



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Principales microorganismos que afectan al cultivo de papaya
Carica papaya L. en la provincia de Los Ríos.

AUTOR:

Diego Antony Triguero Castro

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

RESUMEN

La papaya pertenece a la familia de las caricáceas, originaria de Centro América, ésta fruta se destaca por sus propiedades nutritivas, medicinales y su sabor. En la actualidad este cultivo ha ganado un lugar importante en la demanda de los consumidores del mundo, siendo considerada como la tercera fruta tropical más producida. El cultivo de papaya en la última década ha incrementado su producción debido a la alta demanda de esta fruta en el mercado no solo nacional, también el mercado internacional, motivando a muchos productores a dedicarse a esta producción. Sin embargo, debido al poco conocimiento sobre este cultivo, ha desencadenado muchos problemas entre unos de ellos se encuentra el mal manejo agronómico y se suma a los problemas el inadecuado manejo integral de las enfermedades de gran importancia económica. La industria global de papaya se enfrenta a grandes problemas, debido a la presencia de microorganismos que ocasionan un desbalance severo en la producción la calidad de su fruta. Entre los principales microorganismos que afectan a este cultivo tenemos; Bacteria *Erwinia papayae* que ocasiona la necrosis bacteriana de la papaya, presenta amarillamiento en las hojas jóvenes y la posterior muerte de toda la parte superior de la planta. Antracnosis es una enfermedad ocasionada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, perjudica directamente a la calidad del fruto en postcosecha, provocando una pérdida del 25 a 40%.

Palabras claves: Papaya, microorganismos, bacterias, hongos, virus.

SUMMARY

Papaya belongs to the Caricaceae family, originally from Central America, this fruit stands out for its nutritional, medicinal and flavor properties. Currently this crop has gained an important place in the demand of world consumers, being considered the third most produced tropical fruit. Papaya cultivation in the last decade has increased its production due to the high demand for this fruit in not only the national market, but also the international market, motivating many producers to dedicate themselves to this production. However, due to the lack of knowledge about this crop, it has triggered many problems, one of which is poor agronomic management and the inadequate comprehensive management of diseases of great economic importance. The global papaya industry faces major problems due to the presence of microorganisms that cause a severe imbalance in the production and quality of its fruit. Among the main microorganisms that affect this crop we have; Bacteria (*Erwinia papayae*) that causes bacterial necrosis of papaya, presents yellowing in the young leaves and the subsequent sample of the entire upper part of the plant. Anthracnose is a disease caused by the fungus (*Colletotrichum gloeosporioides*), which directly harms the quality of the postharvest fruit, causing a loss of 25 to 40%.

Keywords: Papaya, microorganisms, bacteria, fungi, virus.

CONTENIDO

RESUMEN	I
SUMMARY	II
CONTENIDO	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	3
1.5. Fundamentación teórica	4
1.6. Hipótesis	15
1.7. Metodología de la investigación	15
CAPÍTULO II	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas	16
2.3. Soluciones planteadas	17
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones	18
Bibliografía	19

INTRODUCCIÓN

Según DANE (2016), Edward y Ballen (2018) mencionan que, la papaya pertenece a la familia de las caricáceas, originaria de Centro América, ésta fruta se destaca por sus propiedades nutritivas, medicinales y su sabor. En la actualidad este cultivo ha ganado un lugar importante en la demanda de los consumidores del mundo, siendo considerada como la tercera fruta tropical más producida con 11,22 millones de toneladas. Siendo los principales países productores: India, Brasil, Nigeria, Indonesia, México, Colombia, Etiopía, Guatemala y Tailandia. México es considerado como el país Latinoamericano con mayores exportaciones de papaya.

En Ecuador el año 2019, el cultivo de papaya tuvo una producción de 237,802.49 toneladas, esta cifra es capaz de cubrir la demanda del producto en el mercado del país y permite realizar exportaciones a los mercados estadounidenses. Se considera que la provincia que posee mayor área de terreno sembrada es Santo Domingo de los Tsáchilas, seguida por las provincias de Guayas, Esmeraldas, Morona Santiago y Manabí (Rodríguez 2022).

Según Solano (2015) indica que, los principales problemas que siempre afronta la agricultura es el ataque diversas enfermedades ocasionadas por diferentes microorganismos, considerándose uno de los principales problemas para obtener un buen rendimiento y calidad del producto, causando pérdidas económicas considerables.

El cultivo de papaya dentro del proceso productivo es afectado directamente por varias enfermedades. Los problemas comienzan desde que se encuentra en vivero, continúan en el campo, incluso en la postcosecha cuando el producto se encuentra en almacenamiento, afectando directamente en la comercialización de la fruta. Las principales enfermedades de mayor importancia económica son: antracnosis, la mancha anular de la papaya, pudrición de la raíz (Rodríguez 2022).

Una vez mencionado la importancia del cultivo de papaya en el Ecuador y por los problemas fitosanitarios por el que atraviesa, se vio la necesidad de realizar esta investigación enfocada en identificar los principales microorganismos que afectan al cultivo de papaya en la provincia de Los Ríos, en el Ecuador.

CAPÍTULO I

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento se desarrolló con la finalidad de identificar los principales microorganismos que perjudican al cultivo de papaya. Describir la sintomatología que presentan cada uno de las enfermedades que afectan a este cultivo.

1.2. Planteamiento del problema

El cultivo de papaya en la última década ha incrementado su producción debido a la alta demanda de esta fruta en el mercado no solo nacional, también el mercado internacional, motivando a muchos productores a dedicarse a esta producción. Sin embargo, debido al poco conocimiento sobre este cultivo, ha desencadenado muchos problemas entre unos de ellos se encuentra el mal manejo agronómico y se suma a los problemas el inadecuado manejo integral de las enfermedades de gran importancia económica (Edward y Ballen 2018).

Estas enfermedades son los principales factores que afectan la producción y la calidad del fruto, causando principalmente pérdidas en postcosecha a lo largo de los eslabones de la cadena de mercadeo. Las principales causas de este tipo de pérdidas son: las enfermedades causadas por hongos, bacterias, fitoplasmas, nematodos, virus; los desórdenes fisiológicos y daño mecánico. Provocando daños económicos considerables para los agricultores, ocasionando que la producción de este cultivo sea insostenible (Quiroga *et al.* 2016).

1.3. Justificación

La papaya *C. papaya* ha venido creciendo de manera continua durante las últimas dos décadas, en la actualidad este cultivo cuenta con un aumento en la producción a nivel mundial de un 5,63% anual, debido a su alta demanda, por sus propiedades medicinales, nutritivas y su sabor, además, es una fuente de ingreso económico para muchos agricultores que se dedican a la producción de este cultivo, sin embargo, su producción y exportación a otros países se ve afectada debido a la presencia de enfermedades provocadas por diversos microorganismos (Solano 2015 y Martínez *et al.* 2015).

Sancan (2018) menciona que el cultivo de papaya posee gran importancia económica y alimentaria en el Ecuador. Esta planta es una opción para diversificar fincas, buena alternativa de alimento y una fuente de empleo con buena rentabilidad. Como antes se ha mencionado todo esto se ve afectado debido a la presencia de diversas enfermedades. De aquí la importancia de saber que microorganismos afectan al cultivo de papaya, saber identificar la sintomatología de las enfermedades y prevenir las infestaciones mediante labores culturales. Por lo tanto, este documento se ha enfocado en identificar los principales microorganismos que afectan al cultivo de papaya.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Determinar los principales microorganismos que afectan al cultivo de papaya *Carica papaya* L. en la provincia de Los Ríos.

1.4.2. Específicos

- Describir la sintomatología que presentan las principales enfermedades que afectan al cultivo de papaya.
- Identificar los métodos de control de las principales enfermedades en la

provincia de Los Ríos.

1.5. Fundamentación teórica

Generalidades del cultivo de papaya

La papaya pertenece a la familia de las caricáceas, originaria de Centro América, en más de 60 países se da la producción de papaya. En el año 2010 según la FAO, se registró aproximadamente una producción de 11.568.346 toneladas de la fruta, considerando a los principales países productores: India, Brasil, Nigeria, Indonesia, México, Colombia, Etiopía, Guatemala y Tailandia. México es el país Latinoamericano con mayores exportaciones de papaya (DANE 2016).

«La producción de papaya *C. papaya* en el Ecuador no supera las 99.61 hectáreas, teniendo una producción superior a los 60 y 80 ton/año, esta cifra es capaz de abastecer la demanda de la localidad» (ley *et al.* 2017).

«A nivel provincial, la papaya se distribuye principalmente en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas con un área sembrada que supera las 231 hectáreas cultivadas, Guayas se considera como la segunda mayor área sembrada con 131 hectáreas» (Productor 2018).

«En el Ecuador las zonas donde se produce el cultivo de papaya con otros cultivos asociados son: las provincias de Esmeraldas 17 %, Morona Santiago 16 %, Guayas 14 % y Los Ríos 11 %» (Colcha 2017).

Taxonomía

Solano (2015) indica que la taxonomía de la planta de papaya es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Parietales

Familia: Caricaceae

Género: *Carica*

Especie: *papaya*

Nombre científico: *Carica papaya* L.

Edward y Ballen (2018) mencionan que «la papaya es considerada como una fuente de antioxidantes: minerales (potasio y magnesio) vitamina C, flavonoides, vitamina B (ácido fólico y ácido pantoténico), Fibras y papaína que es utilizada en las industrias: cervecera, carnes, farmacéutica, productos de belleza».

La planta de papaya se caracteriza por poseer un tronco recto, cilíndrico, suave, esponjoso fibroso suelto y hueco de color café grisáceo sin rama (algunas veces se ramifica si su tallo es herido o lastimado) su crecimiento es rápido y puede llegar a medir hasta 1,8 y 2,5 m., su ápice es coronado por follaje en forma circular y provisto de largos peciolo, el diámetro del tallo es de 10-30 cm y endurecido por la presencia de cicatrices grandes que son causadas por la caída de hojas e inflorescencias (Solano 2015).

Según Solano (2015) y Vivanco (2018) los requerimientos climáticos del cultivo de papaya son los siguientes:

Para un crecimiento óptimo es necesario que el cultivo de papaya esté expuesto a una temperatura entre 18 a 30 °C, con una humedad relativa de 60 a 85 %. La precipitación debe estar entre 1 500 y 2 000 mm bien

dispersados durante todo el año, las condiciones edáficas no son muy exigentes ya que el cultivo se adapta a cualquier tipo de suelo que se encuentre con un buen drenaje, debido a la estructura de sus raíces no resiste a suelos demasiado húmedos, pH: debe estar entre 5.5 y 7.5.

Edward y Ballen (2018) Indican que, en la actualidad la industria global de la papaya se enfrenta a dos grandes problemas:

El primer problema es el virus llamado mancha anular, siendo sus siglas (c), su vector es un áfido; este virus afecta el rendimiento, tanto del tamaño de la fruta y su calidad. Ha ocasionado la pérdida total de plantíos de papaya, siendo una gran limitante para el crecimiento de esta industria en el mundo.

El segundo gran problema al que se enfrenta la industria mundial de la papaya tiene que ver con las pérdidas postcosecha a lo largo de los eslabones de la cadena de mercadeo. Las principales causas de este tipo de pérdidas son las enfermedades causadas por hongos, desordenes fisiológicos y daño mecánico. Naturalmente, estos problemas generan gran preocupación cuando es clara la oportunidad del mercado, en el sentido de que existe una creciente demanda mundial por la fruta (Edward y Ballen 2018).

Microorganismos que afectan al cultivo de papaya

Bacterias:

Cáncer o necrosis bacteriana de la papaya

Según Pérez y Pantoja (2012) menciona que, «la necrosis bacteriana de la papaya, es una enfermedad provocada por una bacteria Gram-negativa, anaeróbica, no formadora de esporas, su crecimiento es in vitro y su agente causal es *Erwinia papayae*».

De acuerdo Pérez y Pantoja (2012) Esta bacteria posee un rango de temperaturas que va desde los 10 a los 45 °C. Las principales sintomatologías que se pueden presentar son el amarillamiento de las hojas en plantas jóvenes y su decaimiento, ocurriendo la muerte de toda la porción superior de la planta. En plantas adultas se desarrollan lesiones secas en la lámina foliar, principalmente a lo largo de las nervaduras y en los pecíolos y tallos aparecen lesiones húmedas que crecen rápidamente. Para el control de esta enfermedad se recomiendan aspersiones de bactericidas o antibióticos de manera foliar incluyendo tallos, flores y frutos.

Fitoplasma

Mora (2017) «La enfermedad conocida como Fitoplasma es derivada en un grupo de bacterias Gram positivas, procariontes no cultivables, que se encuentran en el floema células adyacentes del parénquima de la planta. Los síntomas que pueden presentar las plantas afectadas son muy diversos».

Mora (2017) Menciona que entre los síntomas más destacados se encuentran: amarillamiento y/o enrojecimiento general de hojas especialmente en hojas jóvenes, reducción de la lámina foliar y deformación de la misma, acortamiento de entrenudos, pérdida de dominancia apical, necrosis del tejido vascular y del ápice de crecimiento, declinamiento general de la planta. El manejo de esta enfermedad está asociada a la reducción de vectores, por ende se tiene que controlar las chicharritas para ello se puede aplicar: insecticidas del grupo de los neonicotinoides; Imidacloprid/tiametoxam.

Papaya Bunchy Top (PBT)

Los síntomas producidos en hojas incluyen: moteado tenue, clorosis difusa, son finas y rígidas, con acopamiento descendente, clorosis marginal e internerval y/o necrosis y la reducción de su tamaño. Los pecíolos son

rígidos y se extienden horizontalmente más que los de plantas sanas lo que da una apariencia de arrosado y achaparramiento. Se asocia además la presencia de manchas acuosas discretas (0.5 mm) en los pecíolos y tallos afectados que se desarrollan en manchas irregulares de 1-2 mm de diámetro. La planta comienza a desnudarse excepto por la permanencia de un grupo de hojas en el ápice. La transmisión de esta enfermedad es posible mediante injerto y por insectos vectores, específicamente saltamontes (Vivanco 2018).

Hongos

Antracnosis

La antracnosis es ocasionada por el hongo llamado *Colletotrichum gloeosporioides* y es considerada como la principal enfermedad postcosecha de papaya. Se han estimado pérdidas alrededor del 25-40%, que perjudica la calidad del fruto, afectando así a países líderes de exportación como México, llegando a provocar pérdidas económicas de alrededor de US\$ 28 millones (Quiroga *et al.* 2016 y Cabrera 2017).

Colletotrichum gloeosporioides se caracteriza por poseer esporas que participan en el proceso de infección de la planta. En la etapa inicial el hongo se alimenta de las células vivas de la planta, logrando el patógeno establecerse en la planta, la segunda fase necrotrófica es donde se presentan las células muertas de la planta a causa del ataque del patógeno, observándose los primeros síntomas de la enfermedad (Quiroga *et al.* 2016).

Según Quiroga *et al.* (2016), los síntomas que se presenta el cultivo de papaya ocasionado por el hongo antracnosis son los siguientes:

En el inicio de la infección se presentan en forma de exudados gomosos, luego se presentan pequeñas lesiones de 1cm de aspecto aceitoso tornándose de color café con un halo amarillo, con el pasar del tiempo se extienden por todo el fruto. Se presenta un ligero ungimiento de color gris a café en la zona central de la lesión. Cuando el fruto llega a su madurez se presenta ablandamiento de la epidermis.

Cabrera (2017) menciona que «periodos prolongados de lluvia incrementan el desarrollo de la enfermedad. Se ha reportado que las altas temperaturas (27°C) y alta humedad (80%) al momento de la maduración de los frutos favorecen la infección y propagación del hongo».

Los conidios pueden encontrarse en otras partes de la planta como: tallos, hojas, ramas o hospederos alternos, puede lograr dispersarse por medio del viento o el agua, éstas se adhieren a la superficie del fruto y pueden germinar a las 24 horas, luego de 8 días pueden ser visibles estructuras reproductiva del hongo dentro de la lesión (Quiroga *et al.* 2016).

DANE (2016) menciona que, para el control de la antracnosis se deben establecer medidas de manejo integral: «recoger las hojas viejas y los frutos enfermos, cosechar fruto por fruto envolverlo en papel para evitar roces entre frutos, aplicación de fungicidas con diferentes modos de acción y agente activo, aplicaciones de hongos antagonistas como el *Trichoderma harzianum*».

Mancha negra

Robles (2017) indica que, la enfermedad de la mancha negra en cultivo de papaya es causada por el hongo *Asperisporium Caricae*, se presenta en regiones con alta humedad relativa y temperaturas entre 18 y 25°C. esta enfermedad afecta el área foliar gravemente, volviéndola cloróticas hasta llegar a necrosarse y luego caer, provocan una disminución considerable de los rendimientos en la fruta.

DANE (2016) menciona la biología del patinejo, el cual crece como parásito en hojas de papaya *C. papaya* donde genera zonas necróticas amarillas, casi lisas, en la superficie superior y origina pústulas en la parte inferior formadas por esporodoquios abultados, circulares a irregulares; fusionados entre sí muchos de ellos, produciendo grandes cantidades de conidiosporas que le confieren su apariencia pulverulenta; color gris oscuro a negras.

Los síntomas que comúnmente se pueden observar son manchas irregulares principalmente en las hojas más viejas desde las cuales el patógeno se disemina a las nuevas. Las manchas en la parte superior de la hoja son lesiones blancas a color beige secas. Sin embargo, los síntomas típicos se muestran en el envés o la parte de abajo de la hoja la cual muestra manchas de color negro (Robles 2017).

Según Bermúdez *et al.* (2017) para controlar el hongo *Asperisporium Caricae* es necesario realizar ciertas labores culturales como: cortar las hojas y frutos que se encuentren infectados y retirarlos del terreno. Cuando la infección es severa se recomienda utilizar fungicidas foliares como los ditiocarbamatos.

Pudrición de la raíz

Según Arango *et al.* (2016) la enfermedad de la pudrición de la raíz es causada por dos Oomicetos: *Phytophthora* sp y *Pythium*, poseen una alta incidencia durante los periodos lluviosos con suelos mal drenados. En la etapa de vivero, las plántulas de papaya presentan sobre los tallos manchas acuosas que pasan rápidamente a ser una lesión seca de color gris, observándose un vello translúcido, luego las plántulas se marchitan y terminan doblándose por el sitio de la lesión y mueren.

DANE (2016) menciona que, las plántulas en el trasplante también manifiestan síntomas, presentando un color pardo oscuro en las raíces primarias y secundarias, posteriormente se pudren, lo que provocan el

amarillamiento de las hojas bajas y su posterior caída, llegando a producir la muerte de la planta.

Cuando esta enfermedad ocurre en la etapa reproductiva, provoca el volcamiento, ya que sus raíces se encuentran podridas, se suma a esto el peso de los frutos o por la acción del viento, haciéndose más evidente cuando se presenta sobresaturación de humedad en el suelo. En condiciones de alta humedad este hongo se extiende por el tallo hasta que logra afectar los frutos, ocasionando lesiones de color café oscuro, provocando la pudrición total del fruto (DANE 2016).

Rodríguez *et al.* (2020) señala que, «para controlar esta enfermedad es necesario aplicar las siguientes indicaciones: se debe desinfectar el suelo o sustrato, seleccionar lotes que no presenten encharcamiento, aplicar *Trichoderma harzianum* a la semilla antes de la siembra y aplicar bacterias promotoras del crecimiento».

Mildiu pulverulento

Esta enfermedad es causada por *Erysiphe cichoracearum* D.C. afecta las hojas y frutos, así como las plántulas pequeñas, se presenta en forma de manchas grises, pulverulentas e irregulares a lo largo del envés de las hojas que se agrandan y se unen llegando a recubrir el haz y el envés de las hojas con un fino revestimiento blancuzco. Las hojas afectadas pueden secarse y más tarde se caen. La enfermedad es muy favorecida por condiciones de alta humedad en el ambiente y por el viento. Siendo su control se recomienda el uso de Cobre y Azufre (Robles 2017).

Virus

Mancha anular

De acuerdo con la DANE (2016), la enfermedad de la mancha anular es producida por el virus Papaya *Ringspot potyvirus* (PRSV), reduce el ciclo productivo del cultivo de 3 a 6 meses por lo que es considerada una enfermedad que limita la producción de la fruta, lo que causa la caída en los rendimientos por hectárea.

Según la DANE (2016) «Las plantas de papaya muestran su sintomatología entre 2 a 3 semanas después de ser infectadas, sus agentes vectores son los áfidos, siendo el *Myzus persicae* el vector más eficiente en la transmisión de este virus».

Cabrera *et al.* (2010) indican que, la enfermedad de la mancha anular muestra los siguientes síntomas:

En las hojas nuevas se presenta clorosis y moteados; se presenta vejigas en las hojas y un mosaico amarillo, presentándose con un aspecto rugoso, cuando estos ataques son severos, las hojas suelen deformarse y reducen su tamaño; sobre el tallo y los peciolo se presentan manchas de color verde oscuro de apariencia aceitosa, en forma de bandas irregulares sobre el tallo; los frutos presentan manchas en forma de anillos concéntricos, deformaciones y haciendo que estos pierdan el aroma.

Rodríguez *et al.* (2020) señala que, «el manejo y control de la enfermedad se puede prevenir mediante la implementación de prácticas culturales de prevención, que deben implementarse desde el establecimiento del vivero y durante todas las etapas del cultivo». Entre las prácticas de manejo cultural tenemos: obtener semillas certificadas, realizar rotación de los lotes, no utilizar herramientas contaminadas y controlar las poblaciones de áfidos.

Virus del mosaico

Los síntomas de la infección se concentran en las hojas jóvenes e incluyen un tenue patrón en mosaico en las hojas y una ligera de formación. Posteriormente aparecen parches de color verde oscuro en forma de ampollas en las hojas que normalmente son de color verde amarillento. En las etapas más avanzadas de la enfermedad las venas de las hojas pueden mostrar signos de aclaramiento, para controlar esta enfermedad se utilizan métodos de control como el cultural como la desinsectación de las herramientas sometidas a calor (Sancan 2018).

Nematodos

Nemátodo de Agalla (*Meloidogyne spp.*)

Según León (2020) explica que «el nematodo *Meloidogyne spp.* es de importancia económica en el cultivo de papaya, altamente adaptados como parásitos obligados, están distribuidos cosmopolitamente».

León (2020) menciona que los síntomas y daños que ocasiona este nematodo en la planta de papaya es la siguiente:

Las plantas infectadas por *Meloidogyne spp.* Poseen un color amarillento, también presenta marchitamientos y reducciones en la producción, estos síntomas suelen confundirse con deficiencia nutricional e invasión de hongos del suelo, sin embargo, el foco de la infección se encuentra en las raíces, donde se presenta engrosamientos característicos o agallas que pueden ser de varios tamaños, esto va a depender del número de hembras que alberguen. Uno de los principales indicadores de que la planta se encuentra afectadas por nematodos agalladores, es cuando las plantas se marchitan a medio día, aun cuando el suelo se encuentra con suficiente humedad, estas plantas suelen ser amarillentas y chaparras.

Rodríguez *et al.* (2020) menciona que «la formación de agallas en la raíz de la papaya, dificulta la absorción de agua y nutrientes, afectando principalmente el crecimiento de la planta. Los nematodos pueden llegar a transmitirse por medio del suelo contaminado, plantas contaminadas y herramientas».

León (2020) menciona algunas de las técnicas para controlar al nematodo *Meloidogyne* spp.

Las opciones del control de nematodos van a depender de la intensidad de infección y la rentabilidad del cultivo, se suele utilizar rutinariamente desinfectantes de suelo con nematicidas sin embargo, son muy nocivas para el medio ambiente y la fauna microbiana por lo que ya no es recomendado su aplicación, lo que más se utiliza para controlar la infección por nematodos son programas de manejo integrado: rotación de cultivo, introducir variedades resistentes a nematodos y sistemas de fertilización para incentivar el crecimiento del sistema radicular. Como control orgánico se utiliza plantas y productos alelopáticos. Control biológico se utiliza microorganismos antagonistas: *Pasteuria penetrans* y *Bacillus thuringiensis*.

***Rotylenchus* sp.**

Son considerados de suma importancia debido al incremento de daño que se ha observado en los últimos años, especialmente en suelos de tipo arenoso. Colonizan y se alimentan en el suelo, causando daños en el sistema radical, favoreciendo la penetración de otros patógenos nativos. Siendo sus síntomas plantaciones que manifiestan achaparramiento, clorosis en la parte aérea, crecimiento raquítrico de la planta, plantas ladeadas o incluso derribadas por el daño de nemátodos. Para su control se recomienda la aplicación de productos biológicos tales como *Pasteuria* sp (Clariva) y diferentes marcas de *Paecilomyces lilacinus* (Robles 2017).

1.6. Hipótesis

Ho= No existen microorganismos que afecten al cultivo de papaya *C. papaya* ocasionando que presente niveles bajos en la producción y afectándole severamente la calidad del fruto.

Ha= Existen diferentes microorganismos que afectan al cultivo de papaya *C. papaya* ocasionando que presente niveles bajos en la producción y afectándole severamente la calidad del fruto.

1.7. Metodología de la investigación

El presente documento analizó temas importantes sobre los principales microorganismos que afectan al cultivo de papaya en la provincia de Los Ríos. Esta información fue obtenida de artículos científicos, revistas, libros, congresos y bibliotecas virtuales.

La información recopilada fue resumida y parafraseada mediante la técnica de análisis y síntesis, con el objetivo de alcanzar resultados importantes para el proceso de investigación.

CAPÍTULO II

2.1. Desarrollo del caso

La presente recopilación bibliográfica trató sobre los principales microorganismos que afectan al cultivo de papaya en la provincia de Los Ríos.

El cultivo de papaya *C papaya* al igual que otros rubros, no se encuentra exenta de presentar situaciones adversas, como la presencia de microorganismos que afectan de forma considerable la producción y la calidad de la fruta, provocando que este cultivo posea una baja rentabilidad para todos los agricultores que trabajan en esta producción.

2.2. Situaciones detectadas

Los periodos prolongados de lluvias y altas temperaturas aumentan la infección y propagación de las enfermedades ocasionadas por hongos.

Los microorganismos que afectan al cultivo de papaya se especializan en provocar daños severos en la postcosecha y almacenamiento del fruto, causando que tenga un bajo precio y en ocasiones provocando que hallan grandes cantidades de frutos desechados.

El áfido *Myzus persicae* es el principal vector del virus (PRSV), por lo que es importante controlar la presencia de esta especie dentro del cultivo.

La sintomatología que presenta la planta de papaya por la presencia de nematodos, suele confundirse con deficiencia nutricional.

2.3. Soluciones planteadas

Brindar charlas técnicas a los productores del cultivo de papaya para dar a conocer las principales enfermedades que se presentan dentro del cultivo, para así poder identificar su sintomatología, implementar los controles culturales para evitar que se disemine las enfermedades.

El mejor método de control para evitar la infestación de estos microorganismos en el cultivo de papaya, es el control cultural, entre algunas de estas prácticas se encuentran: excelente drenaje del cultivo, adquirir semillas certificadas, desinfectar los suelos o sustratos, no utilizar herramientas contaminadas.

2.4. Conclusiones

La presente investigación logro cumplir con los objetivos establecidos, se concluyó que el cultivo de papaya en el Ecuador, es de importancia económica para muchos agricultores que se dedican a su producción, ya es reconocida por ser una fuente de antioxidantes como los minerales, vitaminas y fibras, en la actualidad la producción de papaya se encuentra en aumento debido a los amplios subproductos que se obtiene a través de su fruta, las principales industrias que utilizan este producto son las farmacéuticas y productos de bellezas.

La industria global de papaya se enfrenta a grandes problemas, debido a la presencia de microorganismos que ocasionan un desbalance severo en la producción la calidad de su fruta. Entre los principales microorganismos que afectan a este cultivo tenemos; Bacteria *Erwinia papayae* que ocasiona la necrosis bacteriana de la papaya, presenta amarillamiento en las hojas jóvenes y la posterior muerte de toda la parte superior de la planta. Antracnosis es una enfermedad ocasionada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, perjudica directamente a la calidad del fruto en postcosecha, provocando una pérdida del 25 a 40%. El virus de (PRSV) ocasiona la mancha anular, cuyo agente vector son los áfidos, afecta principalmente a las hojas nuevas, tornándolas de un color clorótico y moteado llegando incluso a deformarlas.

El nematodo *Meloidogyne spp.*, que afecta a las raíces produciendo agallas que dificultan el paso del agua y los nutrientes a la planta, provocando que estén presentes unas hojas amarillentas y marchitas.

La mejor manera de controlar la infestación de estos microorganismos de papaya es evitando que estos se introduzcan al cultivo implementando las labores de control preventivas, siendo las más destacadas la utilización de semillas certificadas, desinfectar las herramientas y quemar los residuos de hojas y malezas, existe otro método que es el químico y dependiendo del microorganismo se utilizan diferentes sustancias para combatirlos un ejemplo son los fungicidas foliares como los ditiocarbamatos.

2.5. Recomendaciones

Se debe evitar incorporar cultivos de papaya en regiones con humedad y temperaturas altas, ya que favorecen la producción y desarrollo de hongos que son considerados los principales microorganismos que afectan a esta producción.

Es de gran importancia incentivar a los agricultores que se dedican a la producción de papaya implementar prácticas culturales que ayudan a la prevención de enfermedades como: el virus de (PRSV), necrosis bacteriana de la papaya y la mancha anular.

Bibliografía

- Arango, L. V.; Román, C. A; Salamanca, C. R.; Almansa, E. F.; Bernal, J. H.; León, G. A., et al. 2016. El cultivo de la papaya en los Llanos Orientales de Colombia. Corpoica, SENA y Asohofrucol. Recuperado en jul 15 de 2022 de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/4894/2/Cultivo%20de%20la%20papaya.pdf>
- Bermúdez-Guzmán, MJ; Guzmán-González, S; Lara-Reyna, J; Palmeros-Suárez, PA; López-Muraira, IG; Gómez Leyva, JF. 2017. Presencia de Papaya ringspot virus (PRSV) en arvenses asociadas a *Carica papaya L* en Colima, México (en línea). Revista mexicana de fitopatología: la revista oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología 35(4):1–15. DOI: <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-2>.
- Cabrera, D; García, D; Portal, O. 2017. Virus de la mancha anular de la papaya (PRSV-p): Biología, epifitología y diversidad genética como base para el manejo mediante técnicas biotecnológicas (en línea). Biotecnología vegetal 10(2). Consultado 15 jun. 2022. Disponible en <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/273/927>.
- Colcha Cárdenas, J. 2017. Comercialización del cultivo de Papaya *Carica papaya L.* en la Provincia de los Ríos. s.l., Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil. Consultado 16 jun. 2022.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas). ed. 2016. El cultivo de la papaya (*Carica papaya L.*) y sus principales enfermedades en época de lluvias (en línea). s.l., Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, vol.47. Consultado 14 jun. 2022. Disponible en http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/8279/1/Bol_Insumos_may_2016.pdf.
- Edward Evans, A; Ballen, FH. 2018. Una mirada a la producción, el comercio y el consumo de papaya a nivel mundial (en línea, sitio web). Consultado 14 jun. 2022. Disponible en <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/fe917>.
- León Llumiguano, RA. 2020. Alternativas de control del nemátodo *Meloidogyne spp* en el cultivo de papaya (*Carica papaya L*) (en línea). Babahoyo, Universidad Técnica

- de Babahoyo. Consultado 20 jun. 2022. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8221>.
- Ley-Rivas, JF; Sánchez, JA; Furrázola Gómez, E; Rodríguez-Rodríguez, RM; Gómez, O. 2017. Variabilidad funcional de hongos arbusculares en el cultivo de papaya en la etapa de vivero Functional variability of arbuscular fungi growing papaya in the nursery stage (en línea, sitio web). Consultado 23 jun. 2022. Disponible en <https://biblat.unam.mx/hevila/Actabotanicacubana/2017/vol216/no1/5.pdf>.
- Martínez Gallardo, JÁ; Díaz Valdés, T; Allende Molar, R; Ortiz Meza, JA; García Estrada, RS; Carrillo Fasio, JA. 2014. Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en Colima, México (en línea). Revista mexicana de ciencias agrícolas 5(2):317–323. Consultado 20 jun. 2022. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000200012.
- Mesa Reinaldo, JR; Carrazana, RC; Almogoea, M. 2015. Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en la producción de posturas de fruta bomba (*Carica papaya* L.) en la Empresa Agropecuaria “Horquita” (en línea). Agroecosistemas 3(1). Consultado 23 jun. 2022. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/23>.
- Mora, T. 2017. Fitoplasma (en línea, sitio web). Consultado 28 sep. 2022. Disponible en <https://www.semillasdelcaribe.com.mx/novedades/fitoplasma/>.
- Pérez-López, E; Pantoja, ML. 2012. Principales enfermedades causadas por bacterias en los cultivos frutícolas de papaya (*Carica papaya* L.), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y mango (*Mangifera indica* L.) (en línea). CitriFrut 29(1):28–34. Consultado 14 jun. 2022. Disponible en <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2013900239>.
- Productor, E. 2018. Manejo del cultivo de papaya (en línea, sitio web). Consultado 16 jun. 2022. Disponible en <https://elproductor.com/2018/01/manejo-del-cultivo-de-papaya/>.
- Quiroga Ramos, IA; Aldana, J; Mora, R. 2016. Antracnosis, una enfermedad limitante para la producción de papaya (en línea, sitio web). Consultado 14 jun. 2022. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/antracnosis>.

- Robles Vázquez, G. 2017. prueba técnica: Control de mancha negra en cultivo de papaya (en línea, sitio web). Consultado 21 jun. 2022. Disponible en <https://www.innovacionagricola.com/blog/prueba-tecnica-control-de-mancha-negra-en-cultivo-de-papaya/>.
- Rodríguez Velásquez, MG. 2022. Incidencia de las principales enfermedades que se presentan en el cultivo de papaya (*Carica papaya L.*), en el Ecuador (en línea). Babahoyo, Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado 16 jun. 2022. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11332>.
- Rodríguez-Alvarado, G; Díaz-Celaya, M; Grünwald, NJ; Fieland, V; Garay-Serrano, E; Patricia Fernández-Pavía, S. 2020. Phytophthora palmivora agente causal de la pudrición de fruto de papaya (*Carica papaya L.*) en Chiapas, México. Phytophthora palmivora causal agent of papaya fruit rot (*Carica papaya L.*) in Chiapas, Mexico (en línea). Biotecnología y Sustentabilidad 5(1):4–12. Consultado 15 jun. 2022. Disponible en <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/biotecnologiaysust/article/download/931/850>.
- Sancan Figueroa, CJ. 2018. Aplicación de tres bioestimulantes orgánicos para acelerar la germinación de la semilla de *Carica papaya L* (en línea). Manabí, Universidad Estatal Del Sur de Manabí. Consultado 12 jun. 2022. Disponible en <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1047/1/TESIS%20PAPAYA%20pdf%20.pdf>.
- Solano Solano, SA. 2015. Comportamiento agronómico de tres variedades de papaya (*Carica papaya L.*) En el centro de producción y prácticas Río Verde de la UPSE, Provincia de Santa Elena (en línea). La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Consultado 10 jun. 2022. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2734/1/UPSE-TIA-2015-030.pdf>.
- Ventura Prera, MG. 2017. Identificación de bacterias fitopatógenas en cultivos de papaya (*Carica papaya*) en las fincas el pantanal y el subín (en línea, sitio web). Consultado 3 sep. 2022. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2520.pdf.

Vivanco Rosas, DP. 2018. Identificación de los microorganismos que atacan la Papaya (*Carica papaya L.*) en la Unidad de Agricultura Orgánica, Zamorano (en línea). Honduras, Zamorano. Consultado 14 jun. 2022. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/53b1c436-4391-4e62-bfed-16650bcb3020/content>.