



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

**CARRERA DE
INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TEMA

Evaluación del efecto de aceite ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (*Papaya ringspot virus-P*, PRSV-P) en papaya (*Carica papaya*) en condiciones de campo

AUTOR

Santillán Coello Mario Gabriel

Componente Práctico del Examen Complexivo previo a la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO

TUTOR

Ing. Ángel Llerena Hidalgo, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

15 de septiembre del 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **componente práctico del examen complejo**, fue realizado en su totalidad por **Santillán Coello Mario Gabriel**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

Ing. Ángel Llerena Hidalgo, Ph. D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Santillán Coello Mario Gabriel**

DECLARO QUE:

El componente práctico del examen complejo, **Evaluación del efecto de aceite ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (*Papaya ringspot virus-P*, PRSV-P) en papaya (*Carica papaya*) en condiciones abierta de campo**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

Santillán Coello Mario Gabriel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Santillán Coello Mario Gabriel**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **componente práctico del examen complejo Evaluación del efecto de aceite ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (*Papaya ringspot virus-P*, PRSV-P) en papaya (*Carica papaya*) en condiciones abierta de campo**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

Santillán Coello Mario Gabriel



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Componente Práctico del Examen Complexivo, **Propuesta de Evaluación del efecto de aceite ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (*Papaya ringspot virus-P*, PRSV-P) en papaya (*Carica papaya*) en condiciones abierta de campo** de la carrera de **Ingeniera Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0% de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

| URKUND | |
|----------------|---|
| Documento | TESIS DE GRADO SANTILLÁN.doc (D112141238) |
| Presentado | 2021-09-06 13:19 (-05:00) |
| Presentado por | mariosantillanc@hotmail.com |
| Recibido | noelia.caicedo.ucsg@analysis.arkund.com |
| | 0% de estas 13 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes. |

Fuente: URKUND – Usuario Caicedo Coello, 2021

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph.D.

Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.

Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por siempre estar conmigo en todos los obstáculos que se presentaron en este trayecto de mi vida universitaria y dotarme de la capacidad física, intelectual y mental para culminar esta meta propuesta.

A mis padres, que fueron mi principal inspiración y ese motor anímico que día a día me aconsejaban a no darme por vencido, gracias a sus oraciones, el esfuerzo incondicional y sacrificio de ellos, he podido culminar mi carrera.

A mi tutor Ing. Ángel Llerena, quien confió en mi capacidad y durante este periodo de aprendizaje me brindó la oportunidad de laborar en varios proyectos de investigación y ser parte de sus logros, creando en mí la energía para superarme y tener mayores aspiraciones profesionalmente. Gracias por su paciencia, apoyo y amistad.

A los docentes, por compartir sus enseñanzas y experiencias aún fuera de las aulas y brindarme su amistad y confianza.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios por ser el centro de todo mis planes y proyectos además de ayudarme a llevarlos a cabo.

A mis Padres Mario Santillán Rodríguez y Juana Coello Alarcón por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; mis logros y triunfos durante esta etapa de mi vida se los debo a ustedes y este no es la excepción. Estuvieron desde el inicio de mi grado universitario brindándome apoyo incondicional, aconsejándome y respaldándome día a día en mis estudios. Gracias padres sin ustedes no habría sido posible llegar a la culminación de mi grado.

A mis hermanas Sonnia y Tania, gracias por estar conmigo ayudándome e instruyéndome cada día a ser mejor.

A mis amigos y Docentes que estuvieron pendiente de mí. Mis Maestros que me brindaron su amistad y compartieron sus conocimientos y experiencias conmigo aun fuera de clases para poder desempeñarme de mejor manera en mi vida profesional.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Ángel Bernardo Llerena Hidalgo, Ph.D.
TUTOR

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph.D.
DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M.Sc.
COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Ing. Ángel Llerena Hidalgo, Ph. D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------------|
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| 1 INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1 Objetivos..... | 3 |
| 1.1.1 Objetivo general. | 3 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.1.3 Hipótesis..... | 4 |
| 2 MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1 Papaya (<i>Carica papaya</i> L) | 5 |
| 2.1.1 Clasificación Taxonómica de la papaya. | 5 |
| 2.1.2 Generalidades de la papaya..... | 5 |
| 2.1.3 Origen y distribución..... | 5 |
| 2.2 Mancha anular (<i>Papaya ringspot virus-P, PRSV-P</i>) | 6 |
| 2.2.1 Ubicación taxonimica del virus. | 6 |
| 2.2.2 Sintomatología del virus PRSV-P..... | 6 |
| 2.2.3 Métodos de control..... | 7 |
| 2.3 El Ozono..... | 8 |
| 2.3.1 Generalidades del Ozono..... | 8 |
| 2.3.2 Uso del Ozono en el Agua..... | 8 |
| 2.3.3 Uso del Ozono en la Agricultura | 9 |
| 3 MARCO METODOLÓGICO | 11 |
| 3.1 Ubicación de la investigación | 11 |
| 3.2 Diseño experimental..... | 11 |
| 3.3 Tipo de Investigación..... | 12 |
| 3.4 Tratamientos a estudiar | 12 |
| 3.5 Variables a estudiar | 12 |

| | |
|---|-----------|
| 3.6 Materiales | 14 |
| 3.6.1 Material biológico..... | 14 |
| 3.6.2 Material técnico. | 14 |
| 3.6.3 Material tecnológico..... | 14 |
| 3.7 Manejo del ensayo..... | 14 |
| 4 RESULTADOS ESPERADOS | 16 |
| 4.1 Académico y científico | 16 |
| 4.2 Técnico | 16 |
| 4.3 Ambiental..... | 16 |
| 4.4 Social..... | 16 |
| 4.5 Económico..... | 16 |
| 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 17 |
| 5.1 Conclusiones | 17 |
| 5.2 Recomendaciones | 17 |
| 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 19 |

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamiento de estudio.....10

Tabla 2. Variables a Estudiar.....11

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----------|
| Gráfico 1 Ubicación del predio El Azúcar | 10 |
|---|-----------|

RESUMEN

El objetivo de esta propuesta es evaluar el efecto del aceite Ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (*Papaya ringspot virus-P*, PRSV-P) en papaya (*Carica papaya*) en condiciones de campo y garantizar un control eficiente y económicamente rentable. La variedad que se utilizará es Maradol. Las variables a estudiar serán el índice de plantas sanas, plantas enfermas y estados de los frutos. Para la posterior realización del diseño experimental se llevará a cabo mediante el uso de un diseño de completamente aleatorio (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones para evaluar la eficiencia del aceite ozonizado para el control del virus de la papaya y las frecuencias de aplicaciones. Las bases teóricas y resultados en investigaciones anteriores para el control de hongos, virus y bacterias con ozono en la agricultura evidencian un posible resultado positivo para la enfermedad de la mancha anular en la papaya. Por lo tanto, se estima que esta propuesta beneficiará a grandes y pequeños productores brindándoles mejores rendimientos y ganancias.

Palabras Claves: Ozono, papaya ringspot virus, aceite ozonizado, mancha anular, control.

ABSTRACT

The objective of this proposal is to evaluate the effect of Ozonated oil on the incidence of the ringspot disease (*Papaya ringspot virus-P*, *PRSV-P*) in papaya (*Carica papaya*) in field conditions and guarantee an efficient control and economically profitable. The variety to be used is Maradol. The variables to be studied will be the index of healthy plants, diseased plants and fruit states. For the subsequent realization of the experimental design, it will be carried out through the use of a randomized block design with 5 treatments and 4 repetitions to evaluate the efficiency of the ozonized oil for the control of the papaya virus and the frequencies of applications. The theoretical bases and results in previous research for the control of fungi, viruses and bacteria with ozone in agriculture, show a possible positive result for the disease of the ring spot in papaya. Therefore, it is estimated that this proposal will benefit large and small producers by providing them with better yields and profits.

Key Words: Ozone, papaya ringspot virus, ozonated oil, ring spot, control.

1 INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya L*) se obtiene del árbol conocido como papayo, originario de las zonas tropicales de México y Centroamérica. Para el año 1600 aproximadamente, estaban cultivando papayas en regiones cálidas de Sur y Centro América, Sur de México y demás regiones como las Antillas, Bahamas, Bermudas y Florida. En la actualidad el papayo se cultiva de manera comercial no solo en las regiones de América, sino también en África, Asia, Australia, Filipinas, y en los Estados Unidos.

Hernández (2015) “El cultivo de papaya se localiza en zonas tropicales y sub tropicales del Ecuador, con una superficie cultivada estimada de 2 942 hectáreas” (p.16). Con mayor superficie en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas, Santa Elena y, en menor superficie, las provincias de Manabí, El Oro, Sucumbíos, Orellana y Pastaza.

El cultivo de la papaya (*Carica papaya L*) ha tenido un crecimiento a nivel mundial en los últimos años, debido a la demanda de los consumidores de los frutos por sus propiedades nutritivas, medicinales y sabor, además es un cultivo que ofrece ingresos a partir de los 7 meses de trasplantado, volviéndolo uno de los frutales más precoces.

El cultivo de papaya es afectado frecuentemente por el virus de la mancha anular (*Papaya ringspot virus PRSV-P*) el responsable de provocar una de las enfermedades más perjudiciales en el cultivo a nivel mundial. Este virus genera pérdidas de hasta el 100 % de la producción. La facilidad de transmisión del virus impide tener resultados exitosos con insecticidas.

El virus de la papaya causa graves lesiones en las plantas entre las cuales están el mosaico severo y distorsión de las hojas, manchas aceitosas en la parte superior de los tallos y concéntricos en los frutos. Impide el

normal crecimiento de la planta y reduce la formación de frutos y la calidad de los mismos.

En la actualidad varios países han optado por desarrollar estrategias de métodos de control para el virus PRSV-P a través de mejoramiento genético donde se logra mejores resultados.

El ozono posee efecto fungicida, efecto esporicida, desinfectante y como desodorizador, es una variedad alotrópica del oxígeno, su molécula triatómica (O^3) se genera por activación de la molécula diatómica del oxígeno. La misma que se genera a través de una descarga eléctrica con el oxígeno o por la energía irradiada de los rayos ultravioleta.

Existen diferentes investigaciones relevantes al uso de ozono en la agricultura, pero suelen ser costosas y no están al alcance de los medianos y pequeños agricultores. El ozono es un agente oxidante, lo que permite que tenga distintos efectos en el sector agrícola y pecuario.

El presente trabajo de investigación tendrá los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar el efecto del aceite Ozonizado sobre el virus PRSV de la papaya en condiciones abiertas de campo y garantizar un control eficiente y económicamente rentable.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar la dosis más eficiente para el control del virus *Papaya ringspot virus-P, PRSV-P* en la papaya.

- Establecer frecuencias de manejo que sean adecuadas para el control del virus y beneficiosos para los agricultores.

1.1.3 Hipótesis

El uso aceite ozonizado puede controlar el virus PRSV- de la papaya en condiciones abiertas de campo.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Papaya (*Carica papaya* L)

2.1.1 Clasificación Taxonómica de la papaya.

Según el Productor (2018) la taxonomía de la papaya es la siguiente:

| | |
|------------------|-------------------------|
| Dominio: | Eucariotas |
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden: | Parietales |
| Familia: | Caricaceae |
| Género: | <i>Carica</i> |
| Especie: | <i>Carica papaya</i> L. |

2.1.2 Generalidades de la papaya.

La planta de Papaya es de crecimiento rápido, con tronco recto, su sistema radicular muy superficial, lo que condiciona el laboreo del terreno. Posee hojas alternas, aglomeradas en el ápice del tronco y ramas, posee flores femeninas que tienen un cáliz formado por una corona o estrella de cinco puntas color amarillo y existen flores hermafroditas con tres clases de flores diferentes. Una llamada pentandria, otra elongata y la flor intermedia (Infoagro, s.f).

La planta es perenne, de vida corta y llega a crecer hasta nueve metros. Su tronco es herbáceo, hueco y normalmente sin ramas. Las hojas más viejas mueren y caen conforme el árbol crece. Una planta sana posee alrededor de 30 hojas funcionales (Córdova, 2018).

2.1.3 Origen y distribución.

Según Córdova, (2018) la primera mención escrita que se tiene de la papaya (*Carica papaya* L) es la “Historia Natural y General de las Indias” de Oviedo, quien alrededor del año 1535, en una carta a su Soberano le decía haber visto esta planta creciendo en el sur de México y Centroamérica.

El cultivo de papaya en Ecuador se encuentra localizado en zonas tropicales y sub tropicales, con una superficie estimada de 2945 hectáreas aproximadamente, siendo las provincias con mayor superficie Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas y Santa Elena (Jiménez, 2020).

A mediados del 2018 Ecuador recibió la certificación para exportar papaya a Estados Unidos. En la actualidad la papaya ecuatoriana se exporta a la Comunidad Europea, Reino Unido, Perú y Colombia, destino a los que se ha enviado más de 98 toneladas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018).

2.2 Mancha anular (*Papaya ringspot virus-P, PRSV-P*)

2.2.1 Ubicación taxonómica del virus.

La familia Potyviridae es una de las más extensas dentro de los virus que afectan las plantas, se reconocen seis géneros de esta familia con genomas monoparticulados (Potyvirus, Macluravirus, Ipomovirus, thitimovirus, Rymovirus). Los miembros monopartitas son transmitidos por áfidos (Potyvirus, Macluravirus), ácaros (thitimovirus, Rymovirus) o moscas blancas (Ipomovirus) , y los bipartitas (Bymovirus) mediante *Polymyxa graminis* (Guerrero, 2017).

El PRSV-P es transmitido de forma no persistente por varias especies de áfidos y ocasionan una de las enfermedades más destructiva en este cultivo a nivel mundial, el uso de insecticidas no resulta efectiva para su manejo. Adicionalmente la transmisión ocurre antes que los insecticidas actúen sobre los insectos (Ordaz, Gámez, Hernández, Espinosa, Rivas y Castro, 2017).

2.2.2 Sintomatología del virus PRSV-P.

Entre los síntomas causados por el virus destaca la clorosis en la mayoría de las hojas, distorsión en las hojas apicales, mosaico severo, deformación de hojas, reducción de laminar foliar y en algunos casos se

observan anillos cloróticos en los frutos (Valderrama, Cedano, Tenorio, Romero y Carvajal, 2015).

Los síntomas mediante transmisión mecánica se expresan entre 12 y 70 días, y en transmisión por áfidos se manifiesta a los días. posee gran importancia económica, “la papaya es afectada por enfermedades causadas por virus, principalmente transmitidas por áfidos vectores. Aunque las prácticas convencionales de control de vectores parecen mantener al margen la propagación del virus, no es suficiente para evitar pérdidas en la producción” (Ordaz, Gámez, Hernández, Espinosa, Rivas y Castro, 2017).

Según Reyes, Villanueva, Osorio y Noa, (2020), estos síntomas acompañan una disminución en la calidad de las hojas y puede ocasionar perdidas del 30 al 100 % de la producción. Además señalan que la variabilidad puede ocasionar que algunas cepas tengan distintos síntomas.

2.2.3 Métodos de control.

El control químico va orientado a la eliminación de vectores, los mismos que resultan ineficientes. El control cultural busca identificar y eliminar plantas recientemente infestadas que actúan como fuente de inóculo (Sósol, 2020).

Según Reyes, Villanueva, Osorio, y Noa, (2020), estos síntomas acompañan una disminución en la calidad de las hojas y puede ocasionar perdidas del 30 al 100% de la producción. Además señalan que la variabilidad puede ocasionar que algunas cepas tengan distintos síntomas.

Para solucionar el problema se han hecho pruebas de control con varios pesticidas químicos y otros biológicos, a base de aceites de neem (*Azadirachta indica*) y aceite de piñón (*Pinus edulis*), sin embargo la efectividad de control escapa ante la agresividad de las plagas y las condiciones ambientales que favorecen la presencia de los insectos chupadores que actúan como diseminadores del virus (Ruiz y Torres, 2019).

2.3 El Ozono

2.3.1 Generalidades del Ozono.

Según Cabezas, (2019) El ozono (O_3) es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno. Se forma cuando las moléculas de oxígeno son excitadas lo suficiente para descomponerse en oxígeno atómico, de dos niveles energéticos diferentes, y las colisiones entre los diferentes átomos son los que generan la formación del ozono.

El ozono troposférico es un contaminante secundario que se forma fotoquímicamente a partir de compuestos precursores, y que registra niveles crónicos elevados en zonas naturales alejadas de focos urbanos e industriales. El (O_3) es absorbido por la planta a través de los estomas, generando radicales libres muy oxidantes que alteran el metabolismo y la fisiología vegetal (Checa, Almo y Bermejo, 2020).

2.3.2 Uso del Ozono en el Agua.

El ozono presenta interesantes perspectivas al eliminar la carga de microorganismos en el agua, donde sus principales ventajas son que no deja residuos químicos y no confiere aromas u olores particulares al producto final, como ocurre con los agroquímicos. (Aravena, Labra y Hernández, 2020)

La ozonización provee un método eficiente y seguro para desinfectar microorganismos patogénicos. Martínez (2020) afirma que la desinfección con ozono elimina patógenos mediante la oxidación de la cobertura de virus, bacterias y hongos y un amplio espectro de microorganismos que quedan desactivados.

Se viene aplicando en las bodegas de los barcos, siendo su misión la de garantizar la conservación del pescado en alta mar, en las cámaras de refrigeración de los camiones que se utilizan para el transporte de este tipo de géneros o alimentos, para el uso de hielo esterilizado, debido a su

importante potencial para aumentar en varios días su conservación (Gonçalves, 2019).

El ozono tiene la ventaja de oxigenar el agua de riego, favoreciendo así la oxigenación de las raíces, mejorando el cultivo previniéndolo de las enfermedades (Aravena, Labra y Hernández, 2020)

2.3.3 Uso del Ozono en la Agricultura

El ozono es un desinfectante que actúa rápidamente proporcionando un excelente control microbiológico, por su poder de inactivación de virus, bacterias, mohos y levaduras a través de la oxidación de sus membranas celulares, también se utiliza en el control de insectos (Vásquez, Villacorta y Siche, 2016).

Según León, (2016) los resultados obtenidos permiten evidenciar que el ozono tiene un efecto de inhibición del crecimiento de *Botrytis cinerea* cuando se aplica durante el almacenamiento postcosecha de forma continua y se utiliza una concentración de 50-200 ppm, con el fin de mantener las características de la mora fresca y a la vez aumentar su vida útil.

Se mostró un efecto deletéreo sobre hongos, bacterias y nemátodos, con la aplicación única de ozono en el agua de riego al inicio del cultivo de fresa, disminuyendo significativamente las poblaciones iniciales de estos organismos en el suelo, y a consecuencia de esta disminución (Bucio, Díaz, Martínez y Torres, 2016).

El ozono puede ser utilizado con un 100% de mortalidad para el control de gorgojos en concentraciones de 11 ppm y con una frecuencia de 30 minutos en aplicación de ozono gaseoso (Vaca, 2019).

Según Piedrahita, (2018) en su investigación señala que se puede suministrar agua ozonizada en una plantación cacaotera con bomba mochila para pequeños agricultores o adaptación en el sistema de riego usando la dosis óptima de 3 ppm de ozono. Donde se obtiene un control del 65% del

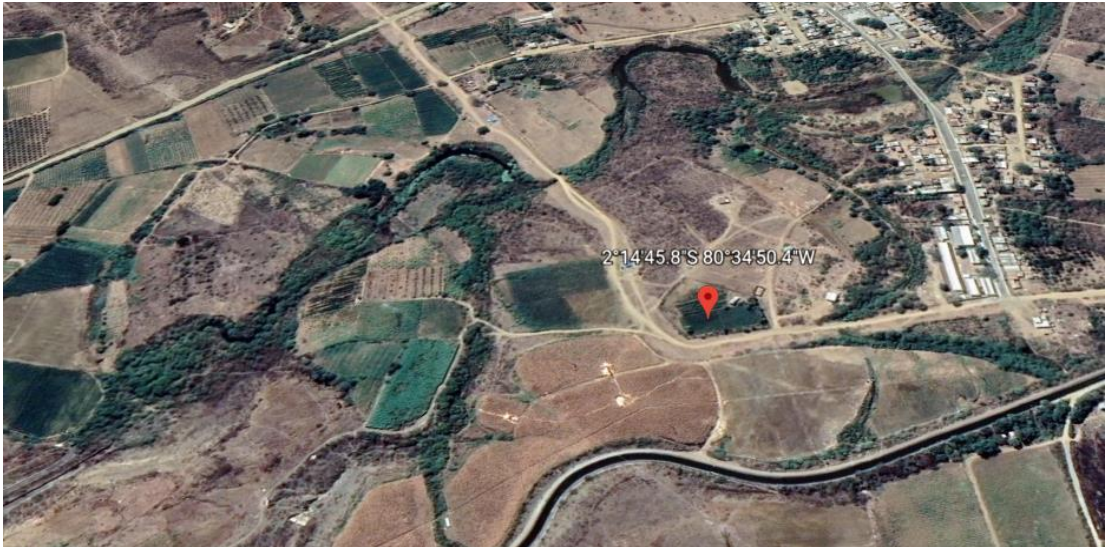
hongo *Moniliophthora roreri* obteniendo un producto sano, inocuo y de alto valor comercial.

Los tratamientos con ozono resultaron favorables respecto al fungicida comercial Amistar, principalmente la inmersión de la papaya en agua ozonizada. El ozono retarda la maduración, no afecta la germinación de las semillas y el contenido de sólidos solubles (CosemarOzono, 2021).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación de la investigación

Gráfico 1 Ubicación del predio El Azúcar



Fuente: (Google Earth, 2021)

El ensayo se realizará en la Comuna El Azúcar ubicada a 7.5 kilómetros de la carretera Guayaquil – salinas. En los predios del productor Sr. Fernando Ruiz. La ubicación del predio es $2^{\circ}14'45.8''S$ $80^{\circ}34'50.4''W$, suelo fértil, con sistema de riego por goteo y buen drenaje. La Comuna El Azúcar en su topografía posee un clima variado que fluctúa entre $23^{\circ}C$ mínima, $32^{\circ}C$ máxima y óptima $25^{\circ}C$.

3.2 Diseño experimental

Esta investigación se desarrollará mediante un diseño de bloques completamente aleatorio (DBCA), el mismo que contará con 4 tratamientos y un testigo convencional con 4 repeticiones por tratamiento.

Los datos serán analizados por medio del programa INFOSTAT, el análisis estadístico utilizado para este trabajo de investigación será una Prueba de T para muestras independientes.

3.3 Tipo de Investigación

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo un alcance descriptivo y correlacional mediante un experimento llevado en campo abierto.

3.4 Tratamientos a estudiar

Tabla 3. Tratamiento de estudio

| TRATAMIENTOS |
|--|
| T1 (Fumigación con dosis de 1.5 l/ha con frecuencia de 15 días) |
| T2 (Fumigación con dosis de 1.5 l/ha con frecuencia de 30 días) |
| T3 (Fumigación con dosis de 2 l/ha con frecuencia de 15 días) |
| T4 (Fumigación con dosis de 2 l/ha con frecuencia de 30 días) |
| T5 (Testigo convencional) |

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: El Autor

3.5 Variables a estudiar

Las variables a estudiar serán el índice de plantas sanas, plantas enfermas y estado del fruto.

Tabla 4 Variables a Estudiar

| VARIABLES | DEFINICIÓN | INDICADOR | METODOLOGÍA |
|---|--|---|--|
| Evaluación del efecto de aceite ozonizado. | El efecto de aceite ozonizado radica en su capacidad oxidativa que impide el crecimiento de los microorganismos esto se evalúa mediante un proceso de observación y comparación entre las plantas de cada parcela. | <ul style="list-style-type: none"> - Permanecía del virus. - Velocidad de propagación de la enfermedad en plantas sanas. - Evaluación de la dosis con mejor resultado. | <ul style="list-style-type: none"> - Investigación de campo - Observación directa. INSTRUMENTO: <ul style="list-style-type: none"> - Lista de cotejo |
| Enfermedad de la mancha anular en condiciones de campo. | La mancha del virus-P, PRSV son los daños en los frutos, lesiones en las hojas y perdidas en producción. | <ul style="list-style-type: none"> - Mosaico. - Clorosis. - Distorsión de la lámina foliar. - Anillos en los frutos. - Aspecto aceitoso. | <ul style="list-style-type: none"> - Investigación de campo - Observación directa. INSTRUMENTO: <ul style="list-style-type: none"> - Lista de cotejo |

Elaborado por: El Autor

3.6 Materiales

3.6.1 Material biológico.

- Papaya variedad Maradol

3.6.2 Material técnico.

- Bomba de motor
- Emulsificante (Terco)
- Lupa
- Guantes
- Cintas de colores
- Marcador

3.6.3 Material tecnológico.

- Computador portátil
- Cámara fotográfica
- Equipo de ozono
- Aceite ozonizado

3.7 Manejo del ensayo

El ensayo contará con un área total de 1900 m² divididos en 20 bloques de 95 m², el mismo que contará con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, los cuales permitirán evaluar la eficiencia del aceite ozonizado para el control del virus en cuanto a las frecuencias y dosis.

El distanciamiento entre plantas será de 3m x 3m en marco real con una población total de 200 plantas de las cuales deben ser divididas en 10 plantas por repeticiones. La preparación del aceite ozonizado previo a la aplicación en las plantas será con emulsificante al 10 % diluido en agua con las dosis y frecuencias estandarizadas para cada tratamiento.

La aplicación se desarrollará en las plantas a partir de los 8 meses de edad aproximadamente en tiempo de floración y formación de los primeros frutos. Durante la investigación se realizarán 8 aplicaciones en frecuencias de 15 días y 4 aplicaciones para aquellas de 30 días. La respectiva fumigación se ejecutará teniendo una cobertura total de la planta así también en sus frutos.

Se ejecutarán visitas de recolección de datos cada 8 días, donde se compararán las parcelas fumigadas ante el testigo convencional, se evaluará mosaico ligero, deformaciones en las hojas, aparición de manchas aceitosas y estados de los frutos. Se concluirá el ensayo en un tiempo de 4 meses después de haber cosechado los primeros frutos brindando resultados obtenidos para el control del virus PRSV.

4 RESULTADOS ESPERADOS

4.1 Académico y científico

Se brindará nuevos contenidos de investigación que beneficiaran a nuevos estudiantes y docentes que inician en las carreras agrícolas, además que permitirá expandir nuevos métodos de investigación iniciando con un punto de referencia.

4.2 Técnico

Se generará un método accesible para el sector agrícola y se brindará solución a uno de los principales problemas de los productores de papaya de todo el país que se ven perjudicado por esta enfermedad.

4.3 Ambiental

Permitirá el consumo de una fruta saludable, con mejor índice de contaminación de químicos y se incentivará en el sector agrícola la producción de frutos orgánicos.

4.4 Social

Permitirá desarrollar trabajos de fumigación sin riesgo alguno de toxicidad y creará confianza en los trabajadores al momento de manipular el aceite ozonizado.

4.5 Económico

Beneficiará el costo de producción por hectárea de cada producto de papaya debido al gasto excesivo que implica el control del virus y a las pérdidas económicas al no poder controlar dicha enfermedad ocasionada por el virus.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Con base en las investigaciones realizadas el uso del ozono en la agricultura actual, toma más impulso para el manejo sustentable en los diversos cultivos.
- De acuerdo a los análisis investigados los virus, las bacterias y los hongos, desarrollan en las plantas variedad de enfermedades que conlleva al agricultor al uso indiscriminado de fungicidas químicos y perjudiciales para el ambiente y salud de agricultores.
- En referencia a las investigaciones relacionadas para el control de las enfermedades causadas por hongos, virus y bacterias con ozono, existe altas posibilidades de que el aceite ozonizado tenga control sobre estas enfermedades y permita obtener excelentes resultados en base a calidad de fruto y rendimientos.
- Según los datos obtenidos en la fabricación del ozono se considera que a través del uso del aceite ozonizado es posible obtener excelentes resultados que permiten el bajo costo de producción en los pequeños y grandes productores.

5.2 Recomendaciones

Para obtener mejores resultados en la investigación se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Reconocer las características del aceite ozonizado en base a concentración y preparación del producto para una buena aplicación, ya que esto podría ocasionar variables a la hora de tomar datos.

- Garantizar una buena cobertura al momento de aplicar el aceite ozonizado para tener un mejor control de las enfermedades y evitar propagar el virus.
- Identificar el emulsificante que mejor se adapte a las condiciones del aceite y el agua para evitar la formación de grumos de aceite y haya una buena mezcla.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aravena, E., Labra, E., & Hernández, D. (2020). *Factibilidad técnica y análisis económico para el uso del ozono usando tecnología fotovoltaica en la agricultura.*
- Bucio, C., Díaz, F., Martínez, O., & Torres, J. (junio de 2016). *Efecto del ozono sobre la población microbiana del suelo y el crecimiento de plantas de fresa.*
- Cabezas, E. (2 de abril de 2019). Un gas presente de manera natural en la atmósfera. *Diario Sur.*
- Checa, R. R., Almo, R. A., & Bermejo, V. B. (julio de 2020). *La contaminación atmosférica: otro factor del cambio global que amenaza el funcionamiento y labiodiversidad de los ecosistemas.*
- Córdova, E. Á. (2018). Cultivo de Papaya (*Carica papaya* L.). *Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova".*
- CosemarOzono. (s.f.). *Tratamientos con ozono en post-cosecha.* Recuperado el 5 de agosto de 2021, de <https://www.cosemarozono.com/soluciones/higiene-alimentaria/tratamientos-ozono-post-cosecha/>
- Diaz, J. J. (2002). *Manual práctico para el cultivo de papaya Hawaiana .*
- EL PRODUCTOR. (1 de enero de 2018). Manejo del cultivo de papaya. *El Productor, El periódico del campo .*
- Gonçalves, A. (19 de noviembre de 2019). El ozono como agente antiséptico en la industria pesquera. *INFOPESCA INTERNACIONAL*, 31. Recuperado el 6 de agosto de 2021, de <https://www.researchgate.net/profile/Alex-Augusto->

Goncalves/publication/267450653_EI_ozono_como_agente_antiseptico_o_en_la_industria_pesquera/links/5dd3e75792851c382f49f5f1/EI-ozono-como-agente-antiseptico-en-la-industria-pesquera.pdf

Guerrero, F. (junio de 2017). Evaluación de la Priteína de la Cápside del Virus de la Mancha Anular de la Papaya (PRSV) como Acarreador de Antígenos Acoplados Químicamente [Tesis de grado. Universidad de Guadalajara].

Hernández, S. G. (2015). *DSPACE-ESPOL*. Obtenido de ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DE RIESGO DE PLAGAS PARA LA IMPORTACIÓN DE SEMILLAS DE PAPAYA (Carica papaya L.) PROVENIENTE DE ESTADOS UNIDOS: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6756/1/T-UCE-0004-29.pdf>

Infoagro. (s.f). *Cultivo de papaya*. Obtenido de https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/papaya.htm

Jiménez, M. (2020). *Manejo de riego en el cultivo de papaya (Carica papaya) en el Ecuador*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8037>

León, V. M. (mayo de 2016). *Evaluación del efecto de la aplicación de ozono gaseoso sobre las características físico-química y parámetros de calidad postcosecha de mora fresca (Rubus andenotrichos) durante su almacenamiento a 2 °C*.

Martínez, C. (octubre de 2020). La desinfección con ozono es un sistema eficaz, seguro, sostenible y económico. *Geriatricarea*.

Ministerio de Agricultura y Ganadería . (20 de Junio de 2018). *Papaya ecuatoriana llegará por primera vez a Estados Unidos*.

Ordaz Daniela, Gámez Josué, Hernández Jesús, Espinosa Edgar, Rivas Patricia y Castro Ivonne. (septiembre de 2017). Resistencia de *Vasconcellea cauliflora* al Virus de la mancha anular de la papaya-

potyvirus (PRSV-P) y su introgresión en Carica papaya. *Revista mexicana de fitopatología*, 35.

Ordaz Pérez, Daniela; Gámez Vázquez, Josué; Hernández Ruiz, Jesús; Espinosa Trujillo, Edgar; Rivas Valencia, Patricia y Castro Montes, Ivonne. (septiembre de 2017). Resistencia de *Vasconcellea cauliflora* al Virus de la mancha anular de la papaya-potyvirus (PRSV-P) y su introgresión en Carica papaya. *Revista mexicana de fitopatología*, 35(3).

Piedrahita, Y. (marzo de 2018). *Análisis de concentración de ozono para el control del crecimiento de la Moniliophthora roreri (Monilia) en laboratorio [Tesis de Grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]*.

Productor, E. (1 de enero de 2018). *Manejo del cultivo de papaya* . Obtenido de <https://elproductor.com/2018/01/manejo-del-cultivo-de-papaya/>

Reyes, D., Villanueva, J. A., Osorio, F., & Noa, J. C. (10 de abril de 2020). Gráficos radiales para caracterizar síntomas de PRSV-P en Carica papaya. *Revista Mexicana de Fitopatología* , 38.

Ruiz, Ruben y Torres, Jhan . (mayo de 2019). Efecto de plantas biocidas (“marupa”, “nim” y “piñón blanco”) en el control de *Hypsipyla grandella* zeller en plantaciones juveniles de “caoba” (*Swietenia macrophylla* King) establecidas en la región San Martín – 2017. En *[Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín]*. Lima

Sósol, D. (27 de noviembre de 2020). Gráficos radiales para caracterizar síntomas de PRSV-P en Carica papaya. *Revista Mexicana de fitopatología* , 38.

Vaca, A. (septiembre de 2019). *Evaluación del efecto del Ozono (O3) en el control del gorgojo (Sitophilus zeamais) en granos almacenados [tesis de grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil]*.

Valderrama, S.; Cedano, C.; Tenorio, J.; Romero, J. y Carvajal, S. (octubre de 2015). Caracterización sintomatológica y molecular del virus de la

mancha anillada del papayo (PRSV) que infecta *Carica papaya* L. en el norte del Perú. *Scientia Agropecuaria* , 4.

Vásquez, C. P., Villacorta, L. M., y Siche, R. J (03 de marzo de 2016). Efecto del ozono gaseoso sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y apariencia general de *Punica Granatum* L. wonderful fresca. *Scientia Agropecuaria*, 7().



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Santillán Coello, Mario Gabriel**, con C.C: # **0927550699** autor del **componente práctico del examen complejo: Evaluación del efecto de aceite ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (*Papaya ringspot virus-P, PRSV-P*) en papaya (*Carica papaya*) en condiciones abierta de campo** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 15 de septiembre de 2021

Santillán Coello, Mario Gabriel

C.C: 0927550699



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

| | | | |
|---|---|---|----|
| TEMA Y SUBTEMA: | Evaluación del efecto de aceite ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (<i>Papaya ringspot virus-P</i> , PRSV-P) en papaya (<i>Carica papaya</i>) en condiciones abierta de campo | | |
| AUTOR | Mario Gabriel Santillán Coello | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Ing. Ángel Llerena Hidalgo, Ph. D. | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Facultad De Educación Técnica Para El Desarrollo | | |
| CARRERA: | Ingeniería Agropecuaria | | |
| TÍTULO OBTENIDO: | Ingeniero Agropecuario | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 15 de septiembre del 2021 | No. DE PÁGINAS: | 22 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Agricultura Orgánica | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | Ozono, papaya ringspot virus, aceite ozonizado, mancha anular, control. | | |
| RESUMEN | <p>El objetivo de esta propuesta es evaluar el efecto del aceite Ozonizado sobre la incidencia de la enfermedad de la mancha anular (<i>Papaya ringspot virus-P</i>, PRSV-P) en papaya (<i>Carica papaya</i>) en condiciones abierta de campo y garantizar un control eficiente y económicamente rentable. La variedad que se utilizará es Maradol. Las variables a estudiar serán el índice de plantas sanas, plantas enfermas y estados de los frutos. Para la posterior realización del diseño experimental se llevará a cabo mediante el uso de un diseño de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones para evaluar la eficiencia del aceite ozonizado para el control del virus de la papaya y las frecuencias de aplicaciones. Las bases teóricas y resultados en investigaciones anteriores para el control de hongos, virus y bacterias con ozono en la agricultura, evidencian un posible resultado positivo para la enfermedad de la mancha anular en la papaya. Por lo tanto, se estima que esta propuesta beneficiará a grandes y pequeños productores brindándoles mejores rendimientos y ganancias.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593959001946 | E-mail: mariosantillanc@hotmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE): | Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc. | | |
| | Teléfono: +593987361675 | | |
| | E-mail: Noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |