



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA:

**Análisis de concentración de ozono para el control del
crecimiento de la *Moniliophthora roreri* (Monilia) en
laboratorio.**

AUTORA:

Piedrahita Sánchez Yomira Roxana

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TUTOR:

Ing. Ángel Bernardo Llerena Hidalgo, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

Marzo del 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Yomira Roxana Piedrahita Sánchez**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniería Agropecuaria**.

TUTOR

f. _____
Ing. Agr. Ángel Bernardo Llerena Hidalgo, Ph. D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

Guayaquil, a los 05 días del mes de marzo del año 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Yomira Roxana Piedrahita Sánchez

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Análisis de concentración de ozono para el control del crecimiento de la *Moniliophthora roreri* (Monilia) en laboratorio** previo a la obtención del título de **Ingeniería Agropecuaria**, 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 05 días del mes de marzo del año 2018

LA AUTORA

f. _____
Piedrahita Sánchez Yomira Roxana



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Yo, Yomira Roxana Piedrahita Sánchez

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis de concentración de ozono para el control del crecimiento de la *Moniliophthora roreri* (Monilia) en laboratorio**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 05 días del mes de marzo del año 2018

LA AUTORA:

f. _____
Piedrahita Sánchez Yomira Roxana



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Análisis de concentración de ozono para el control del crecimiento de la *Moniliophthora roreri* (Monilia) en laboratorio.**”, presentado por la estudiante **Piedrahita Sánchez Yomira Roxana**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	TT UTE B 2017 Piedrahita Sánchez Yomira.pdf (D35415974)
Presentado	2018-02-07 21:44 (+01:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	TT UTE B 2017 Piedrahita Sanchez Mostrar el mensaje completo
	0% de estas 24 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Kuffó García, 2018

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor - URKUND

AGRADECIMIENTO

A mis padres por enseñarme el valor del esfuerzo y del trabajo para lograr mis propósitos. Siendo ellos el motivo y el impulso que siempre he necesitado para salir adelante a pesar de los obstáculos. A mis hermanas a mis sobrinas que junto a ellas he aprendido del compañerismo, solidaridad y la felicidad. Gracias a ellos he aprendido que sin el amor incondicional y la bendición de Dios nada en la vida es posible, por bendecirme con una Familia donde se comparte el amor, la ilusión, integridad y respeto. Mi gratitud con los que siempre he contado en mis momentos de triunfos y caídas.

A mis Amigos, Docentes y compañeros por los consejos y experiencias que las he tomado como aprendizaje. Que han sembrado conocimientos de valores éticos y profesionales siendo lucrativos para mi carrera profesional.

Gracias por confiar en mí, por su incondicional apoyo en mi vida. Siempre les agradeceré infinitamente a ustedes que han sido el pilar fundamental de mi formación como hija, hermana, amiga y alumna.

DEDICATORIA

A Dios por haber permitido obtener este sueño anhelado en mi vida. A mis padres que me han brindado mediante su esfuerzo constantemente una educación, a ellos quienes han sabido guiarme pacientemente para lograr mi objetivo.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

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

TUTOR

f. _____

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.

COORDINADOR DEL ÁREA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

f. _____

Ing. Agr. Ángel Bernardo Llerena hidalgo Ph. D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCION	16
1.1 Objetivos.....	17
1.1.1 Objetivo general.....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
1.2 Hipótesis.....	17
2 MARCO TEÓRICO	18
2.1 Cacao	18
2.1.1 Generalidades del cacao.....	18
2.1.2 La planta de cacao.....	19
2.1.3 Enfermedades del cacao.....	20
2.1.4 Producción de cacao en Ecuador.....	20
2.1.5 Exportación de cacao en Ecuador.....	21
2.2 <i>Moniliophthora roreri</i>	21
2.2.1 Clasificación Taxonomía.....	21
2.2.2 Concepto de la monilia.....	21
2.2.3 Monilia en cultivo de cacao.....	22
2.2.4 Daños causados.....	23
2.2.5 Ocurrencia de la enfermedad.....	24
2.2.6 Grado de severidad de la monilia en la mazorca.....	24
2.2.7 Tipos de control de la monilia en campo.....	25
2.3 Ozono	26
2.3.1 Generalidades del ozono.....	26
2.3.2 El ozono como desinfectante.....	26
2.3.3 Efecto del ozono en hongos.....	27
2.3.4 Ozono aplicado en la agricultura.....	28
2.3.5 Producción de ozono.....	29
3. MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1 Localización del ensayo.....	30
3.2 Diseño del experimento	30
3.3 Variables a estudiar	31
3.4 Materiales	31

3.4.1 Materiales y equipos	31
3.4.2 Materiales técnicos	32
3.5 Manejo del experimento.....	33
3.5.1 Aislamiento del hongo.....	33
3.5.2 Siembra del hongo Monilia.....	34
3.5.3 Repique del hongo.....	34
3.5.4 Elaboración de agua ozonizada.....	35
3.5.5 Recolecta de datos del micelio del hongo.....	35
4. RESULTADOS	36
4.1 Andeva.....	37
4.2 Prueba de Duncan.	37
4.3 Registros.....	38
4.4 Prueba T Independiente.....	39
4.5 Prueba de T Apareada.....	41
5. DISCUSIÓN.....	43
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación Taxonómica.....	21
Tabla 2. Severidad externa	25
Tabla 3. Severidad interna del hongo.....	25
Tabla 4. Datos finales del crecimiento de la monilia.....	36
Tabla 5. Análisis de la Varianza	37
Tabla 6. Cuadro de análisis de la Varianza.....	37
Tabla 7. Prueba de Duncan.....	37
Tabla 8. Evaluación de Crecimiento del Hongo.....	38
Tabla 9. Análisis Prueba independiente.....	40
Tabla 10. Prueba de T para muestras Independientes.....	40
Tabla 11. Análisis de T3 vs Tratamientos con Ozono.....	41
Tabla 12. Análisis de T4 vs T5, T6 y T7.....	41
Tabla 13. Análisis de T5 VS T6 – T5 vs T7 – T6 vs T7.....	42

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1. Diagrama de crecimiento del hongo.....	39
--	----

RESUMEN

La producción de cacao en América Latina es de mayor importancia debido que la planta *Theobroma cacao* es originaria de la zona de América Central y del Sur. El árbol de cacao se adapta a las condiciones climáticas desde México hasta Perú, siendo esta proporcionada por un tipo de suelo adecuado y por las condiciones agrometeorológica adecuada para su desarrollo. Sin embargo el incorrecto uso y manejo de producción de este árbol se refleja en la baja producción del fruto obteniendo menos rendimiento y perdida de cosecha siendo el causante del hasta el 80 %. Unas de las principales actividades culturales de la plantación es la poda ya que este evita un crecimiento severo de las ramas, altos porcentaje de humedad y la proliferación de hongo. Así evitamos la presencia de plagas y enfermedades dentro del cultivo en la cual la *Moniliophthora roreri* conocida comúnmente como Monilia es el causante de la pudrición de la mazorca, este es un hongo patógeno que se adapta a las condiciones de zonas húmedas y de poca claridad. La *Moniliophthora roreri* comienza en radicarse en el fruto destruye sus condiciones físicas y químicas dando un aspecto desagradable donde desfavorece a proceso de la comercialización. Los agricultores optan por el uso de productos fúngicos químicos (fungicidas) para contrarrestar este hongo, aportando como efecto negativo al medio ambiente y al costo de producción. El ozono siendo una molécula de estado más puro del oxígeno actúa como un desinfectante contra el hongo, por lo tanto, puede ser una alternativa para contrarrestar patógenos en la agricultura. Este trabajo es basado en el aislamiento del hongo de la monilia a nivel de laboratorio. Realizándose aplicaciones de agua ozonizada en diferentes dosis de ppm, y actuando como un inhibidor del crecimiento del hongo monilia. Se realizó análisis estadísticos correspondiente de un DCA mediante prueba de Duncan, T de Student y con ayuda del programa Infostat. Donde se pudo determinar que los tratamientos con dosis mayor a 2 ppm de ozono en el agua son más eficiente para permitir que el hongo no se desarrolle en el medio del cultivo.

Palabras Claves: Ozono, *Moniliphthora roreri*, cacao, mazorca, hongo.

ABSTRACT

The production of cocoa in Latin America is of greater importance because the plant *Theobroma cacao* is native to the Central and South America. The cacao tree adapts to the climatic conditions from Mexico to Peru, being provided by a suitable type of soil and by the agrometeorological conditions suitable for its development. However, the incorrect use and production management of this tree is reflected in the low production of the fruit, obtaining less yield and loss of harvest, being the cause of up to 80%. One of the main cultural activities of the plantation is the pruning since it avoids a severe growth of the branches, high percentage of humidity and the proliferation of fungus. Thus, we avoid the presence of pests and diseases within the crop in which the *Moniliophthora roreri* (commonly known as *Monilia*) is the cause of con rot, this is a pathogenic fungus that adapts to conditions of wet areas and poor clarity. *Moniliophthora roreri* begins to settle in the fruit destroying its physical and chemical conditions and giving an unpleasant aspect where disadvantages its commercialization. Farmers opt for the use of fungal chemical products (fungicides) to counteract this fungus, contributing as a negative effect to the environment and the production's cost. Ozone being a molecule of purer state of oxygen acts as a disinfectant against the fungus, therefore, it can be an alternative to counteract pathogens in agriculture. This work is based on the isolation of the *monilia* fungus at laboratory level. Performing applications of ozonated water in different doses of ppm, and acting as an inhibitor of the growth of the *monilia* fungus. Statistical analysis of a DCA was carried out using the Duncan test, Student's T test and with the help of the Infostat program. Where it could be determined that treatments with doses greater than 2 ppm of ozone in the water are more efficient to allow the fungus not to develop in the culture medium.

Key words: Ozone, *Moniliphthora roreri*, cocoa, cob, fungus.

1 INTRODUCCIÓN

El cacao se deriva de la recolección de una fruta madura del árbol *Theobroma cacao*, siendo esta originaria del continente Americano en regiones amazónicas de México, Guatemala, Colombia, Ecuador y otros países.

La enfermedad de la *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao se dio a conocer en los siglos XIX siendo reportados casos en Colombia y en Ecuador donde la gravedad superaba las condiciones de campo causando pérdidas en los agricultores. De acuerdo a Druet, Wale y Lino en el 2017, detallan que la producción de cacao en América Latina está siendo afectada gravemente por la presencia de plagas y enfermedades como la monilia y escoba de bruja, y considerando que los productores necesitan llevar control para contrarrestar este problema dentro de la plantación.

Los principales síntomas que se presentan en una plantación de cacao afectada de por la monilia es por la asociación del hongo con el tejido de la mazorca capaz de incubarse mediante la reproducción de sus esporas. Ocasionalmente después de varios días lesiones visible en parte externa de la mazorca presentándose pequeñas manchas oscuras y formación de polvo blanco que consta de la composición de conidios que por acción del viento, el agua o herramientas de trabajo puede ser dispersado con facilidad a otras mazorcas (en generalmente siendo más susceptibles las mazorcas menores de tres meses) y en plantas sanas. También se presentan daños en la parte interna de la mazorca donde se alojan las almendras o semillas de cacao haciendo que tenga modificación en sus semillas a color más oscura.

La *Moniophthora roreri* es una enfermedad es considerado como un factor limitante en la producción cacaotera por su manejo a nivel de campo siendo este deficiente en la eliminación de mazorcas contaminadas, poda continua de acuerdo a las necesidades del productor haciendo la remoción de las ramas innecesarias o contaminadas.

Existen varios métodos de contrarrestar esta enfermedad dentro del cultivo una de ellas es el uso de productos químicos (fungicida), productos orgánicos y también labores culturales agrícolas. Son métodos usados acorde las necesidades del agricultor adaptándose a la situación económica del país.

El uso del ozono como desinfectante ha dado buenos resultados para combatir bacterias, hongos y microorganismos en un espacio determinado. Estudios han comprobado que el uso del ozono integrado en agua ha transmitido resultados satisfactorios para controlar y evitar la presencia de enfermedades en el cultivo agrícola. Y a su vez brindando al productor incremento en su producción y una agricultura ecológica.

Por estas razones el siguiente proyecto consiste en determinar el efecto del ozono para el control de la *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao a nivel de campo. Haciendo diversos tratamientos para determinar el efecto biológico que actúa el ozono en presencia del hongo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar la concentración de ozono para controlar el crecimiento de la *Moniliophthora roreri* a nivel de laboratorio.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar las dosis óptimas de ozono para inhibir el crecimiento de la *Moniliophthora roreri*.
- Establecer según lo investigado un manejo sustentable para el control de la monilia en el cultivo de cacao en beneficio a los agricultores cacaoteros.

1.2 Hipótesis

El uso del ozono puede controlar el crecimiento de la *Moniliophthora roreri* a nivel de laboratorio.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Cacao

2.1.1 Generalidades del cacao.

El género *Theobroma* se originó en las cuencas del Amazonas y posteriormente se extendió a América Central, particularmente a México, donde fue conocido y utilizado por la población. Los olmecas y los mayas, y luego los toltecas y los aztecas lo consideraron el "alimento de los dioses" (Jurgen y Días, 2010, p. 3).

Según lo citado, detalla que hay tres grupos genéticos de cacao: Criollo, Forastero y Trinitario. Sin embargo estudios, contemporáneos de genética molecular confirman la amplia diversidad genética de especie, colocando la variedad de cacao Nacional como un grupo separado de los otros tres (Amores, Palacios, Jimenez y Zhang, 2009, p. 5).

Casi el 90 % de la producción proviene de pequeñas explotaciones de menos de 5 hectáreas, donde el cultivo es generalmente extenso. Pero las estructuras de producción difieren según el continente. En África, la mayor parte de la producción proviene de minifundios, en Ecuador y Brasil, los grandes predios predominan, y en Asia los dos sectores son similares en tamaño (Motamayor, Lachenaud, Mota, Loor, Kuhn, Brown y Schnell, 2008, s, p).

En total, más de 20 millones de personas dependen directamente del cacao para su subsistencia. Una vez producidos y procesados en cacao comercial fermentado y seco, los granos son comprados a los agricultores por uno o más comerciantes sucesivos, transportados y luego vendidos a los molinillos que elaboran productos semimanufacturados (licor, mantequilla, torta de prensa, polvo). Estos productos están destinados a los fabricantes

de chocolate o confiteros para la producción de chocolate o productos a base de chocolate. Aproximadamente el 90 % de la producción se exporta en forma de frijoles o productos de cacao semielaborados (Enriquez, 2014, s. p).

2.1.2 La planta de cacao.

El vivero produce plántulas jóvenes de cacao para el establecimiento de plantaciones. Es uno de los requisitos previos para una plantación exitosa y ayuda a evitar la alta tasa de mortalidad encontrada cuando las semillas se siembran directamente en un campo. Hay tres métodos para propagar el material de plantación del árbol de cacao: injertar, tomar esquejes y propagar por los frijoles, que es el método más simple y más ampliamente utilizado (Luna, Crouzillat, Cirou y Bucheli, 2012).

Las podas de mantenimiento es una actividad que se realiza para evitar el crecimiento excesivo del árbol, que tenga una altura adecuada para su cosecha y mantenimiento. Consiste en eliminación chupones, ramas enfermas, muertas, quebradas y muy extensas. La poda favorece a que la plantación este menos expuesta a las plagas y enfermedades. Existen cinco tipos de podas según las necesidades del productor como: poda de formación, mantenimiento, fitosanitaria, rehabilitación y sombra (Anacafe, s/f., p 34 - 40).

Los árboles de cacao que viven su vida natural en la naturaleza, pueden durar hasta 200 años, y en cultivo, solo una décima parte del tiempo. Los árboles que producen la fruta que comprende la mayor parte del cultivo de cacao comercial de Ecuador son susceptibles a infestaciones de insectos y enfermedades fúngicas devastadoras con nombres ominosos como la escoba de bruja, la enfermedad de la vaina negra y la enfermedad de la vaina helada (Coello, Issac, Mera, Cañarte, Mendoza, García, Garcés., 2016, s. p).

2.1.3 Enfermedades del cacao.

Entre las enfermedades más importante del cacao destacan la escoba de bruja (*Crinipellis perniciosus*), la monilia (*Monilia roreri*), mazorca Negra (*Phytophthora* spp.) y mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*) (Agrocalidad, s/f., p. 35).

Una alternativa de control para los hongos es la remoción de los frutos contaminados, realizando esta actividad en cada cosecha y en época de lluvia cada quince días se previene una mayor contaminación en la plantación. También se pueden realizar manejo integrado de plagas con el uso de organismos benéficos, prácticas culturales, manual y el uso de productos químicos (Agrocalidad, s/f., p. 35).

2.1.4 Producción de cacao en Ecuador.

El total de exportación ecuatoriana se estima que un 75 % es de cacao fino de aroma mientras que el restante 25 % pertenece a otras variedades como el CCN51. Ecuador se posiciona como el país más competitivo de América Latina en este campo, seguido por Venezuela, Panamá y México que son países que poco a poco han incrementado su participación en el mercado mundial del cacao fino en grano (Anecacao, 2015, s. p.).

A pesar que existen diversas plantaciones de cacao en el país, Ecuador en el 2016 mantuvo una producción de 240 000 toneladas de cacao seco (Diario Expreso, 2017, p. 10).

De acuerdo lo reportado por Anecacao (2018). Determina que durante el año 2017 – 2018 se adquirió un record de volumen en exportación de cacao. En función a las áreas sembradas que iniciaron su producción. Sin embargo comenta que en métodos de producción hay muchos temas a

mejorar ya que solo el 10 % de las plantaciones sembradas en Ecuador están tecnificadas (p. 1 - 2)

Unos de los problemas principales en Ecuador para la implementación del cultivo de cacao es el lugar territorial es donde existe mayor humedad cargando a una perdidas futura. Uno de los casos es en la región amazónica del Ecuador, correspondiente Sucumbíos, Orellana y Napo ahí se pierde más del 40 % de la producción correspondiente a 8.000 toneladas de cacao (CropLife, s.f., p. 12).

2.1.5 Exportación de cacao en Ecuador.

Ecuador durante el año 2015 incremento su exportación un 10 %, donde exportó 260 mil toneladas métricas en cacao en grano y sus derivados semielaborados. Teniendo como destino principal a Europa con el 29 % de envíos, Asia 17 %, Sudáfrica y Australia (Anecacao, 2015).

2 .2 *Moniliophthora roreri*

2.2.1 Clasificación Taxonomía.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica.

Clase	Basidiomycetes
Orden:	Trycholomataceae
Familia:	Marasmiaceae
Género:	<i>Moniliophthora</i>
Especie:	<i>M. roreri</i> (Cif. Y Par)

Fuente: Evans et al (1978, p. 20)

Elaborado por: La Autora

2.2.2 Concepto de la monilia.

Moniliophthora roreri es un *basidiomiceto* parásito perteneciente a las *Marasmiaceae* (Aime y Phillips-Mora, 2005) con un rango de hospedadores

limitado aparentemente todas las especies de los géneros estrechamente relacionados *Herrania* y *Theobroma*. El hongo ataca solo los frutos de estas especies y causa daños en las vainas internas y externa que provocan la pérdida total de las vainas (Stanley, 2016, p. 28-37).

2.2.3 Monilia en cultivo de cacao.

La presencia de la enfermedad en el árbol de cacao (*Theobroma cacao*) ha tenido efectos tan devastadores en el rendimiento que la viabilidad económica a largo plazo del cultivo se ha visto comprometida (Evans, 2002, p. 20).

El valor de conservación del cultivo depende en gran medida de su viabilidad económica local. Sin embargo, la importancia económica y, por lo tanto, ecológica de este cultivo está en constante cambio ya que *M. rozeri* se ha movido progresivamente de su rango nativo en América del Sur para invadir el norte a través de América Central y México, y hacia el oeste a través de los Andes y hacia los bosques amazónicos (Wilkinson, 2016, s. p).

La moniliasis, causada por *Moniliophthora rozeri*, es una enfermedad fúngica severa que hasta ahora se encuentra en 11 países de América Latina. El daño causado por esta enfermedad varía desde 25 % hasta la pérdida total de la producción (Jaimes y Aranzazu, 2010, p. 42).

Las condiciones ambientales juegan papel fundamental en el avance de *M. rozeri*. El ciclo se inicia en el momento que la humedad ambiental es baja (época seca), donde se generan millones de esporas. Luego, estas conidiosporas son diseminadas por el viento y la lluvia y se deposita en la superficie de las hojas y frutos del hospedero (Correa et. al., 2014, p. 14).

En investigaciones realizadas de la genética genómica y de poblaciones del hongo de la monilia encontraron indicios que el hongo se

reproduce de forma asexual de manera tálica y rexolítica (Purdue, 2016, p. 10).

Los conidios germinan en ambientes húmedos y a temperaturas superiores a 24 °C, en un lapso de 6 a 8 horas, seguido por la penetración en la epidermis con uso de las hifas infectivas. Es así como las hifas se dirigen hacia los tejidos centrales (mesodermo y semillas) para inducir la producción de proteínas relacionadas con la necrosis (Correa et al., 2014, p. 14).

La esporulación del hongo sobre la superficie del fruto es tan intensa que las nubes de esporas son liberadas y transportadas por el viento, la lluvia y en menor proporción por insectos. Se estima que las densidades de esporulación del hongo sobre un fruto pueden alcanzar los 44 millones de esporas por cm² de área (Jaimes y Aranzazu, 2010, p. 49).

Una mazorca esporulada del hongo ubicada a una altura aproximada de dos metros tiene un gran dispersión con capacidad de infección de 40 %, de hasta una distancia de 20 m (Jaimes y Aranzazu, 2010, p. 49).

2.2.4 Daños causados.

Los daños causados por el hongo es de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona, esta enfermedad solo ataca a los frutos. Se manifiesta de diferentes maneras según el grado de afectación. Siendo los frutos menores de tres meses más susceptibles en el alojamiento (Ballesteros, 2011, p. 27).

Teniendo en cuenta la gran susceptibilidad de la mayoría de los genotipos comerciales de cacao, la agresividad de este patógeno, su excepcional capacidad comercial, capacidad para sobrevivir en diferentes condiciones ambientales y su rápida dispersión natural y medida por el

hombre, se concluye que la *M. royeri* representa una gran amenaza para los agricultores de cacao del mundo (Jaimes y Aranzazu, 2010, p. 44).

Las pocas barreras naturales entre las áreas con presencia de la enfermedad y las que aún no existe, se consideran como la única forma de prevenir la dispersión de moniliasis, especialmente a Brasil y Bolivia. (Jaimes y Aranzazu, 2010).

Los frutos mayores de tres meses que ya han sido contaminados presentan una deformaciones o gibas en sus bordes que dan origen la apariciones de zonas necróticas y esporulaciones en la parte externa del fruto (Ballesteros, 2011, p. 27).

2.2.5 Ocurrencia de la enfermedad.

Después de tres meses de ser infectada la mazorca, estas frutas se vuelven secas y momificadas en los árboles y permanecen unidas al tronco. Estos frutos se convierten en la principal fuente de inóculo para las olas de infección que luego ocurren durante un largo período de tiempo (Krauss et. al., 2013, s. p.).

En este estado la infección presenta puntos aceitosos de diámetros pequeños (< 2 mm), aumentando de tamaño en el transcurso de 10 a 20 días. Posterior a este periodo se observan protuberancias en los frutos y después de 2 a 3 meses, manchas aceitosas color café oscuro sobre las lesiones generadas y finalmente sobreviene un micelio blanco con esporas infectivas, siendo éstas las causantes de la transformación en la pigmentación color marrón del fruto (Correa, Castro y Coy, 2014. s. p.).

2.2.6 Grado de severidad de la monilia en la mazorca.

En la siguiente Tabla se demuestra el grado de afectación de *la Moniliophthora royeri* en la Mazorca de cacao parte externa

Tabla 2. Severidad externa

Valor/Grado	Sintomatología Externa
0	Fruta sana
1	Presencia de hidrolisis
2	Presencia de tumefacción y/o amarillamiento
3	Presencia de manchas pardas
4	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda.
5	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda.

Fuente: Suarez, Amores y López, (2006).

Elaborado por: La Autora.

En la siguiente tabla se muestra el grado de afectación del hongo en la parte interna de la mazorca:

Tabla 3. Severidad interna del hongo.

Valor / Grado	Porcentaje de semillas en el área necrótica
0	0
1	1 – 20
2	21 – 40
3	41 – 60
4	61 – 80
5	80

Fuente: Suarez, Amores y López, (2006).

Elaborado por: La Autora.

2.2.7 Tipos de control de la monilia en campo.

Una alternativa que ha sido acogida por agricultores es la siembra de material genético mejorado mostrándose con características de resistencia a la invasión del hongo de la monilia (Croplife, s.f., p. 19)

Según Tirano, Lopera y Ríos en el año 2016, detalló que las actividades realizadas dentro de una plantación cacaotera para la disminución de la presencia de la *Moniliophthora roreri* en el cultivo es el uso de los productos químicos siendo estos una alternativa eficaz pero nocivos para el entorno ambiental y humano (p. 9).

Otro control para reducir la incidencia del hongo en el cultivo es de prácticas culturales o fitosanitarias como la eliminación o reducción de ramas y frutos enfermos esto siendo causantes de la presencia de la monilia en el cultivo (Tirano, Lopera y Ríos, 2016, p. 30).

El uso de productos biológicos como los hongos benéficos es una elección para prevenir y reducir la infección de la monilia en el cultivo agrícola de cacao, los resultados han sido satisfactorios dando a conocer su reducción en bajo nivel de mazorcas contaminadas así disminuyendo la incidencia de infección y en el aumento de la productividad cacaotera (Seng, Herrera, Vaughan y MacCoy, 2014, p. 1).

2.3 Ozono

2.3.1 Generalidades del ozono.

El ozono es un gas incoloro altamente reactivo formado por tres átomos de oxígeno (O_3). Este gas es un componente natural de la atmósfera presente en sus dos capas inferiores: la troposfera (desde la superficie terrestre hasta 10 km de altura) y la estratosfera (entre 10 – 50 km por encima de la superficie terrestre) (Bermejo, Alonso, Elvira, Rábago y García al, 2009, p. 9).

Al ozono se le conoce principalmente por su papel protector frente a la radiación ultravioleta en la estratosfera, donde se localiza el 90 % del ozono atmosférico, formando la llamada “capa de ozono” (Bermejo et al, 2009, p. 9).

2.3.2 El ozono como desinfectante.

El ozono, la forma más activa de oxígeno, convierte el agua en desinfectante natural que elimina de manera fácil y eficaz virus, bacterias, hongos, algas, esporas y demás microorganismos. Hay que destacar que

debido a su naturaleza, el ozono no deja ningún tipo de residuo químico, en la instalación ni en el producto alimenticio, ya que se descompone en oxígeno (Faytong, 2017, p. 15).

El ozono mata a la bacteria por medio de la ruptura de la membrana celular. Este proceso, conocido como destrucción de células por lisina, produce la dispersión del citoplasma celular en el agua: los lípidos insaturados son los componentes mayoritarios de la membrana citoplasmática que posee las bacterias, el ozono ataca los enlaces olefínicos lo que da lugar a la formación de un ozónido (Hidritec, 2016, s. p.).

2.3.3 Efecto del ozono en hongos.

La acción de la molécula de ozono generado en el agua ozonizada en acción de los componentes oxidables celular exclusivamente los que contienen enlaces dobles, procede a disminución crecimiento del hongo. El fin del efecto del agua ozonizada es agredir la membrana de los fosfolípidos, las enzimas intracelulares y los materiales genómicos. Estas obstrucciones provocan daño celular y la muerte de los microorganismos (Faytong, 2017, p. 19).

La pared celular de los hongos es de varias capas y su composición es 80 % carbohidratos y 20 % proteínas y glicerinas. La presencia de los enlaces hace posible la oxidación por ozono. El ozono tiene la capacidad de difundirse a través de la pared fúngica, entrando en el citoplasma y alterando las funciones celulares del hongo (Faytong, 2017, p. 19).

De acuerdo Llerena, 2017 informa que el ozono reacciona como efecto en la pared celular de los microorganismos rompiéndola y atacando a los ácidos nucleicos (ADN Y ARN) (p. 28).

El ozono tiene propiedades esterilizantes y reduce la contaminación de esporas de hongos y toxinas fuera del grano aunque su efecto es reducido cuando el grano se encuentra contaminado internamente. Sin embargo, si la mayor carga microbiana se encuentra en la superficie, el ozono tiene un importante efecto esterilizante (Campabadal, 2010, p. 4).

2.3.4 Ozono aplicado en la agricultura.

El regado con sistemas de agua ozonizada consiste básicamente en una mayor aportación de oxígeno a la raíz llegando libre de virus, bacterias, hongos, algas, esporas y cualquier otro microorganismo, por lo que se logra un crecimiento mucho más rápido de lo habitual, con más viveza y fuerza así como más productividad (Hidritec, 2016, p. 1).

El agua ozonizada ayuda a los agricultores tener rentabilidad en su producción entre un 15 % y 40 % realizando métodos de aplicación adecuados. Su principal efecto es favoreciendo a las raíces una mayor oxigenación, calidad y prevenir enfermedades. También se puede enunciar que el uso del ozono en cultivos agrícolas reduce la contaminación ambiental y costos de producción (Ecoticia, 2015, p. 4).

De acuerdo a las investigaciones realizadas por la empresa Asepsia, s.f., determina que el uso del ozono en el sistema de riego en la agricultura es muy rentable ya que existe un ahorro de abono, productos químicos y fitosanitarios. Además se obtienen plantas sanas y vigorosas con mayor protección frente a los posibles patógenos y enfermedades (p. 7).

La investigación realizada en UCSG en con el uso de agua ozonizada para el control de la *Mycosphaerella fijensis* hongo que afecta a las variedades de musáceas. Evaluando la frecuencia de aplicación, las concentraciones en ppm apropiadas para el control y uso de tecnología. Mediante evaluaciones semanales a nivel de campo se obtuvo que se

ejerció un control en decreciente de la presencia del hongo en la plantación bananera (Llerena, Castaño y Aguirre, 2015, p. 10).

2.3.5 Producción de ozono.

De forma general el ozono se forma en la atmosfera por dos procesos. Primero la Luz ultravioleta rompe la molécula fotolíticamente del oxígeno (O_2) dejándolas en (O), el segundo proceso cada átomo colisiona con otra molécula de oxígeno (O_2) para formar ozono (O_3) (Aire CDMX, 2017, p. 11)

Existen dos formas de obtener el ozono de la industria. El método más generalizado consiste en hacer sacar aire a través de unos tubos de vidrio con superficies metalizadas dispuestos en forma concéntrica (ozonizadores) entre los que se hace saltar una descarga de alta diferencia de potencial (unos 15 kV) y alta frecuencia (50 Hz) que actúa sobre las moléculas de dióxido (O_2) provocando la formación del ozono (trioxígeno) (Tecnozono, 2015, p. 9).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del ensayo

El trabajo de investigación se elaboró en la UCSG Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Plantas. Con un enfoque de investigación de manera cuantitativa y el tipo de experimento aplicado en investigación experimental.

En realizó la selección de mazorcas de cacao con origen de una plantación de Cacao CCN 51 de la zona Mocache en la provincia de Los Ríos, presentando característicamente de infestación del hongo *Moniliophthora roreri*.

3.2 Diseño del experimento

Este trabajo se basó a un diseño completo al azar (DCA), en el cual consta con 7 tratamientos y 7 repeticiones como indicadores de unidad experimental de Cajas Petri con medio de cultivo y siembra del hongo *Moniliophthora roreri*, donde se destinó diversos tratamientos que consta de un testigo y aplicación de agua ozonizada en varias concentraciones partes por millón (ppm). Realizando una investigación cuantitativa y de tipo experimental midiendo el crecimiento del micelio del hongo. Se aplicará un análisis ANDEVA para contrastar las hipótesis estadísticas Ho: todos los tratamientos son iguales y Ha: al menos un tratamiento tiene diferencia estadísticamente. También se aplicará Prueba de Duncan, Prueba de T Student y de uso de programa Infostat correspondiente de un análisis de DCA.

Los tratamientos por analizar son:

- T1. Testigo absoluto (siembra del hongo)
- T2. Testigo aspersion de agua (siembra + aspersion de agua)

- T3. Siembra de hongo + 1.0 ppm O₃
- T4. Siembra de hongo + 2.0 ppm de O₃
- T5. Siembra de hongo + 3.0 ppm de O₃
- T6. Siembra de hongo + 4.0 ppm de O₃
- T7. Siembra de hongo + 5.0 ppm de O₃

El manejo experimental que se usó en el presente trabajo para determinar la concentración del ozono en el control del crecimiento del hongo *Moniliophthora roreria* a nivel de laboratorio es; aislando el del hongo y posteriormente en la siembra o repique en caja Petri para ser estudiados.

Los datos se registraron por tratamientos al momento de realizar el repique siendo esta la toma de datos del día uno y cada dos días hasta completar 14 días de siembra. Y la aplicación del agua ozonizada en diferentes ppm para los tratamientos.

3.3 Variables a estudiar

La variable que se midió es el crecimiento del micelio del hongo *Moniliphthora roreri* (monilia), en la unidad de medida centímetros (cm).

3.4 Materiales

3.4.1 Materiales y equipos

- Generador de ozono - Ecozone
- Medidor de concentración de ozono en ppm.
- Autoclave – All American 25 X.
- Esterilizador en seco – Memmert Snb 200
- Cámara de Flujo Laminar – Stremline SHC
- Agitador magnético
- Hornilla eléctrica
- Destilador de agua – Boeco WS – 3500.

- Microscopio óptico de luz – DN - 107T.
- Balanza digital – Kern D – 72336.
- Agenda
- Cuaderno
- Lápiz
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Celular

3.4.2 Materiales técnicos

- Espátula
- Mandil
- Guates
- Toallas de mano y de papel
- Caja Petri
- Erlenmeyer 500 ml
- Probeta de 1000 ml
- Vaso de precipitación 10 ml, 50 ml y 1000 ml.
- Gotero
- Embudo
- Jeringas esterilizadas descartable de 10 ml
- Mechero de alcohol
- Asa de punta
- Pinza de metal
- Placas porta objetos
- Placas cubre objetos
- Pizeta
- Algodón
- Papel de aluminio
- PDA (Potato Dextrose Agar)
- Agua destilada

- Antibiótico (Amoxicilina 500 mg)
- Alcohol 99 %
- Alcohol 70 %
- Azul lactofenol

3.5 Manejo del experimento.

3.5.1 Aislamiento del hongo

Se trabajó en el Laboratorio de Análisis Suelo, Plantas y Aguas de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la UCSG. Usando las mazorcas infectadas, siendo identificada en el microscopio óptico usando Azul Lactofenol para caracterización de la muestra, donde se observó la presencia del hongo a estudiar.

La esterilización de los materiales de trabajo es un papel importante por cumplir al momento de realizar esta actividad, así se puede evitar contaminación biológica no deseada en los ensayos y obtener resultados óptimos. Se necesitará usar una autoclave y esterilizador en seco donde colocaremos materiales y herramientas de trabajo como cajas Petri, pinzas, asa de punta, embudo, vaso de precipitación, erlenmeyer, frasco para reactivo, espátula, porta objeto, cubre objeto, cuchillo, visturí entre otros.

Se inició a la preparación del medio de cultivo, para sembrar el hongo en caja petri. En el proceso se necesitó 1 Erlenmeyer 500 ml, agua destilada en una probeta 250 ml y una balanza para pesar el PDA (Potato Dextrose Agar; en el cual contiene Agar 15.0 g, Potassium Chloride 0.02 g, Dextrose 20.0 g, Starch 3.5 g y Peptone 0.42 g). Se pesó 9.77 g de PDA para 250 ml de agua destilada, se necesitó un embudo para el ingreso del DPA en el Erlenmeyer y posteriormente el ingreso del agua destilada. Se realiza una mezcla homogénea en una agitadora magnética durante 12 minutos. Para el proceso de esterilización del medio del cultivo se colocó el erlenmeyer con

PDA en la autoclave a temperatura de 121 °C a 127 °C durante 15 minutos. Al finalizar el autoclavado se dejó reposar hasta que pierda su alta temperatura. Se hizo uso de la Cámara de Flujo Laminar donde nos proporciona un medio totalmente aséptico, en el cual se ingresan los materiales a trabajar. En el medio de cultivo ya esterilizado se aplicó Amoxicilina de 500 g como antibiótico para evitar contaminación de saprofitos haciendo una mezcla homogénea, posterior a esto, se comenzó a dosificar el PDA en las cajas Petri y dejándolo que este se enfríe durante 15 minutos. Por cada 250 ml de medio de cultivo obtenemos de 11 a 12 cajas listas para sembrar, la mezcla del medio del cultivo se convertirá en un medio polimerizado.

3.5.2 Siembra del hongo Monilia

Se procedió a trabajar en la cámara de flujo laminar teniendo presente la asepsia dentro de ella con alcohol 70 % y durante 15 minutos encendida a luz ultravioleta y limpieza de los materiales a ingresar. Se usó un mechero de alcohol, alcohol 99 %, asa de punta, cajas Petri, toalla de papel alcohol 70 % y hongo de monilia detectado en las mazorcas contaminadas. Se aseguró usar alcohol 70 % en las manos para desinfectarlas y se colocó el PDA dentro de la caja Petri y esperamos que el medio de cultivo se polimerice. Se desinfectó el asa de punta sumergiéndola en alcohol 99% y luego en fuego, iniciando a colocar el hongo extraído de las mazorcas contaminadas y haciendo la siembra del hongo dentro de la caja.

Las siembras del hongo se dejó colocadas dentro de la cámara de flujo laminar cubiertas con una tela negra proporcionándole al hongo oscuridad para su crecimiento durante 30 días.

3.5.3 Repique del hongo

Se usó cajas petri para aislar el hongo sembrado, extraído de mazorcas contaminadas. Dicho proceso se realizó en el Laboratorio de

Análisis de Suelos, Aguas y Plantas. Se continuó el mismo proceso de elaboración del medio de cultivo y polimerizado en caja petri. Con ayuda de un sacabocado de 5 mm realizó discos de hongos para ser sembradas en las nuevas cajas que serán parte de la investigación.

3.5.4 Elaboración de agua ozonizada

Con ayuda de una turbina generadora de ozono y tanque de oxígeno se deriva a ozonizar el agua en una probeta de 1000 ml, después de 5 a 10 minutos. Se midió la concentración de ozono en el agua en ppm (partes por millón) para ser predestinada con una jeringa esterilizada descartable de 10 ml y dar inicio a la aspersion de agua ozonizada a los tratamientos correspondiente de T3, T4, T5, T6, T7.

3.5.5 Recolecta de datos del micelio del hongo.

Luego del replique del hongo se realizó la primera toma de datos al diámetro del micelio del hongo con ayuda de una regla milimetrada. Haciendo la recolección de datos cada dos días con un total de ocho mediciones registradas de cada tratamiento durante 14 días.

4. RESULTADOS

A continuación se presentan los datos considerados para la elaboración del trabajo como efecto de análisis de concentración de agua ozonizada para el control del crecimiento de la *Moniliophthora roreri* a nivel de laboratorio en el cual permitieron obtener conclusiones de la investigación.

Tabla 4. Datos finales del crecimiento de la monilia.

Evaluación Final del crecimiento del hongo Monilia 25/01/2018.							
Repeticiones (cm)	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	5.50	5.15	5.75	5.00	3.90	1.50	1.30
R2	5.05	5.9	5.4	4.40	3.50	1.95	1.45
R3	6.95	6.60	5.15	4.30	3.30	2.00	1.50
R4	5.05	6.20	5.00	4.35	3.00	2.20	1.75
R5	5.05	5.60	5.35	5.00	4.00	2.00	1.65
R6	5.05	5.65	5.55	4.45	3.90	1.95	1.50
R7	5.25	5.70	5.55	4.9	4.30	1.90	1.60
Promedio	5.41	5.83	5.39	4.63	3.70	1.93	1.54

Elaborado por: La Autora.

La ilustración de la Tabla 5 nos demuestra el registro del crecimiento del hongo en centímetros a los 14 días desde la siembra con sus respectivos tratamientos. Realizando un promedio de los tratamientos donde se calcula la presencia del agua ozonizada promoviendo el control del hongo en su crecimiento.

4.1 Andeva.

Tabla 5. Análisis de la Varianza

Análisis de la Varianza				
Variable	N	R ²	Aj	CV
Repeticiones	49	0.95	0.94	9.95

Elaborado por: La Autora.

Tabla 6. Cuadro de análisis de la Varianza.

Cuadro de análisis de la Varianza					
F.V.	Sc	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	126.74	6	21.12	129.48	<0.0001
Tratamientos	126.74	6	21.12	129.48	<0.0001
Error	6.85	42	0.16		
Total	133.60	48			

Elaborado por: La Autora.

En la Tabla 5 y Tabla 6; se presenta el resultado del ANDEVA donde ese puede determinar que la F calculada es mayor a la F de la tabular a un nivel de probabilidad al 1 %, por lo consiguiente se puede comprobar que se rechaza la hipótesis nula y con una aceptación de la hipótesis alternativa. El coeficiente de variación ha demostrado que el trabajo experimental obtiene un alto grado de certidumbre.

4.2 Prueba de Duncan.

Tabla 7. Prueba de Duncan al 5 % con probabilidad estadística en cada tratamiento propio al crecimiento del micelio.

Tabla 7. Prueba de Duncan.

Prueba de Duncan				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T7 5ppm	1.54	7	0.15	A
T6 4ppm	1.93	7	0.15	A
T5 3 ppm	3.70	7	0.15	B
T4 2ppm	4.63	7	0.15	C
T3 1ppm	5.39	7	0.15	D
T1 testigo	5.41	7	0.15	D
T2 Asp. Agua	5.83	7	0.15	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Elaborado por: La Autora.

Según en la ilustración de la Tabla 7 se identifica que el Tratamiento 4 correspondiente a 2 ppm de ozono existe una diferencia significativa al tratamiento testigo, aspersión con agua y de 1 ppm de ozono. También se demuestra los tratamiento T7 (5ppm de ozono) y T6 (4 ppm de ozono) hay diferencia entre T5 (5ppm de ozono) y T4 (5ppm de ozono).

La prueba de Duncan con significancia al 5 %, sirve para evaluar los tratamientos; testigo, aspersión con agua y aspersión con agua ozonizada. Se ha demostrado mediante la prueba de significancia de Duncan los tratamientos ozonificados tienen diferencia significativa respecto a los tratamientos testigos. Sin embargo con esta prueba de significancia no se puede definir el tratamiento eficaz. Para comprobar el tratamiento óptimo se realizó Prueba de T pareada.

4.3 Registros

En la siguiente tabla se da a conocer los datos iniciales del diámetro del micelio del hongo el primer día de la siembra o repique. También se puede observar las medidas del crecimiento final del hongo de los tratamientos estudiados. El incremento del micelio del hongo en relación a los 14 días, y se da a conocer el porcentaje controlado por el efecto del ozono.

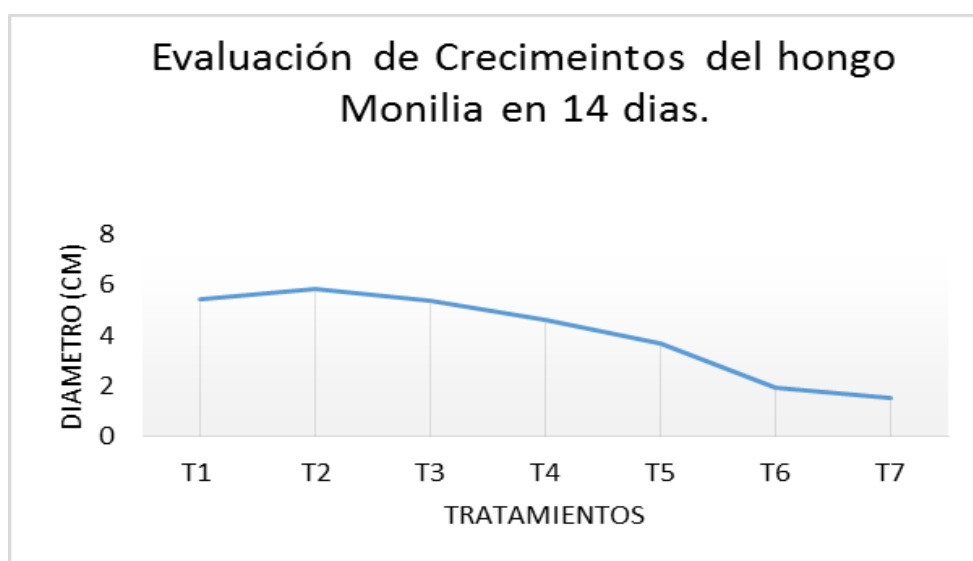
Tabla 8. Evaluación de Crecimiento del Hongo.

Evaluación de Crecimiento del hongo Monilia (cm).				
Tratamientos	Datos Iniciales 11/01/2018	Datos Finales 25/01/2018	Crecimiento del micelio en 14 días.	Porcentaje de Control (%).
	Promedio (cm)	Promedio (cm)		
T1	0.50	5.41	4.91	0 % (Testigo)
T2	0.50	5.83	5.33	-
T3	0.50	5.39	4.89	0.40
T4	0.50	4.63	4.13	15.88
T5	0.50	3.70	3.20	65.17
T6	0.50	1.93	1.43	70.87
T7	0.50	1.54	1.04	78.81

Elaborado por: La Autora.

Según la Tabla 8 la relación de los promedios del crecimiento del hongo entre primer día (11 / 01 / 2018) y último día 14 (25 / 01 / 2018) son calculados en el incremento del micelio del hongo durante 14 días, existiendo diferencia desde el tratamiento T4 al T7 índice de la inhibición del crecimiento del hongo en efecto del agua ozonizada. Calculando el porcentaje de control en el incremento del hongo se puede decir que controla desde un 15 % con una dosis de agua ozonizada de 2 ppm siendo estas unas de las más bajas y hasta un 78 % con dosis de agua ozonizada de 5 ppm destinada al tratamiento más alto en concentración, estos porcentajes con referentes al crecimiento del micelio del T1 Testigo absoluto y los tratamientos ozonizados.

Grafico 1. Diagrama de crecimiento del hongo.



Elaborado por: La Autora.

4.4 Prueba T Independiente.

La Prueba de T independiente consiste en comparar los tratamientos basados en las muestras individuales. Prueba T I, es solo para comparar los tratamientos individualmente entre sí. De esta manera constatar si no existe diferencia significativa o si existe una diferencia altamente significativa.

4.4.1 Prueba de T Independiente se los usa para los tratamientos diferentes basadas en dos muestras. Testigo y ozono.

Se usó la prueba T para muestras independientes en tratamientos de ozono con el testigo.

Tabla 9. Análisis Prueba independiente.

Prueba T para muestras Independientes					
Tratamientos	T1 vs T3	T1 vs T4	T1 vs T5	T1 vs T6	T1 vs T7
Valor T	0.08	2.71**	5.46**	12.64**	14.39**

Elaborado por: La Autora.

Se realizó el análisis de Prueba T Independiente con T1 testigo y los tratamientos de T3, T4, T5, T6 Y T7 con efecto de agua ozonizada. Usando el Grado de Libertos de 6 calculado del Andeva, al nivel de significancia al 5 %. Estos resultados de significancia son referente con la Tabla de T student constante al 0.05. Con la información obtenida correspondiente del análisis estadístico le damos constancia al Prueba de Duncan al 5 % conociendo que hay diferencia significativa entre el tratamientos testigos y ozonizados. Haciendo comparación al 1 % de significancia los valores obtenidos son altamente significativo (**).

4.4.1 Prueba de T Independiente para tratamiento de Aspersión con agua vs Ozonizados.

Tabla 10. Prueba de T para muestras Independientes

Prueba T para muestras Independientes						
Tratamientos	T2 vs T1	T2 vs T3	T2 vs T4	T2 vs T5	T2 vs T6	T2 vs T7
Valor T	-1.31 NS	2.17**	6.61**	8.69**	20.18**	23.18**

Elaborado por: La Autora.

En la ilustración de la tabla 10 se aplica la prueba T independiente para el tratamiento T2 (aspersión de agua) vs al T1 tratamiento testigo y los

ozonizados. Existiendo una diferencia significativa (*) y altamente significativa (**) a relación de los tratamientos ozonizados. Tomando en cuenta que el valor de la T de Student Tabular es igual a 1.94. Siendo esto que T2 vs T1 No existe diferencia significativa ya que el valor de T calculada es menor de lo estimado. Y en los tratamientos T3, T4, T5, T6, T6 y T7 son de diferencia significativa al 5 % y altamente significativa al 1 %. Se ha comprobado lo explicado anteriormente en la Prueba de Duncan.

4.5 Prueba de T Apareada.

La prueba T apareada se aplica para los tratamientos donde se realizó la aplicación de ozono en diferentes dosis, de un tamaño de muestras iguales y con valores estadísticamente similares.

Tabla 11. Análisis de T3 vs Tratamientos con Ozono.

Prueba de T apareada T3 vs T4				
Tratamiento	T3 vs T4	T3 vs T5	T3 vs T6	T3 vs T7
Valor	8.1**	8.49**	20.3**	27.24**

Elaborado por: La Autora.

De acuerdo la tabla de T Student detalla que en 6 Grados de Libertad a un 5 % de significancia se tiene 1.94 (T tabular) a diferencia de la T calculada con el tratamiento ozonizados se obtiene un valor superior a lo estimado, esto quiere decir, que hay una diferencia significativa (*) y altamente significativa (**) al 1 % de significancia.

Tabla 12. Análisis de T4 vs T5, T6 y T7.

Prueba de T apareada T3 vs T4			
Tratamiento	T4 vs T5	T4 vs T6	T4 vs T7
Valor T	8.78**	14.48**	21.78**

Elaborado por: La Autora.

De acuerdo la tabla de T Student detalla que en 6 Grados de Libertas a un 5 % de significancia se tiene 1.94 (T tabular) a diferencia de la T calculada con el tratamiento T4 y los tratamientos ozonizados (T5, T6 y T7)

se adquiere diferencia significativa (*) y altamente significativa (**) al 1 % de significancia.

Tabla 13. Análisis de T5 VS T6 – T5 vs T7 – T6 vs T7.

Prueba de T apareada T3 vs T4			
Tratamiento	T5 vs T6	T5 vs T7	T6 vs T7
Valor T	7.94	11.21	9.1

Elaborado por: La Autora.

En esta comparación estadística realizada con la prueba de T student para muestras apareadas de tratamientos ozonizados, sabiendo que el grado de libertad de 6 y un 5 % de significancia se tiene en la T tabular a 1.94, correspondiente a los valores calculados se define que son resultados significativos (*) al 5 % y altamente significativos (*) al 1 %.

5. DISCUSIÓN

La monilia (*Monilophthora roreri*) es un hongo presente en las plantaciones de Cacao (*Theobroma cacao*), que se manifiesta ocasionando lesiones en el fruto siendo este la principal causa del bajo rendimiento del cultivo. Ya que su invasión va en incremento por el ambiente húmedo y exceso de sombra ayudando que el hongo se propague de manera ascendente. Unos de los principales controles de la monilia a nivel de campo es el uso de fungicida químico el cual no ha sido satisfactorio para los agricultores cacaoteros por la mala práctica realizada.

El trabajo realizado a nivel de laboratorio del proceso de aislamiento y siembra del hongo se designó los tratamientos a estudiar: testigos, de aspersión con agua y aplicación de agua ozonizada con el efector inhibidor del crecimiento del micelio del hongo. Dando como resultado en los análisis estadísticos que los tratamientos con ozono el hongo ha reaccionado de manera limitante hasta un 78 % en su crecimiento. Este resultado demuestra que el ozono inhibe del desarrollo vegetativo del micelio y de conidiogénesis del hongo monilia.

Los resultados obtenidos concuerdan con el trabajo realizado por Faytong (2017), en la cual destinó métodos de aislamiento del hongo *In vitro*, dejando el desarrollo del organismo durante 5 días después de su siembra haciendo que el hongo se adapte al medio de cultivo. A partir de ese momento inició la aplicación de agua ozonizada en diferentes partes por millón de 1 a 5. Demostrando que se inhibió el crecimiento del micelio del hongo a un 55 %.

De acuerdo Dávalos (2017), en su investigación realizada en evaluación de la incidencia del ozono en *Mycosphaella fijiensis* (Sigatoka negra) a nivel de laboratorio determina que las concentraciones de 3 ppm de ozono son óptimas para el control del hongo en condiciones de *in vitro*.

En los resultados obtenidos por Llerena, 2015 en trabajos realizados en diferentes concentraciones agua ozonizada y frecuencia de aplicación para el control de la Sigatoka negra (*Micosfarelia fijiensis*) a nivel de campo. Se demostró la disminución de la severidad de daño de la enfermedad presente en el lugar de estudio estudiada.

Lo demostrado anteriormente se puede determinar que el ozono es una molécula altamente oxidativa actuando en bacterias, hongos e insectos. Haciendo que el agua ozonizada tenga como efecto interviniente en el desarrollo celular y estructural del hongo. Causando posteriormente a la reducción o muerte del microorganismo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo al trabajo investigativo realizado en Laboratorio, se puede concluir que:

- Se evaluó los tratamientos experimentales donde se puede determinar que el uso del agua ozonizada controla el crecimiento del hongo monilia a nivel de laboratorio.
- Se encontró las dosis óptimas para inhibir el crecimiento del micelio del hongo *Moniliophthora roreri* a nivel de laboratorio en un rango de 15 % a 78 % de su crecimiento, en concentraciones de 2 ppm hasta 5 ppm de ozono, realizado con aplicaciones de agua ozonizada.
- Suministrar agua ozonizada en una plantación cacaotera se puede integrar 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 y obteniendo un producto sano, inocuo y de alto valor comercial.

6.2 Recomendaciones

Con lo realizado anteriormente se puede recomendar según las prácticas y experiencias tomadas mediante la elaboración de la investigación:

- Realizar aplicaciones futuras de ozono para el control de la monilia con concentraciones mayores a 3 ppm.

- Destinar materiales adecuados para el trabajo a nivel de laboratorio. Generar una limpieza profunda en materiales y obtener una asepsia indispensable dentro del área de trabajo.
- Evitar la manipulación constante de las cajas petri sembradas por el hongo para evitar contaminación.
- Realizar investigaciones (*ex vivo*) con mazorcas y tratamientos de ozono a nivel de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ashmore, M. R. (2015). *Assessing the future global impacts of ozone on vegetation*. *Plant, Cell y Environment*, 28(8), 949-964. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01341>.
- Amores F., Palacios A., Jimenez J., Zhang D. 2009. *Entorno ambiental, genetica, atributos de calidad y singularizacion del cacao en el nor oriente de la provincia de Esmeraldas*. INIAP. Ecuador. p. 5. Recuperado <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1565>
- Agrocalidad. (s/f.). *Manual de aplicabilidad de buenas practicas agricolas para el cultivo de cacao*. p.35. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/manuales-aplicabilidad/manual-aplicabilidad-cacao-nuevo.pdf>
- Aire CDMX, 2017. *¿Qué es el ozono?*. Recuperado de <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/noticias/que-es-ozono/que-es-ozono.pdf>
- Anacafé. (s/f.). *Asociacion Nacional del Café*. Obtenido de Anacefé: http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_cacao#Poda
- Anecacao. (2015). *Cacao Nacional*. Ecuador. Recuperado, a partir de <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>
- Anecacao. (2015). *Estadísticas de exportación*. Disponible en <http://www.anecacao.com/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>
- Anecacao, 2018. *Productividad y competitividad, la base para el éxito de la cadena agroexportadora*. Ecuador. Publicado de <http://www.anecacao.com/index.php/es/noticias/productividad-y-competitividad-la-base-para-el-exito-de-la-cadena-agroexportadora.html>

- Anacafé. (s/f.). *Asociacion Nacional del Café Cultivo de Cacao*. Obtenido de Anacefé
http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_cacao#Poda
- ASP Asepsia, s.f. *ozono para la agricultura (invernaderos, cultivos hidroponicos, agricultura ecologica...)*. Madrid, España. Recuperado de <http://www.aspozono.es/invernaderos-agricultura.asp>
- Ballesteros W. (2011). *Caracterización morfológica de árboles elite de cacao (Theobroma cacao L) en el municipio de Tumbaco, Nariño, Colombia*. Recuperado en <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/86414.pdf>
- Bermejo, V., Alonso R., Elvira S., Rábago I., García, M. (2009). *El ozono troposférico y sus efectos en la vegetación, Madrid. p.9.*
- Campabadal, C., Cardoso L., Bartosik R. (2010). *Uso de ozono como alternativa para el control de plagas en granos almacenados. p. 4.* Recuperado de <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/UsoOzonoAlternativaControlPlagasGranosAlmacenados.asp>
- Coello, V., Isaac, D., Mera, N., José, J., Cañarte Bermúdez, E., Mendoza García, A., y Garcés, S. (2016). *Evaluación de enfermedades en campo: Protocolo 4.* Recuperado a partir de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4382>
- Correa, J., Castro, S., y Coy J. *Estado de la Moniliasis del cacao causada por la Moniliophthora roleri en Colombia*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122014000400011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Croplife, s.f. *Moniliasis del cacao*. Colombia. Recuperado en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>

- Croplife, s.f. *Un hongo mortal*. Colombia. Encontrado en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>
- Drouet, P., Wale, S. J., y Lino, A. K. (2017). *Cacao, producción y procesos de elaboración*. *Plant Pathology*, 56(6), 1005-1013. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01686.x>
- Dávalo J. (2017). *Evaluación de la incidencia del ozono sobre *Mycosphaerella fijiensis* (síntoma Sigatoka Negra) reproducida en condiciones in vitro en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador.
- Ecoticias. (2015). *Uso del ozono en la agricultura incrementada hasta un 40 % la productividad*. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Ronny_Diaz_Valderrama/publication/296681592_The_cacao_pathogen_Moniliophthora_roreri_Marasmiaceae_produces_rhexolytic_thallic_conidia_and_their_size_is_influenced_by_nuclear_condition/links/56ef0ef508ae4b8b5e755d
- Enriquez C, G. (2014). *Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Manual*. Recuperado a partir de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EC2005000005>
- Evans H, S. J. (1978). *On the taxonomy of *Monilia roreri*, an important Botany*, 20.
- Diario Expreso, 2017. *De todo para salvar al cacao*. Ecuador. Encontrado en <http://www.expreso.ec/economia/ecuador-economia-cacao-consumo-oferta-LN1186508>
- Faytong W. 2017. *Evaluación del efecto inhibitor del ozono sobre *Moniliophthora roreri* en condiciones in vitro*. Recuperado en

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9116/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-128.pdf>

Jaimés Y., y Aranzazu F., 2010. *Manejo de las enfermedades del cacao (Theobroma cacao) en Colombia, con énfasis en Monilia (Moniliophthora roleri)*. Recuperado en http://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_04A.pdf

Jurgen, H., Días V. 2010. *Growth and production of cacao*. Recuperado en https://www.researchgate.net/profile/Juergen_Pohlen/publication/277952924_Hermann_A_Jurgen_Pohlen_Valentin_Diaz_Perez_2010_GROWTH_AND_PRODUCTION_OF_CACAO_in_Soils_Plant_Growth_and_Crop_Production_Ed_Willy_H_Verheye_in_Encyclopedia_of_Life_Support_Systems_EOLSS_Developed_und/links/5576ef8708ae7536375386a0.pdf

Hidritec, 2016. *Desinfección con ozono*. España. p.1 Recuperado en <http://www.hidritec.com/hidritec/desinfeccion-con-ozono>

Krauss, U., ten Hoopen, M., Hidalgo, E., Martínez, A., Arroyo, C., García, J., Sánchez, V. (2013). *Manejo integrado de moniliasis (Moniliophthora roleri) del cacao (Theobroma cacao) en Talamanca, Costa Rica*. Recuperado a partir de <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr:8080/handle/11554/6554>

Llerena, A., (2017). *Efecto del agua ozonizada, en el prolongamiento de la vida verde del banano (Musa acuminata AAA), en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno (Juján), provincia del Guayas*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador. (p. 28).

Llerena, A., Castaño R., Aguirre C., (2015). Relación de la concentración y frecuencia de aplicación de ozono con el nivel de daño de la Sigatoka Negra en Banano. *Alternativa. Volumen 16. p. 10. Recuperado de*

<http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-alternativas/index.php/alternativas-ucsg/article/view/69/57>

Luna, F., Crouzillat, D., Cirou, L., y Bucheli, P. (2012). Chemical Composition and Flavor of Ecuadorian Cocoa Liquor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(12), 3527-3532. <https://doi.org/10.1021/jf0116597>

Motamayor, J. C., Lachenaud, P., Mota, J. W. da S. e, Loor, R., Kuhn, D. N., Brown, J. S., y Schnell, R. J. (2008). Geographic and Genetic Population Differentiation of the Amazonian Chocolate Tree (*Theobroma cacao* L). *PLOS ONE*, 3(10), e3311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003311>

Phillips-Mora, W., Aime, M. C., y Wilkinson, M. J. (2015). *Biodiversity and biogeography of the cacao (Theobroma cacao) pathogen Moniliophthora roreri in tropical America*. *Plant Pathology*, 56(6), 911–922. *Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences*, 38(0). Recuperado a partir de <http://seer.fcfar.unesp.br/rcfba/index.php/rcfba/article/view/745>

Purdue University, 2016. *Fungus that threatens chocolate forgoes sexual reproduction for cloning*. West Lafayette, Estados Unidos. Recuperado de <https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2016/Q1/fungus-that-threatens-chocolate-forgoes-sexual-reproduction-for-cloning.html>

Seng J., Herrera G., Vaughan C., y McCoy MB. 2014. *Use of Trichoderma fungi in spray solutions to reduce Moniliophthora roreri infection of Theobroma cacao fruits in Northeastern Costa Rica*. Recuperado en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25412522>

Stanley, E. (2016). Monilia (*Moniliophthora roreri*) and the Post-Development of Belizean Cacao. *Culture, Agriculture, Food and Environment*, 38(1), 28-37. <https://doi.org/10.1111/cuag.12063>

- Suárez C., Amores F. y Lopez O. (2006). *Developing Effective Sustainable Crop Production System for Increased Cocoa Production*. recuperado en http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Developing_Effective_Sustainable_Crop_Protection_Systems_Increased_Cocoa_Production.pdf
- Tecnozo. (2015). Ozono. Portal de medio ambiente. Recuperado por <https://www.tecnozono.com/ozono/>
- Tirano P., Lopera A., y Ríos L., (2016). *Estrategias de control de moniliophthora roreri y Moniliophthora perniciosa en Theobroma cacao L. revision sistematica*. Recuperado en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062016000300009&lang=pt
- Wilkinson, M. J. (2016). Biodiversity and biogeography of the cacao (*Theobroma cacao*) pathogen *Moniliophthora roreri* in tropical America. *Plant Pathology*, 56(6), 911-922. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01646.x>

ANEXOS

Anexo 1. Datos del diámetro del hongo al inicio del ensayo.

Diámetro del Hongo 11/Enero/2018							
Repeticiones (cm)	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
R2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
R3	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
R4	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
R5	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
R6	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
R7	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Promedio	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Elaborado por: La Autora

Anexo 2. Registros de tratamientos, día 13 de Enero del 2018

Diámetro del Hongo 13/Enero/2018							
Repeticiones	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	1.00	0.70	1.20	0.80	0.70	0.50	0.70
R2	8.5	0.85	1.05	0.90	0.80	0.60	0.60
R3	1.40	1.00	1.30	1.10	1.00	0.80	0.55
R4	0.85	1.10	0.60	0.90	0.90	0.90	0.60
R5	0.70	0.90	1.00	1.00	0.95	0.70	0.75
R6	0.80	1.05	1.00	0.90	0.80	0.65	0.60
R7	0.80	1.15	1.20	1.10	1.00	0.59	0.65
Promedio	2.01	0.96	1.05	0.96	0.88	0.68	0.64

Elaborado por: La Autora

Anexo 3. Registros de tratamientos día 15 de Enero del 2018.

Diámetro del Hongo 15/Enero/2018							
Repeticiones	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	1.00	0.70	1.20	1.30	0.70	0.50	0.70
R2	8.50	0.85	1.05	0.90	0.80	0.60	0.60
R3	1.40	1.00	1.30	1.10	1.00	0.80	0.55
R4	0.85	1.10	0.60	0.90	0.90	0.90	0.60
R5	0.70	0.90	1.00	1.00	0.95	0.70	0.75
R6	0.80	1.05	1.00	0.90	0.80	0.65	0.60
R7	0.80	1.15	1.20	1.10	1.00	0.59	0.60
Promedio	2.01	0.96	1.05	2.70	0.88	0.68	0.63

Elaborado por: La Autora

Anexo 4. Registros de tratamientos día 17 de Enero del 2018.

Diámetro del Hongo 17/Enero/2018							
Repeticiones	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	1.65	1.40	2.15	1.80	1.70	0.80	0.75
R2	1.50	1.70	1.60	1.40	1.30	0.90	0.70
R3	2.10	1.90	1.80	1.70	1.60	1.00	0.75
R4	1.30	2.00	1.10	1.10	1.10	1.30	0.80
R5	1.35	2.65	1.50	1.30	1.25	1.00	0.80
R6	1.55	1.75	1.50	1.30	1.20	0.90	0.75
R7	1.40	1.60	2.10	1.90	1.80	0.85	0.75
Promedio	1.55	1.86	1.68	1.43	1.42	0.96	0.76

Elaborado por: La Autora

Anexo 5. Registros de tratamientos día 19 de Enero del 2018.

Diámetro del Hongo 19/Enero/2018							
Repeticiones	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	2.30	2.00	2.75	1.80	2.25	0.95	0.85
R2	2.10	2.40	2.35	2.40	2.10	1.30	0.90
R3	2.90	2.50	4.00	2.20	2.10	1.40	0.95
R4	2.00	2.70	1.60	2.20	1.45	1.45	1.00
R5	1.90	2.40	2.40	1.50	2.20	1.20	0.95
R6	2.20	2.45	2.60	2.30	2.15	1.10	0.90
R7	2.00	2.20	2.35	2.10	2.0	1.05	0.95
Promedio	2.20	2.38	2.58	2.07	2.04	1.21	0.93

Elaborado por: La Autora

Anexo 6. Registros de tratamientos 21 de Enero del 2018.

Diámetro del Hongo 21/Enero/2018							
Repeticiones	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	3.50	3.10	3.50	3.30	3.00	1.25	1.00
R2	3.00	3.30	3.20	2.90	2.60	1.50	1.05
R3	4.30	3.90	3.30	2.90	2.50	1.70	1.10
R4	3.00	3.70	2.10	1.90	1.75	1.75	1.20
R5	2.90	3.4	3.45	3.15	2.80	1.40	1.15
R6	3.10	3.35	3.45	3.05	2.75	1.50	1.10
R7	2.90	3.10	3.10	2.90	2.75	1.35	1.15
Promedio	3.24	3.41	3.16	2.87	2.59	1.49	1.11

Elaborado por: La Autora

Anexo 6. Registros de tratamientos día 23 de Enero del 2018.

Diámetro del Hongo 23/Enero/2018							
Repeticiones	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	4.30	4.00	4.80	4.00	3.30	1.00	1.10
R2	5.30	4.50	4.50	3.80	3.00	1.70	1.25
R3	4.90	4.40	4.00	3.90	2.95	1.85	1.30
R4	3.55	4.80	3.40	3.00	2.70	1.25	1.45
R5	3.90	4.60	4.25	3.8	3.20	2.00	1.40
R6	4.10	4.90	4.65	4.00	2.40	2.85	1.30
R7	2.90	3.10	3.95	3.75	3.20	2.75	1.40
Promedio	4.14	4.33	4.22	3.75	2.96	1.91	1.31

Elaborado por: La Autora.

Anexo 7. Registros de tratamientos. Día 25 de Enero del 2018.

Evaluación Final del crecimiento del hongo Monilia 25/01/2018.							
Repeticiones (cm)	Tratamientos (cm)						
	T1 (testigo)	T2 (Asp. Agua)	T3 (1ppm)	T4 (2ppm)	T5 (3ppm)	T6 (4ppm)	T7 (5ppm)
R1	5.50	5.15	5.75	5.00	3.90	1.50	1.30
R2	5.05	5.90	5.40	4.40	3.50	1.95	1.45
R3	6.95	6.60	5.15	4.30	3.30	2.00	1.50
R4	5.05	6.20	5.00	4.35	3.00	2.20	1.75
R5	5.05	5.60	5.35	5.00	4.00	2.00	1.65
R6	5.05	5.65	5.55	4.45	3.90	1.95	1.50
R7	5.25	5.70	5.55	4.90	4.30	1.90	1.60
Promedio	5.41	5.83	5.39	4.63	3.70	1.93	1.54

Elaborado por: La Autora

Anexo 8. Tabla de análisis de Varianza.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Repeticiones	49	0,95	0,94	9,95	

Elaborado por: Infostat.

Anexo 9. Análisis de Varianza.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	126,74	6	21,12	129,48	<0,0001
Tratamientos	126,74	6	21,12	129,48	<0,0001
Error	6,85	42	0,16		
Total	133,60	48			

Elaborado por: Infostat.

Anexo 10. Prueba de Duncan.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
t7	1,54	7	0,15	A
t6	1,93	7	0,15	A
t5	3,70	7	0,15	B
t4	4,63	7	0,15	C
t3	5,39	7	0,15	D
t1	5,41	7	0,15	D
t2	5,83	7	0,15	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Infostat.

Anexo 11. Mazorca de cacao contaminada de Monilia.



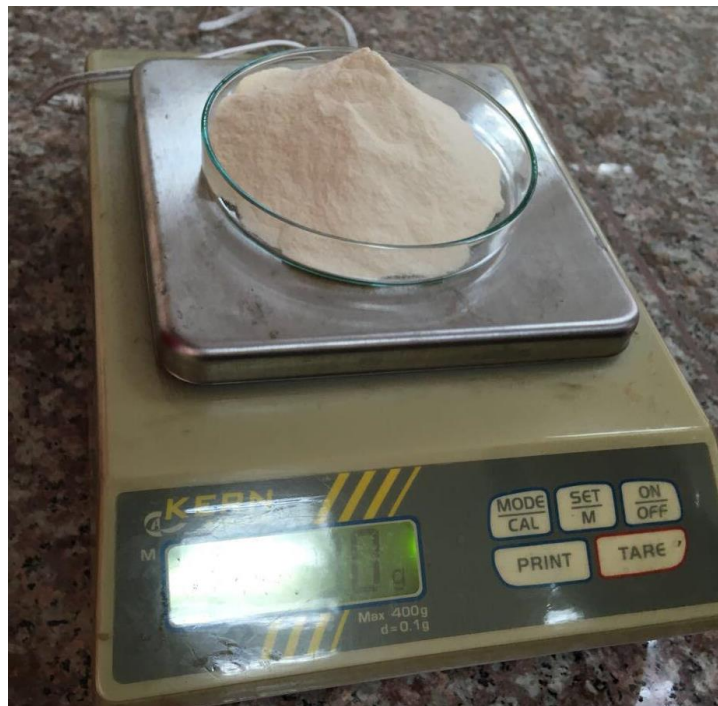
Elaborada por: La Autora.

Anexo 12. Medio de cultivo PDA.



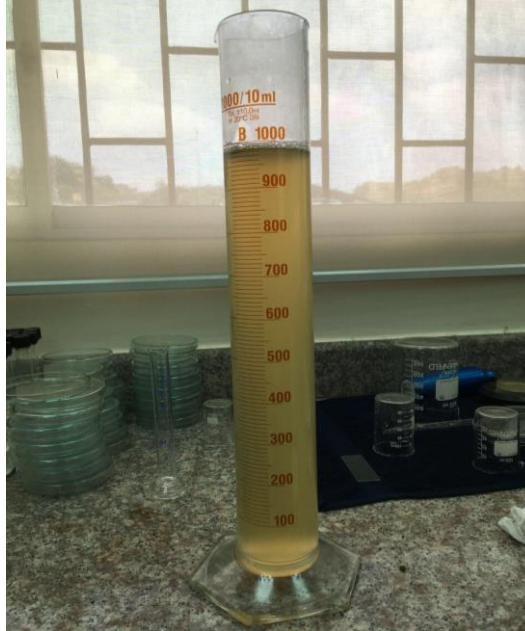
Elaborado por: La Autora.

Anexo 13. Peso del medio de cultivo en una balanza analítica.



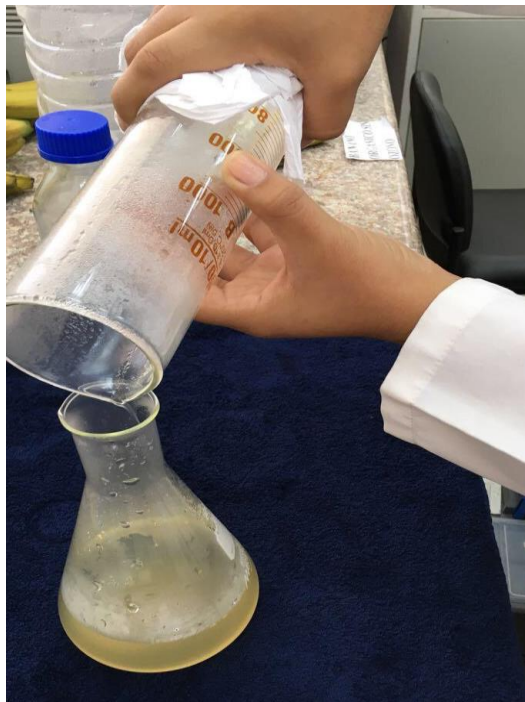
Elaborado por: La Autora.

Anexo 14. Probeta con agua destilada y el PDA.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 15. Dosificando 250 ml en el Erlenmeyer.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 16. Medios de cultivos en estado líquido.



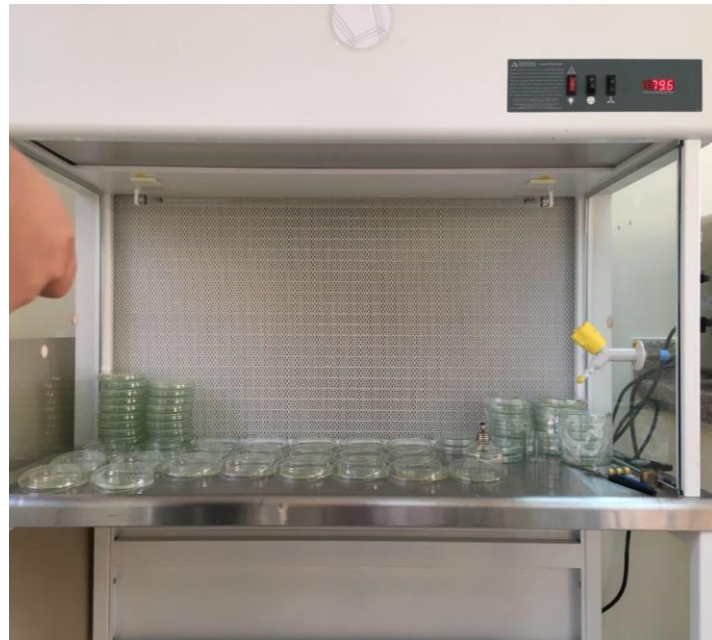
Elaborado por: La Autora.

Anexo 17. Autoclavado de medios de cultivos.



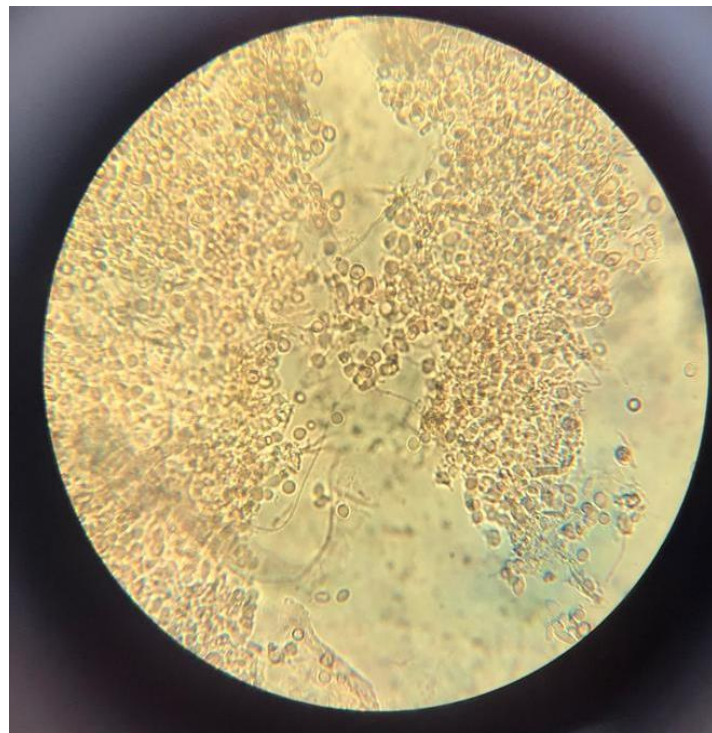
Elaborado por: La Autora.

Anexo18. Trabajo en la cámara de flujo laminar.



Elaborado por: La Autora

Anexo 19. Identificación del hongo monilia en microscopio.



Elaborado por: La Autora

Anexo 20. Llenado de caja petri con PDA



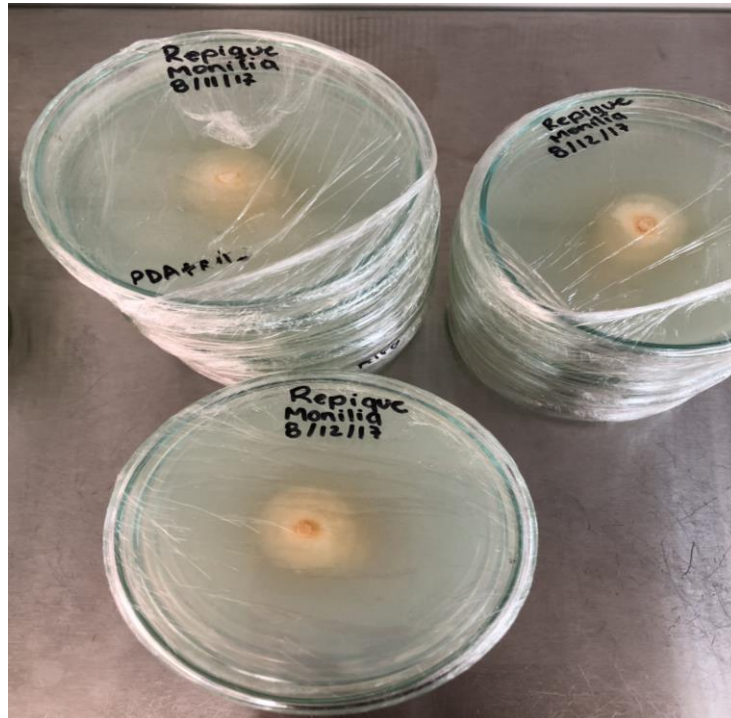
Elaborado por: La Autora

Anexo 21. Siembra y repique del hongo.



Elaborado por: La Autora

Anexo 21. Proceso de siembra o repique.



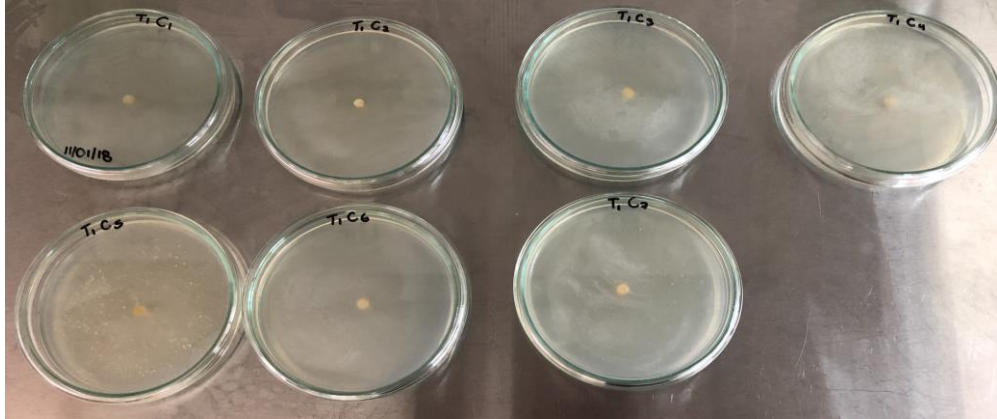
Elaborado por: La Autora

Anexo22. Equipo generador de ozono.



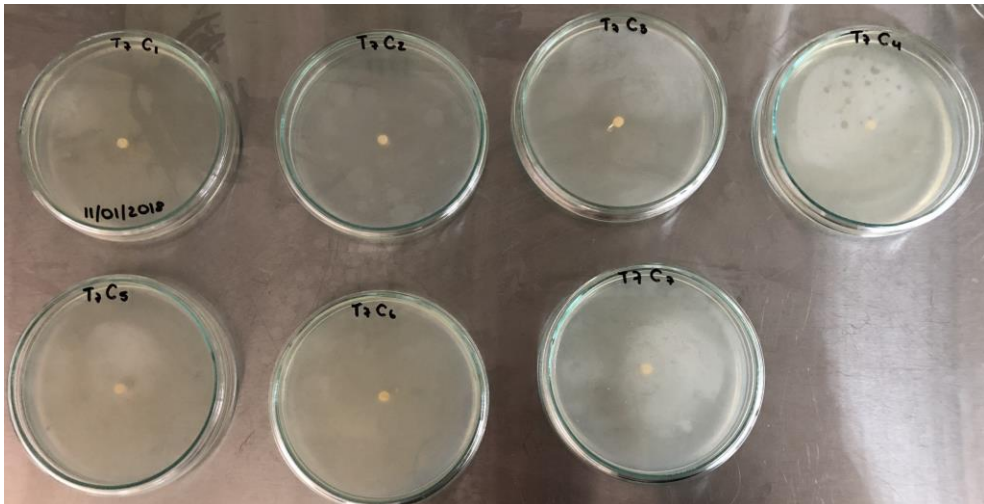
Elaborado por: La Autora

Anexo 22. Tratamientos y repeticiones primer día.



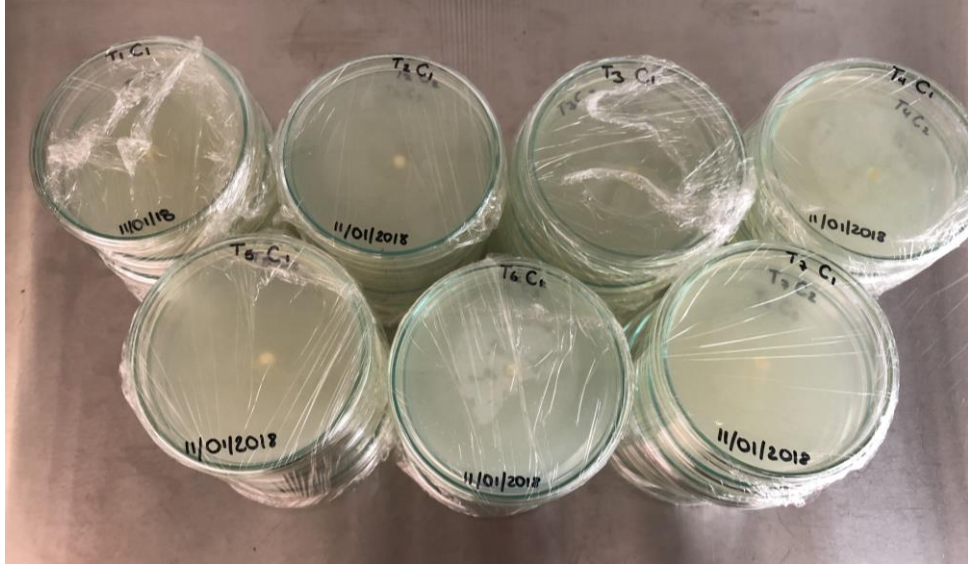
Elaborado por: La Autora

Anexo 23. Tratamientos y repeticiones primer día.



Elaborado por: La Autora

Anexo 24. Tratamientos en estudios.



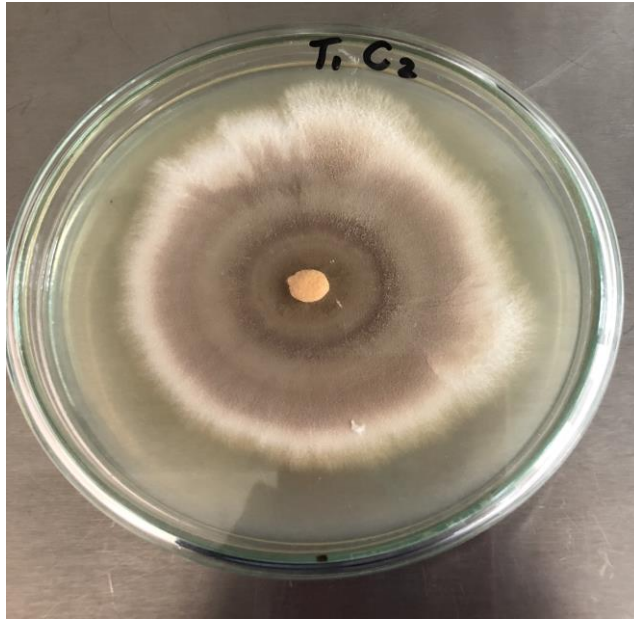
Elaborado por: La Autora

Anexo 25. Medidor de ozono en ppm.



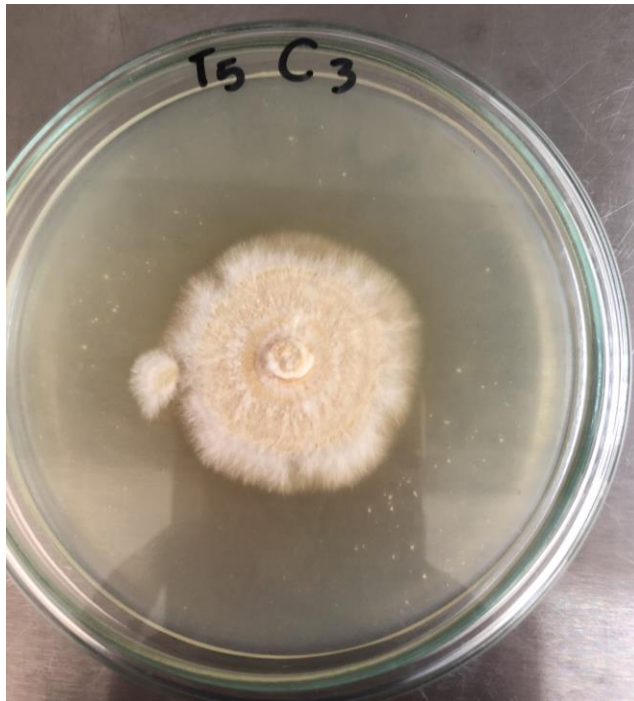
Elaborado por: La Autora

Anexo 26. Medición del hongo día 14.



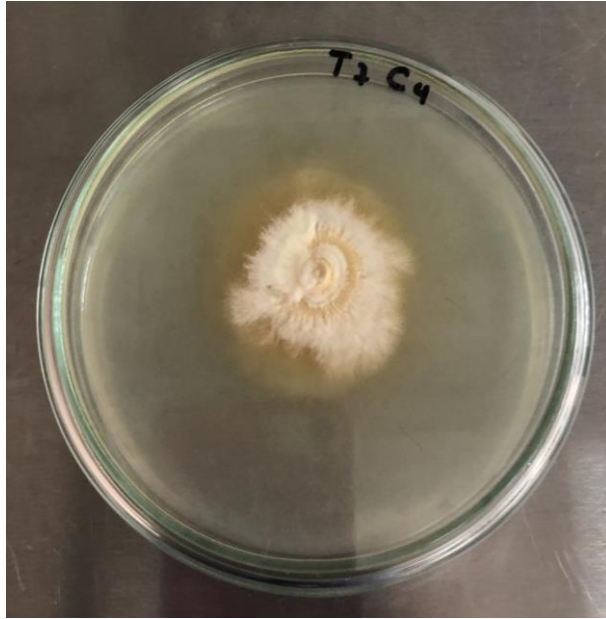
Elaborado por: La Autora

Anexo 27. Medición del hongo día 14.



Elaborado por: La Autora

Anexo 28. Medición del hongo día 14.



Elaborado por: La Autora.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Piedrahita Sánchez Yomira Roxana**. Con C.C: # **(1206159939)** autor/a del trabajo de titulación: **Análisis de concentración de ozono para el control del crecimiento de la *Moniliophthora roreri (Monilia)* en laboratorio** previo a la obtención del título de **Ingeniería Agropecuaria** 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, 05 de marzo de 2018

f. _____

Nombre: **Piedrahita Sánchez Yomira Roxana**

C.C: **1206159939**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Análisis de concentración de ozono para el control del crecimiento de la <i>Moniliophthora roreri</i> (Monilia) en laboratorio		
AUTOR(ES)	Yomira Roxana Piedrahita Sánchez.		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Agro. Ángel Bernardo Llerena Hidalgo.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniería Agropecuaria		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	05 de marzo de 2018	No. DE PÁGINAS:	66
ÁREAS TEMÁTICAS:	Control de enfermedad		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Ozono, <i>Moniliophthora roreri</i> , cacao, mazorca, hongo.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>La producción de cacao en América Latina es de mayor importancia debido que la planta <i>Theobroma cacao</i> es originaria de la zona de América Central y del Sur. El árbol de cacao se adapta a las condiciones climáticas desde México hasta Perú por su tipo de suelo. Sin embargo el incorrecto uso y manejo de producción de este árbol se refleja en la baja producción del fruto obteniendo menos rendimiento y pérdida de cosecha siendo el causante del hasta el 80 %. Unas de las principales actividades culturales de la plantación es la poda ya que este evita un crecimiento severo de las ramas, altos porcentaje de humedad y la proliferación de hongo. Así evitamos la presencia de plagas y enfermedades dentro del cultivo en la cual la <i>Moniliophthora roreri</i> conocida comúnmente como Monilia es el causante de la pudrición de la mazorca, este es un hongo patógeno que se adapta a las condiciones de zonas húmedas y de poca claridad. La monilia comienza en radicarse en el fruto destruye sus condiciones físicas y químicas dando un aspecto desagradable donde desfavorece a proceso de la comercialización. Los agricultores optan por el uso de productos fúngicos químicos para contrarrestar este hongo, aportando como efecto negativo al medio ambiente y al costo de producción. El ozono siendo una molécula de estado más puro del oxígeno actúa como un desinfectante contra el hongo, por lo tanto, puede ser una alternativa para contrarrestar patógenos en la agricultura. Este trabajo es basado en el aislamiento del hongo de la monilia a nivel de laboratorio. Realizándose aplicaciones de agua ozonizada en diferentes dosis de ppm, y actuando como un inhibidor del crecimiento del hongo monilia. Se realizó análisis estadísticos correspondiente de un DCA mediante prueba de Duncan, T de Student y con ayuda del Infostat. Donde se pudo determinar que los tratamientos con dosis mayor a 2 ppm de ozono en el agua son más eficiente para permitir que el hongo no se desarrolle en el medio del cultivo.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-998145852	E-mail: yomi_pied@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello M Sc.		
	Teléfono: 0987361675		
	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):			