógeno causante de la pudrición de la corona de la piña afectando directamente al fruto; lo más importante es que su incidencia es mayor después del forzamiento, especialmente cuando se da la apertura floral; se ha evidenciado en plantaciones desarrolladas (Alvarado et al. 2019).

Por presencia y distribución, el hongo puede sobrevivir en materia orgánica, tocones y ramitas; la germinación y el transporte de las esporas (a través del agua, el aire y los medios) requieren alta humedad; además, puede aparecer en plantaciones tanto en época seca como en época de lluvias (Vargas 2019).

2.1.2.6.2.1. Síntomas

Los síntomas en las partes aéreas aparecen como clorosis lentamente progresiva hasta que mueren las puntas de las hojas superiores; a diferencia de *P. parasitica*, las hojas se caen fácilmente y no tienen un fuerte olor pútrido; una sección longitudinal del tronco revela tejido momificado, duro y blanco, rodeado por un halo de necrosis (Vargas 2019).

Los frutos se ven afectados por un tejido momificado, necrótico y suave al tacto; los síntomas generalmente comienzan en la base, pero también pueden ocurrir en la parte superior, donde los pétalos pueden caerse fácilmente; además, si debido a la

alta humedad aparece un micelio blanco que cubre el fruto, este es un signo característico del diagnóstico de la enfermedad (Alvarado et al. 2020).

2.1.2.6.3. *P. nicotiana*

P. nicotiana es un hongo que provoca la pudrición de corona de la piña, lo que provoca graves pérdidas económicas en países productores como Australia, Hawaii, Filipinas, Sudáfrica y Tailandia. Se ha encontrado *P. nicotiana* en algunas zonas productoras de piña y la incidencia de esta enfermedad es alta (Baysal y Kabir 2020).

La incidencia de la pudrición de corona de la piña es mayor durante la temporada de lluvias, cuando la temperatura está entre 24°C y 26°C y la humedad relativa es del 90-100%; se sabe que la alta humedad relativa causa la enfermedad pudrición de corona por el hongo *P. nicotiana* (Baysal y Kabir 2020).

2.1.2.6.3.1. Síntomas

Los síntomas de pudrición de corona comienzan con lesiones acuosas en la base de las hojas (tejido sin clorofila) y luego cambiando a verde claro (clorofila), al estar necróticas las puntas de las hojas, se observa pudrición en las hojas centrales, el centro de la roseta presenta un color marrón claro y la presencia de micelio de *P. nicotiana* crea un olor desagradable característico (Aguilar 2019).

El mismo autor anterior expresa que esto puede deberse a la oclusión física del sistema vascular debido al crecimiento de hifas y la invasión de otros organismos secundarios como hongos y bacterias, lo que lleva a una mayor formación de coloides como resultado de la oxidación y la acumulación de productos de desechos de la degradación celular.

Después de la inoculación y la formación de zoosporas, estas son reclutadas en las regiones de elongación y diferenciación de las raíces, donde forman quistes e invaden la raíz secundaria en lugar de las puntas (Nieto et al 2020).

2.1.2.7. Transmisión y dispersión de la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña

Las especies del género *Phytophthora*: *P. parasitica*, *P. cinnamomi* y *P. nicotianae* causante de la enfermedad pudrición de la corona en el cultivo de piña viven en materia orgánica, tocones de piña y restos de malezas, y pueden propagarse a través del agua, el aire, el polvo y vectores como moluscos (caracoles) y algunos insectos (Hernández et al 2019).

La enfermedad pudrición de corona por *Phytophthora* en la piña es grave; los patógenos están muy extendidos y son agresivos. *P. parasitica* ocurre durante la fase de crecimiento acelerado de la planta (2-7 meses después de la siembra), mientras que *P. cinnamomi* ocurre después de la inducción floral (forza). La enfermedad es más común durante la temporada de lluvias, especialmente en los días calurosos y lluviosos (Nieto et al 2020).

P. parasitica, *P. cinnamomi* y *P. nicotiana* producen esporas que se utilizan para la reproducción sexual; producen esporangios y zoosporas de forma asexual; pueden sobrevivir en el suelo durante mucho tiempo como saprótrofos (Hernández et al 2018).

Según Yakimenko y Grodnitskaya (2019) expresan que la forma de transmisión, dispersión y reproducción de las especies del género *Phytophthora* en el cultivo de piña es la siguiente:

- **Fuente del inóculo:** Suelo
- **Inóculo:** Zoosporas y esporangios formados en restos de senescencia.

- **Dispersión:** Activa con zoosporas, pero en grado mínimo. Pasivo: Riego y lluvia, mediante aspersión y extracción. Otro enfoque es el trabajo cultural, como el comercio de instalaciones o plantas infectadas.
- **Penetración:** se produce a través de las raíces o la garganta. Penetra en heridas (aunque puede ser activo) como un mal manejo de malezas y en general cualquier tipo de daño.
- **Reproducción:** se trata de un Chromista con una estructura reproductiva masculina llamada Anteridio y una estructura femenina llamada Oogonio, que al entrar en contacto liberan huevos, y durante la reproducción asexual liberan zoosporas con huesos.
- **Estructuras reproductivas:** oóspora: Es una espora sexual producida por estambres y óvulos. Estas son esporas latentes que pueden sobrevivir durante varios años cuando se inoculan en el suelo sin un huésped presente; Zoosporas: productos de esporas de pelo que se reproducen asexualmente y se transmiten por el agua; Esporangios: son las estructuras reproductivas asexuales de este microorganismo que pueden producirse en las plantas hospedantes en grandes cantidades, hasta 300.000 esporangios por noche; Clamidosporas: son esporas asexuales formadas por células hifales modificadas por microorganismos.

2.1.2.8. Daños

Los daños por la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña son significativos, en la cual las plantas de piña se vuelven amarillas y las hojas caen fácilmente; los cogollos son de color marrón y tienen un olor desagradable, lo que provoca la pérdida total de los frutos afectados, reduciendo así el rendimiento potencial del cultivo (Espinoza et al 2020).

2.1.3. Métodos utilizados para combatir la pudrición de corona en el cultivo de piña.

El control de pudrición de corona en piña por las especies del género *Phytophthora* spp. se basa en el manejo integrado de manejo cultural, saneamiento y químico, ya que el patógeno se disemina en los hijos procedentes de plantaciones infectadas y debido a la presencia del patógeno en los residuos vegetativos del cultivo anterior; por ende, para el establecimiento de nuevas plantaciones la desinfección y protección de los hijos son muy importantes en el manejo de la enfermedad (Pérez et al 2019).

2.1.3.1. Control cultural

Cappa (2020) expresa que para lograr un control de la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña se deben de tomar las siguientes recomendaciones:

- El combate a esta enfermedad comienza con una adecuada preparación del suelo y la construcción de sistemas de drenaje eficaces para eliminar el exceso de humedad de las zonas de producción.
- La semilla limpia debe seleccionarse de lotes libres de esta enfermedad.
- Es importante evitar dañar las hojas de las plantas, ya que las heridas son una puerta de entrada para las enfermedades de las plantas. Una forma de lograrlo es prohibir a los trabajadores ingresar a los rebaños con síntomas de la enfermedad.
- Se debe realizar un proceso de resiembra con semillas de mayor tamaño si aparecen plantas afectadas en los primeros treinta días.
- El efecto de la enfermedad en las plantas se puede reducir mediante el uso de inductores de resistencia como el fosfito de potasio.
- A lo largo del ciclo, con base en los resultados de los muestreos periódicos, se debe reducir y controlar en el tiempo la presencia de organismos que causan daños mecánicos a las plantas (principalmente raíces).

2.1.3.1.1. Encalado del suelo como estrategia para el control de pudrición de corona

Para prevenir la pudrición de corona en plantaciones de piña es importante realizar encalado consiste en la aplicación al suelo de sales básicas que neutralizan la acidez; los materiales que se ocupan como alcalinizantes o correctivos de acidez son principalmente carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de calcio (Ca) y/o magnesio (Mg) (Molina 2020).

Además, se ha evidenciado que suelos con una condición de acidez con promedios de 4,5 - 6 de pH presentan una alta incidencia de *Phytophthora* spp; la práctica del encalado al suelo permite reducir la fuente de inóculo hasta del 50 %, a lo que hay que agregar las bondades de adición de calcio, magnesio y el aumento de la fertilidad del suelo (Monge 2020).

2.1.3.2. Control biológico

Mediante un ensayo en biocontroladores para el control de pudrición de corona en piña, se evidenció que *Bacillus subtilis*, genera el nivel más bajo *Phytophthora* sp. con 0,07% de las plantas enfermas y/o mueren cada día (García y Rodríguez 2019).

González et al (2020) expresan que mediante un ensayo en biocontroladores para el control de pudrición de corona en piña, se observó que por tasa de progresión de *Phytophthora* (plantas enfermas y/o muertas por día) se obtuvieron los siguientes resultados: *Bacillus subtilis* 0.07 %, *Trichoderma harzianum* 0.18 %, ácido sulfúrico y bifluoruro de amonio y amonio cuaternario 0.19%.

Ramírez (2019) manifiesta que un buen control de *Phytophthora* se puede observar con el tratamiento de la TB (*Trichoderma harzianum*) (aplicación foliar. Dosis: 1 g de producto por litro de agua). La incidencia fue del 2,6 % hasta los 70 días post-siembra, luego continuó aumentando hasta alcanzar el 9,2 % de incidencia entre los

140 y 28 días post-siembra, y a partir de ahí la incidencia aumentó rápidamente hasta el 28 % a los 210 días después de la siembra. Con base en los resultados, considerando que la última aplicación de *Trichoderma harzianum* en este tratamiento fue foliar a los 15 días de la siembra, se puede decir que *Trichoderma harzianum* tiene un mejor control de *Phytophthora* hasta 70 días después de la siembra, porque su intensidad aumenta aún más a partir de ese día.

Garzón (2020) expresan que de acuerdo al porcentaje de incidencia acumulado de *Phytophthora* sp, se puede evidenciar que el tratamiento de TA (*Bacillus subtilis*) (aerosol foliar). Dosis: 10 cc de producto/litro de agua), en los primeros 140 días después de la siembra la incidencia es menor al 4 %, pero a partir de los 175 días después de la siembra la incidencia aumenta al 8% y continúa aumentando hasta alcanzar el 12,9 % después de 210 días de siembra; con base en los resultados obtenidos y considerando que la última aplicación de *B. subtilis* en el tratamiento descrito fue foliar a los 15 días de la siembra, se puede decir que *B. subtilis* tiene un efecto de control significativo sobre *Phytophthora* hasta 140 días después de la siembra, debido a que *Phytophthora* sp. se incrementa con mayor intensidad en el cultivo de piña.

2.1.3.3. Control químico

Para controlar la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña, se puede utilizar siguientes fungicidas: metalaxil, mancozeb, azoxistrobina, propamocarb, fluopicolina, propamocarb y propamocarb etilaluminio, que pueden usarse para desinfectar los chupones de piña, lo que permite el desarrollo de estrategias de empleo para reducir el riesgo de selección de poblaciones resistentes (Monge 2020).

La efectividad de la desinfección de posturas (remojo durante dos minutos) y fungicidas con diferentes mecanismos de acción para controlar la pudrición de corona de la piña por *Phytophthora* spp; permiten desarrollar estrategias sostenibles de manejo de enfermedades basadas en la desinfección de plantas enfermas en el

campo para la obtención de semillas antes de la extracción de hijos, desinfección de hijuelos para la siembra, rotación de principios activos para reducir la selección de poblaciones resistentes y mejora de la nivelación y drenaje (Molina 2020).

La aplicación de Metalaxil + mancozeb (100 + 1600 g/100 L de agua), dipiroxistrobina (125 g/100 L de agua), profenamida (44 g de etilo aluminio 667 g/100 L de agua); éster de azoxistrobina (25 g/100 L de agua); fludioxonida (12.5) + propamocarb (125 g/100 L de agua) y el propamocarb fosetil-Al (200 ml/100 L de agua) son considerados en las estrategias de control de especies del género de *Phytophthora* causante de la pudrición de corona en piña; mientras que las poblaciones de patógenos son susceptibles, los fungicidas de acilalanina, especialmente el metalaxil, siguen estando entre los fungicidas más eficaces contra *Phytophthora* spp. en el cultivo de piña (Alvarado et al. 2019).

2.2. Metodología

El presente trabajo es una investigación documental, que se realizó por el método inductivo-deductivo, documental bibliográfico, información obtenida de los dspace de universidades, bibliográficas de Google académico, artículos científicos, revistas indexadas y otros espacios de consulta bibliográfica.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el manejo integrado de la pudrición de corona en el cultivo de piña (*A. comosus*), causada por *Phytophthora* spp.

2.3. RESULTADOS

La pudrición de corona en piña es una enfermedad devastadora en las plantaciones de piña a nivel mundial y en el Ecuador, ocasionada por un hongo del género *Phytophthora*, que puede incluir varias especies según el tamaño de la planta que ataca y los síntomas que presenta; las partes más dañadas de los cultivos son hojas, tallos, raíces y frutos, las principales especies víctimas son: *P. parasitica*, *P. cinnamomi* y *P. Nicotiana*; estas tres especies suponen una grave amenaza para las plantaciones de piña y su vez pérdidas económicas significativas.

Los principales síntomas de pudrición de corona en piña observados en campo en plantas de piña, son lesiones acuosas en la base de las hojas (tejido sin clorofila), el cogollo y frutos, las hojas se tornan a un verde más claro, las puntas se necrosan y desarrollan un olor fétido, causando la muerte total en la planta.

La fuente de inóculo de *Phytophthora* está en el suelo, la mayor incidencia de la enfermedad pudrición de cogollo de la piña se observa en la temporada de lluvia, con temperaturas que oscilan entre 24 – 26 °C y una humedad relativa del 90 – 100 %.

Existen medidas de control para reducir la incidencia de la enfermedad pudrición de corona en piña, en la cual se pueden integrar el control cultural, control biológico y control químico. También como punto importante se reconoce que el control cultural es una alternativa principal para evitar la presencia de la enfermedad pudrición de corona, en donde se comienza con una adecuada preparación del suelo y la construcción de sistemas de drenaje eficaces para eliminar el exceso de humedad de las zonas de producción.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La enfermedad pudrición de corona por *Phytophthora* en la piña es grave; los patógenos están muy extendidos y son agresivos; en donde *P. parasitica* y *P. nicotiana* se presentan durante la fase de crecimiento acelerado de la planta (2-7 meses después de la siembra), mientras que *P. cinnamomi* ocurre después de la inducción floral; la enfermedad es más común durante la temporada de lluvias, especialmente en los días calurosos y lluviosos, causando reducción de los rendimientos y pérdidas económicas significativas, en la cual Hernández (2019) manifiesta que el control de pudrición de corona en piña por las especies del género *Phytophthora* spp. se basa en el manejo integrado de manejo cultural, saneamiento y químico, ya que el patógeno se disemina en los hijos procedentes de plantaciones infectadas y debido a la presencia del patógeno en los residuos vegetativos del cultivo anterior; por ende, para el establecimiento de nuevas plantaciones la desinfección y protección de los hijos son muy importantes en el manejo de la enfermedad.

Cappa (2020) expresa que para lograr un control de la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña se debe realizar una adecuada preparación del suelo y la construcción de sistemas de drenaje eficaces para eliminar el exceso de humedad de las zonas de producción.

Monge (2020) expresa que para controlar la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña, se puede utilizar siguientes fungicidas: metalaxil, mancozeb, azoxistrobina, propamocarb, fluopicolina, propamocarb y propamocarb etilaluminio, que pueden usarse para desinfectar los chupones de piña, lo que permite el desarrollo de estrategias de empleo para reducir el riesgo de selección de poblaciones resistentes.

3. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Por lo anteriormente se concluye lo siguiente:

- La enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña es ocasionada por el hongo del género *Phytophthora* que incluye varias especies: *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinnamomi* y *Phytophthora nicotianae*.
- El hongo *P. parasitica* provoca una infección que generalmente comienza con el corazón de la corona y también ataca la raíz, especialmente en una etapa temprana de desarrollo, tratando de matar las plantas, es necrótica y no funcional.
- El hongo *P. cinnamomi* genera los síntomas en las partes aéreas aparecen como clorosis lentamente progresiva hasta que mueren las puntas de las hojas superiores; las hojas se caen fácilmente y no tienen un fuerte olor pútrido; una sección longitudinal del tronco revela tejido momificado, duro y blanco, rodeado por un halo de necrosis; los frutos se ven afectados por un tejido momificado, necrótico y suave al tacto.
- El hongo *P. nicotianea* genera los síntomas con lesiones acuosas en la base de las hojas (tejido sin clorofila) y luego cambiando a verde claro (clorofila), al estar necróticas las puntas de las hojas, se observa pudrición en las hojas centrales, el centro de la roseta presenta un color marrón claro y la presencia de micelio crea un olor desagradable característico.
- Los daños por la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña son significativos, en la cual las plantas de piña se vuelven amarillas y las hojas caen fácilmente; los cogollos son de color marrón y tienen un olor desagradable,

lo que provoca la pérdida total de los frutos afectados, reduciendo así el rendimiento potencial del cultivo.

- Las medidas de control contra la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña deben enfocarse en la desinfección de los suelos y material de siembra, utilización de semillas sanas para la siembra y reducción de la humedad del suelo.

3.2. RECOMENDACIONES

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

- Ejecutar un eficiente manejo integrado de las especies: *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinnamomi* y *Phytophthora nicotianae*, causantes de la enfermedad pudrición de corona, para disminuir su incidencia y daños severos en el cultivo de piña.
- Establecer un manejo agronómico adecuado de acuerdo edafoclimáticas de la zona, con material vegetativo resistentes o tolerantes para evitar la presencia de la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña.
- Desarrollar programas de capacitación y divulgación para que los productores de piña, adquieran conocimientos sobre el manejo integrado de la enfermedad pudrición de corona en el cultivo de piña.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS

- AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro). 2022. Boletín informativo de producción de piña 2022. Ecuador. 6 p.
- Alvarado, E., Demerutis, C., Martínez, A., González, M. 2019. Evaluación de fungicidas biológicos para el control postcosecha de la pudrición de corona y pedúnculo en piña (*Ananas comosus* (L) Merr). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 8(1): 17-25.
- Alvarado, E., Demerutis, C., González, M. 2020. Evaluación de fungicidas biológicos para el control de la pudrición de corona en piña (*Ananas comosus* (L) Merr). Revista Fitopatología 6(1): 22-34.
- Aguilar, L. 2019. Etiología y control de la pudrición del cogollo de la piña. Tesis PhD. México. CP. 102 p.
- Baysal, F., Kabir, A. 2020. Pudrición de las raíces y la corona debido al *Phytophthora* del boj. Tennessee State University 5(3): 1-4.
- Betancur, G., Palencia, V. 2019. Estrategias para la competitividad de la piña tipo exportación en Colombia. Tesis Ing. Agr. San Luis. Colombia. UA. 90 p.
- Cappa, A. 2020. Control de *Phytophthora* sp. en piña (*Ananas comosus* L. Merr.) híbrido md2, diagnóstico y servicios realizados en finca San Luis - El Manguito, ubicada en Santo Domingo Suchitepéquez, Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USG. 110 p.
- Cancho, A. 2019. Aislamiento, caracterización, control biológico y químico in vitro del agente causal de la pudrición negra de la piña (*Ananas comosus*), Ayacucho. Tesis Ing. Agr. Ayacucho, Perú, UNSCH. 84 p.
- Chuquilanqui, R. 2019. Fertilización en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merr. Var. *comosus*) CV. Golden En Satipo. Tesis Ing. Agr. La Molina. Perú. UNAM. 89 p.

- Carazo, V. 2020. Impactos actuales y potenciales de las enfermedades de los cultivos perennes de la amazonia y posibilidades de control para el desarrollo sostenible de la Región. FAO. 191 p.
- Cappa, M. 2020. Control de *Phytophthora* sp. EN PIÑA (*Ananas comosus* L. Merr.) Híbrido md2, diagnóstico y servicios realizados en finca San Luis - El Manguito, ubicada en Santo Domingo Suchitepéquez, Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USCG. 153 p.
- Duran, L. 2020. Pudrición del Cogollo (*Phytophthora parasitica*) y Pudrición del Fruto (*Phytophthora cinnamomi*). USAID. 3 p.
- Davidse, L. 2017. *Oomycetes* fungicides. Phenylamide fungicides-Biochemical action and resistance. Chapter 16.2. En: Lyr, H, (ed.) Modern selective fungicides: properties, applications, mechanism of action. Ed. Gustav Fischer. New York. 347-354 p.
- Espinosa, C., Nieto, D., De León, C., Villegas, C. 2020. Etiología de la pudrición del cogollo de la piña (*Ananas comosus*. L. Merrill) cultivar MD2 en Isla, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 33(1): 104-115.
- Espinosa, C., Nieto, D., León, A., Villegas, A., Aguilar, L., Ayala, V. 2019. Etiología de la pudrición del cogollo de la piña (*Ananas comosus*. L. Merrill) cultivar MD2 en Isla, Veracruz, México. *Revista mexicana de fitopatología* 33(1): 104-115.
- Fernández, L. 2018. Cartilla del cultivo de piña. MEFCCA. 19 p.
- García, M., Rodríguez, M. 2019. Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción de piña en Costa Rica, Costa Rica. UC. 56 p.
- González, C., Maruri, G., González, A. 2020. Evaluación de diferentes concentraciones de *Trichoderma* spp. contra *Fusarium oxysporum* agente causal de la pudrición de plántulas en papaya (*Carica papaya* L.) en Tuxpan, Veracruz, México. *Revista de Fitopatología* 10 (5): 44-66.

- Hurtado, Y., Rodríguez, J. 2021. Propuesta de manejo químico y biológico del Oomiceto (*Phytophthora*) en cultivos de piña (*Ananas comosus*). Tesis PhD. Palmira. Colombia. 50 p.
- Hernández, M., Lina, M., Roson, A., Cazola, G. 2019. Hongos y oomycetes fitopatógenos en viveros de piña *Ananas comosus* (L.) Merrill en Ciego de Ávila, Cuba. *Fitosanidad* 15(3): 137-142.
- Hernández, M., Sierra, P., Carr, A. 2018. Evaluación in vitro del antagonismo de especies de *Trichoderma* sobre hongos fitopatógenos que afectan las vitroplantas de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Fitosanidad* 10(4): 105-108.
- Jiménez, D. 2019. Manual práctico para el cultivo de piña de exportación. Cartago, CR, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 224 p.
- Monge, M. 2020. Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña. Universidad de Costa Rica, CICA. 46 p.
- Molina, A. 2020. El manejo y la nutrición del cultivo de la piña. Consultado 02 Agos. 2023. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-fertilidad-de-suelo-para-pina>
- Monge, M. 2019. Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña. Universidad de Costa Rica. 45 p.
- Maldonado, Y. 2019. Recomendaciones técnicas para el manejo del cultivo de la piña. Proyecto IBTA-CHAPAJIE. Bolivia. 8 p.
- Montilla, I., Fernández, S., Alcalá, D., Gallardo, M. 2019. El Cultivo de la Piña en Venezuela. Venezuela, FNIA. 54 p.
- Nieto, D., De León, C., Villegas, C. 2020. Etiología de la pudrición del cogollo de la piña (*Ananas comosus*. L. Merrill) cultivar MD2 en Isla, Veracruz, México. Tesis MSc. México. CP. 115 p.
- Pérez, L., Santana, Y., García, O., Lovaina, Y., Perez, M., Rodríguez, J. 2019. Eficacia de fungicidas antioomycetes en la desinfección de hijos de piña MD2 47 para el

- control de *Phytophthora nicotianae* var. parasítica Dastur. Revista de Protección Vegetal 32(2): 1-13.
- Ramírez, D. 2019. Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en piña, Costa Rica. BANACOL. 65 p.
- Garzón, J. 2020. Establecimiento y manejo de un cultivo de piña. Universidad de los Llanos. 68 p.
- Rubin, E., Gotlieb, D., Cohen, Y. 2019. Mutagenesis of *Phytophthora infestans* for resistance against carboxylic acid amide and phenylamide fungicides. Plant Dis 92(9): 675-683.
- Rohrbach, K., Scheck, S. 2018. Control of pineapple heart rot, caused by *Phytophthora parasitica* and *P. cinnamomi*, with metalaxyl, fosetyl AI, and phosphorous acid. Plant Dis 91(8): 320-323.
- Rey, V. 2019. Enfermedades limitantes del cultivo de piña y alternativas para su manejo. Revista Fitopatología 12(3): 1-12.
- Vargas, V. 2019. Manejo Técnico del cultivo de piña. INIA, Perú. 17 p.
- Villareal, M., Villa, E., Cira, L. Estrada, M., Parra, F., Santos, S. 2019. The genus *Bacillus* as a biological control agent and its implications in the agricultural biosecurity. Revista Mexicana de Fitopatología 36(1): 95-130.
- Yakimenko, E. Grodnitskaya, I. 2019. Effect of *Trichoderma* fungi on soil micromycetes that cause infectious conifer seedling lodging in Siberian tree nurseries. Microbiology 69(6): 726-729.

4.2. ANEXOS

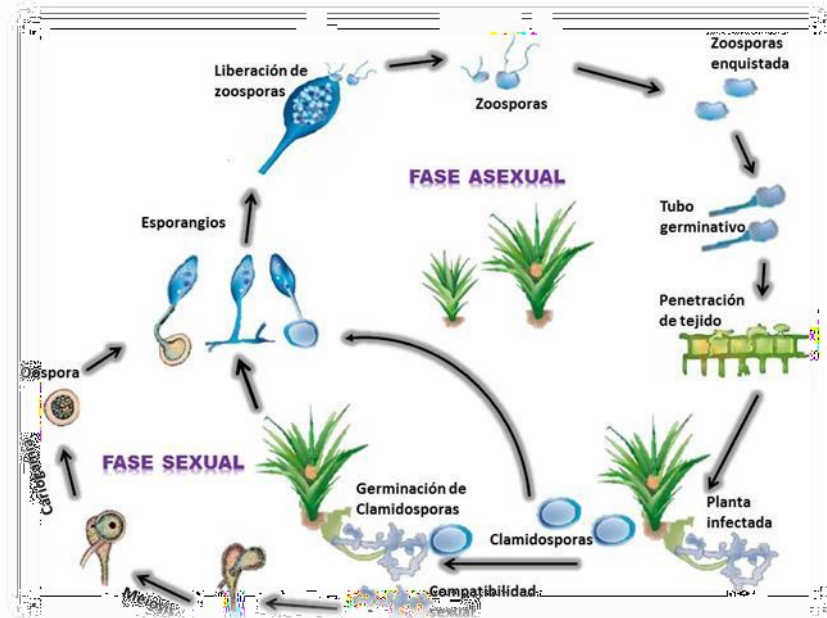


Figura 1. Ciclo de vida de *Phytophthora* spp.



Figura 2. Síntomas de pudrición de corona por *P. parasitica*



Figura 3. Síntomas de pudrición de corona por *P. cinnamomi*



Figura 4. Síntomas de pudrición de corona por *P. nicotianae*