



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

Título:

Determinación de la dosis optima de ozono en ppm para el manejo de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en una plantación de banano procedente de meristema.

Autor

Pincay Rivera Joseph David

Trabajo de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario con
Mención en Gestión Empresarial Agropecuaria

Tutor

Ing. Llerena Hidalgo Ángel Bernardo M.Sc

Guayaquil – Ecuador

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor Joseph David Pincay Rivera, como requerimiento parcial para la obtención del Título de INGENIERO AGROPECUARIO.

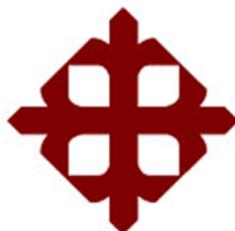
TUTOR

Ing. Ángel Llerena Hidalgo

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Franco Rodríguez

Guayaquil, al 25 del mes de Septiembre del año 2014.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Joseph David Pincay Rivera

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación Determinación de la dosis optima de ozono en ppm para el manejo de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en una plantación de banano procedente de meristema, previa a la obtención del Título **de INGENIERO AGROPECUARIO con Mención en Gestión Empresarial Agropecuaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Guayaquil, al 25 del mes de Septiembre del año 2014.

EL AUTOR

Joseph David Pincay Rivera



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Yo, Joseph David Pincay Rivera

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: Determinación de la dosis optima de ozono en ppm para el manejo de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en una plantación de banano procedente de meristema. Cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, al 25 del Septiembre mes de del año 2014

EL AUTOR:

Joseph David Pincay Rivera

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas y a cada una de las personas que de una u otra manera han colaborado y contribuido con esta tesis.

Agradezco a mis padres por la paciencia y perseverancia que han tenido hacia mí, por ser el apoyo económico y profesional durante toda mi vida y mucho más durante esta etapa.

Agradezco profundamente a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Carreras Agropecuarias, a todos los maestros de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, por los conocimientos impartidos durante el desarrollo de mi carrera.

De manera muy especial agradezco al Ing. Agr. Ángel Llerena, maestro y Director de Tesis. A los Ingenieros, Ricardo Guamán, Dra. Victoria Vargas, que han contribuido notoriamente en la culminación de este trabajo del cual estoy eternamente agradecida y a todo el personal de la Hacienda “Comargara”.

Joseph David Pincay Rivera

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres Sandra Rivera Moreira y Raúl Guzmán Guzmán, por su perseverancia y apoyo incondicional durante mi etapa de estudios y toda mi vida. Gracias a su fortaleza, paciencia y firmeza han logrado en mí ser una persona de bien y honesta.

A mi abuelita Angélica Moreira por sus palabras de fuerza y apoyo en los momentos más difíciles y por estar siempre a mi lado, a mis hermanos y amigos que de una u otra manera pusieron su granito de arena con cariño y consejos para seguir en el camino correcto de mi vida y mi carrera.

Joseph David Pincay Rivera



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Ing. Ángel Llerena Hidalgo

INDICE GENERAL

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUCCION	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
2. MARCO TEORICO	3
2.1. Clasificación Taxonómica del Banano	3
2.2. El banano	3
2.3. Aspectos generales del cultivo de musáceas	4
2.4. Principales sectores de producción	5
2.5. Importancia económica del banano en el Ecuador	5
2.6. Principales enfermedades del Banano.	7
2.7. Sigatoka negra.	8
2.8. Distribución e importancia económica.....	10
2.9. Interacción planta patógeno.....	11
2.10. Mecanismo de defensa de la planta.	11
2.11. Biología de <i>M. fijiensis</i>	12
2.12. El ozono en la agricultura	13
2.13. Acción germicida	15
2.14. Producción de ozono.....	15
2.15. La ozonización aplicada en la agricultura	17
3. MARCO METODOLOGICO.....	18
3.1. Ubicación.	18
3.2. Características climáticas.....	18
3.3. Materiales y Métodos	18

3.3.1. Materiales.....	18
3.3.2. Metodología.....	19
3.4. Tratamientos a estudiados.....	19
3.5. Diseño estadístico	19
3.6. Manejo del ensayo	20
3.6.1. Delimitación del área de ensayo.....	21
3.6.2. Valor de la Dosis Óptima de OZONO en ppm.....	21
3.7. Técnica de recolección de datos.....	24
3.8. Variables a Evaluar	25
3.8.1. Datos agronómicos	25
3.8.2. Datos sanitarios.....	25
3.9. Limpieza del terreno.....	25
3.10. Implementación del sistema de riego	25
3.11. Control de malezas.....	26
3.12. Fertilización	26
3.13. Metodología de evaluación.....	26
4. RESULTADOS Y DISCUSION.	27
4.1. Altura de planta en cm.....	27
4.2. Diámetro del fuste	28
4.3. Numero de hojas.	29
4.4. Evaluación de la incidencia de Sigatoka negra (<i>Mycoshpaerella fijiensis</i>).	31
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. Conclusiones.....	32
5.2. Recomendaciones.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	34
Evaluación.	40
Calendario de aplicación de Ozono	55
CROQUIS DE CAMPO.....	65
PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	66

INDICE DE TABLAS

CONTENIDO

Tabla 1. Valores promedio del caudal expresado en galones por minuto (GPM) versus la concentración de ozono en partes por millón (ppm) por hora.....	22
Tabla 2. Valores promedio de Capacidad de Generación de Ozono del Equipo, expresada en gramos por hora, $g\ h^{-1}$, versus la concentración de ozono en ppm.	23
Tabla 3. Altura de planta.....	27
Tabla 4. Análisis de la varianza de altura de planta.....	28
tabla 5. Diámetro de fuste.....	29
Tabla 6. Análisis de la varianza de Diámetro de fuste.	29
Tabla 7. Numero de hojas.....	30
Tabla 8. Análisis de la varianza de altura de planta.....	30
Tabla 9. Evaluación de la incidencia de la Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>).....	31

INDICE DE FOTOS

CONTENIDO

FOTO 1. Vivero de Banano listo para siembra variedad <i>Williams</i> , procedente de meristema.	58
FOTO 2. Siembra de plantas en el área de ensayo.....	58
FOTO 3. Bloques y tratamientos de nuestra área del proyecto	59
FOTO 4. Plantas libres de Sigatoka negra.	59
FOTO 5. Ozonificador de agua instalado a la tubería primaria del sistema de riego de nuestro ensayo.	60
FOTO 6. Ozonificador de agua instalado.....	60
FOTO 7. Sistema del Ozonificador.	61
FOTO 8. Aplicación de agua Ozonificada en plantas pequeñas.....	61
FOTO 9. Terreno del ensayo.	62
FOTO 10. Terreno del ensayo (4 Bloques – 5 Tratamientos) 16 – 09 – 2014	62
FOTO 11. Plantación con fruto, cero incidencias de Sigatoka negra.....	63
FOTO 12. Medidor de ozono chemetric i – 2019	63

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Hacienda “COMARGARA” en el cantón de Jujan, ubicado al noroeste de la provincia del Guayas, teniendo como objetivo principal determinar la dosis de ozono óptima para el manejo de la Sigatoka negra en el cultivo de banano.

Se construyó un generador de ozono por corona a descarga; este transformador envía la corriente a un generador con material dieléctrico, donde se produce el ozono, el mismo que es alimentado por una fuente de oxígeno al 95% y a su vez inyectado mediante un Venturi donde parte el agua que se aplica en la plantación.

La inyección del ozono al agua se la realizó a través de un Venture PDF $\frac{3}{4}$ resistente al ozono.

La concentración de ozono fue medida con un equipo chemetrics modelo i-2019 especializado para la medición de ozono en partes de millón (ppm).

Para obtener el valor óptimo de ozono en ppm se realizaron 5 réplicas de las cuales se obtuvo una concentración de cuatro partes por millón (ppm) la cual se consideró como la dosis óptima del ozono para el control de la Sigatoka negra.

Palabra clave: Ozono, manejo, Sigatoka negra.

ABSTRACT

This research was conducted at the Hacienda. "COMARGARA" Jujan in Canton, located northwest of the province of Guayas, with the main objective to determine the optimal dose of ozone for the management of black Sigatoka in banana cultivation.

An ozone generator was constructed by a corona discharge; This transformer sends the stream to a generator with a dielectric material, wherein the ozone is produced, the same which is fed by a source of 95% oxygen and in turn injected through a venturi where the water applied in the planting portion. Injection of ozone into the water is performed through a PDF Venture $\frac{3}{4}$ ozone resistant.

The ozone concentration was measured with a computer chemetrics i-2019 model specialized for measuring ozone in parts per million (ppm).

To obtain the optimal value of 5 replicates ppm ozone in which a concentration of four parts per million (ppm) which was considered as the optimal dose of ozone to control Black Sigatoka was obtained were performed.

Keyword: Ozone, handling, black Sigatoka.

1. INTRODUCCION

El ozono es un gas que actúa contra *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Legionella*, entre otras, además de actuar frente a hongos, gérmenes y esporas patógenas. También se ha considerado el uso del ozono ante microorganismos que generan degradación de los tejidos vegetales.

El uso del ozono logra, además, la estimulación del crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que produce una mayor aportación de oxígeno al sistema radical de la planta, lo cual permitirá una mejor nutrición del vegetal con la seguridad de eliminar gérmenes, bacterias, hongos, esporas y cualquier microorganismo que impida un crecimiento o funcionalidad equivocada del mismo.

Esta tecnología ayuda a mejorar diferentes aspectos en el cultivo como, un crecimiento más uniforme de la cosecha, ayuda a amenorar el tiempo en el ciclo de maduración del fruto, crecimiento uniforme en hojas, plantas y raíces y demás estructuras en el árbol.

Esta nueva tecnología en el control de enfermedades y hongos en el Ecuador permitirá sentar las bases para que los productores bananeros disminuyan considerablemente el uso de agro tóxicos en dicha plantación.

El uso de esta metodología sirve como una gran incentivo para que los agricultores de bajos recursos tengan una nueva alternativa y al alcance de sus posibilidades y con resultados excelentes contra el control de plagas y enfermedades, principalmente contra el hongo *Mycosphaerella*, agente causal de la Sigatoka negra, presente en la mayoría de los cultivos de banano en el país.

Los resultados obtenidos de esta investigación permitirán a los investigadores iniciar nuevos proyectos con el empleo de esta tecnología en otros cultivos de importancia económica en el país; así mismo estudiar aspectos relacionados con la disminución cuantitativa de la contaminación con fungicidas en agua y suelo en comparación con el uso tradicional en el empleo de agro tóxicos para el manejo de enfermedades en cultivos.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la dosis optima de ozono en ppm para el manejo de Sigatoka negra en una plantación de banano procedente de meristema.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Obtener ozono en concentraciones de campo en ppm mediante un equipo, que emplee la técnica de descarga eléctrica.
- Determinar la dosis optima de ozono, realizando ensayos de campo en parcelas experimentales y de control.

2. MARCO TEORICO

2.1. Clasificación Taxonómica del Banano

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingiberales
Familia:	Musaceae
Género:	Musa
Especie:	<i>M. paradisiaca</i>
Nombre binomial:	<i>Musa x paradisiaca</i> .

2.2. El banano

El banano es una fruta muy apetecida a nivel mundial, es originaria de Asia austral (Indomalaya). En el siglo XV llegó a las islas Canarias, desde allí comenzó su distribución a América en el año 1516, actualmente hay aproximadamente 500 variedades de las cuales no todas son apetecibles. Ecuador es uno de los principales exportadores de banano a nivel mundial debido a la cantidad de superficie plana con la que cuenta y su clima tropical, en el 2011 se generó \$260 millones de dólares como impuesto al estado, siendo el banano el segundo producto de exportación de mayor importancia luego del petróleo (Hernandez, Rodriguez & Sanabria, 2009), citado también por (Pacheco, 2014)

Como alimento es considerado uno de los cultivos más importantes en el mundo, ocupando este frutal el cuarto lugar de importancias, después del arroz, trigo y la leche. (Vargas, 2010)

La posición estable pero frágil en que se encuentran los productores se debe a la amenaza de las enfermedades que atacan al cultivo a una velocidad cada vez mayor en todo el mundo. (IICA, 2009)

El costo de las aplicaciones aéreas de fungicidas para controlar Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), es el rubro más alto en la producción de banano y cada año se incrementa porque la aplicación continua de los fungicidas producen el efecto de pérdida de sensibilidad de este patógeno a los fungicidas sistémicos. (Cherrez, Frias, Yagual, 2008)

Dicha enfermedad cuando está presente, constituye uno de los principales problemas fitopatológicos de la producción de plátanos y bananos ya que por la seriedad de su incidencia ocasiona, bajos o ningún rendimiento. (Saavedra , 2012)

2.3. Aspectos generales del cultivo de musáceas.

El plátano y banano (*Musa spp.*), son el cuarto cultivo más importante a nivel mundial luego del trigo, el arroz y el maíz. (Aristizábal, Orozco, & Ostos, 2012)

En conjunto son considerados como productos básicos y de exportación, fuentes de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. (Afanador, 2013)

A nivel comercial el banano y plátano constituyen la fruta de mayor exportación en términos de volumen y la segunda, luego de los cítricos en términos de valor. La quinta parte de la producción mundial de estos cultivos es comercializada en mercados internacionales. (Saavedra , 2012)

Los cultivos de banano y plátano constituyen para el Ecuador fuentes generadoras de divisas, trabajo y alimento, pues la actividad genera más de 400.000 empleos directos, lo que significa que alrededor del 12 % de la población económicamente activa se beneficia de esta actividad en una u otra forma. (PRO ECUADOR, 2011)

La mayor zona de producción de plátano se localiza en el Cantón El Carmen en la provincia de Manabí con 49.129 hectáreas aproximadamente. De esta

zona sale el 95 % de la producción nacional del plátano de exportación, especialmente de la variedad barraganete, la cual se comercializa en el mercado internacional en volúmenes estimados en unas 90.000 t/año. (Armijos, 2008)

El mercado mundial del plátano actualmente lo lidera Colombia, por su mayor volumen 7 exportable. En el extranjero los compradores más importantes del plátano Ecuatoriano son Nueva York y Los Ángeles, donde hay una población latina numerosa, Bélgica, Francia y Nueva Zelanda. (INEC, 2010)

2.4. Principales sectores de producción.

Ecuador es un país mega diverso, con una excelente condición climática y ecológica, lo cual hace posible que muchos agricultores tanto pequeños, medianos y grandes puedan producir banano durante todo el año. Según datos del INEC en el 2011 la superficie plantada es de 200.110 Ha y en el año 2010 la superficie fue de 235.773 Ha de banano sembradas, lo que hace referencia a que ha habido una disminución en la superficie de Ha de banano sembradas por diversos factores de producción bananera. (Pacheco, 2014)

Las principales provincias productoras son El Oro con 49.129,50 Ha. Sembradas inscritas, Guayas con 50.719,04 Ha. Y Los Ríos con 56.045,88 mientras que el resto de la provincias en conjunto cuentan con 15.002,02 Ha. (Pacheco, 2014)

2.5. Importancia económica del banano en el Ecuador.

A partir del origen del Banano en los continentes de Asia y África, este es trasladado a América por medio de las corrientes migratorias que se han agrupado con la dispersión de las personas de ese continente, desde aquel

entonces el banano se desarrolló de forma natural y silvestre en las zonas donde mejor se han adaptado, como la región tropical. (Soto, 2011)

Desde el siglo XX se comenzó a recopilar datos estadísticos de la producción bananera en el Ecuador, que había venido generando un excedente en el consumo interno del cual comienza su exportación. (Chong, & Rodríguez, 2013)

Chile y Perú fueron los primeros países a los que se comenzó a exportar en los años de 1910, la razón fue porque el periodo de maduración del fruto coincidía con el tiempo que demoraba el envío, dado a que en aquel periodo aún no había 9 facilidades de enfriamiento y técnicas para que se pudiera permitir un tiempo mayor previo a su maduración. En este mismo año se logró exportar 71.000 racimos por 59.000 sucres y en 1950 se produjo 6 millones en 610.00 racimos, el desarrollo de la actividad bananera en el Ecuador tomó 40 años. (VILEMA, 2010)

En el gobierno del Presidente Galo Plaza Lasso hubo una expansión de los cultivos y en 1948 que fue cuando asume la presidencia, Ecuador ya exportaba 3.8 millones de racimos y al final de su periodo presidencial en 1952 llegó a los 16.7 millones por lo tanto en ese entonces hubo un crecimiento del 421 %. Lasso consiguió que el Ecuador fuera el principal país exportador de Banano del Mundo, “En mi gobierno hubo planificación.

En 1948, Ecuador ocupaba el puesto 27. Para el año 1951 nos convertimos en el primer exportador del mundo”, fueron palabras que mencionó el presidente Lasso en su periodo de gobierno. (Correa, 2012)

Entre los años de 1985 y 2002 el Ecuador ha sido el mayor exportador Bananero del mundo y su comercio ha ido acentuándose, las exportaciones crecieron de un millón de toneladas a 3.6 millones de toneladas lo que equivale 9% del índice medio anual, el cual fue el más elevado entre los cinco países exportadores de relevante importancia, esto se debe a que el Ecuador cuenta con mayor 10 superficie plana y en menor medida por el crecimiento de la producción por hectárea. (CORPEI, 2011)

En el año 2011 el Ecuador exportó 284 millones, 590 mil 787 cajas, lo que representó \$260 millones de dólares como impuesto al estado, convirtiéndose el cultivo de banano como el primer producto agrícola de exportación del país y el segundo de mayor importancia luego del petróleo, la cantidad de cajas exportadas constituye el 2.5% del PIB total y el 23% de la exportaciones privadas del país, en el 2012 se exportó 248 millones, 840 mil, 362 cajas, disminuyó en comparación al año anterior y las 5 principales exportadoras de banano fueron Ubesa (10.29%), Truisfruit (7.44%), Oro Banana (5.41%), Bagnilasa (4.72%), Comersur (4.15%) y sus principales mercados fueron Mar del norte/Báltico (23.39 %), Rusia (22.51%), Estados Unidos(15.44%), Mediterráneo (12.05%), Cono sur (7.75%) (Pacheco, 2014)

En Ecuador en el 2012 El Ministerio de Agricultura Ganadería y Acuicultura y Pesca (MAGAP) ha realizado apoyos para el control de la enfermedad, distribuyendo productos químicos como Fungicidas, Fertilizantes foliares, y capacitando a los agricultores de distintos sectores de producción bananera. (MAGAP, 2012)

2.6. Principales enfermedades del Banano.

El banano es una planta herbácea susceptible a muchas enfermedades dependiendo la variedad, Muchas de estas afectan a distintos órganos y tejidos de las plantas, tales como las causadas por hongos que afectan a raíz, pseudotallo, hojas, frutos. Otros microorganismos también suelen ser muy perjudicial para este cultivo, como es el caso de las bacterias, nemátodos, virus. En Ecuador existen algunas enfermedades de gran importancia económicas causadas por hongos a nivel foliar, pseudotallo, cormo, raíz, tales como:

La Sigatoka Negra (*M. fijiensis*) es considerada como una enfermedad en 1963 en Fiji en el valle de Sigatoka, es la enfermedad de mayor importancia económica a nivel foliar, afecta a plantas de banano de distintos genotipos debido a que es muy virulenta, cuando no se conocía a fondo el ciclo de vida y la forma de infectar a la planta, esta causo muchas defoliaciones en grandes extensiones de banano cultivado en distintas partes de mundo. Cuando este

hongo ataca la planta se ve afectada en el área foliar y en la productividad, 13 obteniéndose racimos pequeños de bajo peso y disminuyendo la actividad fotosintética causando una maduración precoz de sus frutos que impiden su exportación. (CUÉLLAR, Castaño, 2011)

La densidad estomática, bajo ciertas condiciones bioclimáticas y del cultivo, podrán ser unos de los factores importantes de regulación negativa a la entrada del hongos dentro de las plantas. (Hernández, Portillo, Portillo, Navarro, 2009)

2.7. Sigatoka negra.

Los síntomas de *M. fijiensis* son notables a simple vista desde los primeros estadios en el envés de la hoja, comienzan con unos pequeños puntos rojizos hasta formarse la estría y luego cubrir toda la hoja. La mayor parte de los Bananeros controlan la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) mediante aplicaciones de fungicidas sistémicos como los Benzimidazoles y Triazoles, aunque cada vez más se reporten resistencia a varios productos del mercado debido a que las poblaciones de este hongo presenta una alta variabilidad genética y patogénica. (CUÉLLAR, Castaño, 2011)

Bajo condiciones favorables, la necrosis de las hojas puede reducir los rendimientos de 35-50 %, y muchos cultivares que son importantes y comúnmente sembrados son susceptibles (Apsnet, 2010). Anualmente, una plantación típica necesita de 12 - 28 fumigaciones, y estas aplicaciones de fungicidas pueden subir aproximadamente en un 30 % los costos de producción.

El desarrollo de la enfermedad se encuentra directamente influenciado por las condiciones climáticas, susceptibilidad de la variedad sembrada y manejo del cultivo. Las zonas más afectadas por la Sigatoka se caracterizan por tener una precipitación mayor a 1.400 mm anuales, humedad relativa mayor a 80 % y temperatura promedio entre 23 a 28°C. La enfermedad es más agresiva en épocas lluviosas, debido a la presencia continua de una lámina

de agua sobre las hojas que favorece los procesos de liberación e infección de las esporas. (Álvarez, 2013)

Actualmente existen varios controles para la Sigatoka negra, lo cual constituye el 27% del costo total de la producción, el método de control más usado es el control químico mediante el uso de fungicidas, pero una desventaja de este tipo de control es que *M. fijiensis* desarrolla resistencia a ingredientes activos como Benzimidazoles, Triazoles y Estrobirulinas, causando problemas al medio ambiente y a la salud humana. El control cultural es un método amigable al medio ambiente pero la efectividad no se ve reflejada en grandes extensiones del cultivo. (MARTÍNEZ, SOTO, MURILLO, GÚZMAN, 2011)

Existen variedades que son resistentes a *M. fijiensis* tales como 'Tuu Gia' y 'Calcutta-4'. Hay organismos privados que siguen un programa de mejoramiento clásico para desarrollar híbridos que sean resistentes a enfermedades, tales como FHIA, EMBRAPA, IITA, pero comercialmente estos híbridos no han tenido mucho éxito, debido a que el sabor del fruto es muy diferente al de los que normalmente se cultivan del subgrupo Cavendish. Se han usado herramientas como la ingeniería genética, para crear plantas transgénicas; sin embargo este tipo de cultivares aun no son aceptados por el debate e interrogantes ecológicas y sociales. Una posible alternativa que podría permitir el uso de estas plantas transformadas genéticamente, sería mediante el uso de generaciones de cisgénicos, que son organismos modificados genéticamente, pero los genes usados pertenecen a la misma especie. (ROBINSON, 2011)

En el Ecuador, para controlar el ataque de la Sigatoka, se ha venido efectuando fumigaciones aéreas y terrestres con una amplia gama de fungicidas, con una frecuencia de alrededor de 24 ciclos/año, con la creencia de que mientras más aplicaciones de éste tipo se hagan, se va a conseguir la protección de los cultivos, constituyendo esto un error, pues las plantas tienden a debilitarse cada vez más, pierden sus defensas naturales y quedan expuestas a ataques más severos y agresivos del patógeno. Como

consecuencia de las fumigaciones sostenidas en las áreas bananeras, los impactos sobre el medio ambiente y la salud no son fáciles de corregir. (Coello, 2008)

2.8. Distribución e importancia económica

La Sigatoka negra se ha convertido en la enfermedad más perjudicial para la producción actual de banano. Afecta al crecimiento y a la productividad de las plantas y es el motivo principal por el cual los exportadores rechazan la fruta. (FAO, 2009)

La Sigatoka negra, se describió como una enfermedad nueva en 1963, en las islas Fiji, donde en poco tiempo se diseminó desplazando a la Sigatoka amarilla, comportamiento que se presenta en forma similar en la mayoría de las regiones bananeras y plataneras en el mundo. (Aguirre, 2003)

En América latina y región del caribe se comenzó a dar reportes de la enfermedad cuando apareció por primera vez fuera de Asia y el Pacífico, a partir de aquí esta enfermedad adquirió el nombre común de Sigatoka Negra. Lentamente la enfermedad se movió a lo largo América Latina, en 1981 fue endémica de América Central, luego se movió al sur de América en los países como Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. (Ortiz & Zapata, 2011)

En 1981 La Sigatoka negra estuvo presente en todos los países entre el sur de México y Panamá, sin embargo en 1981 la enfermedad alcanzó zonas de las principales exportaciones bananera en tierras bajas de Colombia, donde todas las plantaciones de banano fueron atacadas, luego la enfermedad se esparció a lo largo del pacífico y costas del atlántico de Colombia donde las plantas crecen en asociación con el café. (Quintero, Cabrera, & Zapata, 2011)

En Ecuador la enfermedad fue detectada en 1987 en la zona norte del país en la Provincia de Esmeralda y en 1989 fue encontrada en áreas de producciones bananeras como Los Ríos y Guayas y luego de 3 años

apareció en la provincia de El Oro situada al sur del país, es decir la enfermedad tardo aproximadamente 5 años en afectar a todas las bananeras del País. (VAN BRUNSCHOT, 2009)

2.9. Interacción planta patógeno

Agrios definió que “una planta está sana o en condición normal cuando ésta puede cumplir con todas las funciones fisiológicas y dar lo mejor de su potencial genético” (RIVEROS, A. 2010)

Se conoce que algunos patógenos atacan a las plantas debido al desarrollo evolutivo que han tenido, como la capacidad de prescindir de algunas sustancias que producen los hospedantes de los cuales muchos dependen de estas sustancias para sobre vivir y para acceder a ello deben ingresar al protoplasmas de las células vegetales, a travesar las barreras como la cutícula de la planta y paredes celulares, por otro lado el contenido celular no siempre está en una forma disponible para el patógeno y deben ser transformados un compuestos más simples para que el patógeno lo pueda absorber y asimilar. Las plantas obtienen su defensa produciendo algunas estructuras y sustancias químicas que impiden el ingreso del patógeno, la gran parte de ellos que logran ingresar a la planta es por la fuerza mecánica que ejercen sobre la pared celular del hospedero. (RIVEROS, A. 2010)

Algunos patógenos que son capaces de desarrollarse y reproducirse en el tejido de los hospedantes vivos son llamados biótropos o también llamados parásitos obligados. (RIVEROS, A. 2010)

2.10. Mecanismo de defensa de la planta.

Las estructura celular es una forma importante de defensa de la planta, estos cuentan con cambios morfológicos en la pared celular, se conoce tres tipos de estructuras, la capa externa de la pared celular de células parenquimatosas se hinchan cuando entran en contacto con bacterias la

cual las atrapa y evita que se multipliquen, engrosamiento de la pared celular en consecuencia al ataque de hongos y virus, y el depósito de calosas en la superficie interna de las paredes celulares en respuesta a invasión por hongos. (RIVEROS A. 2010)

2.11. Biología de *M. fijiensis*.

Mycosphaerella fijiensis pertenece al reino fungí, clase Ascomycetes, subclase Loculoascomycetidae, orden Donthideales, familia Dophideaceae, género *Mycosphaerella*, especie *Mycosphaerella fijiensis* (Crous *et al.*, 2007)

M. fijiensis se produce en forma asexual y sexual. La reproducción asexual se presenta en lesiones jóvenes de la enfermedad (estrías 2 y 3 y el primer estadio de manchas). Los conidios aparecen en conidióforos sencillos que emergen de los estomas, principalmente por la superficie abaxial de las hojas. Los conidios se dispersan por el salpique de la lluvia y se asocian con la inseminación de la enfermedad a corta distancia. La fase sexual, de mayor importancia de desarrollo de la enfermedad, se produce en las lesiones maduras, en estructuras denominadas pseudotecidios, en cuyo interior se encuentran las ascosporas, las cuales son liberadas al ambiente en periodos de alta humedad para ser dispersadas hasta largas distancias por las corrientes de aire. (Martínez, Villalta, Soto, Murillo y Guzmán, 2011)

Las ascosporas son de coloración hialina, forma globosa y con un septo que forman dos células unidas, una de las cuales es ligeramente más abultada que la otra. (Martínez, 2012)

El ciclo de vida del hongo se inicia con la germinación de las esporas, que después de haber sido liberadas y dispersadas por la acción del agua y el viento, se depositan sobre la superficie de las hojas de la planta.

Para que ocurran los procesos de germinación y penetración es indispensable la presencia de agua libre sobre las hojas. Cuando esta condición se da, las esporas germinan en menos de dos horas, dando lugar a los tubos germinativos

rectos que se alargan y ramifican en busca de las estomas (poros de la hoja) por donde penetran en menos de una semana. (Inibap, 2010)

Bajo condiciones ambientales óptimas para el hongo, el periodo de incubación (tiempo transcurrido entre la germinación de las esporas y la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad) dura 17 días en banano y 27 días en plátano (Inibap, 2010). Mientras que el periodo de latencia o sea hasta la aparición de conidióforos y conidios, que se forman en el estado de estría, ocurre 28 días luego de la infección en banano y 34 días después en plátano. (Saavedra , 2012)

2.12. El ozono en la agricultura

Los ríos o canales en donde se descargan grandes cantidades de aguas negras son factor de contaminación para los productos de las cosechas de hortalizas, frutas y verduras con patógenos que causan enfermedades en humanos; pero, además, el agua puede contaminarse con patógenos y sustancias químicas que afectan a las plantas, los cuales son introducidos fácilmente en los terrenos agrícolas, lo cual posteriormente puede impedir el desarrollo de los cultivos. El ozono es una variedad alotrópica del oxígeno, por ello el tratamiento del agua con ozono, inyectado por medio de un Venturi, puede repercutir en una asepsia tanto de las plantas en el campo, como de las frutas en el lavado antes de ser empacadas. (Ramirez & Sainz, s.f)

La mayoría de los microorganismos asociado con pudriciones de frutas y verduras son inocuos a los humanos. Esto incluye los géneros de bacterias *Erwinia* y *Pseudomonas*, y muchos hongos como *Rhizopus*, *Geotrichum*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Alternaria*, etc. (Ramírez-Villapudua y Sáinz-Rodríguez, 2006). Estos microorganismos juegan un papel muy importante en la pérdida de alimentos y dictan la vida de anaquel de las frutas y verduras frescas. La mayor parte de los productos crudos sanos tienen en cualquier parte de ellos unos cuantos miles o millones de microorganismos por gramo. La presencia de muchos de estos microorganismos es de mucha preocupación por causar pudrición del producto y el procedimiento normal de lavado puede

reducir la carga microbiana nativa en la superficie por hasta un 99%. Con un micro flora inicial de uno a diez mil microbios por gramo, la pudrición puede ocurrir dentro de diez a catorce días a una temperatura de almacenamiento de 5°C. Entre más baja sea la población microbiana inicial, es más larga la vida de anaquel del producto. El ozono es un germicida muy eficaz; los virus, bacterias y hongos son totalmente aniquilados con una exposición adecuada (Restaino et al, 1995; Finch and Fairbairn, 1991; Korich et al, 1990; Larson 1988). El ozono tiene una variedad de usos relacionados a la agricultura y procesamiento de alimentos. Las aplicaciones agrícolas del ozono incluyen: tratamiento de agua de lavado de frutas y verduras (agua de proceso); el tratamiento de aguas de desecho; el mantenimiento del agua de cultivos hidropónicos; el mantenimiento de las líneas de riego por goteo; el mantenimiento de reservorios de agua; el tratamiento de agua de riego antes de usarse; higienización de refrigeradores y almacenes; higienización de contenedores o materiales de empaque; y, lavado por aspersión u otros procesos de lavado. Ciertamente, existen otras aplicaciones agrícolas y esto se está cada vez reconociéndose más y más. (Ramirez & Sainz, s.f)

En las aguas tratadas con ozono no quedan residuos químicos, ya que se descompone rápidamente en oxígeno. En el proceso de lavado de frutas y verduras, el agua usada acumula una carga orgánica alta. La investigación científica realizada por la Agencia de Protección del Ambiente (EPA) (Richardson, 1996) demostró que el ozono es más benigno en la generación de productos tóxicos derivados en comparación con el cloro y dióxido de cloro que son los agentes desinfectantes comunes. Recientemente, la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) ha aceptado al ozono como una sustancia Generalmente Reconocida Como Segura (GRAS, por sus siglas en inglés) (Sheldon and Brown, 1986). Éste fue un gran salto para el uso del ozono en lavado de frutas y verduras. Esta aceptación permitiría que se extienda el uso del ozono en las operaciones de procesamiento de alimentos y no poner restricciones en el contacto del ozono con los alimento.

2.13. Acción germicida

La acción germicida directa del ozono es conocida sobre todo tipo de organismos, tanto hongos como bacterias y virus. Entre las bacterias que combate el ozono se encuentran familias tales como: *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Legionella*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, etc. y entre los hongos, muchos pertenecen a los hongos, muchos pertenecen a los gérmenes *Candida*, *Aspergillus* (*A. niger*, *A. fumigatus*) y entre causantes de enfermedades en los humanos por el consumo de agua contaminada. Con un residual de 0.6 mg O₃/m³ en el agua la acción bactericida sobre el *Escherichia coli* se realiza en 2.5 minutos. (Ramírez & Sainz, 2012)

2.14. Producción de ozono

Artificialmente el ozono se puede producir con luz ultravioleta o por medio de descargas eléctricas de alto voltaje. La luz ultravioleta no es tan efectiva como la descarga eléctrica. Las descargas de alto voltaje se aplican al aire o al oxígeno, el cual circula por un espacio reducido, lo que produce la disociación del oxígeno (O₂) y al cual se le añade un átomo de otra molécula de oxígeno disociado, creándose finalmente el ozono (O₃). El ozono no es almacenado o acarreado como el cloro. El ozono es un compuesto muy inestable, siendo su vida muy corta (30 minutos) o que una vez realizada su labor de desinfección se descompone formando oxígeno, por lo cual es necesario que se genere en el sitio de consumo. (Ramírez & Sainz 2012)

Entre las ventajas de la ozonización, pueden destacarse las siguientes:

- Reducción de la turbidez del agua por facilitar la coagulación de la materia coloidal que normalmente no es retenida.
- Acción decolorante, la cual, unida a la anterior proporciona al agua un aspecto visual óptimo en cuanto a transparencia y cristalinidad.
- Eliminación de olores desagradables.
- Depuración del amoníaco y los nitritos.
- Oxigenación del agua circulante.

- Oxidación de materia orgánica del agua, proveniente de desechos y alimentos degradados, incluyendo toxinas, con lo cual se reduce la acumulación de las mismas.
- Destrucción de microorganismos patógenos: bacterias, hongos y virus, con elevación de la calidad microbiológica del agua, evitándose enfermedades.
- Eliminación de algas.
- Ahorro en reactivos purificadores. (Ramírez & Sainz 2012)

El ozono es un desinfectante universal que reacciona con los elementos contaminantes, oxidándolos, eliminando el color y olor a la vez que destruye hongos, bacterias, virus y algas. La acción desodorizante (sin camuflar el olor) es por efecto de la oxidación de las moléculas o compuestos químicos como las cetonas, hidrocarburos, ácidos, derivados del azufre y nitrogenados, etc. El ozono oxida la pared celular, rompiéndola y atacando a los constituyentes de los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Por ello, los microorganismos no son capaces de desarrollar inmunidad al ozono como lo hacen frente a otros compuestos. (Ramírez & Sainz 2012)

El ozono, dado su alto poder oxidante y su descomposición espontánea a oxígeno, se ha convertido en un agente potencial para la seguridad microbiológica y la calidad de estos productos. (Bataller, Cruz & García, 2010)

La mayoría de las enfermedades de las plantas se producen por contagio. El Ozono destruye todos los microorganismos tanto por acción directa en el agua, como por la cantidad de oxígeno que desprende. El riego ozonizado protege de contagios; destruye incluso bacterias, virus y quistes parásitos difíciles de combatir por otros procedimientos que además, implican el uso de productos químicos algunas veces nocivos para el consumo humano y siempre para el Medio Ambiente. El ozono es un producto de la propia Naturaleza, no contamina. (Ramírez & Sainz 2012).

Tanto las plantas, como el producto cosechado, contaron con mejores condiciones de conservación. (Existe un sistema de ozonización de aire disecado especialmente para el transporte en cámaras frigoríficas que aporta estas y otras ventajas tanto para el propio vehículo como a la mercancía). El producto regado con sistemas de agua ozonizada (y almacenado y/o transportado en ambientes ozonizados), conserva todas sus características durante mucho más tiempo, en perfectas condiciones de inmunidad microbiológico. (Ramirez & Sainz, s.f)

2.15. La ozonización aplicada en la agricultura

El Ozono es una variedad alotrópica del oxígeno, muy conocido por su presencia en la estratosfera, donde se forma por la acción de los rayos Ultravioletas del sol, los cuales absorbe en gran medida, evitando de éste modo su acción perjudicial sobre los seres vivos. El Ozono posee un poder oxigenante mayor que el del oxígeno normal, y por ello mejora el proceso respiratorio a nivel celular. (Ramirez & Sainz, s.f)

En el caso particular de los hongos y bacterias causantes de degradación de los tejidos vegetales, el Ozono es también efectivo contra las esporas de aquellos que se propagan y reproducen por esta vía. Se conoce que las mencionadas esporas son muy resistentes cuando las condiciones les resultan adversas y pueden permanecer largo tiempo en estado latente, trasladándose de lugar a través del aire u otros medios, hasta encontrar nuevamente condiciones de temperatura y humedad propicias, en cuyo caso darán lugar a una nueva infección. Es por ello que las infecciones por microorganismos esporulados son extremadamente difíciles de erradicar por otros agentes y, en tales casos, el ozono brinda una protección muy eficaz. (Hidritec, 2011).

3. MARCO METODOLOGICO.

3.1. Ubicación.

El experimento se realizó en la Hacienda. "COMARGARA" en el cantón de Jujan (Alfredo Baquerizo Moreno) - Provincia del Guayas, ubicado al noroeste de la provincia del Guayas. Coordenadas 1°55'00"S 79°31'00"O, está asentado a 9 msnm.

3.2. Características climáticas

La temperatura de este sector de la provincia oscila entre los 24° y 25° grados centígrados, con dos estaciones climáticas, invierno y verano.

3.3. Materiales y Métodos

3.3.1. Materiales.

- Bomba de 2 pulgadas
 - Micro aspersores
 - Machete
 - Cinta de colores
 - Bomba a motor
 - Material vegetativo variedad *Williams* (obtenida a través de meristema).
 - Ozonificador
 - Subfoliar químico (Ultra Max)
- Fertilizante**
- Urea
 - Muriato de Potasio

3.3.2. Metodología

El trabajo de investigación realizado en la Hacienda “Comargara”, ubicada en el cantón Jujan, provincia del guayas, se desarrolló a través del método de investigación de campo, para el cual se utilizó un análisis de varianza, con un diseño estadístico de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

3.4. Tratamientos a estudiados.

T1 Riego ozonizado 4 ppm cada 2 días.

T2 Riego ozonizado 4 ppm cada 4 días.

T3 Riego ozonizado 4 ppm cada 6 días.

T4 Riego ozonizado 4 ppm cada 8 días.

T5 Testigo convencional.

3.5. Diseño estadístico

El diseño estadístico fue de bloques completamente al azar con 5 tratamientos que corresponden a frecuencias de aplicación de ozono. El ensayo tubo 4 repeticiones con un Andeva propuesto en donde el modelo de análisis de varianza es el siguiente:

CUADRO ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones (r-1)	3
Tratamientos (t-1)	4
Error (r-1) (t-1)	12
Total (rt-1)	19

Se calculó el desarrollo de la enfermedad y se determinó el índice de severidad mediante la fórmula de Townsend y Heuberguer.

IS= Índice de severidad

n= Numero de hojas en cada grado

b= Grado

N= Numero de grados empleados en la escala

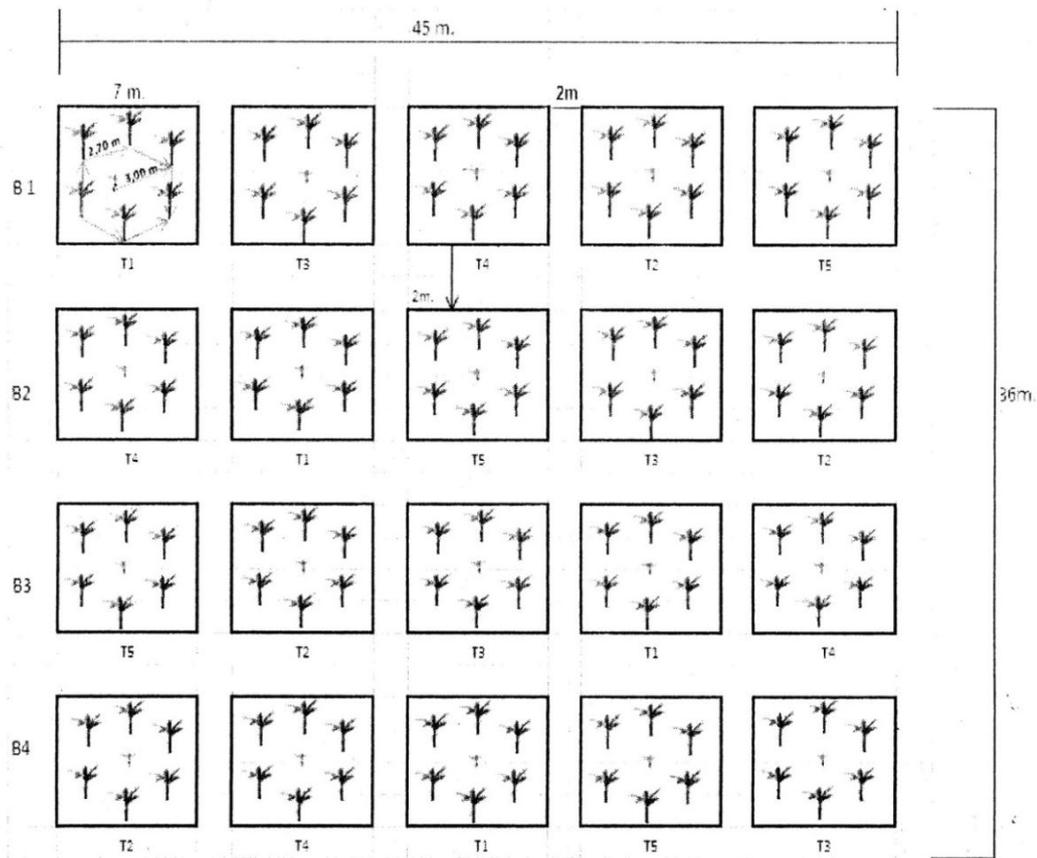
T= Número total de hojas evaluadas

3.6. Manejo del ensayo

El trabajo consistió en la aplicación de ozono diluido en agua y aplicando al follaje de las plantas de banano, a través de riego subfoliar las primeras semanas con la finalidad de controlar el efecto nocivo del hongo *Mycosphaerella* en la hoja del banano y comparar la eficiencia del ozono para el manejo de Sigatoka negra.

Se construyó un generador de ozono por corona descarga, compuesto por un transformador de 110 voltios AC a 6000 voltios DC; este transformador envía la corriente a un generador con material dieléctrico, donde se produce el ozono, el mismo que es alimentado por una fuente de oxígeno al 95% y a su vez inyectado mediante un Venturi al agua que se aplica en la plantación. A la solución ozonizada se le agrega un fijador, con la finalidad de mejorar la adherencia, y se la aplica mediante maquinas nebulizadoras a motor con una periodicidad de 4 días.

3.6.1. Delimitación del área de ensayo.



3.6.2. Valor de la Dosis Óptima de OZONO en ppm.

Para obtener el valor de la dosis óptima de ozono en ppm se realizaron cinco réplicas, lo cual determinó un caudal en GPM que se correspondiera con la concentración de cuatro partes por millón (ppm) por hora, que es la dosis óptima de acuerdo a lo determinado por trabajos previos realizados por Aguirre y Llerena 2013. (Cuadro 1.).

Tabla 1. Valores promedio del caudal expresado en galones por minuto (GPM) versus la concentración de ozono en partes por millón (ppm) por hora.

GPM	ppm
2,00	1.814,40
4,00	3.628,80
6,00	5.443,20
8,00	7.257,60
10,00	9.072,00
12,00	10.886,40
14,00	12.700,80
16,00	14.515,20
18,00	16.329,60
20,00	18.144,00
22,00	19.958,40
24,00	21.772,80

Como se aprecia en el Cuadro 2. El valor en GPM que más se aproxima a una concentración cercana a 4 ppm/ hora es de 4 galones por minuto.

Una vez determinado el Q (caudal) de agua máximo requerido (4 GPM), se hizo una prueba con un equipo de 6.000 mg/h, pero debido a la calidad de agua de la hacienda donde se ubicó el Proyecto, la concentración máxima en ppm obtenida fue de 1.20 ppm, por lo que se optó por utilizar un generador de ozono de mayor capacidad (20 Gramos / hora) y con este equipo se logró los resultados del Cuadro 2.

Tabla 2. Valores promedio de Capacidad de Generación de Ozono del Equipo, expresada en gramos por hora, $g\ h^{-1}$, versus la concentración de ozono en ppm.

4	Gpm
20	gr
gr/h	Ppm
4	0,80
6	1,20
8	1,60
10	2,00
12	2,40
14	2,80
16	3,20
18	3,60
20	4,00

La inyección del ozono al agua se la realizó a través de un Venture PDF $\frac{3}{4}$ resistente al ozono. La concentración de ozono fue medida con un equipo chemetrics modelo i-2019 especializado para la medición de ozono en partes de millón (ppm).

En lo que respecta a la evaluación de la incidencia de la enfermedad producida por el hongo *Mycopharella fijiensis* se siguió el protocolo propuesto de aviso temprano con la metodología de Stover encontrando manchas en grado 1 que corresponden a un 2% a 3% en el área foliar de las hojas 3, 4 y 5, lo que significó que los tratamientos en los cuales se utilizó el ozono ,hicieron una correcta cobertura evitando la germinación de esporas de *Mycopharella fijiensis* en hojas que afecten el desarrollo y productividad del banano.

3.7. Técnica de recolección de datos.

La recolección de datos se realizó en los campos de la Hacienda "COMARGARA" ubicada en el cantón Jujan Provincia del guayas, colectando hojas afectadas con Sigatoka negra de la plantación. Para la identificación de la infección se efectuaron observaciones en el estéreo microscopio, y el microscopio con cámara. Se prepararon placas portaobjetos con las esporas seleccionadas, las cuales se identificaron y guardaron debidamente. Se realizó un archivo fotográfico.

Para evaluar la toxicidad se extrajo hojas de plantas de banano. El número de esporas en suelo y sustrato se determinaron a través del conteo directo de acuerdo al método de Stover.

Grado	Descripción del daño en la hoja.
1	Hasta 10% manchas por hoja.
2	Menos del 5% del área foliar enferma.
3	De 6 al 15% del área foliar enferma.
4	De 16 a 33% del área foliar enferma.
5	Del 34 a 50% del área foliar enferma.
6	Más del 50% del área foliar enferma

3.8. Variables a Evaluar

3.8.1. Datos agronómicos

- Altura de la planta.
- Diámetro del pseudotallo.
- Numero de hojas totales.
- Numero de hojas presentes por semana.

3.8.2. Datos sanitarios

- Preaviso biológico.
- Severidad de la enfermedad de acuerdo a la escala de Stover.
- Transición de síntomas.

3.9. Limpieza del terreno

La limpieza se realizó de manera convencional, se aplicó herbicidas para el control de las malezas existentes en el área del ensayo, seguida con de un repaso manual para las malezas más grandes y que no pudieron ser eliminadas al contacto del herbicida.

3.10. Implementación del sistema de riego

El sistema de riego implementado correspondió al sistema de micro - aspersión, con una bomba de 2 pulgadas que generan 4 galones por minuto.

3.11. Control de malezas.

- Se realizó la labor manual de control con un machete, para evitar que las malezas compitan con el cultivo y sean hospederos de plagas.
- El 30 – 06 – 14 se realizó un control de maleza para mantener las parcelas completamente limpias y evitar la incidencia de plagas.
- El 7 – 07 – 14 se realizó un control de malezas para evitar la competencia de espacio, agua, luz y nutrientes y como segundo objetivo evitar la incidencia de plagas y enfermedades.

3.12. Fertilización

La fertilización se realizó aplicando Urea y Muriato de Potasio con una dosis de 50 gramos por planta, dosis recomendada de acuerdo a los análisis químicos de suelo realizados en el INIAP.

El miércoles 25 de junio, se realizó una aplicación de un subsolador químico “ultra Max” al suelo con la concentración de 25 cm en una bomba de 20 litros, alrededor de la planta con el objetivo de aflojar el suelo

3.13. Metodología de evaluación

Se realizó las evaluaciones como en una plantación comercial y se evaluó hoja 3, 4, 5 y con el método ordinario de tabulación se, obtuvieron niveles de infección por cada hoja, se tomó 1 parcela por tratamiento la cual constaba de 4 planta con 4 repeticiones.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Altura de planta en cm.

Los resultados de altura de planta se presentan en el Cuadro 3, donde se puede observar que el tratamiento que tuvo la mayor altura fue el T5, con 150 cm, seguido del T3 con 146 cm, y el tratamiento que tuvo la menor altura fue el T4 con 136 cm.

En lo que se refiere a la evaluación a los meses, como era de esperarse el promedio de cada uno mostro una tendencia lineal alcanzando el mayor desarrollo en el último mes con 205 cm mientras que al inicio del ensayo las plantas tenían un tamaño de 73 cm.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 4) se observó que hubo diferencias altamente significativas en meses y en tratamientos. En meses se detectaron 4 rangos de significancia, mientras que en los promedios de los tratamientos se detectaron 2 rangos de significancia.

Tabla 3. Altura de planta

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA				PROMEDIO ^{1J}	
	MESES					
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO		
T1	72	125	163	198	140	B
T2	70	135	169	205	145	a
T3	75	129	168	210	146	a
T4	70	121	159	195	136	B
T5	76	134	174	215	150	a
PROMEDIO	73 d	129 c	167 b	205 a	143	
F. Cal. Meses					**	
F. Cal. Tratamientos					**	
C.V (%)					2.28	

^{1J} Promedios señalados en una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Tabla 4. Análisis de la varianza de altura de planta.

ANDEVA						
F. de V.	Gl	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Meses	3	47546.15	15848.72	1484.66 **	3.49	5.95
Tratamientos	4	450.30	112.58	10.55 **	3.26	5.41
Error	12	128.10	10.68			
Total	19	48124.55				

** = Altamente significativo

4.2. Diámetro del fuste

Los promedios del diámetro de fuste determinados en cm. Se presentan en el Cuadro 5. En lo referente a las evaluaciones por meses la respuesta determinada es lineal, notándose que el menor diámetro se encuentra en el primer mes de trabajo y el mayor grosor del tallo en agosto con 45 cm.

En lo referente a los tratamientos el mayor promedio se observó en el T5 con 37 cm., seguido del T3 con 36 cm. En el promedio más bajo lo presenta el T4 con 33 cm.

Al realizar el Análisis de la varianza (Cuadro 6) se detectaron diferencias altamente significativas en las fuentes de variaciones meses y tratamientos.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidad en meses se detectaron 4 rangos, mientras que en los tratamientos 3 rangos de significancia. El promedio general fue de 35 cm. y el CV de 4.38%.

Tabla 5. Diámetro de fuste.

TRATAMIENTOS	DIAMETRO DE FUSTE				PROMEDIO ^{1J}	
	MESES			AGOSTO		
	MAYO	JUNIO	JULIO			
T1	21	33	38	43	34	c
T2	21	35	39	46	35	B
T3	24	34	40	46	36	a B
T4	19	32	37	43	33	c
T5	25	35	40	48	37	a
PROMEDIO	22 d	34 c	39 b	45 a	35	
F. Cal. Meses					**	
F. Cal. Tratamientos					**	
C.V (%)					4.38 %	

^{1J} Promedios señalados en una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Tabla 6. Análisis de la varianza de Diámetro de fuste.

F. de V.	ANDEVA					
	Gl	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Meses	3	1444.55	481.517	595.69 **	3.49	5.95
Tratamientos	4	46.70	11.675	14.44 **	3.26	5.41
Error	12	9.70	0.808			
Total	19	1500.95				

** = Altamente significativo

4.3. Numero de hojas.

Los promedios del conteo de número de hojas se presentan en el Cuadro 7. En lo referente a la evaluación en tratamientos se puede observar que los tratamientos han mantenido un número de hojas del mismo valor, a diferencia del T1 que es el que ha arrojado el conteo más bajo (9 hojas) y es el que menor cantidad de masa foliar ha desarrollado.

En lo que se refiere a la evaluación en meses, el mes con mayor crecimiento fue Agosto arrojando un promedio de 11 hojas por planta seguido por junio y julio donde se mantuvo el número de hojas, en cambio en el mes de mayo que fue cuando se comenzó el trabajo fue donde se encontró la menor cantidad de hojas (8 hojas).

Al realizar el Análisis de la varianza (Cuadro 8) se puede observar inferencias altamente significativas en las fuentes de variaciones meses y tratamientos. En meses se detectaron 3 rangos de significancia, mientras que en promedios de tratamientos se detectó solo 1.

Tabla 7. Numero de hojas

TRATAMIENTOS	NUMERO DE HOJAS				PROMEDIO	1J
	MESES					
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO		
T1	7	9	10	11	9	a
T2	8	10	9	11	10	a
T3	8	10	10	11	10	a
T4	7	10	10	11	10	a
T5	8	10	10	11	10	a
PROMEDIO	8. a	10 b	10 b	11 c	10	
F. Cal. Meses					**	
F. Cal. Tratamientos					**	
C.V (%)					4.38 %	

1J Promedios señalados en una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Tabla 8. Análisis de la varianza de altura de planta.

F. de V.	GI	ANDEVA				
		SC	CM	F. Cal	5%	1%
Meses	3	30.15	10.050	57.43**	3.49	5.95
Tratamientos	4	0.70	0.175	1.00**	3.26	5.41
Error	12	2.10	0.175			
Total	19	32.95				

** = Altamente significativo

4.4. Evaluación de la incidencia de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*).

En el Cuadro 9 se presenta la evaluación realizada a la incidencia de la Sigatoka negra en las hojas tercera, cuarta y quinta en la semana 27 donde presentaron infecciones tempranas elevadas, luego de dos semanas, es decir en la semana 29 se hizo la otra evaluación en la cual se evaluó también las hojas tercera, cuarta y quinta, donde se pudo comprobar que los datos de la infección disminuyeron en las hojas evaluadas, las cuales presentaron un ritmo de emisión foliar de 1 hoja cada 7 días en plantilla. Posteriormente se realizó la evaluación en la semana 31 de la misma manera en las hojas tercera, cuarta y quinta, los cuales presentaron datos que mantenían los niveles de infección por debajo de los umbrales constante por hoja.

Tabla 9. Evaluación de la incidencia de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*).

JUAN	ENSAYO	Sem	Estados Evolutivos			Estados Evolutivos Constantes		
			3ra H	4ta H	5ta H	3ra H	4ta H	5ta H
1	T1	27	120	230	336	120	100	80
		29	60	150	120			
		31	60	120	120			
2	T2	27	120	260	336			
		29	0	100	80			
		31	0	120	100			
3	T3	27	120	364	312	120	100	80
		29	0	100	80			
		31	0	120	80			
4	T4	27	120	200	240	120	100	80
		29	0	100	80			
		31	0	100	100			
5	T5	27	96	200	385	120	100	80
		29	0	100	80			
		31	24	100	80			

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Una vez determinada la dosis optima de ozono de cuatro partes por millón (ppm) por hora, se aplicó para el control y manejo de la Sigatoka negra en banano, obteniéndose resultados satisfactorios en la dispersión de las esporas del hongo *Mycosphaerella fijiensi* agente causal de la Sigatoka negra.

Para el control y manejo de la enfermedad se hicieron evaluaciones en la hojas tercera, cuarta y quinta de infecciones tempranas elevadas, luego de dos semanas de realizada la primera evaluación se realizó una segunda evaluación, notándose un descenso en la infección en las hojas antes señaladas, para lo cual concluimos que la dosis optima aplicada fue efectiva en el control de la enfermedad considerando que las plantas de banano tratadas con ozono han llegado a la etapa de producción del fruto con un promedio de 10 y 11 hojas sanas óptimas para una buena producción.

El uso de esta metodología de la aplicación de ozono ha permitido llegar a la producción del racimo sin el uso de fungicidas químicos, la cual no afecta la altura de planta, diámetro del fuste y emisión foliar y por el contrario se vieron favorecidos en todos aquellos tratamientos donde se utilizó ozono, además de favorecer el entorno agroecológico de la Biodiversidad y salud de los agricultores y sus familias.

5.2. Recomendaciones.

- Como recomendación podemos indicar que el uso de esta metodología con la aplicación de una dosis de ozono con 4 ppm es efectiva para el manejo y control de la Sigatoka negra en la zona de Jujan.
- Realizar otras investigaciones variando la frecuencia de aplicación a mayor frecuencia de 8 días.

BIBLIOGRAFIA

- AEBE (Asociación de exportadores de banano del Ecuador). 2010. La industria Bananera Ecuatoriana. *AEBE*, 20.
- ÁLVAREZ, E., PANTOJA, A., GAÑAN, L. Y CEBALLOS, G. 2013. La Sigatoka negra en plátano y banano. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- AFANADOR, A. M. (2013). El banano verde de rechazo en la producción de alcohol carburante. *Revista EIA*, 51-68.
- AGUIRRE, M., CASTAÑO, J. Y ZULUAGA, L. 2003. Método rápido de diagnóstico de *Mycosphaerella musicola* leach y *M. fijiensis* morelet, agentes causantes de las Sigatokas amarilla y negra, *Rev. Acad. Colomb. Ciencias*, 2003, 27(105): 619-623.
- ARISTIZÁBAL, M., OROZCO, M., & OSTOS, M. (2012). Efectos del sistema de manejo de las sigatokas y la frecuencia de fertilización sobre el crecimiento y producción del plátano Dominico Hartón (*Musa AAB*). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 23 (1 y 2).
- ARMIJOS, F. 2008. Principales tecnologías generadas para el manejo del cultivo de banano, plátano y otras musáceas. Guayaquil, EC, INIAP, Estación Experimental Boliche, Programa Nacional de Banano, Plátano y otras Musáceas. 64 p. (Boletín Técnico N°. 131).
- APSNET. 2010. Sigatoka negra bananeros y plátaneros. Disponible en línea <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pags/BlackSigatokaEspanol.aspx>
- BATALLER M, SANTA-CRUZ S, GARCÍA MA. 2010. El ozono: una alternativa sustentable en el tratamiento poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*.

- BETANCOURT, G. 2008. La "Sigatoka Negra" del Banano y el Plátano.
Disponible en línea.
http://www.infoagro.net/shared/docs/a3/4Sigatoka_negra.pdf
- CHERREZ, J., FRIAS G., YAGUAL, M. (2008). TESIS. Analisis del control de la *Sigatoka negra (MICOSPHAERELLA FIJIENSIS)* en el cultivo de *banano*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- CHONG, P. & RODRÍGUEZ, H. (2013). Provenientes de Haciendas Bananeras con Manejo Orgánico y Convencional. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 20(1).
- COELLO, R. (2008). TESIS. *Evaluacion de tres producto de bajo impacto ambiental para el control integrado de Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis) en plantaciones de banano organico*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.
- CORPEI. 2011. El reporte económico: análisis sectorial de la actividad bananera. UEES: Ecuador.
- CORREA, R. (2012). *Ecuador: de banana republic a la no republica*. Guayaquil: Random House Mondadori.
- CROUS, P., BRAUN, U. Y GROENEWALD, J. 2007. *Mycosphaerella* is polyphyletic. *Studies in Mycology* 58: 1-32 pp.
- CUÉLLAR A., E.Á.C., Castaño J. 2011. Evaluación de resistencia de genotipos de plátanos y banano a la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.). *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*. 64(1): p. 5853-5865.

ECUADOR, A. A. (2010). La industria bananera Ecuatoriana. *AEBE*, 20.

FAO. 2009. La economía mundial del banano, Avances Tecnológicos. Disponible en línea.

<http://www.fao.org/docrep/007/y5102s/y5102s07.htm>

GRUPO LATINO EDITORES LTDA. 2007. Control de plagas y enfermedades en los cultivos. Pág. 184-185.

HERNANDEZ, J.L., RODRIGUEZ, D & SANABRIA, M.E. 2009. Efecto de tres extractos vegetales sobre la Sigatoka negra del plátano (Musa AAB cv. Hartón). *Revista UDO Agrícola*, 182 - 190.

HERNÁNDEZ, Y., PORTILLO, F., PORTILLO, M., NAVARRO. 2009.

Densidad estomática en materiales de plátano (Musa AAB, AAAB y ABB) susceptibles y resistentes a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet). *Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia*.

HIDRITEC. 2011. La ozonización aplicada a la agricultura. Disponible en línea : <http://www.hidritec.com/hidritec/el-ozono-en-la-agricultura>

IIACA, Cadena Agroindustrial del Plátano, Febrero 2009, Pág. 5.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). 2010. Cultivos permanentes: plátano fruta fresca. (en línea). Consultado 12 ago 2010. Disponible en: <http://redatan.inec.gov.ec:9090/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=1>.

- INEC 2012. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continúa ESPAC. Disponible en World Wide Web: [http://www.ecuadorencifras.com/cifrasinec/main.html?TB_iframe=true&h eight=530&width=1100](http://www.ecuadorencifras.com/cifrasinec/main.html?TB_iframe=true&height=530&width=1100).
- INIBAP. 2010. Producción y Comercialización de Banano Orgánico en la Región del Alto Beni, Manual práctico para productores. Pág. 32-33
- MAGAP. 2012. MAGAP fortalece entrega de insumos para fumigar plantaciones bananeras. D.N.d. Comunicación. Ecuador.
- MARTÍNEZ, L. 2012. Epidemiología y manejo de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) del Banano (*Musa* AAA). Tesis de grado. Colegio de Postgraduados. Institución de enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Montecillo, México. 40p.
- MARTÍNEZ I., R.V., SOTO E., MURILLO G, GÚZMAN M. 2011. Manejo de la sigatoka negra en el cultivo del banano: proyecto demostrativo con 114 implementación de BPA. CORBANA. Dirección de investigaciones sección fitopatología. Costa Rica.
- ORTIZ, Á. M., & ZAPATA, J. C. (2011). EFECTO DE INDUCTORES DE RESISTENCIA EN PLÁNTULAS DE PLÁTANO DOMINICO-HARTÓN (MUSA BALBISIANA AAB) CONTRA MYCOSPHAERELLA SPP. *Revista de la Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*.
- PACHECO, R. H. (2014). TESIS DE GRADO. IDENTIFICACIÓN DE GENES EXPRESADOS EN PLANTAS DE BANANO: EFECTO DE INOCULACIÓN CON *Mycosphaerella fijiensis* Morelet . Guayaquil, Guayas, Ecuador: CIBE Espol.

- PRO ECUADOR. (2011). *Análisis sectorial del Banano*. Quito: Dirección de Inteligencia e inversiones.
- RAMIREZ VILLAPUDUA, J. SAINZ RODRIGUEZ R. 2012. El ozono en la agricultura y el bienestar. Universidad autónoma de Sinaloa, Mexico. DF.
- RIVEROS A. 2010. Inducción de resistencia en plantas, interacción: plantas-patógeno. San José, Costa Rica: IICA. 261.
- ROBINSON J., V.G. 2011. Plátanos y bananas. Madrid - España: CAB International.
- QUINTERO, A. C., CABRERA, E. Á., & ZAPATA, J. C. 2011. Evaluación de Resistencia de Genotipos de Plátano y Banano a la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*.
- SOTO, M. (2011). World situation and advances of banana production and technology. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(SPE1), 13-28.
- VAN BRUNSCHOT S., A.D. 2009. Diagnostic Methods for Black Sigatoka *Mycosphaerella fijiensis*. PaDIL - plant bio security toolbox. p. 1-37.
- VARGAS, L. 2010. Antecedentes del banano. Disponible en línea. http://www.infoagro.net/shared/docs/a3/4Sigatoka_negra.pdf
- VILEMA F. 2010. Banana republic: un análisis de competitividad entre Ecuador y países de Asia Pacífico. CEAP: Ecuador.

Anexos

Evaluación.

- La primera toma de muestras en la hacienda “COMARGARA” se realizó el 20 - mayo – 2014, dando excelentes resultados de crecimiento y sin presentar ninguna anomalía o inconveniente.

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
75 cm	22cm	9,1
60 cm	17cm	7,1
43 cm	15cm	7,1
70 cm	19cm	8,1

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
85 cm	24cm	9,1
80 cm	20cm	8
76 cm	20cm	7,1
65 cm	19cm	7,1

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
62 cm	8,5 cm	7,1
72,5 cm	19 cm	8
85 cm	23,7 cm	9
56 cm	17 cm	7,3

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
70 cm	20 cm	8,1
32 cm	14 cm	10
78 cm	24 cm	9,1
60 cm	20 cm	9,1

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
51 cm	18 cm	8,1
103 cm	28 cm	9,2
80 cm	23 cm	9,1
80 cm	24 cm	9,1

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
74 cm	21,5 cm	10
80 cm	22,5 m	10
75 cm	23cm	10
78 cm	21 cm	9

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
72 cm	20 cm	9
80 cm	22,5 m	10
88 cm	24 cm	9
64 cm	18,5 cm	8

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
64 cm	20 cm	9
95 cm	26 m	9
98 cm	29 cm	11
73 cm	22 cm	11

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
70 cm	19 cm	8
82 cm	22,5 m	10
54 cm	15,5 cm	8
90 cm	25 cm	9

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
74 cm	21 cm	9
83 cm	223 m	9
68 cm	19,5 cm	9
45 cm	13cm	7

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
80 cm	24 cm	10
75 cm	24 m	9.1
82,5 cm	25 cm	8.1
75 cm	23 cm	10

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
70 cm	42cm	10
65 cm	43 cm	10
90cm	37 cm	10
90cm	43 cm	11

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
90 cm	26 cm	10
80 cm	24 m	9.1
65 cm	19 cm	8.1
60 cm	20 cm	10

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
80 cm	25 cm	9,1
65 cm	21 m	8,1
65 cm	21 cm	9,1
55 cm	18 cm	8

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
65 cm	23 cm	8,3
75 cm	24 m	10
70 cm	21 cm	7,1
75 cm	23 cm	9

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
60 cm	26 cm	9
75 cm	23 cm	9
97 cm	18 cm	8
12 cm	6 cm	5

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
52 cm	16 cm	7
107 cm	29 cm	10
94 cm	26 cm	9
52cm	16 cm	7

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
96 cm	27 cm	8
85 cm	25 cm	9
78 cm	25 cm	9
85 cm	23 cm	7

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
76 cm	20 cm	8
90 cm	25 cm	9
85 cm	25 cm	9
94 cm	28 cm	9

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
77 cm	20 cm	8
84 cm	25 cm	9
67 cm	20 cm	7
86 cm	24 cm	7

- La segunda toma de muestras realizada el 25- 06 – 2014 en la hacienda “COMARGARA” , arrojó los siguientes resultados:

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,28 cm	32 cm	10
1,25 cm	31 cm	10
67 cm	18 cm	8
91 cm	26 cm	10

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,38 cm	37 cm	10
1,13 cm	26 cm	9
1,33 cm	33 cm	11
1,15 cm	31 cm	10

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,25 cm	30 cm	9
1,21 cm	29 cm	10
1,21 cm	30 cm	10
1,39 cm	36 cm	11

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,25 cm	31 cm	8,1
1,30 cm	30 cm	10
1,22 cm	32 cm	9,1
1,35 cm	31 cm	9,1

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,60 cm	23 cm	8
1,27 cm	36 cm	10
1,14 cm	31 cm	10
1,36 cm	38 cm	10

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,18 cm	33 cm	11
1,33 cm	37 m	11
1,31 cm	33 cm	11
1,38 cm	37 cm	10

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,29 cm	34 cm	10
1,31 cm	40 cm	11
1,56 cm	39 cm	12
1,09 cm	31 cm	10

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,25 cm	36 cm	11
1,41 cm	39 m	11
1,50 cm	41 cm	11
1,35 cm	35 cm	11

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,40 cm	35 cm	10
1,34 cm	34 cm	11
93 cm	26 cm	10
1,55 cm	42 cm	10

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,39 cm	32 cm	10
1,35 cm	35 m	11
1,13 cm	32 cm	11
89 cm	24 cm	10

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,46 cm	38 cm	11
1,34 cm	37 cm	11
1,26 cm	35 cm	11
1,50 cm	40 cm	11

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,50 cm	39 cm	10
1,47 cm	39 cm	11
1,50 cm	38 cm	11
1,60 cm	41 cm	11

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,65 cm	45 cm	11
1,65 cm	41 m	11
1,28 cm	35 cm	11
1,24 cm	32 cm	10

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,44 cm	39 cm	10
1,42 cm	38 m	11
1,15 cm	31 cm	11
1,27 cm	34 cm	10

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,15 cm	36 cm	10
1,27 cm	37 m	10
1,38 cm	36 cm	10
1,25 cm	35 cm	10

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
87 cm	27 cm	10
1,25 cm	35,3	10
1,50 cm	41 cm	11
1,38 cm	38 cm	10

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
78 cm	23 cm	10
85 cm	24 cm	10
1,40 cm	40 cm	10
1,55 cm	45 cm	9

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,50 cm	38 cm	11
1,35 cm	36 cm	11
1,33 cm	40 cm	11
1,33 cm	36 cm	10

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,41 cm	40 cm	10
1,23 cm	34 cm	10
1,41 cm	40 cm	11
1,39 cm	40 cm	11

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,60 cm	39 cm	10
1,12 cm	30 cm	10
70 cm	24 cm	10
1,24 cm	35 cm	10

- La cuarta toma de muestras en la hacienda “COMARGARA” se realizó el 12 de Agosto del 2014, arrojando los siguientes resultados.

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 1

Altura de planta de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,13 cm	40 cm	12
1,75 cm	36 cm	10
1,30 cm	30 cm	9
2,10 cm	44 cm	11

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,33 cm	47 cm	12
2,18 cm	43 cm	12
1,82 cm	40 cm	11
1,73 cm	37 cm	11

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,73 cm	35 cm	12
1,92 cm	37 cm	12
2,26 cm	46 cm	12
2,00 cm	42 cm	12

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,66 cm	31 cm	12
1,32 cm	30 cm	12
1,34 cm	29 cm	13
1,81 cm	45 cm	12

BLOQUE 1 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,23 cm	32 cm	12
2,06 cm	50 cm	12
1,96 cm	48 cm	12
2,03 cm	50 cm	12

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,10 cm	45 cm	12
2,22 cm	50 cm	12
2,10 cm	48 cm	12
2,09 cm	46 cm	12

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,17 cm	45 cm	11
1,94 cm	43 cm	11
2,34 cm	50 cm	12
2,40 cm	50 cm	11

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,18 cm	50 cm	12
2,30 cm	48 cm	11
2,40 cm	50 cm	12
2,34 cm	48 cm	11

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,24 cm	46 cm	12
2,37 cm	49 cm	12
1,73 cm	40 cm	11
2,34 cm	46 cm	12

BLOQUE 2 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,13 cm	43 cm	11
70 cm	37 cm	10
1,85 cm	42 cm	11
2,15 cm	47 cm	12

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,15 cm	53 cm	11
2,32 cm	55 cm	12
2,10 cm	47 cm	11
2,10 cm	50 cm	12

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
70 cm	22cm	11
65 cm	23m	11
90cm	27 cm	11
90cm	23 cm	11

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,60 cm	56 cm	12
2,10 cm	45 m	12
2,10 cm	48 cm	11
2,50 cm	50 cm	13

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,20 cm	46 cm	12
2,10 cm	45 m	12
1,85 cm	42 cm	12
2,24 cm	50 cm	12

BLOQUE 3 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,95 cm	40 cm	10
2,10 cm	44 m	11
2,17 cm	46 cm	11
2,00 cm	46 cm	11

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 2

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,54 cm	39 cm	10
2,20 cm	55 cm	13
2,24 cm	54 cm	12
220 Cm	48 Cm	12

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 4

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
1,50 cm	34 cm	11
2,40 cm	57 cm	12
2,13 cm	52 cm	12
1,90 cm	45 cm	10

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 1

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,22 cm	47 cm	13
2,23 cm	50 cm	12
1,90 cm	50 cm	12
2,10 cm	48 cm	11

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 5

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,20 cm	52 cm	12
2,26 cm	49 cm	13
2,30 cm	49 cm	12
2,10 cm	46 cm	12

BLOQUE 4 –TRATAMIETO 3

Altura de planta	Diámetro de fuste	Número de Hojas
2,40 cm	52 cm	13
1,90 cm	48 cm	13
1,47 cm	48 cm	11
1,80 cm	40 cm	12

Calendario de aplicación de Ozono

Las aplicaciones de ozono se realizaron de acuerdo al cronograma establecido.

T1	cada 2 días
T2	cada 4 días
T3	cada 6 días
T4	cada 8 días

lunes, 16 de junio de 2014
miércoles, 18 de junio de 2014
miércoles, 18 de junio de 2014
viernes, 20 de junio de 2014
viernes, 20 de junio de 2014
domingo, 22 de junio de 2014
domingo, 22 de junio de 2014
martes, 24 de junio de 2014
martes, 24 de junio de 2014
jueves, 26 de junio de 2014
jueves, 26 de junio de 2014
jueves, 26 de junio de 2014
sábado, 28 de junio de 2014
lunes, 30 de junio de 2014
lunes, 30 de junio de 2014
miércoles, 02 de julio de 2014
miércoles, 02 de julio de 2014
miércoles, 02 de julio de 2014
viernes, 04 de julio de 2014
viernes, 04 de julio de 2014
domingo, 06 de julio de 2014
martes, 08 de julio de 2014
martes, 08 de julio de 2014
martes, 08 de julio de 2014
jueves, 10 de julio de 2014
jueves, 10 de julio de 2014

sábado, 12 de julio de 2014
sábado, 12 de julio de 2014
lunes, 14 de julio de 2014
lunes, 14 de julio de 2014
miércoles, 16 de julio de 2014
miércoles, 16 de julio de 2014
viernes, 18 de julio de 2014
viernes, 18 de julio de 2014
domingo, 20 de julio de 2014
domingo, 20 de julio de 2014
domingo, 20 de julio de 2014
martes, 22 de julio de 2014
jueves, 24 de julio de 2014
jueves, 24 de julio de 2014
sábado, 26 de julio de 2014
sábado, 26 de julio de 2014
sábado, 26 de julio de 2014
lunes, 28 de julio de 2014
lunes, 28 de julio de 2014
miércoles, 30 de julio de 2014
viernes, 01 de agosto de 2014
viernes, 01 de agosto de 2014
viernes, 01 de agosto de 2014
domingo, 03 de agosto de 2014
domingo, 03 de agosto de 2014
martes, 05 de agosto de 2014
martes, 05 de agosto de 2014
jueves, 07 de agosto de 2014
jueves, 07 de agosto de 2014
sábado, 09 de agosto de 2014
sábado, 09 de agosto de 2014
lunes, 11 de agosto de 2014
lunes, 11 de agosto de 2014
miércoles, 13 de agosto de 2014
miércoles, 13 de agosto de 2014
miércoles, 13 de agosto de 2014

viernes, 15 de agosto de 2014
domingo, 17 de agosto de 2014
domingo, 17 de agosto de 2014
martes, 19 de agosto de 2014
martes, 19 de agosto de 2014
martes, 19 de agosto de 2014
jueves, 21 de agosto de 2014
jueves, 21 de agosto de 2014
sábado, 23 de agosto de 2014
lunes, 25 de agosto de 2014
lunes, 25 de agosto de 2014
lunes, 25 de agosto de 2014
miércoles, 27 de agosto de 2014
miércoles, 27 de agosto de 2014
viernes, 29 de agosto de 2014
viernes, 29 de agosto de 2014
domingo, 31 de agosto de 2014
domingo, 31 de agosto de 2014

FOTO 1. Vivero de Banano listo para siembra variedad *Williams*,
procedente de meristema.



Autor: Joseph Pincay Rivera

FOTO 2. Siembra de plantas en el área de ensayo.



Autor: Joseph Pincay Rivera

Foto 3. Bloques y tratamientos de nuestra área del proyecto



Autor: Joseph Pincay Rivera

Foto 4. Plantas libres de Sigatoka negra.



Autor: Joseph Pincay Rivera

FOTO 5. Ozonificador de agua instalado a la tubería primaria del sistema de riego de nuestro ensayo.



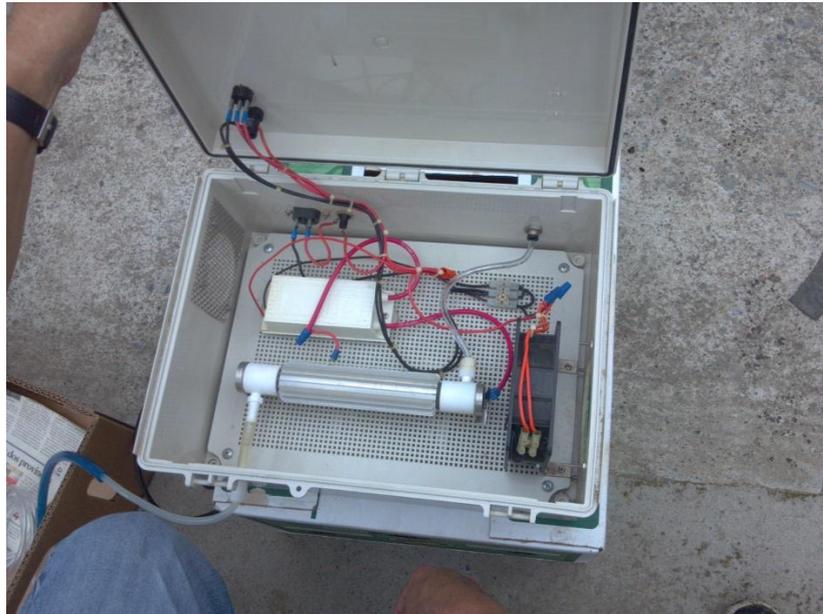
Autor: Joseph Pincay Rivera

FOTO 6. Ozonificador de agua instalado



Autor: Joseph Pincay Rivera

FOTO 7. Sistema del Ozonificador.



Autor: Joseph Pincay Rivera

FOTO 8. Aplicación de agua Ozonificada en plantas pequeñas.



Autor: Joseph Pincay Rivera

FOTO 9. Terreno del ensayo.



Autor: Joseph Pincay Rivera

FOTO 10. Terreno del ensayo (4 Bloques – 5 Tratamientos) 16 – 09 – 2014



Autor: Joseph Pincay Rivera

FOTO 11. Plantación con fruto, cero incidencias de Sigatoka negra.



Autor: Joseph Pincay Rivera

Foto 12. Medidor de ozono chemetric i – 2019



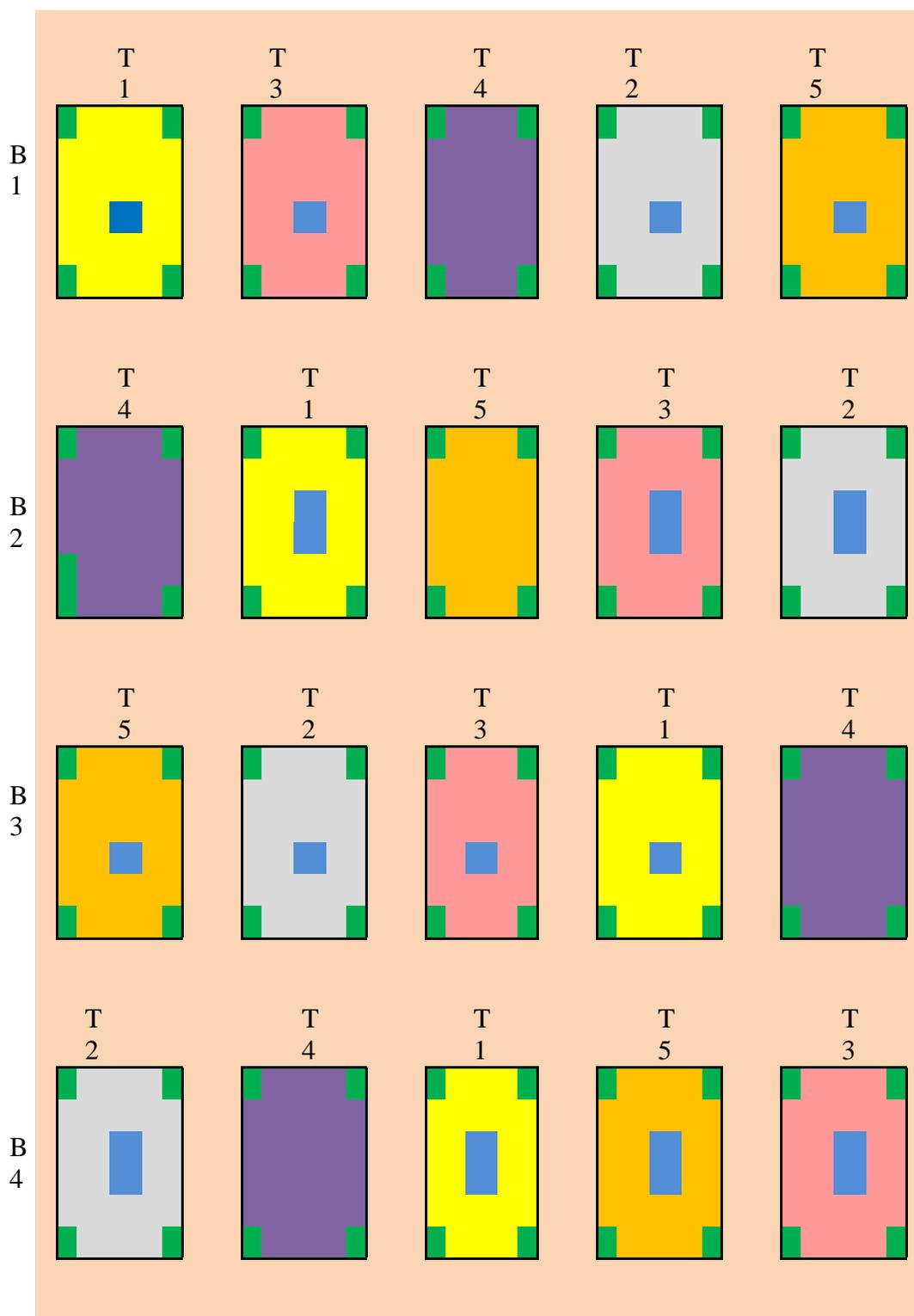
Autor: Joseph Pincay Rivera

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

No.	Actividades	SEMANAS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Trabajo de campo														
1.	Limpieza de terreno	x													
2.	Preparación de suelo	x													
3.	Implementación del sistema de riego		x												
	Siembra														
4.	Delimitación del área del ensayo		x												
5.	División de parcelas		x												
6.	Siembra			X											
8.	Labores culturales (riego, control de maleza)			X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Evaluación														
9.	Diámetro de pseudotallo		x				x				x				x
11.	Numero de hojas		x				x				x				x
12.	Evaluación de infección									x	x	x	x	x	x
13.	Numero de hojas presentes x semanas				x		x		x		x		x		x
14.															
15.	Severidad de la enfermedad de acuerdo a la escala de Stover									x	x	x	x	x	x
	Resultados														
16.	Trabajo de análisis de datos														
17.	Elaboración de informe				x				x				x		x
18.	Entrega de informe														x

CROQUIS DE CAMPO

Determinación de la dosis óptima de ozono ppm para el manejo de Sigatoka negra *M. fijiensis* en una plantación de banano procedente de meristemas.



PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL				
	PRESUPUESTO AUTOFINANCIADO				
	CODIGO No.				
	FACULTAD O DEPARTAMENTO:	Educación Técnica			
	CARRERA O DEPENDENCIA:	Agropecuaria			
		PROYECTO INVESTIGACIÓN SEMILLA / AVANZADO			
	NOMBRE DEL EVENTO:				
	CARGA HORARIA:				
	REAJUSTE #:	1			
	TIPO DE EVENTO :	INVESTIGACIÓN	x		
	FECHA DE INICIO :	16/05/2014	FECHA DE TERMINO :	22/08/2014	
	NUMERO DE ALUMNOS:				
6.1.	INGRESOS				
6.1.29.	OTROS INGRESOS	Cantidad	Valor Cuota	10.000,00	5.000,00

6.1.29.003.	Prestación de Servicios					
	(detallar)					
6.1.29.003.	Proyecto Avanzado	1	10.000,00			
	(detallar)					
	TOTAL INGRESOS NETOS					5.000,00
6.2.	EGRESOS					
6.2.00.	REMUNERACIONES					
6.2.00.005.000.000.007	PERSONAL DOCENTE	# Meses	Valor Mensual	Valor Total		1.185,00
	Director	3	395	1185		
6.2.00.005.000.000.007	AYUDANTES DE PROYECTO	Valor por Hora		# de Hora	-	
					-	
6.2.00.005.000.000.000	PERSONAL ADMINISTRATIVO	# Meses	Valor Mensual	Valor Total		
6.2.00.005.000.000.000	PERSONAL TECNICO	# Meses	Valor Mensual	Valor Total		960,00
	Investigador Adjunto	0	0	0		
	Ayudante de Investigación	0	0	0		
	Pago jornales de campo	3	320	960		

6.2.00.001.	SERVICIOS BASICOS					-
6.2.00.001.000.000.004	2586. Energia Electrica					-
6.2.00.001.000.000.005	1219. Teléfono					-
6.2.00.001.000.000.006	1128. Servicio de Correo y suscripción					
	Telecomunicaciones					
6.2.00.002.	SERVICIOS GENERALES					-
6.2.00.002.000.000.004	0039. Impresión, Reproducción y Publicaciones					-
6.2.00.002.000.000.007	0459. Difusión, Información y publicidad					-
6.2.00.002.000.000.009	2381. Servicio de Aseo					-
6.2.00.002.000.000.017	1912. Gastos fiesta de fin de año					
6.2.00.002.000.000.999	0041. Otros servicios Generales					-
	1864. Conserje					
6.2.00.003.	VIATICOS Y SUBSISTENCIAS	# Meses	Valor Mensual	Valor Total		600,00
6.2.00.003.000.000.001	2136. Pasajes al Interior	3	100	300	-	
6.2.00.003.000.000.002	1106. Pasajes al Exterior					
6.2.00.003.000.000.003	1130. Viáticos y Subsistencia en el Interior	3	100	300		
6.2.00.003.000.000.004	1961. Viáticos y Subsistencia en el Exterior				-	
6.2.00.003.000.000.006	0156. Hospedaje				-	
6.2.00.004.	MANTENIMIENTO , REPARACION, INSTALACIONES					-
6.2.00.004.000.000.002	1776. Edificios , locales y residencias				-	
6.2.00.004.000.000.003	0708. Mobiliarios -Muebles de oficina				-	

6.2.00.004.000.000.004	2175. Maquinarias y Equipos				-	
6.2.00.004.000.000.005	0865. Vehículos				-	
6.2.00.004.000.000.999	1366. Otras Instalaciones, Mantenimiento y Reparación				-	
6.2.00.005.	ARRENDAMIENTOS DE BIENES		Valor de Cuota	# de Cuotas		-
6.2.00.005.000.000.002	2377. Edificios , Locales y residencias				-	
6.2.00.005.000.000.003	2591. Mobiliarios				-	
6.2.00.005.000.000.004	2175. Maquinarias y Equipos				-	
6.2.00.005.000.000.005	0865. Vehículos				-	
6.2.00.005.000.000.999	1224. Otros arrendamientos				-	
6.2.00.006.	CONTRATACIONES DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES					750,00
6.2.00.006.000.000.001	2187. Asesoría e investigación especializada (Análisis de laboratorio)		250	3	750,00	
6.2.00.006.000.000.003	1617. Servicio de Capacitación				-	
6.2.00.006.000.000.005	2438. Estudio y diseño de proyectos				-	
	Encuestador 1					
	Encuestador 2					
6.2.00.006.000.000.006	2597. Promoción Universitaria (Casa Abierta)				-	
6.2.00.007.	GASTOS EN INFORMATICA					-
6.2.00.007.000.000.003	1612. Arrendamiento Equipos Informáticos				-	
6.2.00.007.000.000.004	1323. Mantenimiento Sistemas Informáticos				-	

6.2.00.008.	SUMINISTROS Y MATERIALES						-
6.2.00.008.000.000.001	0061. Alimentos y Bebidas (50% pasantía)						
6.2.00.008.000.000.002	1474. Vestuario, Lencería y Prendas de protección						
6.2.00.008.000.000.004	0026. Materiales de Oficina					-	
6.2.00.008.000.000.005	1290. Materiales de Aseo					-	
6.2.00.008.000.000.009	1718. Medicinas y Productos farmacéuticos					-	
6.2.00.008.000.000.010	0807. Materiales para Laboratorio y uso médico					-	
6.2.00.008.000.000.012	0042. Materiales Didáctico						
6.2.00.008.000.000.014	0921. Materiales de Computación						
6.2.00.008.000.000.999	1643. Otros bienes no especificados						
1.2.01.	ACTIVOS FIJOS						1.500,00
1.2.01.000.000.001	0291. Muebles de Oficina y Administración					-	
1.2.01.000.000.002	1735. Muebles de uso educacional					-	
1.2.01.000.000.003	2318. Muebles de uso recreativo y deportivo					-	
1.2.01.000.000.004	2588. Mobiliario médico					-	
1.2.01.000.000.006	1855. Libros y Colecciones					-	
1.2.01.000.000.007	1797. Acondicionador de Aire					-	
1.2.01.000.000.009	1331. Repuestos y Accesorios					-	
1.2.01.000.000.101	0115. Equipo para Oficina y Administración					-	
1.2.01.000.000.102	1800. Equipo Educativo					-	
1.2.01.000.000.103	1905. Equipo recreativo y deportivo					-	
1.2.01.000.000.104	2225. Equipo para procesamiento electrónico de datos						
1.2.01.000.000.105	2429. Equipo de Imprenta					-	

1.2.01.000.000.106	1483. Equipo de Telecomunicación				-	
1.2.01.000.000.107	0648. Equipo Médico (Eq. Laboratorio) - Medidor de ozono				1.500,00	
1.2.01.000.000.109	1888. Herramientas Mayores y Accesorios				-	
1.2.32.	CONTRUCCIONES EN PROCESO					-
1.2.32.000.000.001	0776. Edificios y Locales (Mat. Construccion)				-	
1.2.32.000.000.017	2754. Remodelaciones de oficinas				-	
6.2.00.002.000.000.002	RESOLUCION ADMINISTRATIVA (1624. BECAS)		# Alumnos	Valor x Alumno		-
	(Detallar nombres)				-	
6.2.91.	GASTOS NO OPERACIONALES					
6.2.91.001.	Impuestos y Tasas		# Alumnos	Valor x Alumno		
6.2.91.001.000.000.001	0167. 12% Impuesto al Valor Agregado					
6.2.91.001.000.000.002	0756. Tasas Generales: Tasas en Matrícula					
6.2.91.001.000.000.002	0757. Tasas Generales: Tasas en Pensión				-	
6.2.91.001.000.000.999	1288. Otros impuestos, tasas y (contribuciones costo judiciales)					
6.2.91.002.	Gastos Financieros				-	
6.2.91.002.000.000.001	1629. Seguros				-	
6.2.91.002.000.000.003	1624. Comisiones Bancarias				-	
6.2.91.002.000.000.007	1170. Otros Gastos Financieros				-	
6.2.91.999	OTROS					-

6.2.91.999.000.000.001	0023. Imprevistos (Hasta el 2% de los ingresos)					-
6.2.00.002.	0009. GASTOS ADMINISTRATIVOS *					-
6.2.44.002.000.000.005	25,00%					
6.2.54.002.000.000.005	12,50%					
6.2.64.002.000.000.005	10,00%					
6.2.74.002.000.000.005	15,00%					
6.2.00.002.	0004. PARTICIPACION UNIVERSITARIA *					-
6.2.44.002.000.000.005	25,00%					
6.2.54.002.000.000.005	12,50%					
6.2.64.002.000.000.005	10,00%					
6.2.74.002.000.000.005	15,00%					
6.2.00.002.	0005. PARTICIPACION DEPARTAMENTAL *					-
6.2.00.002.000.000.005	(De acuerdo a la Unidad Académica %)					
	TOTAL EGRESOS					4.995,00
	SUPERAVIT O DEFICIT					5,00
ELABORADO	SOLICITADO	VISTO BUENO	VISTO BUENO	AUTORIZADO		
Ing. Agr. Angel Llerena Hidalgo M.Sc.	Ing. Agr. Angel Llerena Hidalgo M.Sc.	Director del SINDE	Jefe de Presupuesto	Vicerrector General		
Director Proyecto	Director del Instituto	Director del SINDE	Jefe de Presupuesto	Vicerrector General		

	NO GRABA IVA					
	* Participación de acuerdo a evento autofinanciado					



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es

*"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"*

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre	: MARCOS PINEDA	Nombre	: COMARGARA	Informe No.	: 0015562	Factura No.	: 11463
Dirección	: NE	Provincia	: GUAYAS	Responsable Muestreo	: Cliente	Fecha Análisis	: 11/03/2014
Ciudad	: N/E	Cantón	: JUJAN	Fecha Muestreo	: 27/02/2014	Fecha Emisión	: 12/03/2014
Teléfono	: N/E	Parroquia	: JUJAN	Fecha Ingreso	: 27/02/2014	Fecha impresión	: 12/03/2014
Fax	: N/E	Ubicación	: CERCA EL RANCHO TEXAS	Condiciones Ambientales	: T°C: 27.1 %H: 60.0	Cultivo Actual	: CACAO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH 4	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	*Mn	*B	* Cl
51720	LOTE 1	6.8 PN	28 M	32 A	3 B	2711 A	679 A	164 A	1.5 B	11.9 A	69 A	18.2 A	0.07 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LA = Lig. Alcalino
B = Bajo	MeAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
M = Medio	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Prec. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1,2,5)

Niveles de Referencia Optimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄ 20 - 40	Mg 121,5 - 243	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15	
K 78 - 156	Zn 2,0 - 7,0	B 0,5 - 1,0	
Ca 800 - 1600	Cu 1,0 - 4,0	Cl 17 - 34	

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA				
Nombre :	SR. MARCO PINEDA	Nombre :	COMARGARA	Informe N° :	00 15562	Factura N° :	11463	
Dirección :	NE	Provincia :	GUAYAS	Resp/ Muestreo :	CLIENTE	Fecha/Análisis :	12/03/2014	
Ciudad :	NE	Cantón :	JUJAN	Fecha/ Muestreo :	27/02/2014	Fecha/Emisión :	17/03/2014	
Teléfono :	NE	Parroquia :	NE	Fecha/ Ingreso :	27/02/2014	Fecha/Impresión :	17/03/2014	
Fax :	NE	Ubicación :	CERCA DEL RANCHO TEXA	Cond. Ambientales : T°C:	27.1 %H:	60	Cultivo Actual :	CACAO

REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

N°. Laboratorio	Identificación del Lote	pH.	mS/cm	mg/L					meq/L				RAS	PSI(*)
			C.E.	Na	K	Ca	Mg	Suma	CO ₃ H*	CO ₃ * ²	SO ₄ * ²⁻	Cl*		
51720	LOTE 1	7.8	0.41	45.3	4.1	23.3	10.1	82.8	2.6	ND	0.4	1	2	2
		C.E.	INTERPRETACIÓN						Determinación		Metodología			
		0 - 2,0	Suelo no salino, efecto de sales despreciables.						pH, CE		Electrométrica			
		2.1 - 4,0	Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sencibles.						K, Ca, Na, Mg		Absorción Atómica			
		4.1 - 8.0	Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos.											
		Más de 8	Suelo muy salino.											

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitada al OAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitada al OAE

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

(*) Cálculo efectuado según nomograma de suelos salinos y sódicos manual No. 60

Responsible Laboratorio



Instituto Nacional Autónomo de
Investigaciones Agropecuarias

**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Via Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador

Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 099351760 - e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es

INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS



LABORATORIO DE
ENSAYOS
N° OAE LE C 11-007

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	SR. OMAR CALDERON	Nombre :	COMARGARA	Informe No. :	000 1418	Factura No. :	11463
Dirección:	NE	Provincia :	GUAYAS	Responsable Muestreo	CLIENTE	Fecha Análisis :	12/03/2014
Ciudad :	BABA, LOS RÍOS	Cantón :	JUAN	Fecha muestreo :	27/02/2014	Fecha Emisión :	17/03/2014
Teléfono :	NE	Parroquia :	NE	Fecha Ingreso :	27/02/2014	Fecha Impresión:	17/03/2014
Fax :	NE	Ubicación :	CERCA DEL RANCHO TEXAS	Condiciones Ambientales :	T ° C 27%	%H	60

N° Laborat.	Identificación del Lote	uS/cm CE	mg/L				meq/L				pH	RAS	PSI	%Na	Clase
			Ca	Mg	Na	K	*CO ₃	*HCO ₃	*Cl	*SO ₄					
1612	MUESTRA 1 COMARGARA	396	21.2	11.2	45.2	1.8	ND	3.0	1.0	ND	7.7	2.0	2.0	50	C2S1

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION	
AGUAS SALINAS	AGUAS SODICAS
C1 : Aguas de salinidad baja	S1 : Aguas de contenido bajo de sodio
C2 : Aguas de salinidad moderada	S2 : Aguas medianas en sodio
C3 : Aguas de salinidad mediana a alta	S3 : Aguas de contenido alto de sodio
C4 : Aguas de salinidad alta	S4 : Aguas de contenido muy alto de sodio
C5 : Aguas de salinidad muy alta	
C6 : Aguas de salinidad excesiva	

Determinación Metodología
pH, CE : Electrométrica
K, Ca, Na, Mg : Absorción Atómica

Responsable Laboratorio

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es

*"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"*

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	MARCOS PINEDA	Nombre :	COMARGARA	Informe No. :	0015562	Factura No. :	11463
Dirección :	NE	Provincia :	GUAYAS	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	11/03/2014
Ciudad :	N/E	Cantón :	JUJAN	Fecha Muestreo :	27/02/2014	Fecha Emisión :	12/03/2014
Teléfono :	N/E	Parroquia :	JUJAN	Fecha Ingreso :	27/02/2014	Fecha Impresión :	12/03/2014
Fax :	N/E	Ubicación :	CERCA EL RANCHO TEXAS	Condiciones Ambientales :	T°C:27.1 %H: 60.0	Cultivo Actual :	CACAO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E.	(*)	meq/100ml														
		Arena	Limo	Arcilla		*Al+H	* Al	* Na				* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Ca	Mg	Ca+Mg							
51720	LOTE 1	14	43	43	Arcillo-Limoso							3.10	B	0.01	B	13.56	A	5.59	A	19.15	2.43	M	726.5	A	1488.6	A

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Tóxico meq/100mL	Niveles de Referencia			
	Lig. Salino (dS/m)	Medio	Medio (meq/100mL)	
Al + H	0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na	0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2

N/E = No entregado
<LC = Menor al Límite de Cuantificación
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
** Ensayo subcontratado.
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DOL. ENRIQUE AMPUERO PAREDA"
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CAPACITACIONES AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

PROPIETARIO: SR. MARCO PINEDA
REMITENTE: SR. ANGEL LLERENA
HACIENDA: COMARGARA
LOCALIZACIÓN: CERCA DEL RANCHO TEXAS, JUJAN, GUAYAS

FACTURA: 11463
FECHA DE MUESTREO: 27/02/2014
FECHA DE INGRESO: 27/02/2014
FECHA DE SALIDA: 14/03/2014

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

No. Laboratorio	Identificación Muestras	meq/100 gramos					
		Na	K	Ca	Mg	Suma	CIC
51720	LOTE 1	0.80	0.65	18.80	7.76	28.01	30.00

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de muestras

EXTRACTANTE: ACETATO DE AMONIO


DRA. GLORIA CARRERA
RESP. LABORATORIO DMSA



