



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 para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Manejo integrado de la pudrición negra en el cultivo de piña *Ananas
comosus* Merr 1917, causada por *Thielaviopsis paradoxa* Moreau,
1952.

AUTOR:

Jeremy Omar Santillán Castro

TUTOR:

Ing. Agr. Julio Goyes Cabezas, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

La pudrición negra es la enfermedad de mayor importancia económica en el cultivo de piña; este patógeno es muy agresivo y puede provocar pérdidas de rendimiento de hasta el 70 % en condiciones climáticas favorables. La presente investigación se desarrolló como componente no experimental de carácter bibliográfico, mediante una técnica de análisis, síntesis y resumen de la información obtenida. Por lo anteriormente detallado se determinó que esta enfermedad afecta principalmente al fruto, aunque puede presentarse en diferentes partes de la planta; en condiciones de alta humedad y viento fuerte, aparecerán manchas blancas y amarillas en las hojas. Los frutos maduros afectados por el hongo *T. paradoxa* se descomponen completamente, reblandecen el tejido, adquieren una consistencia acuosa y un color amarillo-marrón; en este estado se puede oler el agradable aroma de la fermentación de la glucosa; la cáscara es de color marrón claro, acuosa, suave al tacto y se rompe cuando se presiona ligeramente para permitir que escape el líquido del interior. En campo se debe realizar muestreos para encontrar síntomas sospechosos de la enfermedad pudrición negra en la piña. El hongo *T. paradoxa* produce conidios que se propagan por el viento, salpicaduras de lluvia, heridas o tejidos dañados, así como por herramientas de trabajo. *T. paradoxa* es un fitopatógeno que causa severos daños a los cultivos de piña no solo durante el período de poscosecha sino también durante la cosecha; por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar medidas efectivas para controlar la patología vegetal e identificar correcta y efectivamente los factores causantes para un mayor control.

Palabras claves: Síntomas, daños, dispersión, control

SUMMARY

Black rot is the disease of greatest economic importance in pineapple cultivation; This pathogen is very aggressive and can cause yield losses of up to 70% under favorable weather conditions. This research was developed as a non-experimental component of a bibliographic nature, through a technique of analysis, synthesis and summary of the information obtained. From what was previously detailed, it was determined that this disease mainly affects the fruit, although it can occur in different parts of the plant; In conditions of high humidity and strong wind, white and yellow spots will appear on the leaves. Ripe fruits affected by the fungus *T. paradoxa* decompose completely, soften the tissue, acquire a watery consistency and a yellow-brown color; In this state you can smell the pleasant aroma of glucose fermentation; The shell is light brown, watery, soft to the touch, and breaks when lightly pressed to allow the liquid inside to escape. In the field, sampling should be carried out to find suspicious symptoms of black rot disease in pineapple. The fungus *T. paradoxa* produces conidia that are spread by wind, rain splashes, wounds or damaged tissues, as well as by work tools. *T. paradoxa* is a phytopathogen that causes severe damage to pineapple crops not only during the postharvest period but also during harvest; Therefore, there is a need to develop effective measures to control plant pathology and correctly and effectively identify the causative factors for greater control.

Keywords: Symptoms, damage, dispersion, control

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
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. LINEA DE INVESTIGACIÓN.....	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1.1. Generalidades de la piña.....	4
2.1.1.1. Origen de la piña.....	4
2.1.1.2. Clasificación taxonómica.....	4
2.1.1.3. Características morfológicas.....	5
2.1.1.3.1. El tallo.....	5
2.1.1.3.2. Hojas.....	5
2.1.1.3.3. Inflorescencia y fruto.....	6
2.1.1.3.4. Raíces.....	6
2.1.2. Problema fitosanitario de la piña.....	6
2.1.2.1. <i>T. paradoxa</i>	7
2.1.2.2. Importancia económica de <i>T. paradoxa</i> en el cultivo de piña.....	8
2.1.2.3. Clasificación taxonómica.....	8
2.1.2.4. Descripción morfológica.....	9
2.1.2.5. Biología.....	10

2.1.2.6.	Dispersión.....	11
2.1.2.7.	Síntomas de la pudrición negra en la piña.....	12
2.1.2.8.	Métodos de detección	13
2.1.3.	Métodos de manejo integrado de la pudrición negra en el cultivo de piña.....	13
2.1.3.1.	Muestreo.....	13
2.1.3.2.	Control cultural	14
2.1.3.3.	Control biológico.....	15
2.1.3.4.	Control químico	15
2.2.	METODOLOGÍA.....	17
2.3.	RESULTADOS	17
2.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	18
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	19
3.1.	CONCLUSIONES.....	19
3.2.	RECOMENDACIONES	20
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS	21
4.1.	REFERENCIAS.....	21
4.2.	ANEXOS.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Síntomas, signos y esporas del hongo <i>T. paradoxa</i>	34
Figura 2. Síntomas, signos y esporas del hongo <i>T. paradoxa</i>	34
Figura 3. Síntomas de pudrición negra en frutos de piña.....	35
Figura 4. Cepa del hongo <i>T. paradoxa</i>	35

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La piña *Ananas comosus* Merr, 1917, es una planta perenne de la familia de las Bromeliáceas, originaria de América del Sur entre Brasil y Uruguay; es un cultivo que crece en regiones tropicales y subtropicales a una altitud de 0 a 600 msnm, y su temperatura óptima de crecimiento es de 20 a 30 °C, con 2500 a 3000 horas luz al año y 1200 a 1500 mm de precipitación (Monge 2020).

En el Ecuador la piña es un cultivo no tradicional, favorecido por las características geográficas adecuadas para su desarrollo, y se cultiva principalmente en zonas costeras con clima, altitud y suelo adecuados, considerando las siguientes provincias: Guayas, Santo Domingo Tsáchilas, Los. provincias de Ríos, El Oro, Esmeraldas y Manabí; aproximadamente existen 3.000 hectáreas sembradas de piña MD2 y piña Perolera; los principales países donde se exporta la fruta son: UE: Países Bajos y Alemania; América del Sur: Chile (AGROCALIDAD 2022).

Las enfermedades en el cultivo de piña pueden ser causadas por diversos organismos y son uno de los factores limitantes en la producción de cualquier cultivo, por lo que su control es un factor que se debe tener presente durante todo el proceso desde el crecimiento de la plántula, la siembra hasta la cosecha; en donde especialmente la presencia de la enfermedad pudrición negra causada por el hongo *Thielaviopsis paradoxa* Moreau 1952, representa un factor limitante en la producción (Sánchez 2021).

La pudrición negra es la principal enfermedad poscosecha de la piña a nivel mundial, con mayor incidencia y severidad en ambientes de alta humedad y alta temperatura; por lo general, los síntomas tardan de tres a cuatro días en aparecer; en el lugar de la infección, la pulpa aparece como una pudrición blanda y acuosa rodeada de tejido quebradizo, cristalino y muy húmedo; las esporas de *T. paradoxa* sólo pueden penetrarse en el fruto a través de heridas provocadas por insectos, pájaros, roedores, golpes en el campo o aberturas naturales en las brácteas (Cancho 2019).

El manejo integrado de plagas es una alternativa que permitirá integrar varias técnicas de control tales como: control cultural, control biológico, control físico y control químico, sin afectar el medio ambiente y la salud de las personas que intervienen directamente en el campo (Cancho 2019).

El presente trabajo se desarrolló para adquirir y mejorar los conocimientos sobre el manejo integrado de la pudrición negra en el cultivo de piña *A. comosus*, causada por *T. paradoxa*.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La pudrición negra es la enfermedad de mayor importancia económica en el cultivo de piña; este patógeno es muy agresivo y puede provocar pérdidas de rendimiento de hasta el 70 % en condiciones climáticas favorables; *T. paradoxa* es un hongo que produce dos tipos diferentes de esporas asexuales, endoconidias y clamidosporas, estas últimas pueden sobrevivir en el suelo durante mucho tiempo; en su etapa visible, se la conoce como *Ceratocystis paradoxa* Moreau 1952, y esta etapa rara vez se encuentra en el ambiente natural (Pérez *et al.* 2020).

La enfermedad afecta principalmente al fruto, aunque puede presentarse en diferentes partes de la planta; en condiciones de alta humedad y viento fuerte, aparecerán manchas blancas y amarillas en las hojas; sin embargo, el hongo no forma esporas allí, ya que el daño se seca rápidamente; la podredumbre negra basal se desarrolla a nivel de brotes (corola, base, axilas), que puede provocar graves pérdidas de material vegetal tras la plantación en condiciones de alta humedad provoca la destrucción total de los tejidos suaves, si no existe un adecuado curado de las mismas (Pérez *et al.* 2020).

El escaso conocimiento sobre el manejo integrado de la enfermedad ha provocado una mayor incidencia del hongo *T. paradoxa* en el cultivo de piña, afectando los frutos directamente, reduciendo los rendimientos y rentabilidad del cultivo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La piña es un cultivo de importancia económica en las regiones tropicales y subtropicales del mundo y en Ecuador, donde la cadena productiva de la piña se centra en actividades de producción primaria, transformación y comercialización.

Es crucial conocer sobre el manejo integrado de la pudrición negra en el cultivo de piña, *A. comosus*, causada por *T. paradoxa*, con la finalidad de reducir la incidencia y severidad de la enfermedad, minimizando el daño económico, logrando un cosecha sostenible y rentable.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Describir el manejo integrado de la pudrición negra, *T. paradoxa*, en el cultivo de piña *A.comosus*.

1.4.2. Objetivos específicos

- Especificar los síntomas y las formas de propagación que presenta la pudrición negra.
- Detallar los métodos de manejo integrado de la pudrición negra en el cultivo de piña.

1.5. LINEA DE INVESTIGACIÓN

- **Dominio:** Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología.
- **Línea de investigación:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.
- **Sublínea:** Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Generalidades de la piña

2.1.1.1. Origen de la piña

La piña tiene origen sudamericano de la Amazonia y Orinoquia y luego se extendió por América Latina y el mundo; se dice que Colón descubrió esta fruta en la isla de Guadalupe en 1493, y los indios de allí comían la misma fruta, que conocemos hoy como la piña (Villavicencio 2019).

La piña es una de las mejores frutas tropicales y ocupa el primer lugar en el mundo; cuando llegaron los españoles, descubrieron que las bromelias habían sido domesticadas y ampliamente cultivadas por los pueblos nativos, que cultivaban muchos tipos o variedades; a lo largo de los años se ha realizado cruzamientos e hibridado de forma natural hasta tener variedades actuales; los principales países productores de esta fruta son Hawaii, Filipinas y Formosa (Montilla y Fernández 2019).

2.1.1.2. Clasificación taxonómica

Ramírez (2020) expresa que la piña presenta la siguiente clasificación taxonómica:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Liliopsida
- **Subclase:** Commelinidae
- **Orden:** Poales
- **Familia:** Bromeliaceae
- **Género:** *Ananas*
- **Especie:** *A. comosus*

2.1.1.3. Características morfológicas

Las bromelias pertenecen al género Bromeliaceae, familia Bromeliaceae, y su nombre científico es *Ananas comosus*. La palabra "Na-na" parece significar aromática en lengua guaraní y habita en el lugar de origen de la piña. Las bromelias son plantas herbáceas perennes que agrupa a unos 40 géneros, la mayoría de los cuales se encuentran en zonas centrales de América (Salcedo 2021).

2.1.1.3.1. El tallo

Toda la longitud del tallo está rodeada de hojas invisibles; el pedúnculo y el pecíolo tienen un corazón central relativamente esponjoso; el corazón está rodeado por una región dura exterior, que a su vez está rodeada por la epidermis; a medida que el tallo se alarga, el meristemo apical permanece en el eje de la hoja como una yema. La altura del tallo puede alcanzar los 30 cm y 3 a 5 cm de diámetro, la planta puede alcanzar una altura máxima de 90 cm y los lados se extienden de 1,20 a 1,50 metros (Garzón 2020).

2.1.1.3.2. Hojas

Los tallos de la piña pueden tener de 70 a 80 hojas dispuestas en espiral justo antes de que se forme la inflorescencia; las hojas más largas, las que están ligeramente por encima de la mitad del tallo, pueden alcanzar de 60 a 90 cm. El largo y ancho hacia el centro es de 6,3 cm; a partir de este punto se estrechan hasta formar una punta apical dura (Arias y López 2019).

Los mismos autores expresan que algunas variedades tienen espinas duras y afiladas en los bordes de las hojas; la variedad cayena tienen hojas sin estas espinas; en la base de cada hoja madura, carente de clorofila, hay una vaina que rodea el tallo, aplanada y que se extiende desde un cuello algo estrecho con poca clorofila, y las hojas son largas y ricas en células de clorofila. Los bordes de la hoja están curvados hacia arriba cerca de la punta, lo que le da más rigidez y una forma ranurada. Las hojas de piña tienen una gran capacidad para resistir la pérdida de agua.

2.1.1.3.3. Inflorescencia y fruto

El fruto pertenece al grupo de los múltiplos, debido a que no está formado por una sola flor, sino por un conjunto de todas los carpelos de la inflorescencia; la planta no puede reproducirse sexualmente porque el fruto es abortivo, es decir, no produce semillas; desde un punto de vista estrictamente botánico, la piña no es una verdadera fruta; la forma es rectangular o cónica, y el color es amarillo verdoso, rojo o naranja, según la variedad y grado de madurez; dado que todas las variedades de piña cultivadas son incompatibles, los frutos del campo o parcela se plantan con una variedad sin semilla; se necesitan diferentes variedades del mismo cultivo para producir semillas (Banacol 2017).

El mismo autor afirma que un tallo se extiende desde el centro de la planta para sostener la cabeza de la flor; los distintos ovarios de la flor crecen y cooperan para formar la parte comestible de la piña; la división celular se completa a medida que se desarrolla cada flor.

2.1.1.3.4. Raíces

Las raíces están formadas por tallos de rizoma que penetran en el suelo; la profundidad de la raíz principal (tallo) no supera los 60 cm, y la raíz verdadera es fibrosa, crece por separado y mide de 20 a 40 cm de largo en dirección horizontal; sin embargo, en suelos bien aireados, algunas raíces pueden penetrar hasta una profundidad de 90 cm; cuando el espaciamiento entre plantas lo permite, el sistema radicular de la planta puede alcanzar 1,80 metros (Bonilla 2019).

2.1.2. Problema fitosanitario de la piña

La expansión de las áreas cultivadas en diferentes partes del mundo, los métodos de control de plagas, malezas, enfermedades y el comercio de semillas entre América, Asia y África, especialmente MD2, han contribuido a la propagación de problemas fitosanitarios, que se han vuelto cada vez más complejos; los costos económicos para los productores son mayores, lo que reduce la rentabilidad de las operaciones de producción e incluso amenaza su sostenibilidad (Flores *et al.* 2019).

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 su control es un factor a tener en cuenta desde la siembra hasta la cosecha (Fonseca 2018).

Existen 467 especies relacionadas con el cultivo de piña en todo el mundo, incluidas 213 especies de insectos plagas y 254 especies de enfermedades; sumando las 187 especies de malezas reportadas en el cultivo se obtiene un total de 654 plagas potenciales que pueden afectar de una forma u otra la producción y comercialización de este fruto (Cristancho 2018).

El mismo autor menciona que dentro de las plagas, también son importantes las enfermedades asociadas al cultivo de piña, tenemos las más importantes entre ellas: *Phytophthora*, seguida de *Erwinia*, *Fusarium oxysporum* y *T. paradoxa*.

2.1.2.1. *T. paradoxa*

La pudrición de la raíz es causada por el hongo patógeno *T. paradoxa*, presentándose en más de 150 cultivos perennes y de invernadero, incluidos piña, astilbes, begonias, fresa, guisante, tabaco, tomate, malvarrosa, bígaro y viola, entre otros cultivos (Chica 2018).

Moreno (2018) menciona que Seynes descubrió *Ceratocystis paradoxa* en 1886, el agente causante de la pudrición negra de la piña; en 1893, Walker y Went descubrieron el mismo patógeno que causaba daños a la caña de azúcar, y ese mismo año Masse aisló el hongo de la caña de azúcar en las Antillas.

El mismo autor menciona por otra parte, en 1931, se reporta por primera vez sobre *C. paradoxa* en Australia, observaron que este hongo ha causado daños importantes a varias frutas durante al menos 20 años, y que el mismo tipo de podredumbre se ha observado en otros países, p. Brasil, Hawaii, Java, Filipinas, Puerto Rico, Sudáfrica y Taiwán sufrieron grandes pérdidas.

En 1994, también informó que este patógeno estuvo presente en los siguientes países: Nigeria, Argelia, Camerún, Colombia, República Dominicana, Ecuador, Egipto, El Salvador, Ghana, Guyana, Irak, Jamaica, Mauricio, Lituania, México, Arabia Saudita, Malasia, Trinidad y Tobago, Túnez y Venezuela, pero Perú

aún no ha informado; este patógeno está muy extendido en los trópicos y tiene una amplia gama de huéspedes; en 1931, Dickson informó sobre *T. paradoxa*, forma imperfecta de *C. paradoxa* en piña y otras bromelias (Yépez 2018).

2.1.2.2. Importancia económica de *T. paradoxa* en el cultivo de piña

La pudrición negra causada por *T. paradoxa* es la enfermedad de mayor importancia económica del cultivo de piña debido a que es un patógeno muy agresivo en condiciones favorables, por lo que es muy importante identificar la enfermedad a partir de síntomas de campo para controlar la patología vegetal (Ríos *et al.* 2019).

Los mismos autores afirman que *T. paradoxa* es un fitopatógeno que causa severos daños a los cultivos de piña no solo durante el período de poscosecha sino también durante la cosecha; por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar medidas efectivas para controlar la patología vegetal e identificar correcta y efectivamente los factores causantes para un mayor control; la pudrición de la piña es una enfermedad importante porque constituye un importante problema poscosecha en la comercialización de la piña; el daño comienza en el campo cuando el patógeno ingresa a la fruta a través de tallos (cultivos), heridas o aberturas naturales en la cascara de la fruta.

2.1.2.3. Clasificación taxonómica

Basantes (2019) expresa que el hongo *T. paradoxa* presenta la siguiente clasificación taxonómica:

- **Reino:** Fungi
- **Phylum:** Ascomycota
- **Sub-phylum:** Pzizomycotina
- **Clase:** Sordariomycetes
- **Subclase:** Hypocreomycetidae
- **Orden:** Microascales
- **Familia:** Ceratocystidaceae
- **Género:** *Thielaviopsis*
- **Especie:** *T. paradoxa*

2.1.2.4. Descripción morfológica

T. paradoxa es un hongo que produce dos tipos diferentes de esporas asexuales, endoconidias y clamidosporas, la última de las cuales puede sobrevivir en el suelo durante largos períodos de tiempo; en su etapa visible, se la conoce como *C. paradoxa*, y esta etapa rara vez se encuentra en el ambiente natural (Fernández 2016).

Los hongos aislados de la fruta de piña enfermos de pudrición negra tenían colonias blancas en el PDA que se volvían negras después de 1 a 2 días y tenían un fuerte aroma afrutado; peritecia parcial o completamente sumergida, marrón oscuro o negra, globosa, 775-1803×150-275 μ , longitud del cuello, negra, marrón claro hacia la punta, cónica, 575-1387×40-77,5 μ , hifas con pequeños poros transparentes, empinadas o moderadamente divergente (anexos, figura 1); las ascosporas son ovaladas, a menudo con bordes curvos impares, transparentes, septadas, lisas, de 6-10×2-3 μ m (Vargas 2019).

Los conidióforos son delgados, que surgen de los lados de las hifas, septados, fisis, de transparentes a marrón pálido, 103–213 × 7,5–10 μ , se estrechan hacia el ápice y forman una fila de conidios a través del extremo abierto; los conidios maduros son de cilíndricos a ligeramente ovalados, de transparentes a marrones, de paredes lisas, de 6,5 a 10 × 3 a 5 μ ; terminal de aleurioconidia en forma de cadena, de óbovado a óval, de paredes gruesas, marrón, 9-24 × 6-10 μ , y finalmente se demostró que el hongo aislado era *C. paradoxa* (Vargas 2019).

El hongo *Chalara paradoxa* (de Seyn) Sacc. (No. Chilaviops (Seyn) Hohn es una forma modificada del patógeno que causa la pudrición negra de la piña; producen dos estructuras: conidios y clamidosporas; los conidióforos suelen ser rectos, su color varía de claro (inoloro) a marrón claro y su longitud puede alcanzar los 250 μ (anexo, figura 4); en cada extremo hay una abertura de donde emergen los conidios; los conidios varían en tamaño, de 7 a 15 μ de largo y de 2,5 a 6 μ de ancho, de forma cilíndrica a ovalada, con bordes angulares (rectos) y de color claro a marrón claro (Palencia 2016).

Las clamidosporas son lisas y ovaladas teniendo entre 9.5 y 25 μ de largo por 5.5 a 15 μ de ancho; se presentan terminalmente en cadenas originando hifas

cortas y ramificadas y varían de un color marrón claro a un color marrón oscuro; las colonias son de color marrón oscuro a negro; coincide en que los conidióforos, son hialinos a marrón claro, con un largo de hasta 50 μ y con un ancho entre 4 y 6 μ (Carrillo 2019).

La artroconidia se forma en cadenas; son de forma elipsoidal u ovoide, de un color marrón claro hasta marrón oscuro, lisa con paredes generalmente gruesas, a veces presenta una hendidura longitudinal hialina, con un tamaño de 10 a 25 μ de largo por 8 a 16 μ de ancho; presenta fiálides de hasta 200 μ de largo por 8 a 10 μ de grosor en la parte más ancha y de 3 a 4 μ de grosor en las partes más angostas; la fialoconidia tiene cadenas largas, la primera parte de la cadena es cilíndrica e hialina, mientras que la segunda parte es helipsoidal y de color blanco humo a marrón dorado; mayormente de 7 a 14 μ de longitud por 3 a 6 μ de ancho (Carrillo 2019).

La especie *T. paradoxa* (Dade) Moreau, comprende conidióforos de 85- 180 \times 4-10 μ , rectos, lisos, a veces sinuosos en la base, son hialinos a marrón claro, septados en la base; las células conidiogenas 57-80 \times 7-10 μ , de forma lageniforme, a veces cilíndricas, hialinas, 3-4 μ de diámetro en el ápice; conidios cilíndricos de 4- 14 \times 2-3 μ , truncados en los extremos, fialídicos, lisos, hialinos, tornándose de color marrón claro y algunas veces de forma variable, cilíndricos-ovales o ligeramente elipsoidales, 4-21 \times 3-6 μ , con hendidura longitudinal, liso o en cadena (Sajquim 2015).

2.1.2.5. Biología

El hongo *T. paradoxa* produce varios tipos de esporas, incluidas las esporas sexuales (ascosporas) y las esporas asexuales (microconidias y macroconidias); estos últimos viven libremente en el suelo y en tejidos enterrados y pueden persistir durante un año o más; el inóculo se mueve a través de los campos mediante el viento y el riego; los daños causados por insectos, el cultivo de una hoja o el roce con otra pueden penetrar en el tejido sano (Fernández y Meza 2018).

Los mismos autores mencionan que el hongo crece bien a temperaturas entre 25 y 31 °C, siendo la temperatura óptima 28 °C; a los 7 °C el crecimiento se

detiene por completo; un pH de 5,5 a 6,6 también favorece el crecimiento de hongos, aunque su incidencia es menos pronunciada; las formas de corona son más susceptibles al ataque de hongos, los bulbos o retoños en la base del fruto son menos susceptibles y los tallos son los más resistentes; con el tiempo, se pueden observar estructuras de reproducción sexual en los órganos afectados en forma de pequeños cuerpos marrones o negros que son esféricos (diámetro de 200 a 350 micrómetros) y están incrustados en el tejido infectado.

Por otro lado, Betancourt et al. (2019) afirma que la especie *T. paradoxa* viven, crecen y se propagan como parásitos no obligados, casi siempre con materia orgánica muerta, y se ven afectadas por una humedad significativa del suelo y una alta humedad relativa del suelo, aire y temperatura; por lo tanto, el micelio puede sobrevivir a estas condiciones dentro o fuera del huésped.

Los mismos autores expresan que *T. paradoxa* crece más activamente a temperaturas entre 21 y 22°C, y el desarrollo se detiene por debajo de los 10°C; el nivel de humedad del suelo o ambiental es otro factor importante para la germinación de los conidios y la penetración del huésped; *T. paradoxa* sobrevive en restos de piña y en el suelo como clamidosporas que germinan en presencia de medios adecuados; la humedad del suelo juega un papel importante en la propagación de esta enfermedad; las condiciones favorables son una humedad del 20 % al 100 %, ya que el hongo se localiza principalmente en los 25 cm superiores del perfil del suelo.

2.1.2.6. Dispersión

El insecto *Rhynchophorus palmarum* transporta *T. paradoxa* en el tracto digestivo, lo que sugiere que este insecto es un vector del hongo en el cultivo de coco; si esto se confirma, se puede concluir que el patógeno en el caso del cultivo de piña pueden ser transmitido por *Scyphophorus acupunctatus*, lo cual aún está por investigar; también se menciona que los conidios se propagan e introducen por el viento, salpicaduras de lluvia, heridas o tejidos dañados, así como por herramientas de trabajo (Wijesinghe et al. 2020).

2.1.2.7. Síntomas de la pudrición negra en la piña

Los frutos afectados por este hongo se pudrirán en un plazo de 5 a 7 días si las condiciones son favorables; la aparición de esta enfermedad está directamente relacionada con heridas en la planta o fruto y con temperaturas de almacenamiento muy altas después de la cosecha (Tzeng y Sun 2019).

Los mismos autores mencionan que una vez infectadas las plantas, los primeros síntomas comienzan a aparecer a los 10 días; la enfermedad se puede detener con un cambio de temperatura de 28 a 34°C, observando que a medida que aumenta la temperatura, los síntomas desaparecen cuando la temperatura supera los 31°C; además, si el hongo penetra en la herida, los síntomas se observarán en menos tiempo.

Los frutos maduros se descomponen completamente, reblandecen el tejido, adquieren una consistencia acuosa y un color amarillo-marrón; en este estado se puede oler el agradable aroma de la fermentación de la glucosa; la cáscara es de color marrón claro, acuosa, suave al tacto y se rompe cuando se presiona ligeramente para permitir que escape el líquido del interior; la progresión de los hongos en los tejidos se produce mediante la dispersión de enzimas que matan las células huésped (anexos, figura 3); finalmente queda un producto de descomposición con una superficie gris o negra que corresponde a los conidios del hongo (Paredes 2017).

El mismo autor expresa que si la herida no es un punto de entrada, el hongo que causa la enfermedad no puede entrar; muy a menudo, la infección proviene de la raíz del corte; también pueden ocurrir infecciones laterales, comenzando en el sitio de la lesión; una característica muy específica de esta enfermedad es que todas las heridas o capas de pulpa expuestas están cubiertas por una capa negra formada por macroesporas de hongos; también se puede observar cerca de la corona del fruto.

Esta enfermedad afecta principalmente al fruto, aunque puede presentarse en diferentes partes de la planta; en condiciones de alta humedad y viento fuerte, aparecerán manchas blancas y amarillas en las hojas; sin embargo, el hongo no forma esporas allí, ya que el daño se seca rápidamente; la podredumbre negra

basal se desarrolla a nivel de yemas (corola, base, axilas), que puede provocar graves pérdidas de material vegetal tras la plantación en condiciones de alta humedad si no se endurecen lo suficiente (anexos, figura 2); la infección suele ocurrir a través de picaduras de insectos, grietas de crecimiento o directamente a través de las aberturas naturales del fruto o tallo (Soytong *et al.* 2019).

2.1.2.8. Métodos de detección

El patógeno *T. paradoxa* se puede confirmar morfológicamente, pero, además, para una confirmación exacta es necesaria la secuenciación del ADN mediante PCR (Palencia 2016).

2.1.3. Métodos de manejo integrado de la pudrición negra en el cultivo de piña

2.1.3.1. Muestreo

Oliveira de SWC y Silva do ST (2015) expresan que en campo se debe realizar muestreos para encontrar síntomas sospechosos de la enfermedad pudrición negra en la piña; en las áreas de control fitosanitario y zonas libres el muestreo se debe aplicar los siguientes métodos:

- Mediante un plano de dibujo parcial, dibuje 5 cuadrantes en un plano cartográfico parcial o plano perimetral para determinar dónde se realizará el muestreo.
- Antes del muestreo, realizar un levantamiento perimetral para localizar efectivamente los cuadrantes marcados en el plano cartográfico.
- Una vez ubicados físicamente los cuadrantes, el muestreo se procederá de la siguiente manera: a) Excluir los surcos de la orilla del muestreo y omitir las primeras 5 plantas al inicio del surco en el cuadrante seleccionado; b) Seleccionar físicamente dos hileras dentro de cada cuadrante consecutivas de las cuales se contarán 30 plantas. c) Tome primero la fila izquierda y omita las plantas delanteras para eliminar el efecto de "borde"; luego comience a revisar las 15 plantas de la fila izquierda. Después de contar la primera fila, continúa hacia la fila derecha con las 15 plantas restantes.

Si se encuentran plantas con síntomas sospechosos, se recolectarán muestras, estas pueden incluir partes afectadas de raíces, conos y tallos, incluido tejido tanto sintomático como asintomático; cada muestra debe ser envuelta en

papel absorbente y colocada en una bolsa plástica sellada, cada muestra debe estar etiquetada y es importante que la muestra esté en buenas condiciones; el conjunto de muestras se colocará en una hielera con geles refrescantes. Las muestras deben enviarse el mismo día para el diagnóstico; además, se recomienda informar síntomas y su aparición en cultivos, plagas observadas, tratamientos fitosanitarios realizados, fenómenos meteorológicos que se presenten (Fernández 2016).

Las muestras estarán etiquetadas con los siguientes datos: fecha de muestreo, coordenadas geográficas, nombre del propietario, país, ciudad, nombre del recolector, cosecha, edad de la plantación (Cancho 2019).

2.1.3.2. Control cultural

Sánchez (2021) manifiesta que se recomiendan las siguientes estrategias para evitar la presencia de la enfermedad pudrición negra en la piña:

- Evitar la acumulación de agua en el suelo.
- Evitar daños mecánicos a las plantas.
- Control de insectos que dañan los cultivos.
- Retire las plantas afectadas (incluidas las raíces)
- Evite el movimiento del suelo con equipos y herramientas de trabajo.

Desinfectar el instrumental (se puede utilizar solución alcohol-agua 50:50 o hipoclorito de sodio al 10 %); asimismo, junto con la rotación de cultivos, una buena preparación del suelo, el control oportuno de malezas, una fertilización suficiente, sistemas de riego efectivos y suministro de materia orgánica al cultivo, también se deben eliminar los residuos vegetales que puedan servir como fuente de inóculo (Parra *et al.* 2019).

En el campo se debe evitar sostener las semillas en el puño por mucho tiempo, ya que esto crea condiciones internas con altos niveles de humedad y temperatura, favorables para los patógenos; cuando utilice semillas de corona, no deje ningún residuo de pulpa en las semillas; los recolectores no deben enviar fruta afectada a los sitios de empaque; se debe evitar el aplastamiento de la fruta durante el transporte a fábrica ya que esto favorece la entrada de patógenos; no dejar fruta

en el área de empaque por largos periodos de tiempo sin procesar después de la cosecha; adecuado seguimiento y control de la cadena de frío durante el transporte de la fruta al mercado de destino (Cancho 2021).

2.1.3.3. Control biológico

El control biológico se considera una alternativa más natural y respetuosa con el medio ambiente que los tratamientos químicos existentes contra la enfermedad pudrición negra en el cultivo de piña, donde las especies de *Trichoderma* representan una alternativa biológica de control, donde producen metabolitos volátiles y no volátiles que afectan negativamente el crecimiento de *T. paradoxa* (Pinho *et al.* 2018).

Perez *et al.* (2018) afirman que las pruebas de metabolitos volátiles, no volátiles y de difusión directa mostraron que todas las especies de *Trichoderma* excepto *T. aureovirida* inhibían al patógeno *T. paradoxa*; en todas las pruebas realizadas, *T. polysporum*, *T. viride* y *T. hamatum* redujo significativamente ($p < 0,05$) el crecimiento micelial de *T. paradoxa*.

El tratamiento de semillas germinadas de palma aceitera con especies de *Trichoderma* y solución de Benlate reduce la infección por *T. paradoxa*, pero el grado de reducción variaba; el primer día después de la inoculación no se detectó la infección por *T. paradoxa*; se descubrió la infección al tercer día con *T. polysporum*, *T. viride* y Benlate con reducciones significativamente más pequeños ($p < 0,005$) que otras especies de *Trichoderma*; en el séptimo día *T. polysporum*, *T. viride* y Benlate fueron eficaces y similares en la reducción de *T. paradoxa* (Alvarado *et al.* 2016).

2.1.3.4. Control químico

El tratamiento tradicional poscosecha más utilizado para prevenir los daños causados por el hongo *T. paradoxa* en el fruto de piña es elegir un conservante compuesto por una mezcla de fungicidas y ceras; los principales fungicidas utilizados para controlar la pudrición en corona y pedúnculo son el Benomyl y el Triadimefón, que actúan inhibiendo el crecimiento del patógeno (Figueredo *et al.* 2018).

Pérez (2018) menciona que para un control adecuado de la piña contra la enfermedad pudrición negra se recomienda:

- Proporcionar tratamientos de semillas adecuados que incluyan productos a base de Triadimefón o Proconazol.
- Tratamiento poscosecha con cera y fortalecimiento al pedúnculo con productos a base de Triadimefón, Procloraz o Proconazol.

Cancho (2019) expresa que en experimentos *in vitro* realizados en Brasil, el Tebuconazol solo o en combinación con Trifloxistrobina inhibió el desarrollo de hongo *T. paradoxa*

Los fungicidas que previnieron el desarrollo de la pudrición negra de la piña en frutos cosechados e inoculados en ensayos de campo fueron: Benomyl, Bromuconodium, Procilaz, Triadimefon y Trifumizol; logrando mejores resultados la combinación con Benomyl y Procloraz (Garofalo y Mcmillan 2018).

En el control químico *in vitro* sobre el hongo *T. paradoxa* los métodos de tratamiento más eficaces son: T1 (Mancozeb - dosis recomendada), T3 (Mancozeb - dosis recomendada), T5 (Benomyl - dosis recomendada), T6 (benomyl - dosis recomendada 50 % de la dosis), T7 (Procloraz - dosis recomendada) y T8 (Procloraz – 50 % de la dosis), estos tratamientos inhibieron el crecimiento de *T. paradoxa* en un 100 %; se logró un porcentaje de inhibición (IP) del 94,96 % en el control biológico de *T. viride*, mientras que en el control biológico de *T. harzianum* se logró un IP del 87,56 % (Pinho *et al.* 2020).

En Brasil, estudios han demostrado que el extracto de *Mormodica charantia* en dosis de 500 ppm reduce la gravedad de la pudrición negra causada por *T. paradoxa* en la piña y tiene un efecto positivo en la reducción de la pérdida de peso de la fruta (Carrillo 2019).

2.2. METODOLOGÍA

Para la elaboración del documento bibliográfico se recopiló información de textos actualizados, bibliotecas virtuales, revistas, páginas web y artículos científicos que contribuyeron con el desarrollo de la investigación sobre el manejo integrado de la pudrición negra en el cultivo de piña, *A. comosus*, causada por *T. paradoxa*.

La presente investigación se desarrolló como componente no experimental de carácter bibliográfico, mediante una técnica de análisis, síntesis y resumen de la información obtenida.

2.3. RESULTADOS

La pudrición negra es la principal enfermedad poscosecha de la piña a nivel mundial, con mayor incidencia y severidad en ambientes de alta humedad y alta temperatura; por lo general, los síntomas tardan de tres a cuatro días en aparecer; en el lugar de la infección, la pulpa aparece como una pudrición blanda y acuosa rodeada de tejido quebradizo, cristalino y muy húmedo; las esporas de *T. paradoxa* sólo pueden penetrarse en el fruto a través de heridas provocadas por insectos, pájaros, roedores, golpes en el campo o aberturas naturales en las brácteas.

Los frutos afectados por este hongo se pudrirán en un plazo de 5 a 7 días si las condiciones son favorables. La aparición de esta enfermedad está directamente relacionada con heridas en la planta o fruto y con temperaturas de almacenamiento muy altas después de la cosecha.

El manejo integrado de la pudrición negra en el cultivo de piña, *A. comosus*, causada por *T. paradoxa*, comprende varias alternativas de control tales como: control cultural, control biológico y control químico, que de forma integrada permiten reducir la incidencia y severidad de la enfermedad, minimizando el daño económico, logrando un cosecha sostenible y rentable.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La pudrición negra es la enfermedad de mayor importancia económica en el cultivo de piña; este patógeno es muy agresivo y puede provocar pérdidas de rendimiento de hasta el 70 % en condiciones climáticas favorables; *T. paradoxa* es un hongo que produce dos tipos diferentes de esporas asexuales, endoconidias y clamidosporas, estas últimas pueden sobrevivir en el suelo durante mucho tiempo; en su etapa visible, se la conoce como *C. paradoxa* Moreau 1952, y esta etapa rara vez se encuentra en el ambiente natural;

Donde Parra *et al.* (2019) expresan que es importante implementar prácticas culturales para prevenir la presencia del hongo *T. paradoxa* las mismas que comprenden: desinfectar el instrumental (se puede utilizar solución alcohol-agua 50:50 o hipoclorito de sodio al 10%); asimismo, junto con la rotación de cultivos, una buena preparación del suelo, el control oportuno de malezas, una fertilización suficiente, sistemas de riego efectivos y suministro de materia orgánica al cultivo, también se deben eliminar los residuos vegetales que puedan servir como fuente de inóculo.

Además, Pérez *et al.* (2018) mencionan que se debe implementar un tratamiento poscosecha para prevenir los daños causados por el hongo *T. paradoxa* en el fruto de piña aplicando un conservante compuesto por una mezcla de fungicidas y ceras; los principales fungicidas utilizados para controlar la pudrición en corona y pedúnculo son el Benomyl y el Triadimefón, que actúan inhibiendo el crecimiento del patógeno.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Mediante el análisis de los resultados se remiten las siguientes conclusiones:

- Esta enfermedad afecta principalmente al fruto, aunque puede presentarse en diferentes partes de la planta; en condiciones de alta humedad y viento fuerte, aparecerán manchas blancas y amarillas en las hojas.
- Los frutos maduros afectados por el hongo *T. paradoxa* se descomponen completamente, reblandecen el tejido, adquieren una consistencia acuosa y un color amarillo-marrón; en este estado se puede oler el agradable aroma de la fermentación de la glucosa; la cáscara es de color marrón claro, acuosa, suave al tacto y se rompe cuando se presiona ligeramente para permitir que escape el líquido del interior.
- En campo se debe realizar muestreos para encontrar síntomas sospechosos de la enfermedad pudrición negra en la piña.
- El hongo *T. paradoxa* produce conidios que se propagan por el viento, salpicaduras de lluvia, heridas o tejidos dañados, así como por herramientas de trabajo.
- *T. paradoxa* es un fitopatógeno que causa severos daños a los cultivos de piña no solo durante el período de poscosecha sino también durante la cosecha; por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar medidas efectivas para controlar la patología vegetal e identificar correcta y efectivamente los factores causantes para un mayor control.
- Para el control cultural del hongo *T. paradoxa* se deben implementar las siguientes estrategias para evitar la presencia de la enfermedad pudrición negra en la piña: evitar la acumulación de agua en el suelo, evitar daños mecánicos a las plantas, control de insectos que dañan el cultivo, retirar las plantas afectadas (incluidas las raíces) y evitar el movimiento del suelo con equipos y herramientas de trabajo.

3.2. RECOMENDACIONES

Por lo anteriormente detallado se recomienda lo siguiente:

- Ejecutar un eficiente manejo integrado de la pudrición negra para disminuir su incidencia y daños severos en el cultivo de piña.
- Establecer un manejo agronómico de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la zona, con prácticas culturales eficientes para evitar la presencia de la enfermedad pudrición negra en el cultivo de piña.
- Realizar capacitaciones para los pequeños, medianos y grandes productores para que adquieran conocimientos sobre el manejo integrado de la enfermedad pudrición negra en el cultivo de piña.
- Los fungicidas que previenen el desarrollo de la pudrición negra de la piña en frutos cosechados e inoculados en ensayos de campo son: Benomyl, Bromuconodium, Procilaz, Triadimefon y Trifumizol; logrando mejores resultados la combinación con Benomyl y Procloraz.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERNECIAS

AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro). 2022. Boletín informativo de producción de piña 2022. Ecuador. 6 p. Consultado el 29 ener. 2024. Disponible en <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/pin%CC%83a.pdf>

Alvarado, E., Demerutis, C., Martínez, A., González, M. 2016. Evaluación de fungicidas biológicos para el control postcosecha de la pudrición decorona y pedúnculo en piña Ananas comosus (L) Merr. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 8(1): 17-25.

Arias, S., López, J. 2019. Manual para la inducción floral (Forza) en piña Gold MD2. Programa para la diversificación económica rural (USAID-RED). Honduras. 48 p.

Banacol, D. 2017. Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en piña, Costa Rica 45 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-banacol/guia%20identificacion5.pdf>

Bonilla, L., 2019. Cultivo de piña. Boletín técnico No. 11, Ensanche Naco, Santo Domingo, República Dominicana. 8 p.

Basantes, L. 2019. Guía técnica para el cultivo de “piña. AGROSAVIA. 10 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en https://bioinsumosagric.ucoz.com/_Id/0/52_cultivo_pina_gu.pdf

Betancourt, Y., Montilla, I., Hernández, C., Gallardo, E. 2019. Fertilización nitrogenada en el cultivo de piña (Ananas comosus L. Merr) en el sector

Páramo Negro, municipio Iribarren estado Lara. Revista de la Facultad de Agronomía 22(4): 382-393.

Cristancho, V. 2018. Cultivo de piña (*Ananas comosus*). SENA. 35 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5505/cultivo_de_pi%C3%B1a.PDF?sequence=1&isAllowed=y

Chica, D. 2018. Manejo agronómico del cultivo de piña (*Ananas comosus*), variedad MD2 en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Babahoyo, UTB. 42 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5444/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cano, A. 2023. Manejo integrado de la pudrición de corona en el cultivo de piña (*Ananas comosus*), causada por *Phytophthora* spp. Tesis Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador, UTB. 37 p. Consultado el 29 ener. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11382/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000397.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cancho, F. 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. Consultado el 29 ener. 2024. Disponible en <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3583>

Carrillo, E. 2019. Guía para la Identificación y Manejo Integrado de Plagas en piña. PROAGRIN. 21 p.

Figueredo, A., Inacio, C., Vasconcelos, M., Tomaz, R. 2018. Primer informe de *Thielaviopsis paradoxa* causando pudrición del tallo en *Dracaena marginata* en Brasil Summa Phytopathol, Botucatu 38 (4): 345-346.

- Flores, E., Camacho, B., Quintero, A., Duran, D., 2019. Presencia de *Thielaviopsis paradoxa* y *Penicillium* sp. en frutos de piña en Pampán, estado Trujillo, Venezuela. 67 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en <http://www.revfacagronluz.org.ve/Compendio%20Digital/jornadas2010/PDF/fi-21.pdf>
- Fonseca, V. 2018. Fertilización mediante el método de stroller en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Híbrido md-2, en la finca el tremedal. Tesis Ing. Agr. San Carlos, Costa Rica, UC. 105 p.
- Fernández, P. 2016. Principales características del cultivo de la Piña. 99 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_dic_2016.pdf
- Fernández, D., Meza, V. 2018. Técnicas agroambientales para el manejo del cultivo de piña. INTA. 111 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/06/00516-manejo-cultivo-pina-cd.pdf>
- Garofalo, J., McMillan, R. 2018. Enfermedades por *Thielaviopsis* de las palmeras. Actas de la Sociedad de Horticultura del Estado de Florida, 117: 324-325.
- Garzón, J. 2020. Establecimiento y manejo de un cultivo de piña en la sede de la asociación de ingenieros agrónomos del llano en Villavicencio. Tesis Ing. Agr. Colombia, ULL. 68 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/341/Establecimiento%20y%20manejo%20de%20un%20cultivo%20de%20pi%F1a.pdf;jsessionid=44A8DB51E00930574ADABC0FA7774F2E?sequence=1>
- Montilla, B., Fernández, S. 2019. El cultivo de piña. FONAIAP. 162 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/9018/BVE20038030e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Moreno, C. 2018. Estudio de factibilidad para el establecimiento de una plantación de piña (*Ananas comosus* Var. MD-2) para exportación en Puerto Limón, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis Ing. Agr. Quito, USFQ. 94 p.
- Monge, M. 2020. Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña. CICA. Costa Rica. 46 p. Consultado el 29 ener. 2024. Disponible en <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/80287>
- Oliveira de SWC, C., Silva dos ST, M. 2015. Control alternativo de *Chalara paradoxa*, agente causal de la podredumbre negra de la piña mediante extracto vegetal de *Mormodica charantia*. European Journal Plant Pathology 142: 481-488.
- Parra, D., Morillo, F., Sánchez, P., Pineda, J., Guerra, J. 2019. Presencia de *Thielaviopsis paradoxa* De Seynes Höhn en el tubo digestivo de *Rhynchophorus palmarum* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae). Entomothropica 18(1): 49-55.
- Pinho, D., Dutra, D., Pereira, O. 2018. Notas sobre *Ceratocystis paradoxa* causante de la enfermedad de la podredumbre interna poscosecha en cocos inmaduros en Brasil. Patología vegetal tropical 38(2): 152-157.
- Pérez, C., Chamorro, A., Romero, L. 2018. Presencia del hongo *Thielaviopsis paradoxa* causante de pudrición negra de la piña oro miel en el departamento de sucre. Revista Colombiana Ciencia Anim 6(2): 342-345.
- Pérez, H. 2018. Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña. 46 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en https://cica.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2023/05/Manual-de-plagas-Pina-CICA-08-10-20191_compressed.pdf

- Pinho, B., Dutra, M., Deiziane C., Pereira, O. 2020. Notas sobre *Ceratocystis paradoxa* causante de la enfermedad de pudrición interna poscosecha en coco inmaduro en Brasil. *Patología vegetal tropical* 38(2): 152-157.
- Pérez C., Chamorro, A., Romero G., J. 2020. Presencia del hongo *Thielaviopsis paradoxa* causante de pudrición negra de la piña oro miel en el departamento de Sucre. *Revista Colombiana de Ciencia Animal – RECIA* 6(2): 342–345. Consultado el 29 ener. 2024. Disponible en <https://revistas.unisucree.edu.co/index.php/recia/article/view/438>
- Palencia, A. 2016. Respuestas del cultivo de piña (*Ananas comosus* Mer) a la aplicación de tecnologías asociadas al uso eficiente del agua en el municipio del Carmen de Bolívar. Tesis Ing. Agr. Colombia, ULS. 57 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=ingenieria_agronomica
- Paredes, J. 2017. Pudrición negra del agave. *Ceratocystis paradoxa*. SAGARPA-SENASICA. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Tecámac, México. 12 p.
- Ramírez, E. 2020. El Manejo de Suelo para la Nutrición del Cultivo de Piña. *Fertilab*. 4 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en https://www.fertilab.com.mx/AdminFertilab/Notas_Tecnicas/pdf_nota/El_Manejo_De_Suelo_Para_La__Nutricion_Del_Cultivo_De_Pina.pdf
- Ríos, L., Puentes, C., Trejos, A., Ramos, Y., Muñoz, A., Gómez, Y., Saavedra, S. 2019. Manual técnico para la producción de semilla de piña (*Ananas comosus* L. Merrill) variedad MD2. AGROSAVIA. 92 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/39/33/507-1?inline=1>

- Sánchez, M. 2021. Etiología y manejo de la pudrición de frutos de piña (*Ananas comosus* L. Merr.) En postcosecha. Tesis MSc. Montecillo. México. Colegio de Postgraduados. 103 p. Consultado el 29 ener. 2024. Disponible en http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2039/Sanchez_Aguirre_MD_MC_Fitopatologia_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Soytong, K., Pongnak, W., Kasiolarn, H. 2019. Control biológico de la podredumbre de la yema por *Thielaviopsis* o *Hyophorbe lagenicaulis* en el campo. Revista de Tecnología Agrícola 1(2): 235-245
- Salcedo, L. 2021. Cultivo de piña (*Ananas comosus*). Agro Rural 8(3): 5 p.
- Sajquim, P. 2015. Experiencias en el cultivo de piña (*Ananás comosus* (L), Merr) con el híbrido MD-2 en finca la Plata, Coatepeque Guatemala. 45 p.
- Tzeng, S., Sun, E. 2019. Podredumbre basal del cocotero causada por *Ceratocystis paradoxa*. Boletín de Patología Vegetal 18: 67-74.
- Villavicencio, M. 2019. Actualización del cultivo de piña. CORPOICA. 74 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18496/Ver_Documento_18496.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vargas, V. 2019. Manejo técnico del cultivo de piña. INIA. 17 p. Consultado el 22 febre. 2024. Disponible en https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/180/1/Manejo_tecnico_pina_2009.pdf
- Wijesinghe, J., Wilson, W., Samarasekara, R., Wijesundera, C. 2020. Control biológico de *Thielaviopsis paradoxa* en piña por un aislado de *Trichoderma asperellum*. Biological Control 53: 285-290.
- Wijesinghe, J., Wilson, W., Samarasekara, R., Wijesundera, C. 2019. Desarrollo de una formulación de *Trichoderma asperellum* para el control de la enfermedad

de la podredumbre negra de la piña causada por (*Thielaviopsis paradoxa*).
Crop Protection 30: 300-306.

Yépez, V. 2018. Comportamiento agronómico de la piña, (*Ananas comosus* L.)
Variedad perolera, en cuatro distancias de siembra, en el centro de
producción y prácticas, Rio Verde, de la UPSE, en el Cantón Santa Elena.
Tesis Ing. Agr. La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
89 p.

4.2. ANEXOS



Figura 1. Síntomas, signos y esporas del hongo *T. paradoxa*
Fuente: Vargas (2019)



Figura 2. Síntomas de pudrición negra en retoños de piña
Fuente: Soyong *et al.* (2019).



Figura 3. Síntomas de pudrición negra en frutos de piña
Fuente: Paredes (2017)



Figura 4. Cepa del hongo *T. paradoxa*
Fuente: Palencia (2016).