

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Evaluación de tres Productos de Bajo Impacto Ambiental para el
Control Integrado de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*
Morelet) en Plantaciones de Banano Orgánico”

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Presentada por:

Rafael Coello Peralta

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2008

A G R A D E C I M I E N T O

A todas las personas que de un u otro modo colaboraron en la realización de este Trabajo especialmente al Ing. Alberto Ortega Director de Tesis y vocales principales Ing. Arturo Álvarez e Ing. Felipe Mendoza por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

MIS PADRES
A MI HERMANO

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade Sanchez
DECANO DE LA FIMCP

Ing. Alberto Ortega Urrutia
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Arturo Álvarez Arroyo
VOCAL

Ing. Felipe Mendoza García
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Rafael Coello Peralta

RESUMEN

La presente investigación en la cual se evaluaron tres Productos de bajo impacto Ambiental para el Control Integrado de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plantaciones de Banano Orgánico, se lo realizó en el cantón El Guabo, en la provincia de El Oro. Los objetivos fueron:

- ✓ Determinar la eficacia fungicida de la aplicación de tres productos ecológicos para el control integrado de la enfermedad a nivel de campo.
- ✓ Estudiar el efecto de tres productos de bajo impacto ambiental aplicados sobre el inóculo de Sigatoka Negra, presente en hojas de banano luego de las podas fitosanitarias.
- ✓ Establecer la incidencia y severidad de la enfermedad en condiciones de una bananera orgánica.

Se utilizó un Diseño Completos al Azar (DCA), evaluado en un periodo de doce semanas.

Las variables evaluadas fueron: Incidencia y Severidad de la enfermedad, número de hojas limpias, número de hojas totales, ritmo de emisión foliar y hoja más joven con mancha.

Los productos que se utilizaron fueron:

1. Producto C: (75 ppm y 100 ppm) THE CLEANER ANSWER.
2. Producto B: THE DISINFECTANT ANSWERS.
3. Cóctel: (Solución de carbohidratos y de enzimas) EL CARBON Answer y EI BIO-NLIVEN Answer.
4. Testigo: (Kripton y Milagro).

Según los resultados obtenidos las variables: Número de hojas limpias, hojas totales, ritmo de emisión foliar y hoja más joven con mancha, a excepción de la quinta y octava semana mostró diferencia significativa, en las demás semanas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos durante todas las evaluaciones, en las otras variables como: Incidencia y Severidad de la enfermedad mostraron diferencia significativa entre los tratamientos durante toda la evaluación.

El análisis de los resultados llevó a las siguientes conclusiones:

- ✓ En las variables: Número de hojas limpias, hojas totales, hoja más joven con mancha y ritmo de emisión foliar no presentaron diferencia significativa, esto quiere decir que la aplicación de los productos de bajo impacto ambiental no tuvo un efecto para estas variables.
- ✓ En la variable de mayor importancia para este estudio Incidencia y Severidad de la enfermedad hubo diferencia significativa entre

tratamientos siendo T5 y T6 los que tuvo menor incidencia y severidad de la enfermedad frente a los demás tratamientos.

En base a esto se recomienda: Considerar la sostenibilidad del cultivo. Porque no es recomendable hacer dos aplicaciones de productos en forma separada para bananera de grande extensiones y hay que tener en cuenta el intervalo de fumigación.

Cuando se evalué eficiencia y eficacia de productos orgánicos debe realizarse en plantaciones con buena nutrición orgánica, es decir, poner en práctica la ley de la Trofobiosis.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE BANANO.....	4
1.1 Origen, Historia e Importancia Económica del banano.....	4
1.1.1 Origen.....	4
1.1.2 Historia del Cultivo de Banano en el Ecuador.....	6
1.1.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica en El Ecuador.....	7
1.2 Taxonomía y Morfología del Cultivo de Banano.....	9
1.2.1 Taxonomía.....	9
1.2.2 Morfología.....	12
1.2.2.1 Sistema Radicular.....	12
1.2.2.2 Tallo Subterráneo o Verdadero.....	13
1.2.2.3 Pseudotallo o Vástago Aéreo.....	14

1.2.2.4 Hojas.....	15
1.2.2.5 Inflorescencia.....	16
1.2.2.6 Fruto.....	17
1.3 Requerimientos Edafoclimáticos.....	18
1.3.1 Altitud.....	19
1.3.1.1 Precipitación y Requerimiento de Agua.....	19
1.3.1.2 Resistencia sequía.....	20
1.3.2 Temperatura.....	22
1.3.3 Luminosidad.....	22
1.3.4 Suelos.....	23
1.3.4.1 Propiedades Físicas.....	24
1.3.4.2 Propiedades Químicas.....	25

CAPITULO 2

2. LA SIGATOKA NEGRA.....	27
2.1 Historia e Importancia Económica.....	27
2.2 Organismo Causal.....	28
2.3 Biologías de las Sigatokas.....	30
2.4 Sintomatología y Epifitiología.....	32
2.5 Método de Control.....	35
2.5.1 Control Cultural.....	35

2.5.2 Control Biológico.....	36
2.5.3 Control Genético.....	37
2.5.4 Control Químico.....	38
2.5.5 Control Integrado.....	39

CAPITULO 3

3. MATERIALES Y METODOS.....	49
3.1 Ubicación del Experimento.....	49
3.2 Diseño Experimental.....	50
3.3 Variables Estudiadas.....	51
3.3.1 Incidencia y Severidad de la Enfermedad.....	51
3.3.2 Número de Hoja Limpias.....	51
3.3.3 Número de Hojas Totales.....	52
3.3.4 Ritmo de Emisión Foliar.....	53
3.3.5 Hoja más Joven con Mancha.....	53
3.4 Materiales Utilizados.....	53
3.5 Metodología.....	54
3.6 Análisis Estadísticos.....	56

CAPITULO 4

4. RESULTADO Y DISCUSION.....	59
4.1 Resultado.....	59

4.2 Discusión.....65

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....68

5.1 Conclusiones.....68

5.2 Recomendaciones.....70

APENDICES.

BIBLIOGRAFIA.

ABREVIATURAS

DCA	Diseño bloque al azar	
Ppm	Partes por millón	
EE UU	Estados Unidos de América.....	7
Ca	Calcio.....	7
P	Fósforo.....	7
K	Potasio.....	7
PNB	Programa Nacional del Banano.....	8
Cm	Centímetro.....	13
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar.....	19
mm	Milímetros.....	21
DMs	Inhibidote de demetilación.....	38
Qols	Fungicida estrobilurinas.....	38
ph	Potencial de Hidrógeno.....	42
NaOH	Hidróxido de sodio.....	42
H ₂ O	Agua.....	42
CINa	Cloruro de sodio.....	42
HOCL	Acido hipocloroso.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Taxonomía del Cultivo de Banano	9
Tabla 2	Comparación de la Biología Sigatoka Negra y Amarilla.....	30
Tabla 3	Comparación de la Epidemiología Sigatoka Negra y Amarilla.....	34
Tabla 4	Dosis Recomendadas para Kripton.....	48
Tabla 5	Nivel de Significancia y Promedio de la Variable Número de Hojas Limpias.....	55
Tabla 6	Nivel de Significancia y Promedio de la Variable Número Total de Hojas.....	56
Tabla 7	Nivel de Significancia y Promedio de la Variable Números de Hojas mas Joven con manchas.....	57
Tabla 8	Nivel de Significancia y Promedio de la Variable Ritmo de Emisión Foliar	58
Tabla 9	Nivel de Significancia y Promedio de la Variable Promedio Ponderado de Infección.....	59
Tabla 10	Incidencia Y severidad De la Enfermedad en todas las Evaluaciones en la Hacienda Monterrey.....	60

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1	Medidas de los Respectivos Tratamientos en la Hacienda Monterrey.....	50
Figura 3.2	Hoja de Banano con Presencia de Sigatoka Negra.....	51
Figura 3.3	Planta de Banano con Hojas Limpias.....	52
Figura 3.4	Planta de Banano con Hojas Totales.....	52
Figura 3.5	Planta de banano con Hojas Funcionales.....	53

INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano (*Musa acuminata* Colla), según Stevens (19). Es uno de los más importantes a nivel mundial, ya que es el alimento básico de millones de personas en los países tropicales en vías de desarrollo y se constituye en una fuente de ingreso para los mercados locales e internacionales.

En la economía ecuatoriana la producción bananera juega un papel trascendental ya que representa para el país el segundo rubro en importancia económica después del petróleo. El Ecuador cuenta con un área total cultivada de 300,000Ha. Las que producen un volumen de exportación de 3.947,002 TM.¹/). Durante los últimos años la actividad bananera registra un marcado crecimiento en sus exportaciones con un record de ventas.

El banano a pesar de algunas dificultades relacionadas con fenómenos naturales y de comercialización, sigue manteniendo su importancia dentro de la agricultura y de la economía del país, particularmente con la generación de divisas, en donde aproximadamente el 62.0% de la producción nacional de esta fruta se comercializa en el mercado internacional. (22)

¹ DATOS DEL TERCER CENSO AGROPECUARIO MAG - SICA

Una de las enfermedades más importante que afecta al área foliar del cultivo del banano es la sigatoka Negra, causada por el hongo (*Mycosphaerella Fijiensis*). Y que apareció en el país desde 1987, Esta enfermedad infecta a todas las especies de Musa a través de los estomas, introduciendo el tubo germinativo y reproduciéndose en la cavidad subestomática y repoblando nuevos estomas, esto sucede en el envés de la hoja (14)

La enfermedad de la Sigatoka negra es particularmente devastadora. Bajo condiciones favorables, la necrosis de las hojas puede reducir los rendimientos de 35 - 50%,(22), generalmente es necesario mantener una cantidad mínima de cinco hojas en la planta hasta el tiempo de cosecha para que la calidad de las frutas sea estable durante el transporte. Las frutas de plantas gravemente enfermas son propensas a ablandarse prematura e irregularmente. Esto constituye una preocupación grave para los que producen fruto para exportación debido a las exigencias rígidas de los consumidores en los países desarrollados.

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 (22),

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 (2).

Es importante buscar alternativas que vayan en mejora de la producción de banano desde el punto de vista económico, social y ambiental por estas razones en el presente estudio se analizó la respuesta de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) a la aplicación de tres productos de bajo impacto ambiental, en los lotes establecidos en la bananera orgánica en campo abierto.

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE BANANO

1.1 Origen, Historia e Importancia Económica del banano

1.1.1 Origen.

Todas las especies de banano hoy conocidas proceden de una especie con semilla, oriunda del archipiélago Malayo, Filipinas, y otras regiones de Asia Sub-occidental, con el transcurso del tiempo se produjeron mutaciones que dieron lugar a frutos sin semilla. El banano pasó de Asia a África y

posteriormente América, cuyos habitantes lo aceptaron inmediatamente. (2).

El Banano comestible, que lo llevamos con gran deleite al paladar, se originó a través de una serie de mutaciones y cambios genéticos, a partir de especies silvestres no comestibles, de fruto pequeño con numerosas semillas. Para llegar a las mutaciones se producen cambios en los cromosomas que tienen las características hereditarias que dieron origen al banano comestible comercial. Respectivamente, el banano comercial tiene 3 series de cromosomas, siendo triploides; mientras que las silvestres tienen 2 series de cromosomas siendo diploides. (12)

Los orígenes del banano se pierden en la noche de los tiempos. Nos remontamos a miles de años atrás y vemos que hallazgo arqueológico de algunos fósiles revela la existencia del banano miles de años antes de Cristo. *Musa paradisiaca* y *Musa sapientum* fueron las primeras especies introducidas a América. Las variedades Gros Michel y Cavendish se introdujeron a comienzos del siglo XIX, no hay fecha de indicios de la introducción al Ecuador de la planta de banano. (1)

La banana, es originaria del Asia Meridional tropical y se cultiva en todas las regiones tropicales del mundo, y tiene una importancia fundamental para las economías de muchos países en desarrollo, para los que constituye en la actualidad, uno de los principales rubros comerciales de América Latina, Asia y África. (7)

1.1.2 Historia del Cultivo de Banano en el Ecuador

El denominado BOOM BANANERO, empezó en 1987, desde 1988 esta fruta ha venido superando las exportaciones camaroneras, estabilizándose en segundo lugar después del petróleo. Para 1991 las exportaciones fueron de 716 millones de dólares; en 1992, 635 millones de dólares.

Para 1993, especialmente en el segundo semestre, las exportaciones de banano ecuatoriano tuvieron serios problemas, debido principalmente a las restricciones de cupos y aranceles por parte de la comunidad Europea desde junio de 1993 y a la presencia de la sigatoka negra.

Una vez superada ésta crisis mediante el establecimiento de nuevos mercados y sistemas de comercialización, así como el eficiente control de la enfermedad de la sigatoka negra, se

recuperó la producción y exportación de la fruta que es de gran importancia económica del país (2)(8)(9)

1.1.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica en El Ecuador

Las estadísticas referidas a la producción de frutas indican que el banano ocupa el segundo lugar en importancia en divisas para el país, Es la fruta de mayor consumo per capita en Argentina y en EE.UU. El banano tiene un alto contenido de vitaminas (A, B6 y C) y minerales (Ca, P), pero es particularmente conocido por su altísimo contenido de potasio (K) (370 mg/100 g de pulpa) haciendo del consumo de esta fruta una forma muy agradable de satisfacer los requerimientos diarios de K en la dieta humana (2000 – 6000 mg K/día). (6).

El banano es una fruta importante en la vida económica y social del país. Contribuye con la alimentación de la población, con el empleo rural y es uno de los productos de mayor significación en la generación de divisas. Es cultivado en pequeñas, medianas y grandes plantaciones ubicados en los valles del litoral y en muy pequeña escala, en las zonas altas del interior.

Las plantaciones comerciales de banano destinan su producción principalmente al mercado externo, condición que lo convierte en un cultivo tecnificado y de alta productividad. (4)

En Ecuador el cultivo del banano se halla distribuido en todo el Litoral El Ex Programa Nacional del Banano (PNB), que controlaba y fomentaba el cultivo distribuyó las áreas bananeras de la siguiente forma:

- ☞ **Zona norte.**- Ubicada en la provincia de Esmeralda y Pichincha y abarca las zonas bananeras de Quinindé, Esmeraldas y Santo Domingo de los Colorados.
- ☞ **Zona central.**- Abarca las áreas bananeras de Quevedo, Provincia de los Ríos; La Maná, Provincia del Cotopaxi y Velasco Ibarra en la Provincia del Guayas.
- ☞ **Zona subcentral.**- Localizada en la Provincia de Los Ríos, comprende las áreas localizadas en Pueblo Viejo, Urdaneta, Ventanas y el Cantón Balzar en la Provincia del Guayas.
- ☞ **Zona Oriental - Milagro.**- Se extiende desde Naranjito, Milagro hasta Yaguachi en la Provincia del Guayas.
- ☞ **Zona Oriental - El Triunfo.**- Situada en la Provincia del Guayas con incumbencia en el Cantón El Triunfo, La Troncal en la Provincia del Cañar y Santa Ana en la Provincia del Azuay.

- ☞ **Zona Naranjal.**- Ocupa las localidades de Naranjal, Balao y Tenguel.
- ☞ **Zona Sur- Machala.** - Ubicada en la provincia de El Oro y comprende los Cantones: Santa Rosa, Arenillas, Guabo, Machala y Pasaje. (12)

1.2 Taxonomía y Morfología del Cultivo Banano

TABLA 1
TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE BANANO

<p>+Orden</p> <p>+Familia</p> <p>+Géneros</p> <p>+Especies de <u>Musa</u></p> <p>(De importancia económica en Ecuador)</p>	<p>Zingiberales</p> <p>Musaceae</p> <p><u>Musa y Ensete</u></p> <p><i>M.acuminata</i>, (Bananos triploides AAA)+</p> <p><i>M. x paradisiaca</i> (Plátanos AAB y/o ABB)</p> <p><i>M. textilis</i> (Abacá)_____</p> <p>+<i>Musa sapientum</i> es considerado un Basonimo, de <i>Musa x paradisiaca</i>, utilizado tradicionalmente en Ecuador y otros países para caracterizar el nombre científico del Banano. "Stevens, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 8, June 2007 [and more or less continuously updated since]." will do.</p> <p>http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/.</p> <p>CERON,C (2003)</p>
--	--

El género Ensete.- Consta de siete a ocho especies las plantas son vigorosas y muy parecidas al banano, principalmente en el sistema foliar, pero se diferencia de estas porque no presenta ramificaciones en el cormo, como consecuencias no producen hijos. Las brácteas cubren las manos hasta el periodo de maduración, lo que da al racimo una característica peculiar. Ensete se reproduce por semillas y su uso es ornamental, presenta un ciclo de reproducción de dos a cuatro veces más largo que el de Musa (17)

El género Musa.- Esta constituido por cuatro secciones o series: Australimusa, Callimusa, Rhodochlamus y Eumusa. La serie Eumusa es la de mayor difusión geográfica entre todas las de este género. Presentan plantas de crecimiento y vigor variable y la sección esta constituida por 9 – 10 especies de las cuales Musa acuminata y balbisiana en cruzamientos interespecificos, han originado la mayoría de los bananos comestibles (17).

Musa acuminata.- Tradicionalmente es una planta de porte bajo, con pseudotallo delgado y un sistema foliar reducido. Las plantas de estas especies se caracterizan por presentar una coloración parduzca, que se convierten en manchas heterogéneas claramente definidas en las láminas de las hojas, y en una coloración vino uniforme en las vainas

internas del pseudotallo. Los racimos crecen horizontalmente, son pequeños, con dedos muy delgados que producen semillas (17).

Musa balbisiana.- Es una especie de plantas vigorosa con un sistema foliar y pseudotallo de color verde claro intenso. El racimo es compacto las frutas son globosas y poseen semillas. En la inflorescencia quedan adheridas pequeñas brácteas individuales persistentes que le dan al racimo una característica particular (17).

Las plantas de esta especie se caracterizan por su alta resistencia a condiciones ecológicas adversas y las plagas más comunes del banano ha aportado las características deseables de resistencia y vigor de los cultivares comestible, pero también lo ha hecho con las características indeseables de calidad de fruto. Los grupos de los cultivares acuminata y balbisiana se designan por letras que indican su ploidía (17).

Se identifica con (A) los caracteres aportados por Musa acuminata y por (B) lo de Musa Balbisiana; así por ejemplo el grupo (AAB) indica que es un triploide, donde Musa Acuminata aporta dos genes y Musa balbisiana uno. (17)

El Banano es una planta herbácea gigante, pertenece al género Musa, familias de las Musáceas; posee algunas especies como son: Musa

Sapientum, Paradisiaca, Textilis, Ornamental, de las cuales las dos primeras son las más cultivadas en nuestro medio sin desconocer que la Musa Textilis también es un producto de exportación. (12)

1.2.2 Morfología

1.2.2.1 Sistema Radicular

El sistema radicular se desarrolla a partir del cormo. Al germinar la semilla, su radícula embrionaria muere rápidamente, dando lugar a las raíces adventicias (21, 22). En plantaciones establecidas a partir de renuevos, el sistema radical es adventicio desde un principio (19). Todo el sistema radical es muy frágil y desarrollado irregularmente. (9)

Por funciones, se diferencian dos clases de raíces: la que tienen como función primordial el anclaje o sostenimiento, ramificadas, gruesas y largas, de penetración y extensión lateral, que crecen más de 30 cm y profundizan verticalmente hasta 1,80 m absorbiendo el agua profunda y con muy poca utilidad para la absorción de nutrientes, cuya función corresponde a las raíces alimenticias o nutricionales, que crecen únicamente en los primeros 40 cm

del suelo, poco ramificadas, delgadas, sin la consistencia de las raíces de sostenimiento y con gran cantidad de pelos absorbentes a través de los cuales absorben el agua y los minerales. (21).

El banano posee raíces superficiales se distribuye en una capa de 30 a 40 cm. y se encuentra mayor concentración de raíces en la capa de 15 a 20 cm. Las raíces son de color blanco, tiernas cuando emergen y se vuelven amarillentas y duras, su diámetro oscila entre 5 y 8 mm., la longitud varía y puede llegar de 2,5 a 3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m de profundidad. El poder de penetración de las raíces del banano es débil, su distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo. (12)

1.2.2.2 Tallo Subterráneo o Verdadero

El sistema de rizomas del banano, como en la mayoría de las monocotiledóneas, es simpódico (19), pero el crecimiento horizontal del simpodio es mínimo, por lo cual es más preciso hablar de CORMO que de RIZOMA, que significa tallo subterráneo erecto con poco crecimiento horizontal. Morfológicamente el cormo se define como un tallo que desarrolla hojas en la parte superior y raíces

adventicias en la parte inferior o rizomorfo. El término rizoma implica un crecimiento horizontal (3) (19).

El cormo esta constituido por yema de posición alterna que brota en distintas direcciones, motivo por el cual se le llama RIZOMA PAQUIMORFO (grueso). La planta madre muere una vez hecha el racimo, dando paso a los hijuelos. Cada yema trata de formar un nuevo tallo. Consecuentemente los hijos se agrupan muy apretadamente, con algunas excepciones de especies que presentan cormos con amplio esparcimiento (3) (19).

1.2.2.3 Pseudotallo o Vástago Aéreo

Se origina en el cormo y está conformado por la prolongación y modificación de las hojas o sea por pecíolos envainadores fuertemente enrollados (1) (3). Las fases foliares, insertadas en el rizoma en disposición helicoidal, forman vainas envolventes que se traslapan a todo lo largo formando el pseudotallo. Este almacena sustancias hídricas y amiláceas (5) (19). Crece de adentro hacia afuera a medida que van apareciendo las hojas. (19)

La longitud del pseudotallo y su grueso están en relación directa en primer término con el tipo de clon y luego con el vigor de la planta resultado de su estado de crecimiento (22). El pseudotallo puede medir 5 m de alto y 40 cm de diámetro, medido este último a un tercio de la altura de la planta. El crecimiento longitudinal depende mucho de la luminosidad (5).

1.2.2.4 Hojas

Se originan en el meristemo terminal, localizado en la parte superior del cormo. La formación de la hoja se realiza totalmente en el interior del pseudotallo, con intervalos de tiempo de aparición de acuerdo a la cultivariedad, inicialmente como un capuchón o cigarro, que es la continuación del nervio medial, con una función mecánica (17). Dispuesta en forma espiral, consta de base o vaina foliar, pseudopecíolo, la nervadura central y el limbo o lámina. (8)

El número total de hojas producidas por una planta de banano, se puede hablar de 70 hojas. En términos generales, se estima que una planta de banano, con buenas condiciones ambientales, emite una hoja cada 7 a

10 días, alcanzando un total de 25 a 35 hojas. En condiciones adversas de sequía o factores nutricionales, puede variar de 10 a 30 días la emisión de una nueva hoja, dependiendo de la drasticidad de los efectos adversos a la planta (22).

La duración de la vida de una hoja varía mucho y es de 100 a 200 días. Un banano que tenga 15 hojas verdes, puede perder 4 o 5 a la salida de la inflorescencia e incluso a veces mucho más como consecuencia de algún parasito o de condiciones climáticas desfavorables (8). El número promedio de hojas activas es de 12 a 13 cuando está emergiendo la inflorescencia y de 9 a 10 cuando el fruto está engrosando. (22)

1.2.2.5 Inflorescencia

La bellota sale por la parte superior de la planta y empieza a inclinarse como el quinto día después de la aparición. El séptimo día la bellota está totalmente inclinada hacia abajo por su geotropismo positivo. Al octavo día las primeras brácteas se abren. La inflorescencia, constituida por flores femeninas, queda

totalmente expuesta a los 14 días, apareciendo las flores de transición (hermafroditas) y las masculinas (25).

La inflorescencia, que es una panícula o panoja, emerge cubierta de brácteas fuertes y dehiscentes, más o menos ovales y de color rojo violáceo, dispuestas en sentido helicoidal, compuesta por flores pediceladas, unidas en grupo en grupo o manos llamados glomérulos y cubiertas por brácteas en los primeros estados de desarrollo. Cada bráctea cubre un grupo de flores, alineadas en dos hileras que constituyen una mano (3).

Desde la iniciación floral hasta la salida de la inflorescencia, la yema dura aproximadamente 20 días y el raquis floral crece en longitud 6.5 cm por día (22)

1.2.2.6 Fruto

El fruto se desarrolla de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario, opuestas al eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cáscara y engrosan, la actividad de los canales de látex

disminuye, cesando por completo cuando el fruto está maduro. Requerimientos del cultivo. (15)

La parte comestible que resulta del engrosamiento de las paredes del ovario, es una masa de parénquima cargada de azúcar y almidón, en la madurez no hay células activas de taninos, ni tejidos fibrosos. Los tres lóculos que forman el ovario se pueden separar longitudinalmente por sus planos de unión. En el lóculo inmediato a la cáscara se encuentra un surco fino longitudinal que corresponde a cada una de las haces vasculares principales. En un corte transversal aparecen muchos haces vasculares como puntos de color más claro sobre el fondo blanco del parénquima y del endocarpio que está presentado por paredes de células delgadas radiales, que en la madurez permiten separar la cáscara de la parte central de la fruta. (12)

1.3 Requerimientos Edafoclimáticos.

A medida que aumenta la altitud, se prolonga el ciclo vegetativo del cultivo. Contando con buenas condiciones climatológicas en cuanto a precipitación, temperatura y suelos, las zonas comprendida entre los 0

y 300 metros sobre el nivel del mar son adecuadas. No obstante el banano se adapta a alturas que alcanzan los 2.200 m.s.n.m.

La planta de banano crece en las más variadas condiciones del suelo y clima; es necesario tomar en cuentas las condiciones más favorables y son:

1.3.1 Altitud

La altitud parece ser indispensable para el buen desarrollo del banano y el limite es hasta 300 m. s. n. m. variaciones hacia arriba en altitud prolongan el ciclo biológica del cultivo, por ejemplo en las Islas Canarias por cada 100 m. se prolonga el ciclo vegetativo 45 días y en Jamaica por cada 70 m se prolonga 75 días. (21)

1.3.1.1 Precipitación y Requerimiento de Agua

Los requerimientos de agua en las planta de banano son altos debido a su naturaleza herbácea y a su gran superficie foliar, expuesta a la evapotranspiración. Aproximadamente el 85 – 88% del peso del banano esta constituido por agua, por lo tanto requiere un suministro adecuado durante todo el año (15) (2) (22).

La pluviosidad necesaria varía de 120 a 150 mm. de lluvia mensual o precipitaciones de 44mm, semanales, es necesario realizar el riego porque tiene definido sus estaciones lluviosa y seca. Los requerimientos de agua están en el orden de 1.200 -1.300 mm/año. (5)

El promedio anual de lluvia que se considere adecuado es de 2.286 mm (90 pulgs) siempre y cuando exista buena distribución cada año. Lo ideal sería que las lluvias fueran de tal frecuencia que impidieran que el suelo se secara por un periodo largo de tiempo (15).

1.3.1.2 Resistencia sequía

La resistencia de la planta a la sequía no es muy grande. Para defenderse, la planta cierra sus estomas y así disminuye la transpiración. Pero esta defensa de la planta no es perfecta. Ese cierre de los estomas durante el día ocasiona disminuya la actividad fotosintética, lo cual se traduce en un retaso de vegetación, una salida mas lenta de las hojas y una disminución del crecimiento de los órganos foliares o florales, seguida de una desecación acelerada de las hojas mas antiguas, que parecen no resistir los déficits hídricos temporales (12). El fenómeno

anterior se lleva a cabo mucho antes de que el agua utilizable haya quedado agotada, o sea mucho antes de llegarse al punto de marchitez, que para la mata de banano se estimó alrededor de 40 mm por mes (26).

Cuando se presenta escasez de agua, el banano deja de crecer e incluso pueden llegar a morir sus órganos expuestos, aunque el cormo o rizoma resiste períodos prolongados de sequía. Una vez transcurridas las condiciones adversas, se reinicia el crecimiento de la planta (25). La planta puede tolerar períodos cortos de sequía, siempre que el suelo tenga buena reserva de humedad, pero debido a que la mayor parte de las raíces absorbentes se encuentran en la capa superficial, hay que evitar que se seque bajo la capacidad de campo (15).

El banano absorbe fácilmente el 30 % del agua disponible a partir del punto de humedad equivalente, pero después de haber consumido el 60% se encuentra en estado de predesecación (12).

1.3.2 Temperatura

Ciertos investigadores estiman que la temperatura media óptima para el cultivo es de 25 °C (12). El promedio de Temperatura favorable es de 25 a 30 °C. La humedad relativa apropiada se estima en un 50%. (14)

La temperatura adecuada va desde los 18,5°C a 35,5°C. A temperaturas inferiores de 15,5°C se retarda el crecimiento. Con temperaturas de 40°C no se han observado efectos negativos siempre y cuando la temperatura adecuada va desde los 18,5°C a 35,5°C. A temperaturas inferiores de 15,5°C se retarda el crecimiento. Con temperaturas de 40°C no se han observado efectos negativos siempre y cuando la provisión de agua sea normal. (12)

1.3.3 Luminosidad

El banano se cultiva en condiciones de muy variada iluminación. La actividad fotosintética aumenta rápidamente cuando la iluminación está entre 2.000 y 10.000 lux (horas luz por año) y es más lenta cuando se encuentra entre 10.000 y 30.000, en mediciones hechas en la superficie abaxial, donde los estomas son más abundantes (12).

El banano requiere de buena luminosidad y ausencia de vientos fuertes para la implantación se eliminan todos los obstáculos del terreno, se procede a arar y rastrear hasta conseguir buena uniformidad del suelo, así como una buena aireación. Las cepas o hijuelos pueden ser plantados en surcos o en hoyos. (21).

1.3.4 Suelos

El banano se encuentra sembrado en una gama muy amplia en el mundo en cuanto a técnicas de manejo y suelos. La topografía exigida para este tipo de explotaciones debe ser plana. (12)

En otras zonas se trabaja sobre suelos más pobres o menos exigentes y cuya producción está destinada fundamentalmente para el consumo interno, trabajando principalmente con híbridos de Musa balbisiana, obteniéndose consecuentemente producciones bajas, mediante sistemas de tecnologías precarias.

En general para el cultivo del banano la principal condición para el suelo sea apto para el cultivo es que posea un buen drenaje. El banano no prospera en suelos húmedos y es menos resistente a la humedad que a la sequía. (21)

Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo de banano son aquellos que presentan una textura: franco arenosa, franco arcillosa,

franco arcillo limoso y franco limoso; además deben poseer un buen drenaje interno y alta fertilidad, su profundidad debe ser de 1,2 a 1,5 m. (12)

Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo de banano son aquellos que presentan una textura: franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limoso y franco limoso; además deben poseer un buen drenaje interno y alta fertilidad, su profundidad debe ser de 1,2 a 1,5 m. Por otro lado deben poseer buenas propiedades de retención de agua, los suelos arcillosos con un 40% no son recomendables para el cultivo. (21)

1.3.4.1 Propiedades Físicas

Los mejores suelos par el cultivo del banano son aquellos de formación aluvial que se encuentran en los valles costeros, de textura arenosa, pero suficiente provistos de arcilla y limo para retener el agua. Suelos con buenas estructura y gran porosidad y que posean buen drenaje, favorecen el desarrollo de la planta. El exceso de humedad produce un mal desarrollo y pudrición de las raíces (1) (15).

Las texturas más recomendables para obtener una buena cosecha económica de banano son las medias, desde franco

arenosos muy finos y finos hasta franco arcillosos. Texturas más livianas o más pesadas pueden provocar problemas de manejo. Los subsuelos pueden ser de texturas más livianas para favorecer el drenaje, pero sin ser demasiado livianos como arenas gruesas o gravas que hagan un drenaje excesivo, o arcillas pesadas que dificulten el libre movimiento vertical del agua (26).

Las características físicas que han de tener un suelo para ser alto para el cultivo del banano son entonces la ausencia o una mínima proporción de elementos duros de grandes dimensiones, ausencia de frente duro en profundidad, presencia de la capa freática a más de 80 – 100 cm de profundidad y fuerte aireación gracias a una buena estructura y una gran porosidad (12).

1.3.4.2 Propiedades Químicas

Como norma general puede decirse que los mejores suelos para el cultivo del banano son aquellos que posean altos contenidos de nutrientes, en forma bien balanceada, procurando suplir, complementando con el abonamiento, las extracciones de minerales que se presentan con las

cosechas y las pérdidas que se producen por el proceso de lixiviación.

El banano ofrece una gran tolerancia orgánica, pues vegeta sobre suelos cuyas reacciones varía de pH 4.5 a pH 8.0, pero las plantaciones de mejor aspecto se encuentran en condiciones ligeramente ácidas o muy ligeramente alcalina: pH 6 a 7.5. Las condiciones ideales de pH del suelo es de 6.5 (12, 31, 30, 28). Terrenos con pH alcalinos y altos contenidos de carbonato de calcio, provocan fenómenos de clorosis en las plantas, ocasionadas por deficiencias de hierro. También se ha observado esta deficiencia en plantaciones regadas con aguas de alto contenido en bicarbonatos (1).

CAPITULO 2

2. LA SIGATOKA NEGRA

2.1 Historia e Importancia Económica

Apareció en el Ecuador el 30 de Enero de 1987 en la zona Norte de Esmeraldas en la Hacienda "TIMBRE". La enfermedad es causada por el hongo *Mycosphaerella Fijiensis* que afecta a todas las variedades de banano, presenta las siguientes características: punto de color café rojizos de 0.25 mm de diámetro que aparecen en el envés de la hoja; posteriormente se presentan unas estrías de color café rojizo de 20 mm de largo por 2 mm de ancho paralela a la venación lateral de la hoja y visibles todavía en el envés. Luego las

estrías se tornan de café oscuro a casi negro un poco más alargadas, visibles ya en el haz de la hoja. (14)

En 1995 el costo medio para controlar esta enfermedad fue de \$ 1500/ha/año., anualmente, una plantación típica necesita de 38-50 fumigaciones, y estas aplicaciones de fungicidas pueden subir aproximadamente en un 30% los costos de producción, puede elevar en un 27% del costo total de producción, mientras que las otras enfermedades y plagas suben solamente del 3 - 5% de la totalidad del costo de producción. (22)

2.2 Organismo Causal

El agente causal de la Sigatoka negra es el hongo Ascomycete llamado *Mycosphaerella fijiensis*, el cual se produce en forma sexual y asexual durante su ciclo de vida (20).

La fase asexual se presenta en el desarrollo de las primeras lesiones de la enfermedad, pizca, mancha, en donde se observará la presencia de un número relativamente bajo de conidióforo (estructura donde se producen las esporas asexuales llamadas conidios) que salen de los estomas, principalmente en la superficie inferior de la hoja. (18)

La fase sexual es la más importante en la producción de la enfermedad, ya que se produce un gran número de ascósporas, en estructuras llamadas pseudotecios (también llamadas algunas veces peritecios), Las ascósporas son las esporas sexuales; ambas, conidios y ascósporas, son las estructuras de diseminación de la enfermedad, lo que corrobora Burt et al, (1997) al señalar que las ascósporas de *Mycosphaerella fijiensis*, son las principales fuentes de inóculo y el medio de dispersión a grandes distancias dentro de un área determinada. (18)

Los primeros síntomas de la enfermedad de Sigatoka negra son manchas cloróticas muy pequeñas que aparecen en la superficie inferior (abaxial) de la tercera o cuarta hoja abierta. Las manchas crecen convirtiéndose en rayas de color marrón delimitadas por las nervaduras. El color de las rayas va haciéndose más oscuro, algunas veces con un matiz púrpura, y visible en la superficie superior (abaxial). Luego las lesiones se amplían, tornándose fusiformes o elípticas, y se oscurecen aún mas formando las rayas negras de las hojas características de la enfermedad. El tejido adyacente frecuentemente tiene una apariencia como empapado o mojado, especialmente cuando está bajo condiciones de alta humedad. (18)

Cuando el grado de severidad de la enfermedad es alto, grandes áreas de la hoja pueden ennegrecer y lucir empapadas. En el tejido necrótico numerosos cuerpos de fructificación (pseudotecios), diminutos, negros y globosos que contienen estructuras como sacos o bolsas (ascas) llenos de ascosporas van a emerger de la base de la hoja (18).

2.3 Biologías de las Sigatokas

TABLA 2

COMPARACIÓN DE LA BIOLOGÍAS SIGATOKA NEGRA Y AMARILLA

Patógeno	
Sigatoka Amarilla	Sigatoka Negra
Mycosphaerella musicola (Pseudocercospora musae)	Mycosphaerella fijiensis (Pseudocercospora fijiensis)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los conidióforos son formados en grupos densos (esporodóquios) sobre estomas oscuros en ambas superficie de la hoja. ✓ Los conidióforos son rectos, usualmente sin septas y sin ramificados, sin cicatrices de esporas. ✓ Conidias de grosor uniforme por toda su longitud, con 1-5 septas, sin una clara cicatriz basal. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se forman solo un conidióforo o pequeños grupos (2 – 5) en la superficie inferior de la hoja. ✓ Los conidióforos son rectos o torcidos, con 0 – 3 septas y ocasionalmente ramificadas, con cicatrices de esporas un poco gruesas. ✓ Conidias se estrechan de la base al ápice, con 1-6 septas, y tienen una clara cicatriz basal

Fuente: Manuel B. Suquilanda V. Ing. Agr. MSc. Tomado de la Revista Cultivos Controlados Volumen 3 # 6, junio 2001

Reproducción sexual

Mycosphaerella fijiensis es el nombre que fue dado a la forma sexual (teleomorfa) del patógeno. El hongo fue inicialmente descrito en 1969 por Morelet en muestras de Fiji.

Para producir la forma sexual el hongo inicialmente desarrolla muchos espermogonios en la superficie inferior de la hoja al colapsar las lesiones. El espermogonio es oscuro, un poco errumpente, y de forma piriforme. En condiciones húmedas estas estructuras pueden producir grandes cantidades de células de reproducción masculina (espermatias). Las espermatias son diminutas y cilíndricas y van a fertilizar las hifas hembras vecinas llamadas tricóginas. (3)

Al efectuarse la fertilización, los pseudotecios se forman dentro de las lesiones maduras con los ostiolos emergiendo de los tejidos. Las ascas, estructuras oblongas o en forma de mazo tienen dos paredes (son bitunicadas) y contienen ocho esporas sexuales (ascosporas) que están alineadas de dos en dos. Las pseudoparafisas o elementos estériles están ausentes del pseudotecio. Las ascosporas son hialinas y poseen una septa. Una célula de la espora puede ser un poco más

ancha que la otra célula, y la espora puede ser un poco estrecha en la septa. . (3)

Reproducción asexual

La forma asexual (anamorfa) se llama *Pseudocercospora fijiensis*. Las conidias se originan individualmente y apicalmente en el conidióforo. Las esporas son de color pálido a un ligero olivo-carmelitoso, estas son lisas, largas y tienen tres o más septas

Las conidias germinan durante períodos de alta humedad relativa (92 – 100% humedad relativa) e infectan a la hoja a través de los estomas, usualmente en la superficie inferior. Bajo condiciones de alta humedad, las hifas pueden emerger por los estomas y crecer a lo largo de la superficie de la hoja y penetrar por otros estomas, así agrandando las lesiones. Los conidióforos emergen por los estomas, y algunas veces sobre errumpentes masas compactas de micelio (estromas). Los estromas también pueden desarrollarse sobre espermogonios jóvenes (10).

2.4 Sintomatología y Epifitiología

Los primeros síntomas aparecen a partir de la segunda y tercera hoja, el primer estado corresponde a una pequeña decoloración de aproximadamente 1 mm de largo, clorótica o amarilla en la fase inicial

y visible únicamente en el envés de la hoja. Para observarla, debe exponerse el envés de la hoja a la luz. (20)

El segundo la decoloración se convierte una estría de 2 – 3 mm de largo, pudiendo esta ser observada tanto en el envés como en el haz de la hoja. A esta fase se le denomina comúnmente “pizca”, más tarde la estría aumenta sus dimensiones haciéndose mas larga y mas ancha. Es a partir de esta fase cuando aparecen los conidióforos los cuales dan lugar a la producción de conidios, luego se presenta como una mancha oval que toma una coloración marrón o pardo oscuro en el envés y negra en el haz de la hoja, para luego volverse una mancha totalmente negra con tendencia elíptica y redondeada por un halo amarillo cuyo centro empieza a deprimirse, cuando se seca y llega a ser blanco – grisáceo, en el que se puede apreciar claramente la presencia de peritecios. (20)

La diseminación de la enfermedad es llevada acabo en dos fases: la primera en la liberación propiamente de conidios o ascósporas y la otra consiste en el transporte de esos propágulos, se afirma que en el proceso de diseminación generalmente las ascósporas son elementos de mayor importancia que los conidios. (14)

TABLA 3
COMPARACIÓN DE LA EPIDEMIOLOGÍA SIGATOKA NEGRA Y
AMARILLA

EPIDEMIOLOGÍA	
Sigatoka Amarilla	Sigatoka Negra
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Más común en los ambientes más frescos. ✓ El inóculo consiste en ambas conidias (dispersadas por agua) y ascosporas (dispersadas por el viento). ✓ Las conidias se manifiestan inicialmente en la etapa de mancha adulta. ✓ Produce más de 30,000 conidias por mancha ✓ Conidias no son desplazadas por el viento ✓ Las ascosporas maduras son producidas 4 semanas después que aparecen las rayas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Más común en los ambientes más cálidos. ✓ Las ascosporas dispersadas por el viento constituyen el mayor inóculo. ✓ Las conidias se manifiestan inicialmente en la etapa de raya temprana ✓ Produce cerca de 1,200 conidias por mancha. ✓ Conidias son dispersadas por el agua y por el viento. ✓ Las ascosporas maduras son producidas 2 semanas después que aparecen las rayas.

Fuente: Manuel B. Suquilanda V. Ing. Agr. MSc. Tomado de la Revista Cultivos Controlados Volumen 3 # 6, junio 2001

Liberación: Los conidios cuando están maduros son liberados con la ayuda del salpique del agua. En el caso de las ascósporas, el asca

permanece en el peritecio una vez fertilizado, cuando este se humedece y las ascósporas están maduras son expulsadas y diseminadas por el viento. En consecuencia, la liberación esta influenciada por el agua libre, en forma particular por las lluvias, el rocío y la irrigación por aspersión. (20)

Transporte: Las conidias son transportados principalmente por el agua, tratándose de un traslado vertical, responsable de las infecciones de las plantas vecinas o de hijos y también de las reinfecciones. Las ascósporas son transportadas por las corrientes de aire, tratándose de un movimiento lateral y ascendente y que eventualmente podría ser responsable de la diseminación a larga distancia. (20)

2.5 Método de Control

2.5.1 Control Cultural

Las técnicas de manejo como el espaciamiento mas amplio de las plantas, mejor drenaje de ambos agua y aire, mejor manejo de malezas y quitar las hojas que están severamente enfermas, o partes de ellas, también pueden ser usadas para mejorar el control. Simplemente quitar las hojas infectadas y ponerlas en el suelo puede reducir la eficacia de emisión de las ascosporas

significativamente. La aplicación de urea y otros productos a los residuos infestados en el suelo puede acelerar la descomposición de éstas y así reducir más la fuente de inóculo.

Las medidas adecuadas de cuarentena y sanidad pueden proveer alguna protección contra los dos comunes medios de dispersión a larga distancia del inóculo (las hojas y los rizomas). Hojas contaminadas de banano frecuentemente son usadas para proteger la fruta cuando son transportadas en camión. (12)

Existen medidas de cuarentena en algunos lugares y países donde la *M. fijiensis* no está establecida o está limitada a ciertas áreas (12).

2.5.2 Control Biológico

Investigaciones dirigidas al desarrollo de métodos de control biológico para la Sigatoka negra han sido limitadas porque los controles químicos, que son altamente efectivos y económicos, están ampliamente disponibles a los productores comerciales. Aunque los métodos de control biológico son deseables principalmente para la protección del ambiente, su aplicación con éxito probablemente será difícil porque la sigatoka negra es una enfermedad policíclica y el tejido susceptible del bananero

está presente todo el año. Se han probado varias bacterias epifíticas (incluyendo *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Serratia* spp.) para el control de *M. fijiensis*, pero aún la investigación del control biológico está en sus etapas preliminares. (21)

2.5.3 Control Genético

El uso de cultivares resistentes constituye en efecto el único medio práctico de controlar la sigatoka negra para el agricultor pequeño o de subsistencia, porque los fungicidas en general son muy caros para ellos. Desgraciadamente aunque existen cultivares resistentes de bananeros disponibles, muchas veces son inaceptables a las preferencias locales. Una prioridad importante de los centros internacionales de investigación es el desarrollo de cultivares resistentes aceptables ((5).

Sin embargo, obtener resistencia a enfermedades es especialmente difícil con los bananeros. Los cultivares comerciales son autotriploides (AAA), es decir que tienen tres ejemplares del complemento de cromosomas en vez de dos que tienen las especies diploides silvestres. Aunque este complemento adicional de cromosomas transmite características comerciales favorables y también un mayor tamaño de la planta y la fruta, el nivel alto de esterilidad

constituye un obstáculo grande para los fitogeneticistas de plátanos. Es más, el tiempo de una generación de banano (de semilla a semilla) es de tres largos años. (3).

2.5.4 Control Químico

Las plantaciones grandes ponen mucha confianza en los controles químicos. Los programas de control están en su mayor parte basados en los fungicidas protectores como mancozeb (usualmente aplicado en agua o en combinación con aceite) y clorotalonil. El mancozeb frecuentemente se aplica en combinación o en rotación con morfolina, con inhibidores de demetilación (IDMs), o con fungicidas estrobilurinas (Qols). El clorotalonil se rota pero no se combina con otros fungicidas. La resistencia a los fungicidas benzimidazol, IDM y estrobilurin es muy común en muchas áreas de producción. Los fungicidas frecuentemente son aplicados por avión (16).

Desde la presencia de la enfermedad se vienen usando los fungicidas sistémicos: Benimyl y Topsin, protectores o de contacto, Mancozeb (Manzate 200, Dithane M – 45) y el penetrante Tridemorph (Calixin). Se recomienda aplicar dos ciclos continuados con el mismo producto sistémico, para alternar con otro, así en la época lluviosa (Invierno) Enero a

Junio, la más favorable para el desarrollo de la enfermedad se aplicará Tilt y Benlate OD T – T/ B – B/ T- T/B-B y en época seca (Verano) Julio a Diciembre, menos favorable, se alterna Benlate OD con el fungicida penetrante Calixin, al cual se le agregará aceite agrícola para su fijación (1)

2.5.5 Control Integrado

Existe interés por la conservación del ambiente y creciente demanda de productos más sanos, reconoce el control biológico como una estrategia de manejo fitosanitario. La manipulación del ambiente, modificando las condiciones físicas y nutricionales del filoplano perjudica el establecimiento de patógenos, favoreciendo los antagonista; el mecanismo de requiere mayor investigación para determinar las variables nutricionales que intervienen en este proceso. (Morris y Rouse 1985).

Agricultura Orgánica.- Definición

Es un método de producción que procura llegar a sistemas ecológicamente equilibrado y estable, para producir alimentos sanos a bajo costo, busca proteger la salud, calidad del medio ambiente e intensificar las interacciones biológicas de los procesos naturales beneficiosos (22).

Principios

- La complejidad de cada ecosistema de producción, pues las tecnologías para una agricultura sostenible son específicas (tiempo/espacio) para cada localidad.
- El equilibrio ecológico como factor condicionante de la producción.
- La unidad agropecuaria debe entenderse, al igual que el suelo, como organismo vivo, dinámico y sistémico.
- Administración de toda la propiedad como un organismo vivo integrado a la micro cuenca hidrográfica como una unidad de conservación ambiental.
- Considera que es importante, fuera de la productividad del área, la productividad de la mano de obra, el capital, el agua y la energía.
- Desarrollo y captación de tecnologías adaptadas a las condiciones culturales, sociales, económicas, y ecológicas de cada región en el sentido ascendente, a partir de la realidad y de los problemas de forma no consumista (22).

Objetivos

- Producir alimentos sanos, libres de venenos, sin contaminar el medio ambiente, eliminando todos los insumos y prácticas que los perjudiquen.
- Producir alimentos económicos, accesibles a la población.
- Disminuir la dependencia de insumos externos de los agricultores, además de desarrollar y apropiarse de una tecnología adecuada a su propiedad.
- Promover la estabilidad de la producción de una forma energéticamente sostenible y económicamente viable.
- Buscar la autosuficiencia económica de los productores y de las comunidades rurales (autogestión), reduciendo los costos de producción y preservando los recursos básicos que poseen.
- Recuperar, conservar y potencializar la fertilidad del suelo.
- Trabajar con el reciclaje de nutrientes minerales y conservar la materia orgánica pues, en los trópicos, es mucho más fácil la tarea de conservar la materia orgánica que se tiene que reponer cuando se pierde.
- Buscar una mayor utilidad del potencial natural, productivo, biológico y genético de las plantas y de los animales.

- Asegurar la competitividad de la producción de alimentos en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, acompañados de los parámetros de cantidad y calidad (22).

Las plantaciones bananeras aplican productos orgánicos para el control de la principal enfermedad de este cultivo como lo es la sigatoka negra hay diferentes tipos de productos de bajo impacto ambiental que se utilizaron en el estudio son los siguientes como:

Agua Electrolizada Oxidadora (Producto B y C): Nombre comercial: Agua Primacide.

El agua Electrolizada Oxidadora (Agua EO) nace de un proceso electrolítico, es decir ingresa al sistema agua más una solución salina ($H_2O + ClNa$), por una carga eléctrica se separan las moléculas y lo que se forma es: HOCl ácido hipocloroso y NaOH hidróxido de sodio.

El **HOCl**: es el agua A o C; la única diferencia entre el agua A como de C es el pH; así el agua A tiene un pH de 2.5; mientras que el agua C tiene un pH más alto (de 3.5 hasta 6).

El **NaOH** es el agua B y tiene un pH de 11.5. El agua A y C son 100% fungicidas y bactericidas, la forma como actúan es la siguiente:

El componente activo antimicrobiano tanto el agua A como C es el ácido hipocloroso (HOCl). En término de química, el ácido hipocloroso y el Ion hipoclorito están equilibrados entre ellos, con el pH se determina cual predomina. De un pH de 0 a 7, el 99% de la solución es HOCl, y de pH 7.5 – 14, el Ion hipoclorito está en la mayor cantidad. EL HOCl es la solución que se oxida, y se dice que es aproximadamente 80 veces más eficaz contra los microbios que su base conjugada -OCl (ion hipoclorito). (24)

Cuando el HOCL se genera electrofíticamente, una corriente eléctrica pasa por el agua siendo inyectada con una solución salina del 20%. Esto divide el agua y el cloruro de sodio se aparta para formar moléculas neutras de ácido hipocloroso (HOCl) e iones de hidróxido negativamente cargados (-OH). La celda en la cual esta reacción ocurre tiene una membrana que contiene poros sumamente pequeños, permitiendo la separación de las soluciones en dos fluidos, alcalinos y ácidos. (24)

En la reacción electrofítica, los iones han permitido su electrón de estabilización, por lo tanto quitan electrones de otras moléculas

para volver a su estado estable. Estos electrones pueden ser quitados de la membrana de patógenos fácilmente, así entran a la células, permitiendo la salida de fluido para entrar precipitadamente. Como el fluido que entra en la célula es más rápido del que de la célula es capaz de bombardearlo hacia fuera, la sobrecarga osmótica ocurre y las células se rompen. Esta acción hace el fluido eficaz. (25)

Producto Cóctel (Solución de carbohidratos y de enzimas)

Solución de Carbohidratos_ (Carbón Answer).

Carbón Answer

Es una mezcla patentada de 14 diferentes fuentes de Carbón (Glucosa, fructosa, maltosa, dextrosa dextroglucosa, dextrina, sucrosa) con 1.25 millón calorías-gramo/ libra.

- ✓ Proporciona una fuente rápida de energía.
- ✓ La gelatinización del producto reduce la cristalización del almidón, usando calor y humedad para romper los enlaces hidrógeno entre las cadenas de glucosa abriendo las moléculas para el ataque enzimático. (26)

También contiene un 25% de Mineral Electrolyte Answer, que es un componente de sustancias húmicas presentes en la materia orgánica del suelo y leonardita. Es biológicamente activado, soluble al agua, bajo pH y bajo peso molecular. Es un electrolito natural a si como un regulador de crecimiento de plantas. (26)

Ingredientes activos: Polisacáridos homogenizados como fructosa cristalina, múltiples sustancias a base de glucosa emulsificadas con múltiples trazas de minerales de materiales húmicos solubles en agua (26)

Solución de Enzimas (BIO-N-LIVEN Answer)

BIO-N-LIVEN Answer

Bio-N-Liven Answer es un **producto bioquímico que contiene muchas vitaminas** precursoras de origen vegetal y animal en masas altamente concentradas de enzimas, coenzimas y exoenzimas de autotróficos y aeróbicos, incluyendo varios inductores de moléculas.

Bio-N-Liven Answer sinérgicamente estimula un amplio grupo de razas de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos seleccionados para máxima eficiencia en la

digestión de la materia orgánica. Así, este producto bien balanceado es capaz de resistir un amplio rango de condiciones ambientales mientras descompone y deodoriza plantas, animales y residuos industriales.

La descomposición y deodorización están acompañados por la dispensa de oxígeno y obtención de energía de la oxidación de compuestos minerales simples y gases orgánicos tales como amonio, hidrógeno, sulfitos, monóxido de carbono, dióxido de Azufre, etc. (25)

Bio-N-Liven Answer naturalmente estimula la replicación de la vida microbiana para descomponer más rápidamente y transformar un amplio espectro de materia orgánica e inorgánica mientras disipa olores. (24)

El bio-N-Liven es un producto bioquímico natural hecho a base de enzimas, coenzimas y exoenzimas obtenidas de microorganismos autotróficos aeróbicos y facultativos (Hongo: *Aspergillus* y Bacterias: bacilos). (25)

El Carbón Answer y El BIO-NLIVEN Answer:

La inoculación de fuentes de carbón tales como El Carbón Answer con Bio-N-Liven Answer generan muchos trillones de

microorganismos que secretan enzimas activas de celulosa, las cuales son capaces de hidrolizar eficientemente y biodegradar las diferentes formas de celulosa y varios otros tipos de materiales orgánicos de desecho incluyendo el compost. (26)

KRIPTHON (Fungicida - Bactericida).

Ingrediente activo: Metalsulfoxilate 200i.a.g/l

Es un fungicida bactericida de amplio espectro de acción preventiva y curativa para la aplicación en una gran variedad de cultivos que tenga incidencia de enfermedades como la mancha de la hoja, pudrición negra, y en general a todos los organismos que actúan a nivel de la hojas de las plantas o en la parte interna de ella. (25)

Funciona alterando las esporas y esporangios que nacen de las ramificaciones terminales de los esporangioforos. Se producen daños también en las cosforas que se encuentran en las hojas, sépalos, botones y tallos.

Preferentemente para una mejor acción del producto se debe regular el pH del agua entre 5 y 5.5. La temperatura de

aplicación no debe pasar de los 25 °C, con una humedad relativa entre el 69% y el 80%. (24)

TABLA 4

DOSIS RECOMENDADAS PARA KRIPTHON

Cultivo	Enfermedad	Dosis	Frecuencia
Banano	Sigatoka Negra	1 lt/ ha	Cada 15 días

CAPITULO 3

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del Experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en un predio de 20 Has de banano, en la hacienda Monterrey propiedad de Leinert Paredes ubicada en el cantón el Guabo en la provincia de El Oro al 32Km en la vía Machala - Guayaquil. La precipitación promedio de 1200 mm, la temperatura va de 26-30°C y la humedad es de 80-90%.

3.2 Diseño Experimental

Unidad Experimental.

El diseño estuvo formado por 6 tratamientos y 5 repeticiones, lo que define en 30 unidades experimentales de rectángulo de 40 m. x 50 m. (2000 m²) para cada tratamiento por lo tanto todo el ensayo tiene una superficie de 12000 m² para los seis tratamientos.

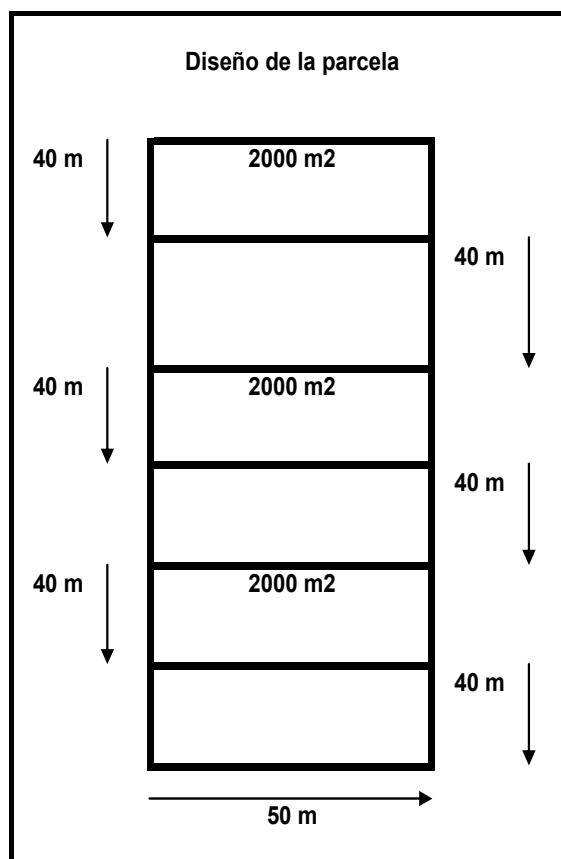


FIGURA 1
MEDIDAS DE LOS RESPECTIVOS TRATAMIENTOS EN LA
HACIENDA "MONTERREY".

3.3 Variables Estudiadas

3.3.1 Incidencia y Severidad de la Enfermedad

Se estableció el sistema de Stover que nos permite tener el estado sanitario de la finca, para prevenir daños al cultivo y la producción, por esta razón se evaluó periódicamente (semanal) sobre la incidencia y severidad de la sigatoka negra.



FIGURA 2
HOJA DE BANANO CON PRESENCIA DE SIGATOKA NEGRA

3.3.2 Numero de Hojas Limpias

Se determinó el número de hojas limpias, es decir cantidad de hojas sanas sin necrosis la misma que indispensable para el llenado del fruto.



FIGURA 3
PLANTA DE BANANO CON HOJAS LIMPIAS.

3.3.3 Numero de Hojas Totales

Se registró el total de hoja o numero de hojas a la cosecha que debe tener la planta para su completo desarrollo.



FIGURA 4
PLANTA DE BANANO CON HOJAS TOTALES.

3.3.4 Ritmo de Emisión Foliar

Se realizaron evaluación semanal en las plantas, para analizar el ritmo de emisión foliar por tratamiento (Figura 4).



FIGURA 5
PLANTA DE BANANO CON HOJAS FUNCIONALES

3.3.5 Hoja más Joven con Mancha

Consistió en evaluar a la planta para diagnosticar cual era la hoja más joven con mancha.

3.4 Materiales Utilizados

➤ Productos:

- ☞ **Producto C** (75 ppm y 100 ppm) THE CLEANER ANSWER.
- ☞ **Producto B** THE DISINFECTANT ANSWERS.
- ☞ **Cóctel** (Solución de carbohidratos y de enzimas) EL CARBON Answer y El BIO-NLIVEN Answer.

- ☞ **Testigo** (producto orgánico mas utilizado por bananera orgánica que es el Kripton y Milagro).

➤ **Equipos y Materiales**

- ☞ Bomba de nebulizadora.
- ☞ Machete
- ☞ Podón
- ☞ Cinta Métrica
- ☞ Estacas
- ☞ Cinta
- ☞ Piola
- ☞ Carteles
- ☞ Pintura

3.5 Metodología

Procedimiento.- Se determino el área donde se establecieron los ensayos en campo. Para las evaluaciones se tomaron todas las hojas presentes, excepto la hoja candela y las hojas agobiadas. La hoja mas cercana a la hoja candela se considera la hoja número uno.

El conteo se facilito considerando la distribución en espiral siguiendo la edad de brotación (par e impar) de derecha a izquierda a partir de las hojas 1 y 2, contando hacia abajo.

La escala de Stover modificada por Gauhl que se utilizó es la siguiente:

- 1.- **Grado uno:** Hasta diez manchas.
- 2.- **Grado dos:** Menor del 5% del área foliar necrosada.
- 3.- **Grado tres:** Del 6 al 15% del área foliar necrosada.
- 4.- **Grado cuatro:** Del 16 al 33% del área foliar necrosada.
- 5.- **Grado cinco:** Del 34 al 50% del área foliar necrosada.
- 6.- **Grado seis:** Mayor del 50% del área foliar necrosada.

Para determinar el área foliar afectada se estimó visualmente el área total cubierta por todos los síntomas de la enfermedad en cada hoja y calcular el porcentaje de la hoja cubierto por los síntomas. Para esto fue necesario contar un patrón o modelo que divide la hoja en proporciones porcentuales, como se mostró anteriormente.

Para la obtención del número de hojas por planta (promedio) se contabilizó el total de hojas y se dividió por el número de plantas evaluadas. El número de hojas por plantas se extrajo de la última hoja en la fórmula de evaluación.

La hoja más joven enferma (HMJE) dio una indicación de progreso de la enfermedad, en otras palabras, cuando más joven es la hoja con

síntomas, mayor es la incidencia de la enfermedad, y se podría decir que también la severidad.

Finalmente, para obtener la incidencia de la enfermedad se contó el número de hojas en cada grado, en cada uno se dividió entre el número total de hoja y se multiplicó por 100. El porcentaje total de hojas infestadas se obtuvo de sumar el valor de todos los grados del primer sexto.

No obstante, este porcentaje subestima la severidad de la enfermedad y es por ello que el uso de un promedio ponderado de infección (PPI) fue sugerido para obtener un valor más preciso. Su cálculo se obtuvo de multiplicar el porcentaje de hojas de cada grado por el correspondiente valor del grado en la escala de Stover modificada. Cada resultado se sumó y el total se dividió entre 100.

3.7 Análisis Estadísticos

Se utilizó un Diseño Completos al Azar (DCA), en la cual se evaluó por un periodo de doce semanas.

➤ **Factor :**

☞ Productos orgánicos.

➤ **Niveles:**

- ☞ **A1: Producto C (75 ppm) THE CLEANER ANSWER.**
- ☞ **A2: Producto C (100 ppm) THE CLEANER ANSWER.**
- ☞ **A3: Producto B THE DISINFECTANT ANSWER.**
- ☞ **A4: Cóctel EL CARBON Answer y EI BIO-NLIVEN Answer.**
- ☞ **A5: Testigo Kripton.**

TRATAMIENTOS

- T1: A1**
- T2: A2**
- T3: A3 * A1**
- T4: A3 * A2**
- T5: A4 * A2**
- T6: A5**

➤ **Repeticiones**

El experimento se desarrollo con 5 repeticiones, considerando una planta, una repetición, evaluada por tratamientos semanal por un periodo de doce semanas; con una dosis por tratamientos de 12 litros en 2000 m².

Hipótesis:

- ▶ **Ho:** Los productos orgánicos establecidos no proporcionan una diferencia significativa en el control de sigatoka negra, con respecto al testigo.

- ▶ **Ha:** Todos o al menos uno de los productos orgánicos establecidos proporciona una diferencia significativa en el control de sigatoka negra, con respecto al testigo.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADO Y DISCUSION

4.1. Resultado

Los datos que se obtuvieron a partir de la investigación fueron analizados mediante ADEVA, y la separación de medias por prueba de Duncan al 5%.

➤ **Número de Hojas Limpias.**

El ADEVA en la evaluación semanal de las plantas prontas a floración de cada unos de los tratamientos, no mostró diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula, la cual dice

que todos los tratamientos tienen igual efecto en la variable números de hojas limpias.

TABLA 5
NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y PROMEDIO DE LA VARIABLE
NUMERO DE HOJAS LIMPIAS”

Semana Evaluación		TRATAMIENTOS						Niv Sig	
		T3	T4	T1	T6	T2	T5		
1	ENER 08 - 14	4,6	4,6	4,4	4,8	4,6	4,6		
2	ENER 15 - 21	4,6	4,6	4,4	4,6	4,6	4,4		
3	ENER 22 - 28	4,6	4,4	4,4	4,6	4,6	4,6		
4	ENER 29 - FEBR 4	4,6	4,6	4,4	4,8	4,6	4,6	0,918	Ns
5	FEBR 5 - 11	4,8	5,0	4,4	4,8	4,6	4,8	0,403	Ns
6	FEBR 12 - 18	5,0	5,0	4,4	4,6	4,6	5,0	0,071	Ns
7	FEBR 19 - 25	4,8	5,0	4,6	5,0	4,6	4,8	0,462	Ns
8	FEBR 26 - MARZ 4	4,8	4,8	4,4	5,0	4,2	5,0	0,114	Ns
9	MARZ 5 - 11	4,8	5,0	4,6	5,0	4,8	5,0	0,365	Ns
10	MARZ 12 - 18	4,6	4,8	4,2	5,0	4,8	4,8	0,104	Ns
11	MARZ 19 - 25	4,6	4,6	4,2	5,0	4,6	4,8	0,190	Ns
12	MARZ 26 - ABR 1	4,6	4,6	4,2	5,0	4,6	4,8	0,190	Ns
TOTAL		42,6	43,4	39,4	44,2	41,4	43,6		
PROMEDIO		4,7	4,8	4,4	4,9	4,6	4,8		

➤ **Número de Hojas Totales.**

En la variable números de hojas totales, de las plantas prontas a floración, de cada unos de los tratamientos durante un periodo de tres meses, el ADEVA, mostró diferencia significativa para los resultados en la quinta semana; y, en las demás semanas no se encontró diferencia significativa en los

tratamientos explicada por el incremento de la emisión foliar; por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula, la cual dice que todos los tratamientos tienen igual efecto en la variable de números de hojas totales.

TABLA 6
NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y PROMEDIO DE LA VARIABLE
NUMERO TOTAL DE HOJAS

Semana Evaluación		TRATAMIENTOS						Niv Sig	
		T3	T4	T1	T6	T2	T5		
1	ENER 08 - 14	7,6	8,0	7,8	7,8	7,8	7,6		
2	ENER 15 - 21	8,0	8,0	8,2	7,6	7,8	7,6		
3	ENER 22 - 28	7,6	7,6	8,0	7,4	8,0	7,2		
4	ENER 29 - FEBR 4	7,6	7,4	7,6	7,8	7,8	7,6	0,827	Ns
5	FEBR 5 - 11	8,0	8,4	8,0	7,8	8,0	7,8	0,000	S
6	FEBR 12 - 18	8,2	8,0	8,0	7,8	8,0	7,8	0,930	Ns
7	FEBR 19 - 25	8,0	8,4	8,4	8,0	8,0	7,8	0,669	Ns
8	FEBR 26 - MARZ 4	8,0	8,4	8,0	8,2	7,8	7,8	0,520	Ns
9	MARZ 5 - 11	8,0	8,4	8,0	8,0	8,0	8,2	0,830	Ns
10	MARZ 12 - 18	8,0	8,2	7,4	8,0	8,2	7,8	0,474	Ns
11	MARZ 19 - 25	8,0	8,0	8,2	8,4	8,2	8,0	0,910	Ns
12	MARZ 26 - ABR 1	8,0	8,0	8,2	8,4	8,2	8,0	0,910	Ns
TOTAL		71,8	73,2	71,8	72,4	72,2	70,8		
PROMEDIO		8,0	8,1	8,0	8,0	8,0	7,9		

➤ **Hoja más Joven con Mancha**

Al determinar la hoja en la que empezaba el periodo de infección en las plantas prontas a floración de cada unos de los tratamientos, en un periodo de tres meses, el ADEVA, mostró en los resultados diferencia significativa a la quinta

evaluación; y, en las semanas restantes no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos explicadas porque hubo una ligera variación en los tratamientos por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula, la cual dice que todos los tratamientos tienen igual efecto en la variable de hojas más joven con manchas.

TABLA 7
NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y PROMEDIO DEL NUMEROS
DE HOJAS MÁS JOVEN CON MANCHAS

Semana Evaluación		TRATAMIENTOS						Niv Sig	
		T3	T4	T1	T6	T2	T5		
1	ENER 08 – 14	5,6	5,6	5,4	5,8	5,6	5,6		
2	ENER 15 – 21	5,6	5,6	5,4	5,6	5,6	5,6		
3	ENER 22 – 28	5,6	5,6	5,4	5,6	5,6	5,6		
4	ENER 29 - FEBR 4	5,6	5,6	5,6	5,8	5,6	5,6	0,987	Ns
5	FEBR 5 – 11	5,8	6,0	5,4	5,8	5,6	5,8	0,000	S
6	FEBR 12 – 18	6,0	6,0	5,4	5,6	5,6	6,0	0,071	Ns
7	FEBR 19 – 25	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	6,0	0,096	Ns
T 8	FEBR 26 - MARZ 4	5,8	5,8	5,4	6,0	5,4	6,0	0,083	Ns
9	MARZ 5 - 11	6,0	6,0	5,6	6,0	5,8	6,0	0,178	Ns
10	MARZ 12 - 18	5,8	5,8	5,2	6,0	5,8	5,4	0,061	Ns
11	MARZ 19 - 25	5,6	5,6	5,2	6,0	5,6	5,8	0,190	Ns
12	MARZ 26 - ABR 1	5,6	5,6	5,2	6,0	5,6	5,8	0,190	Ns
TOTAL 7		52,2	52,4	48,6	53,2	50,6	52,4		
PROMEDIO		5,8	5,8	5,4	5,9	5,6	5,8		

➤ **Ritmo de Emisión Foliar.**

Al evaluar el ritmo de emisión foliar en cada uno de los tratamientos durante un periodo de tres meses, el ADEVA no mostró diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula, la cual manifiesta que todos los tratamientos tienen igual efecto en la variable de ritmo de emisión foliar.

TABLA 8

NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y PROMEDIO DE LA VARIABLE DE RITMO DE EMISION FOLIAR

Semana Evaluación		TRATAMIENTOS						Niv Sig	
		T3	T4	T1	T6	T2	T5		
1	ENER 08 - 14								
2	ENER 15 - 21								
3	ENER 22 - 28								
4	ENER 29 - FEBR 4	0,85	0,90	0,85	0,90	0,85	0,90	0,931	Ns
5	FEBR 5 - 11	0,90	0,90	0,85	0,85	0,80	0,90	0,874	Ns
6	FEBR 12 - 18	0,85	0,85	0,80	0,85	0,85	0,80	0,842	Ns
7	FEBR 19 - 25	0,90	0,85	0,85	0,85	0,80	0,85	0,808	Ns
8	FEBR 26 - MARZ 4	0,85	0,85	0,80	0,80	0,85	0,80	0,701	Ns
9	MARZ 5 - 11	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90	0,975	Ns
10	MARZ 12 - 18								
11	MARZ 19 - 25								
12	MARZ 26 - ABR 1								
TOTAL		5,20	5,20	5,00	5,10	5,00	5,15		
PROMEDIO		0,87	0,87	0,83	0,85	0,83	0,86		

➤ **Incidencia y Severidad de la Enfermedad.**

Para ésta variable el ADEVA mostró diferencia significativa entre los tratamientos durante todas las evaluaciones; por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, la cual dice que al menos unos de los productos tienen efecto para el control de la incidencia y severidad siendo el T5 y T6 los mejores de todos los tratamientos en la plantación orgánica.

TABLA 9

**NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y PROMEDIO DE LA VARIABLE,
PROMEDIO PONDERADO DE INFECCION**

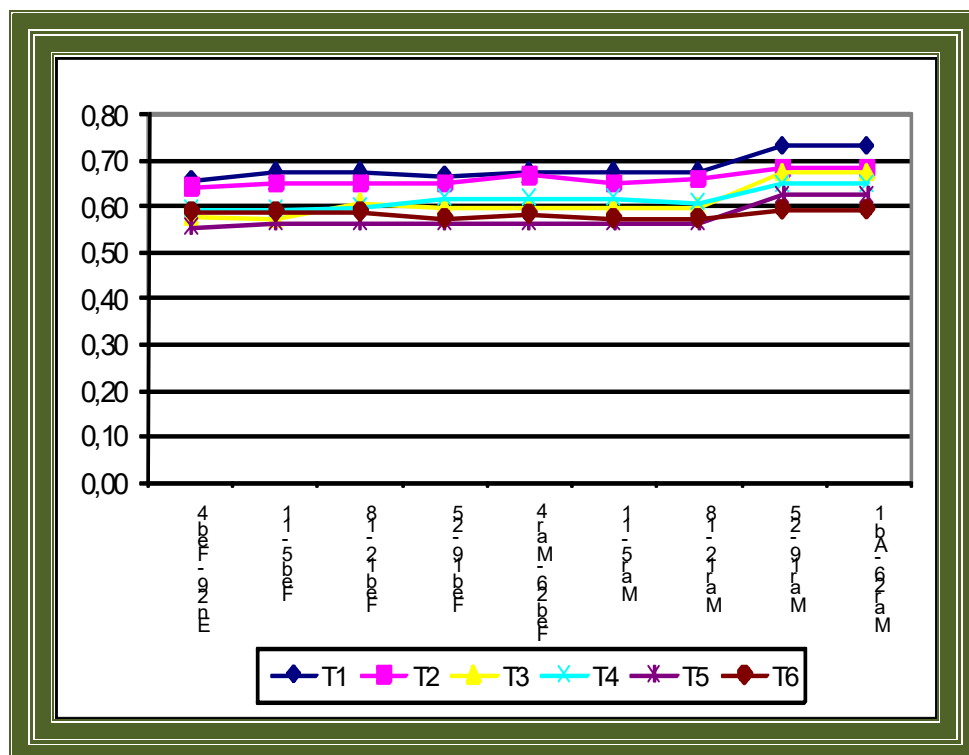


TABLA 10
INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD EN TODAS LAS
EVALUACIONES EN LA HACIENDA “MONTERREY”

Semana Evaluación		TRATAMIENTOS						Niv Sig
		T3	T4	T1	T6	T2	T5	
1	ENER 08 - 14	0,579	0,600	0,667	0,564	0,641	0,553	
2	ENER 15 - 21	0,594	0,625	0,680	0,579	0,641	0,579	
3	ENER 22 - 28	0,605	0,579	0,675	0,568	0,650	0,556	
4	ENER 29 - FEBR 4	0,579	0,595	0,658	0,589	0,641	0,553	
5	FEBR 5 - 11	0,575	0,595	0,675	0,589	0,650	0,564	
6	FEBR 12 - 18	0,610	0,600	0,675	0,589	0,650	0,564	
7	FEBR 19 - 25	0,600	0,619	0,667	0,575	0,650	0,564	
8	FEBR 26 - MARZ 4	0,600	0,619	0,675	0,585	0,667	0,564	
9	MARZ 5 - 11	0,600	0,619	0,675	0,575	0,650	0,561	
10	MARZ 12 - 18	0,600	0,610	0,675	0,575	0,659	0,564	
11	MARZ 19 - 25	0,675	0,650	0,732	0,595	0,683	0,625	
12	MARZ 26 - ABR 1	0,675	0,650	0,732	0,595	0,683	0,625	
TOTAL		5,514	5,557	6,164	5,267	5,933	5,184	
PROMEDIO		0,613	0,617	0,685	0,585	0,659	0,576	0.000

4.2 Discusión

Analizando los resultados en la evaluación de tres productos de bajo impacto Ambiental para el Control Integrado de sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plantaciones de banano orgánico, se logró establecer lo siguiente:

Los promedios de la variable números de hojas limpias, no presentaron estadísticamente diferencias significativas para los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 por lo cual se concluye que los productos de bajo

impacto ambiental no tuvieron un efecto de control sobre la incidencia de la enfermedad y es más, se dio una disminución del número de hojas limpia por el efecto del deshoje, lo cual coincide con **Núñez (12)**, quien manifiesta que un método de control que pueden ser usado es simplemente quitar las hojas infectadas y ponerlas en el suelo, lo que puede reducir la eficacia de emisión de las ascosporas significativamente.

En las variables: números de hojas totales y de hoja más joven con mancha no se establecieron estadísticamente diferencias significativas para todos los tratamientos, por lo que se deduce que los productos de bajo impacto ambiental tuvieron similar efecto positivos para ambas variables explicado por la presencia del componente activo antimicrobiano, además del pH que varía en un rango de 2 a 6, que no permite el desarrollo del hongo, por otra parte que el HOCL, solución que utilizó en uno de los tratamientos, se oxida, y se dice que es aproximadamente 80 veces más eficaz contra los microbios **(24)**, todo esto llevó a que no exista diferencia entre los tratamientos realizados.

Para la variable de emisión foliar se encontró que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto los productos orgánicos tuvieron el mismo efecto en ésta plantación orgánica, lo que tiene

relación con <http://www.biagra.com/agriculture.html>. **(26)**, quienes manifiestan que dentro de los componentes de los tratamientos se encontraban sustancias húmicas presentes, biológicamente activados que actuaban como un regulador de crecimiento de plantas.

En la variable de mayor importancia para esta investigación la incidencia y severidad de la enfermedad; existió diferencia estadísticamente significativa para los promedio de los tratamientos evaluados, siendo el testigo T6 (Kripton) con el T5 los que mostró menos incidencia de la enfermedad lo que coincide con la publicación en <http://www.ecands.net/agriculture1.htm> **(25)** que manifiestan que este producto es un fungicida bactericida de amplio espectro de acción preventiva y curativa para la aplicación en una gran variedad de cultivos que tenga incidencia de enfermedades como la mancha de la hoja, pudrición negra, y en general frente a todos los organismos que actúan a nivel de la hojas de las plantas o en la parte interna de ella.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

- ▶ Los parámetros agronómicos evaluados en la presente investigación en cuanto a los promedio de la variable de números de hojas limpias y la variable de hojas más joven con mancha; no presentaron diferencias significativas estadísticamente para los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 esto quiere decir que los productos de bajo impacto ambiental no tuvo un efecto para estas variables.

- ▶ Para la variable de ritmo de emisión foliar y total de hojas los resultados fueron no significativo entre los tratamientos, es decir que los productos orgánicos no tuvo efecto en cuanto al incrementado del números de hojas en los tratamientos en la plantación orgánica.

- ▶ En cuanto a la variable de mayor importancia para nuestro estudio la incidencia y severidad de la enfermedad existió diferencia significativa entre los promedio de los tratamientos evaluados, T1 (0,685); T2 (0,659); T3 (0,613); T4 (0,617); T5 (576); y T6 (0,585), siendo el tratamiento T5 y T6 el que tuvo menor incidencia y severidad de la enfermedad. El tratamiento T5 contiene solución carbohidrato (14 diferentes fuentes de carbón y 25% de Mineral Electrolyte Answer) y solución de enzima (producto bioquímico que contiene muchas vitaminas precursoras de origen vegetal y animal) que aumenta la toma de nutrientes; mejora el desarrollo de raíces y brotes; resistencia de las plantas al ataque de hongos; incrementa la permeabilidad de la membrana celular; estimula el metabolismo de las plantas; ayuda a la síntesis de clorofila; y, incrementa el crecimiento y cosechas de los cultivos.

5.2 Recomendaciones

- Cuando se realice estudio y evaluaciones de diferentes tipos de productos debe tener cuenta la sostenibilidad del cultivo en cuanto a lo económico, social y ambiental. Por lo cual el estudio que se realizo a dos tratamientos consistió en la aplicación de dos productos individualmente por lo cual tenía que aplicarse en forma separada por lo cual no es recomendable para bananera de grande extensiones y hay que tener en cuenta el intervalo de fumigación.
- Cuando se evalué eficiencia y eficacia de productos orgánicos debe realizarse en plantaciones con buena nutrición orgánica, es decir, poner en práctica la ley de la Trofobiosis que manifiesta cultivos bien nutridos hay mayor resistencia de las plantas a la entrada de patógenos.

APENDICES

“Evaluaciones de la variable Hojas Limpias en la Hacienda Monterrey”

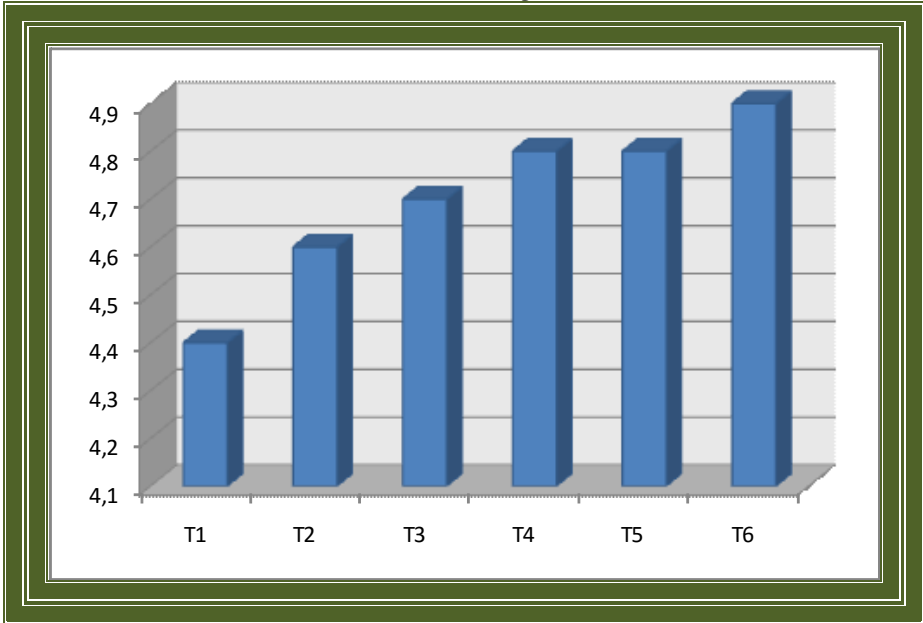


GRAFICO 1 PROMEDIO DE NUMEROS DE HOJAS LIMPIAS EN LA HACIENDA “MONTERREY”

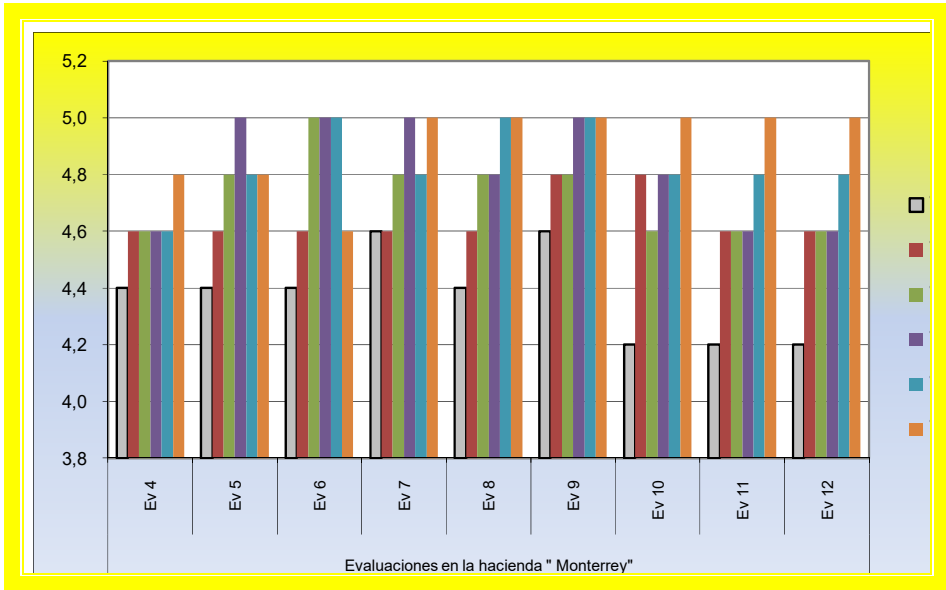


GRAFICO 1.1 NUMEROS DE HOJAS LIMPIAS EN TODAS LAS EVALUACIONES EN LA HACIENDA “MONTERREY”

TABLA 1.1 ANOVA para la variable de hojas limpias en la cuarta evaluación. (29 Enero del 2007 al 04 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	0,40	5,00	0,08	0,28	0,918
Evaluación (4)	Error	6,80	24,00	0,28		
ENER 29 - FEBR 4	Total	7,20	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.918) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja limpia (HL) en la cuarta evaluación.

TABLA 1.2 ANOVA para la variable de hojas limpias en la quinta evaluación. (05 Febrero del 2007 al 11Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	1,07	5,00	0,21	1,07	0,403
Evaluación (5)	Error	4,80	24,00	0,20		
FEBR 5 - 11	Total	5,87	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.403) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja limpia (HL) en la quinta evaluación.

TABLA 1.3 ANOVA para la variable de hojas limpias en la sexta evaluación. (12 Febrero del 2007 al 18 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	1,77	5,00	0,35	2,36	0,071
Evaluación (6)	Error	3,60	24,00	0,15		
FEBR 12 - 18	Total	5,37	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.071) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja limpia (HL) en la sexta evaluación.

TABLA 1.4 ANOVA para la variable de hojas limpias en la séptima evaluación. (19 Febrero del 2007 al 25 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	0,80	5,00	0,16	0,96	0,462
Evaluación (7)	Error	4,00	24,00	0,17		
FEBR 19 - 25	Total	4,80	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.462) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja limpia (HL) en la séptima evaluación.

TABLA 1.5 ANOVA para la variable de hojas limpias en la octava evaluación. (26 Febrero del 2007 al 04 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	2,70	5,00	0,54	3,60	0,114
Evaluación (8)	Error	3,60	24,00	0,15		
FEBR 26 - MARZ 4	Total	6,30	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.114) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa en los tratamientos para la variable de hoja limpia (HL) en la octava evaluación.

TABLA 1.6 ANOVA para la variable de hojas limpias en la novena evaluación. (05 Marzo del 2007 al 11 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	0,67	5,00	0,13	1,14	0,365
Evaluación (9)	Error	2,80	24,00	0,12		
MARZ 5 - 11	Total	3,47	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.365) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja limpia (HL) en la novena evaluación.

TABLA 1.7 ANOVA para la variable de hojas limpias en la décima evaluación. (12 Marzo del 2007 al 18 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	1,90	5,00	0,38	2,07	0,104
Evaluación (10)	Error	4,40	24,00	0,18		
MARZ 12 - 18	Total	6,30	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.104) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja limpia (HL) en la décima evaluación.

TABLA 1.8 ANOVA para la variable de hojas limpias en la décima primera evaluación. (19 Marzo del 2007 al 25 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	1,77	5,00	0,35	1,63	0,19
Evaluación (11)	Error	5,20	24,00	0,22		
MARZ 19 - 25	Total	6,97	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.19) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja limpia (HL) en la décima primera evaluación.

TABLA 1.9 ANOVA para la variable de hojas limpias en la décima segunda evaluación. (26 Marzo del 2007 al 01 del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HL	Tratamiento	1,77	5,00	0,35	1,63	0,19
Evaluación (12)	Error	5,20	24,00	0,22		
MARZ 26 - ABR 1	Total	6,97	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.19) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja limpia (HL) en la décima segunda evaluación.

“Evaluaciones de la variable Total de Hojas en la Hacienda Monterrey”

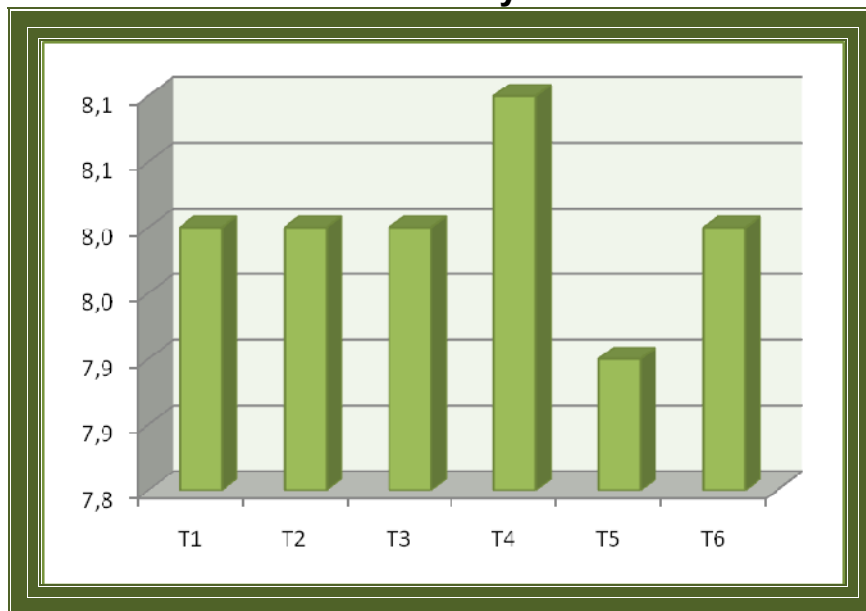


GRAFICO 2. PROMEDIO DE NUMEROS TOTAL DE HOJAS EN LA HACIENDA “MONTERREY”

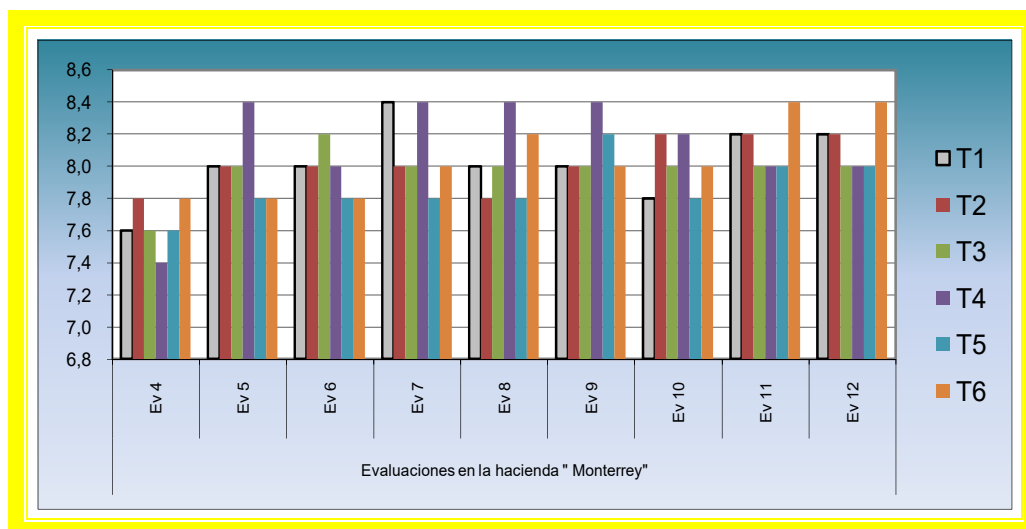


GRAFICO 2.1 NUMEROS TOTAL DE HOJAS EN TODAS LAS EVALUACIONES EN LA HACIENDA "MONTERREY"

TABLA 2.1 ANOVA para la variable total de hojas en la cuarta evaluación. (29 Enero del 2007 al 04 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	0,57	5,00	0,11	0,42	0,827
Evaluación (4)	Error	6,40	24,00	0,27		
ENER 29 - FEBR 4	Total	6,97	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.827) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable total de hoja (TL) en la cuarta evaluación.

TABLA 2.2 ANOVA para la variable total de hojas en la quinta evaluación.
(05 Febrero del 2007 al 11Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	29,37	5,00	5,87	11,75	0,000
Evaluación (5)	Error	12,00	24,00	0,50		
FEBR 5 - 11	Total	41,37	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.000) de la prueba ANOVA se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se concluye a un nivel de significancia del 5% que existe evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los promedios de los tratamientos difiere significativamente de los demás, esto para la variable de total de hoja (TH) en la quinta evaluación.

Para establecer las diferencias entre los promedios según el tratamiento se realizó la prueba de agrupamientos de DUNCAN, y se obtuvo los siguientes grupos.

TABLA 2.3 Agrupación de Duncan

TH(Evaluación 5)			
Significancia			0,000
Tratamientos	# plantas	Grupo 1	Grupo 2
Producto C (75 PPM)	5	5,4	
Cóctel * Producto C (100PPM)	5		7,8
Kripton (testigo)	5		7,8
Producto C (100 PPM)	5		8,0
Producto B * Prod. C (75 PPM)	5		8,0
Producto B * Prod. C (100 PPM)	5		8,4

TABLA 2.4 ANOVA para la variable total de hojas en la sexta evaluación.
(12 Febrero del 2007 al 18 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	0,57	5,00	0,11	0,26	0,930
Evaluación (6)	Error	10,40	24,00	0,43		
FEBR 12 - 18	Total	10,97	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.930) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable total de hoja (TL) en la sexta evaluación.

TABLA 2.5 ANOVA para la variable total de hojas en la séptima evaluación.
(19 Febrero del 2007 al 25 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	1,50	5,00	0,30	0,64	0,669
Evaluación (7)	Error	11,20	24,00	0,47		
FEBR 19 - 25	Total	12,70	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.669) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable total de hoja (TL) en la séptima evaluación.

TABLA 2.6 ANOVA para la variable total de hojas en la octava evaluación.
(26 Febrero del 2007 al 04 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	1,37	5,00	0,27	0,86	0,520
Evaluación (8)	Error	7,60	24,00	0,32		
FEBR 26 - MARZ 4	Total	8,97	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.520) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable total de hoja (TL) en la octava evaluación.

TABLA 2.7 ANOVA para la variable total de hoja en la novena evaluación.
(05 Marzo del 2007 al 11 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	0,70	5,00	0,14	0,42	0,830
Evaluación (9)	Error	8,00	24,00	0,33		
MARZ 5 - 11	Total	8,70	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.830) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable total de hoja (TL) en la novena evaluación.

TABLA 2.8 ANOVA para la variable total de hojas en la décima evaluación.
(12 Marzo del 2007 al 18 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	2,27	5,00	0,45	0,94	0,474
Evaluación (10)	Error	11,60	24,00	0,48		
MARZ 12 - 18	Total	13,87	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.474) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable total de hoja (TL) en la décima evaluación.

TABLA 2.9 ANOVA para la variable total de hojas en la décima primera evaluación. (19 Marzo del 2007 al 25 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	0,67	5,00	0,13	0,30	0,910
Evaluación (11)	Error	10,80	24,00	0,45		
MARZ 19 - 25	Total	11,47	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.910) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable total de hoja (TL) en la décima primera evaluación.

TABLA 2.10 ANOVA para la variable total de hojas en la décima segunda evaluación. (26 Marzo del 2007 al 01 del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
TH	Tratamiento	0,67	5,00	0,13	0,30	0,910
Evaluación (12)	Error	10,80	24,00	0,45		
MARZ 26 - ABR 1	Total	11,47	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.910) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable total de hoja (TL) en la décima segunda evaluación.

“Evaluaciones de la variable Hojas más Joven Enferma en la Hacienda Monterrey”

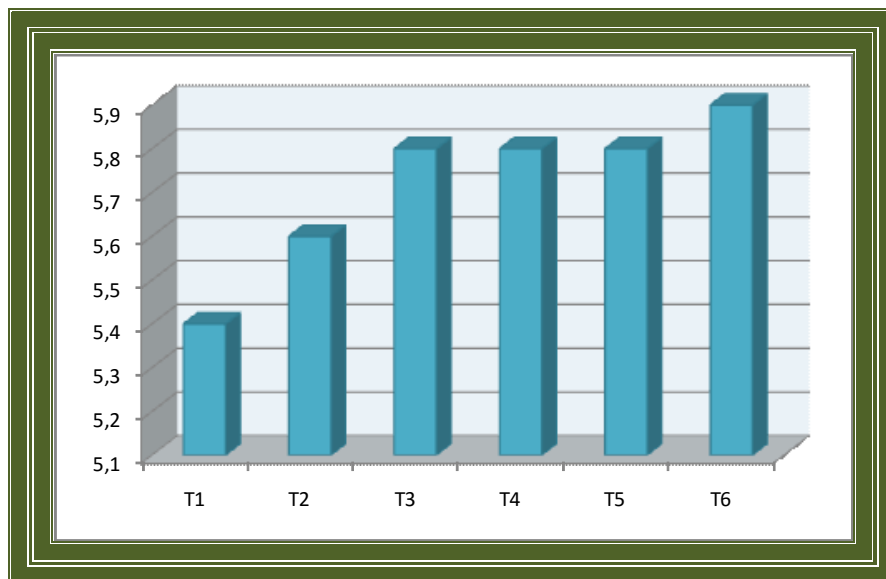


GRAFICO 3 PROMEDIO DE NUMEROS DE HOJAS MAS JOVEN CON MANCHAS EN LA HACIENDA “MONTERREY”

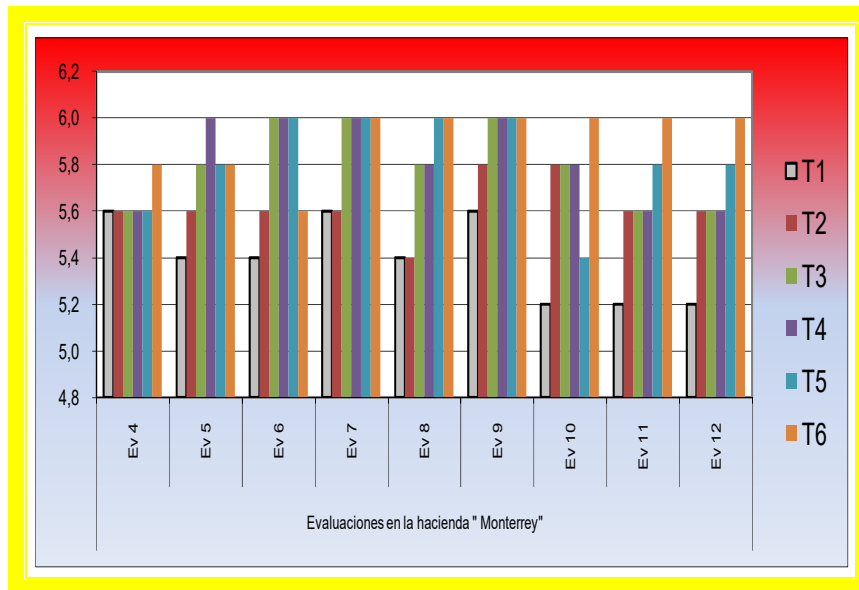


GRAFICO 3.1 NUMEROS DE HOJAS MAS JOVEN CON MANCHAS EN TODAS LAS EVALUACIONES EN LA HACIENDA “MONTERREY”

TABLA 3.1 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la cuarta evaluación. (29 Enero del 2007 al 04 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	0,17	5,00	0,03	0,12	0,987
Evaluación (4)	Error	6,80	24,00	0,28		
ENER 29 - FEBR 4	Total	6,97	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.987) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja mas joven enferma (HJM) en la cuarta evaluación.

TABLA 3.2 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la quinta evaluación. (05 Febrero del 2007 al 11Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	8,57	5,00	1,71	8,57	0,000
Evaluación (5)	Error	4,80	24,00	0,20		
FEBR 5 - 11	Total	13,37	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.000) de la prueba ANOVA se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se concluye a un nivel de significancia del 5% que existe evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los promedios de los tratamientos difiere significativamente de los demás, esto para la variable de hoja mas joven enferma (HJM) en la quinta evaluación.

Para establecer las diferencias entre los promedios según el tratamiento se realizó la prueba de agrupamientos de DUNCAN, y se obtuvo los siguientes grupos.

TABLA 3.3 Agrupación de Duncan

HJM(Evaluación 5)			
Significancia.			0,000
Tratamientos	# plantas	Grupo 1	Grupo 2
Producto C (75 PPM)	5	4,4	
Producto C (100 PPM)	5		5,6
Producto B * Prod. C (75 PPM)	5		5,8
Coctel * Producto C (100PPM)	5		5,8
Kripton (testigo)	5		5,8
Producto B * Prod. C (100 PPM)	5		6,0

TABLA 3.4 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la sexta evaluación. (12 Febrero del 2007 al 18 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	1,77	5,00	0,35	2,36	0,071
Evaluación (6)	Error	3,60	24,00	0,15		
FEBR 12 - 18	Total	5,37	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.071) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja mas joven enferma (HJM) en la sexta evaluación.

TABLA 3.5 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la séptima evaluación. (19 Febrero del 2007 al 25 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	1,07	5,00	0,21	2,13	0,096
Evaluación (7)	Error	2,40	24,00	0,10		
FEBR 19 - 25	Total	3,47	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.096) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja mas joven enferma (HJM) en la séptima evaluación.

TABLA 3.6 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la octava evaluación. (26 Febrero del 2007 al 04 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	1,87	5,00	0,37	2,24	0,083
Evaluación (8)	Error	4,00	24,00	0,17		
FEBR 26 - MARZ 4	Total	5,87	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.083) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja mas joven enferma (HJM) en la octava evaluación.

TABLA 3.7 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la novena evaluación. (05 Marzo del 2007 al 11 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	0,70	5,00	0,14	1,68	0,178
Evaluación (9)	Error	2,00	24,00	0,08		
MARZ 5 - 11	Total	2,70	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.178) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja mas joven enferma (HJM) en la novena evaluación.

TABLA 3.8 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la décima evaluación. (12 Marzo del 2007 al 18 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	2,27	5,00	0,45	2,47	0,061
Evaluación (10)	Error	4,40	24,00	0,18		
MARZ 12 - 18	Total	6,67	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.061) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja mas joven enferma (HJM) en la décima evaluación.

TABLA 3.9 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la décima primera evaluación. (19 Marzo del 2007 al 25 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	1,77	5,00	0,35	1,63	0,19
Evaluación (11)	Error	5,20	24,00	0,22		
MARZ 19 - 25	Total	6,97	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.19) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja mas joven enferma (HJM) en la décima primera evaluación.

TABLA 3.10 ANOVA para la variable hoja más joven enferma en la décima segunda evaluación. (26 Marzo del 2007 al 01 del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
HJM	Tratamiento	1,77	5,00	0,35	1,63	0,19
Evaluación (12)	Error	5,20	24,00	0,22		
MARZ 26 - ABR 1	Total	6,97	29,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.19) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable hoja mas joven enferma (HJM) en la décima segunda evaluación.

“Evaluaciones de la variable Emisión Foliar en la Hacienda Monterrey”

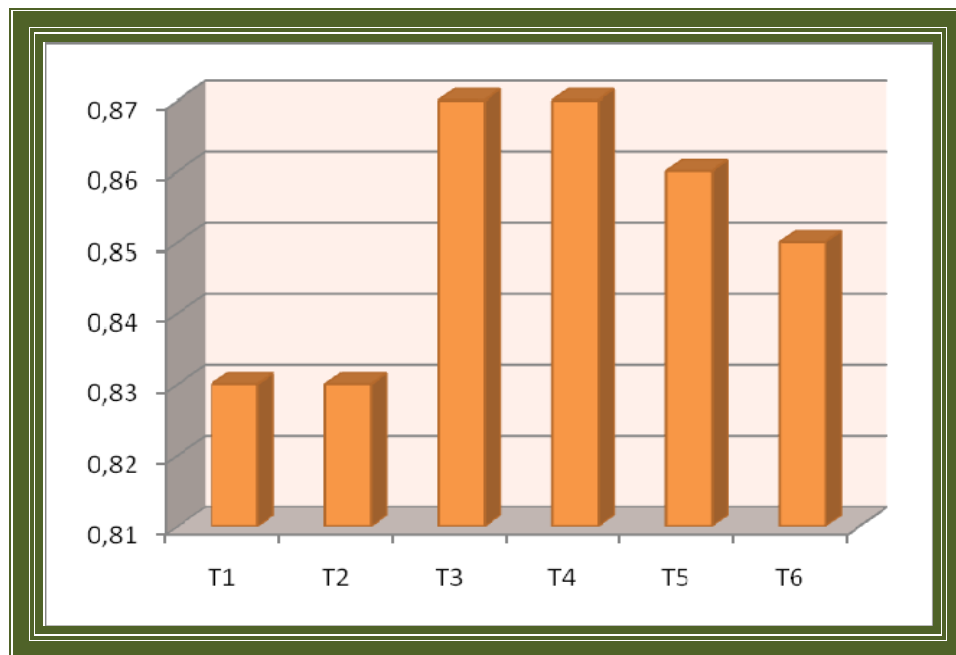


GRAFICO 4 PROMEDIO DE RITMO DE EMISION FOLIAR EN LA HACIENDA “MONTERREY”

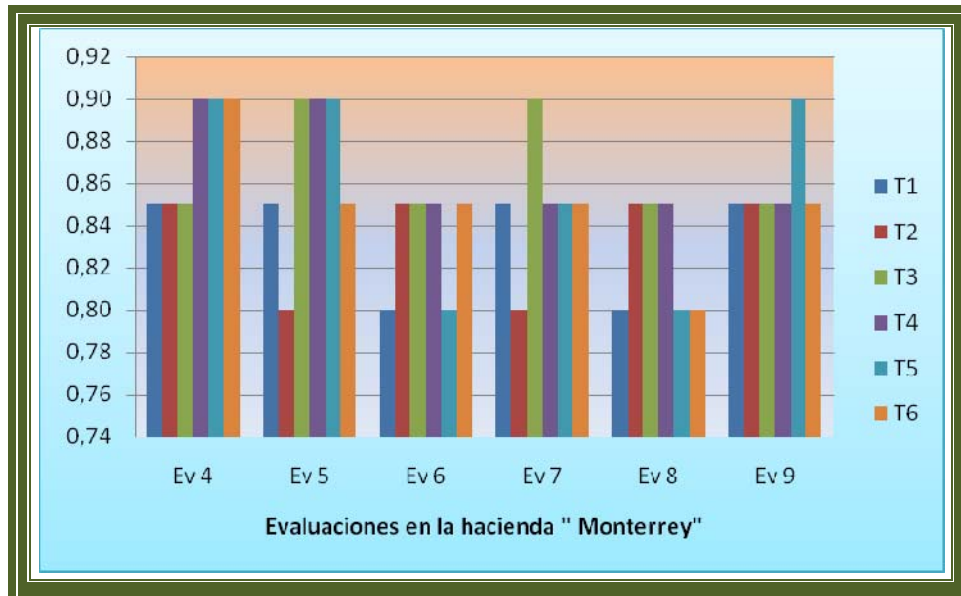


GRAFICO 4.1 RITMO DE EMISION FOLIAR EN TODAS LAS EVALUACIONES EN LA HACIENDA "MONTERREY"

TABLA 4.1 ANOVA para la variable emisión foliar en la cuarta evaluación. (29 Enero del 2007 al 04 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
EF	Tratamiento	0,015	5	0,003	0,257	0,931
Evaluación (4)	Error	0,210	18	0,012		
ENER 29 - FEBR 4	Total	0,225	23			

Basados en la significancia (Sig. = 0.931) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable emisión foliar (EF) en la cuarta evaluación.

TABLA 4.2 ANOVA para la variable emisión foliar en la quinta evaluación.
(05 Febrero del 2007 al 11 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
EF	Tratamiento	0,033	5	0,007	0,353	0,874
Evaluación (5)	Error	0,340	18	0,019		
FEBR 5 - 11	Total	0,373	23			

Basados en la significancia (Sig. = 0.874) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable emisión foliar (EF) en la quinta evaluación.

TABLA 4.3 ANOVA para la variable emisión foliar en la sexta evaluación.
(12 Febrero del 2007 al 18 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
EF	Tratamiento	0,013	5	0,003	0,400	0,842
Evaluación (6)	Error	0,120	18	0,007		
FEBR 12 - 18	Total	0,133	23			

Basados en la significancia (Sig. = 0.842) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable emisión foliar (EF) en la sexta evaluación.

TABLA 4.4 ANOVA para la variable emisión foliar en la séptima evaluación.
(19 Febrero del 2007 al 25 Febrero del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
EF	Tratamiento	0,020	5	0,004	0,450	0,808
Evaluación (7)	Error	0,160	18	0,009		
FEBR 19 - 25	Total	0,180	23			

Basados en la significancia (Sig. = 0.808) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable emisión foliar (EF) en la séptima evaluación.

TABLA 4.5 ANOVA para la variable emisión foliar en la octava evaluación.
(26 Febrero del 2007 al 04 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
EF	Tratamiento	0,015	5	0,003	0,600	0,701
Evaluación (8)	Error	0,090	18	0,005		
FEBR 26 - MARZ 4	Total	0,105	23			

Basados en la significancia (Sig. = 0.701) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable emisión foliar (EF) en la octava evaluación.

TABLA 4.6 ANOVA para la variable emisión foliar en la novena evaluación.
(05 Marzo del 2007 al 11 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
EF	Tratamiento	0,008	5	0,002	0,158	0,975
Evaluación (9)	Error	0,190	18	0,011		
MARZ 5 - 11	Total	0,198	23			

Basados en la significancia (Sig. = 0.975) de la prueba ANOVA no se rechaza la hipótesis nula (H_0) por tanto se concluye a un nivel de significancia del 5% que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable emisión foliar (EF) en la novena evaluación.

“Evaluaciones de la variable Promedio Ponderado Infección en la Hacienda Monterrey”

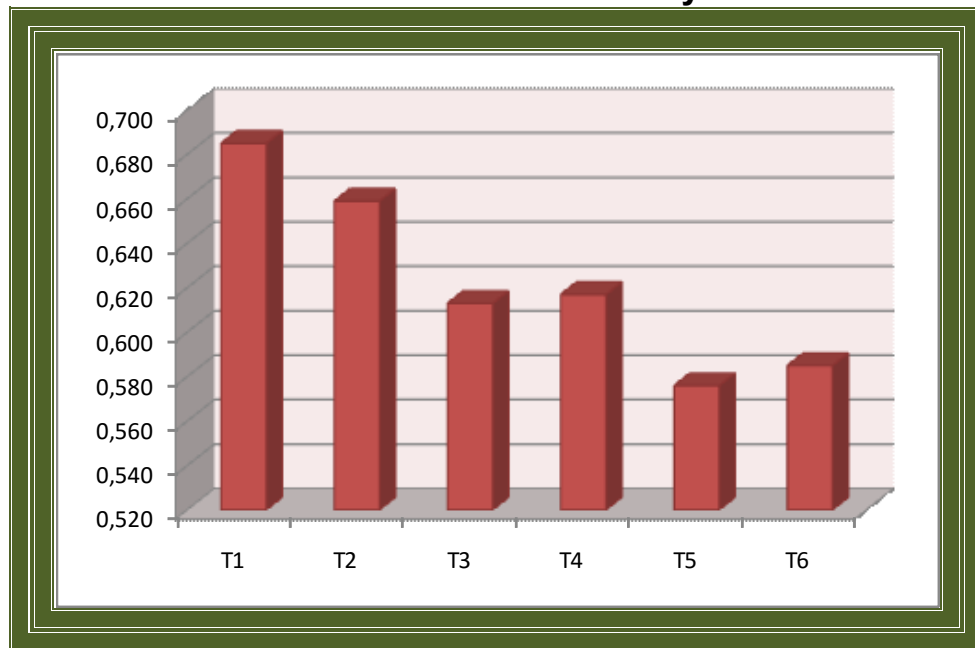


GRAFICO 5 PROMEDIO DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD EN LA HACIENDA “MONTERREY”

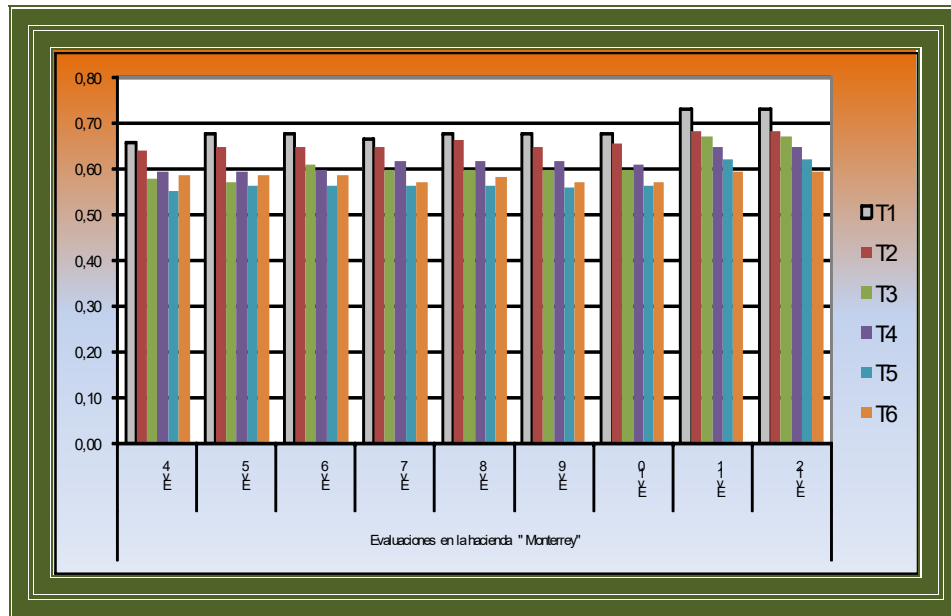


GRAFICO 5.1 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD EN TODAS LAS EVALUACIONES EN LA HACIENDA “MONTERREY”

TABLA 5.1 ANOVA para la variable de Promedio Ponderado de Infección en todas las evaluaciones. (29 Enero del 2007 al 04 Marzo del 2007).

ANOVA						
Variable		Suma Cuadrado	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Estadística F	Significancia
PPI	Tratamiento	0,08	5,00	0,02	26,45	0,000
Evaluación (4)	Error	0,03	48,00	0,00		
ENER 29 - FEBR 4	Total	0,11	53,00			

Basados en la significancia (Sig. = 0.000) de la prueba ANOVA se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se concluye a un nivel de significancia del 5% que existe evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los promedios de los tratamientos difiere significativamente de los demás, esto para la variable de Promedio Ponderado de Infección en todas las evaluaciones.

Para establecer las diferencias entre los promedios según el tratamiento se realizó la prueba de agrupamientos de DUNCAN, y se obtuvo los siguientes grupos.

TABLA 5.2 Agrupación de Duncan

PPI (Todas las evaluaciones)					
Significancia					0.000
Tratamientos	# plantas	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Coctel * Prod. C (100PPM)	5	0,576			
Kripton (testigo)	5	0,585			
Producto B * Prod. C (75 PPM)	5		0,613		
Producto B * Prod. C (100 PPM)	5		0,617		
Producto C (100 PPM)	5			0,659	
Producto C (75 PPM)	5				0,685

BIBLIOGRAFIA

1. ARMAS H., El banano en el Ecuador 1980
2. BETANCOURT, G.. La "Sigatoka Negra" del banano y plátano. IN: M. MOREIRA, G. BETANCOURT Y L. SABERO (eds). Modulo V: Prevención y control de enfermedades prioritarias en sanidad vegetal. SESA & IICA, Quito. 1998
3. BRUN J. Las principales enfermedades de las bananeras del Ecuador 1962
- 4.- FAGÍA M., Referente técnico del cultivo del banano Estación Experimental de Cultivos Tropicales – INTA Yuto – Jujuy mfagiani@correo.inta.gov.ar
5. FERNANDEZ, A. El banano. Cultivo-Plagas. Enfermedades E.Q. editorial, Guayaquil. 1994.
6. FOX, R. L. Banana. Pag 337-354. En Detecting Mineral Nutrient Deficiencies in Tropical and Temperate Crops. D.L. Plucknett y H.B. Sprague (Ed.). Westview Press. Colorado. 1989.
7. GONZALES M.,... Enfermedades del cultivo del banano. San José, Costa Rica: Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 89 pp. 1987.

8. International Mycosphaerella Genomics Consortium (IMGC)
<http://www.inibap.org/imgc/index.php>
9. LÓPEZ A., ESPINOSA J.. Manual on the nutrition and fertilization of banana. Potash & Phosphate Institute & Corporación Bananera Nacional. Costa Rica. 2000.
10. MARÍN A, ROMERO M. GUZMAN, AND T.B. SUTTON. 2003. Black Sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. Plant Dis. 87:208-222.
11. MONZÓN, L.; OROZCO, M.. Informe Final. Proyecto "Determinación del estado sanitario de plantaciones de banano de la provincia de Formosa". Facultad de Recursos naturales-UNAF. 44 pp. 2007
12. NUÑEZ R., El Cultivo del Banano, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional del Banano, Sección Cooperativas, 1989
13. PLOETZ C., ZENTMYER W., NISHIJIMA G. ROHRBACH, AND H.D. OHR. Compendium of Tropical Fruit Diseases. American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN. 1994.

14. PLOETZ, C. 1999. Black Sigatoka of Banana: The most important disease of a most important fruit. APSnet feature article: <http://www.apsnet.org/education/feature/banana/Top.html>
15. Promusa Sitio de Web: <http://www.promusa.org/>
16. RAMIREZ F., Sintomatología de la sigatoka negra, Instituto Colombiano de Agricultura I C A Colombia 1998.
17. SOTO M., Cultivo y comercialización del banano 1988
18. STOVER, R.H.. Sigatoka leaf spot diseases of bananas and plantains. Plant Dis. 64:750-756. 1980.
19. STEVENS, P.F. Answard. Angiosperm Phylogeny Website. Versió 8 , June 2007 (an more or less continuously updated since) Willd. 2001. <Http://www.mobut.orgMOBUT/>
20. STOVER, R.H. Disease management strategies and the survival of the banana industry. Ann. Rev. Phytopathol. 24:83-91. 1986.
21. STOVER R. H., Biología y Epidemiología de la sigatoka negra en relación a su control en el Ecuador 1986.
22. SUQUILANDA, M. Manejo Alternativo de Sigatoka Negra, servicio de Información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería

del ecuador. Tomado de la Revista Cultivos Controlados. Volumen 3
#5, mayo 2001

23. TAPIA C., Ecofisiología de los cultivos tropicales, Estación Experimental de Cultivos Tropicales Jujuy atapia@correo.inta.gov.ar
24. THURSTON, H.D.. *Tropical Plant Diseases*. American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN. 1998
25. WANDA, A.; DÍAZ, M.; ALVARADO, A. 2001. Enfermedades de plátano y guineo. Servicio de Extensión Agrícola. Universidad de Puerto Rico - Recinto de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas.13 pp.
26. <http://eau-x.com/eau/page1.html>.
27. <http://www.ecands.net/agriculture1.htm>.
28. <http://www.biagra.com/agriculture.html>.