



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE ESTADO EVOLUTIVO DE
SIGATOKA NEGRA (MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET.) EN
BANANO ORGÁNICO.

RODRIGUEZ CABRERA ALEX ALEXANDER
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE ESTADO EVOLUTIVO DE
SIGATOKA NEGRA (MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET.)
EN BANANO ORGÁNICO.

RODRIGUEZ CABRERA ALEX ALEXANDER
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE ESTADO EVOLUTIVO DE SIGATOKA NEGRA
(MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET.) EN BANANO ORGÁNICO.

RODRIGUEZ CABRERA ALEX ALEXANDER
INGENIERO AGRÓNOMO

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 21 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
2020

Tesis de grado AARC

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 2%

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, RODRIGUEZ CABRERA ALEX ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE ESTADO EVOLUTIVO DE SIGATOKA NEGRA (MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS MORELET.) EN BANANO ORGÁNICO., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 21 de diciembre de 2020



RODRÍGUEZ CABRERA ALEX ALEXANDER
1207812155

DEDICATORIA

Al culminar el presente trabajo investigativo lo dedico.

A mi gran luchadora y grandiosa madrecita Blanca Cabrera, a mi otra madre Mayra Ureta por su esfuerzo y dedicación, a mi hermana Viviana Ureta por su apoyo incondicional, gracias a su paciencia y reglas, forjaron al profesional que soy en la actualidad. A mis preciados hermanos, hermanas y familiares por su aporte, ánimo para lograr las metas y anhelos que deseo alcanzar como profesional.

A mi abuela Jovina Maldonado, mi abuelo Polo Cabrera, por cuidar y proteger desde el cielo, cada paso que doy como profesional.

A mi Dios todo poderoso por forjar mi camino, bendecir mi vida, y darme fuerzas para lograr mis metas.

Alex Alexander Rodríguez Cabrera

AGRADECIMIENTO

Mi principal agradecimiento va dirigido a mis Dios todo poderoso por haberme convertido en una persona de bien, fuerza y carácter, por ayudar y guiarme a culminar mis estudios académicos.

A mi madre quien me ayudo económicamente, me cuido, brindándome todo su amor en el transcurso de mi carrera profesional.

Al Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero Mg. Sc. en calidad de tutor, quien me compartió todos los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera como profesional, siendo el principal guía en la gestación de mi trabajo de investigación.

A mis queridos amigos Johanna Noles, Bryan Azuero, Nayhelli Valarezo y Jesús Montaleza por su apoyo en los momentos que lo necesitaba.

Alex Alexander Rodríguez Cabrera

CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE ESTADO EVOLUTIVO DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis* MORELET.) EN BANANO ORGÁNICO

Rodríguez Cabrera, Alex

Quevedo Guerrero, José

RESUMEN

El banano es un cultivo originario del sureste asiático, se desarrolla en condiciones de sotobosque. Los principales países productores son la India, China, Indonesia, Brasil, Ecuador, Filipinas, Guatemala y Colombia. Las exportaciones están distribuidas entre las regiones de América latina y el caribe, Asia y África. En 2019 se exportaron aproximadamente 20,2 millones de toneladas. Las importaciones están encabezadas por la Unión Europea con 31% del total de importaciones anuales, seguido de Estados Unidos con 22%, China con 12%, Federación Rusa con 7,8%, Japón con 5,4% y por último América Latina y el Caribe con 4.5%. El banano forma parte de uno de los principales cultivos esenciales en la economía del Ecuador, generando empleos para diversas familias. En Ecuador se cultivan aproximadamente 180,336.00 de hectáreas, que tiene las mejores condiciones edafoclimáticas para la producción, por lo cual el banano ecuatoriano es considerado el mejor del mundo por la calidad de la fruta. La mayor producción de banano en el país está situada en la provincia de El Oro, Guayas y Los Ríos. El banano orgánico trata de una producción innovadora que permite eliminar el uso de agroquímicos y reducir la contaminación ambiental, siendo uno de los bananos más cotizados en otros países por los beneficios nutricionales que aporta a nuestra salud. La provincia de el Oro es la principal productora de banano orgánico del mundo por la calidad del producto y las condiciones edafoclimáticas del sitio. El principal problema en la producción de banano orgánico es la sigatoka negra y su control, por lo tanto, se formula este tema de investigación para conocer alternativas de manejo, cuyo objetivo general es construir la curva del estado evolutivo de la sigatoka negra en banano orgánico en base al grado de contaminación. La investigación se realizó en la granja “Santa Inés” situada en la parroquia el Cambio, provincia de el Oro. Para realizar el preaviso biológico se escogieron 30 plantas jóvenes de la plantilla de banano orgánico, se dividieron en grupos de 10 plantas para tener un adecuado registro del estado evolutivo de la sigatoka negra en un año calendario, el control se lo realizaba semanalmente. Se estudiaron las siguientes variables: Humedad relativa (%), Precipitación (mm), Emisión foliar pasada (EFP), Emisión foliar actual (EFA), Ritmo de emisión foliar (REF), Corrección de candela (CC), Coeficiente de evolución (CE), Suma bruta (SB), Suma de

evolución (SEV) y Estado evolutivo (EE). Los resultados reflejan que existen diferencias entre los primeros y últimos meses del año, se señala que las condiciones edafoclimáticas, control fitosanitario y prácticas culturales influyen directamente en la evolución del patógeno, como se muestra en el mes octubre con una media de 2168.65 tiene el estado evolutivo más elevado con tendencia a ser mayor, mientras que septiembre con una media de 1808.77 es el mejor mes por efectuar con eficiencia las practicas fitosanitarias necesarias para el control de la sigatoka. Se concluye que las prácticas culturales en las plantas de banano reducen el nivel de contaminación, permitiendo al productor tener las condiciones adecuadas para la producción del cultivo.

Palabra claves: producción, estado evolutivo, preaviso biológico

CONSTRUCTION OF THE EVOLUTIONARY STATE CURVE OF BLACK SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis* MORELET.) IN ORGANIC BANANAS

Rodríguez Cabrera, Alex

Quevedo Guerrero, José

ABSTRACT

The banana is a crop that originates from Southeast Asia, it develops in underwood conditions. The main producing countries are India, China, Indonesia, Brazil, Ecuador, the Philippines, Guatemala and Colombia. Exports are distributed among the regions of Latin America and the Caribbean, Asia and Africa. In 2019, approximately 20.2 million tons were exported. Imports are led by the European Union with 31% of total annual imports, followed by the United States with 22%, China with 12%, the Russian Federation with 7.8%, Japan with 5.4% and finally Latin America and the Caribbean with 4.5%. Bananas are one of the main essential crops in Ecuador's economy, generating jobs for various families. In Ecuador, approximately 180,336.00 hectares are cultivated, which has the best soil and climate conditions for the production, which is why the Ecuadorian banana is considered the best in the world for the quality of the fruit. The largest production of bananas in the country is located in the province of El Oro, Guayas and Los Rios. The organic banana is an innovative production that allows to eliminate the use of agrochemicals and to reduce the environmental contamination, being one of the most quoted bananas in other countries because of the nutritional benefits that it contributes to our health. The province of El Oro is the main producer of organic bananas in the world due to the quality of the product and the soil and climatic conditions of the site. The main problem in the production of organic bananas is black sigatoka and its control, therefore, this research topic is formulated to know management alternatives, whose general objective is to construct the curve of the evolutionary state of black sigatoka in organic bananas based on the degree of contamination. The research was conducted at the farm "Santa Inés" located in the parish of El Cambio, province of El Oro. In order to make the biological pre-warning, 30 young plants were chosen from the organic banana staff, they were divided into groups of 10 plants to have an adequate record of the evolutionary state of black sigatoka in a calendar year, the control was made weekly. The following variables were studied: Relative humidity (%), Precipitation (mm), Past leaf emission (EFP), Current leaf emission (EFA), Leaf emission rate (REF), Candle correction (CC), Evolution coefficient (CE), Gross sum (SB), Evolution sum (SEV) and Evolutionary state (EE). The results reflect that there are differences between the first and last months of the year, it is noted that soil and climatic

conditions, phytosanitary control and cultural practices directly influence the evolution of the pathogen, as shown in the month of October with an average of 2168.65 has the highest evolutionary state with a tendency to be higher, while September with an average of 1808.77 is the best month for efficiently perform the phytosanitary practices necessary for the control of sigatoka. It is concluded that the cultural practices in the banana plants reduce the level of contamination, allowing the producer to have the adequate conditions for the production of the crop.

Keywords: production, evolutionary state, biological advance warning

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos	18
2. REVISIÓN DE LITERATURA	19
2.1. Origen del banano	19
2.2. Importancia de banano en el Mundo.	19
2.3. Importancia de la producción de banano orgánico en la provincia El Oro, Ecuador.....	19
2.4. Principales países productores de banano.	20
2.5. Principales continentes exportadores de banano	21
2.6. Exportación de banano orgánico	22
2.7. Principales importaciones mundiales de banano por mercado.....	22
2.8. Geografía del cultivo de banano.....	22
2.8.1. Localizaciones geográficas	22
2.8.2. Zonas de cultivo en Ecuador	23
2.9. Clasificación Taxonómica del banano	23
2.10. Fenología del cultivo	23
2.10.1. Fase vegetativa	23
2.10.2. Fase reproductiva	23
2.11. Morfología de la planta de banano	24
2.11.1. Sistema Radicular.....	24
2.11.2. Rizoma	24
2.11.3. Hojas.....	25
2.11.4. Inflorescencia	25
2.11.5. Fruto	26
2.12. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de banano.....	26
2.12.1. Altitud.....	26
2.12.2. Precipitación.....	26
2.12.3. Temperatura	27
2.12.4. Humedad Relativa	27
2.12.5. Luminosidad.....	27
2.12.6. Suelos	27
2.13. Las enfermedades del cultivo de banano.....	27
2.14. Sigatoka Negra	28
2.14.1. Origen y distribución.....	28

2.14.2. Ciclo de la enfermedad.....	28
2.14.3. Organismo causal	29
2.14.4. Tipos de reproducción.....	29
2.14.5. Estadios de la Sigatoka negra.....	30
2.14.6. Preaviso biológico – Control de sigatoka negra.....	31
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. Materiales	32
3.1.1. Localización del ensayo	32
3.1.2. Ubicación geográfica.....	32
3.1.3. Materiales de campo.....	32
3.1.4. Material genético.....	32
3.1.5. Parámetros evaluados.....	32
3.2. Metodología	33
3.2.1. Preparación de las plantas asignadas.....	33
3.2.2. Preaviso biológico – Control de Sigatoka Negra	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Estado evolutivo del mes de octubre.....	35
4.2. Estado evolutivo del mes de noviembre.....	36
4.3. Estado evolutivo del mes de diciembre.....	38
4.4. Estado evolutivo del mes de enero	39
4.5. Estado evolutivo del mes de febrero	41
4.7. Estado evolutivo del mes de abril.....	44
4.8. Estado evolutivo del mes de mayo.....	45
4.9. Estado evolutivo del mes de junio.....	47
4.10. Estado evolutivo del mes julio	48
4.11. Estado evolutivo del mes de agosto	49
4.12. Estado evolutivo del mes de septiembre	51
5. CONCLUSIÓN	53
6. RECOMENDACIÓN	54
7. BIBLIOGRAFÍA	55
8. ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. Principales países productores (t) en el mundo, 2018.	21
Tabla 3. Exportaciones mundiales de banano por región, 2019.	21
Tabla 4. Distribución de las importaciones mundiales por mercados, 2019.	22
Tabla 5. Clasificación taxonómica.	23
Tabla 6. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de octubre ..	35
Tabla 7. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de noviembre	37
Tabla 8. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de diciembre	38
Tabla 9. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de enero.....	40
Tabla 10. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka del mes de febrero.....	41
Tabla 11. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de marzo ..	43
Tabla 12. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de abril.	44
Tabla 13. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de mayo....	45
Tabla 14. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de junio	47
Tabla 15. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de julio	48
Tabla 16. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de agosto ..	50
Tabla 17. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de septiembre	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema radicular superficial del banano	24
Figura 2. Cepa de la planta de banano.....	24
Figura 3. Hojas de la planta de banano.....	25
Figura 4. Inflorescencia de la planta de banano	25
Figura 5. Fruto de la planta de banano	26
Figura 6. Ciclo de la enfermedad	28
Figura 7. Tipos de reproducción.....	29
Figura 8. Estadios de la sigatoka negra	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de octubre, 2019.....	35
Gráfico 2. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de noviembre, 2019.....	36
Gráfico 3. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de diciembre, 2019.....	38
Gráfico 4. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de enero, 2020.....	39
Gráfico 5. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de febrero, 2020.....	41
Gráfico 6. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de marzo, 2020.....	42
Gráfico 7. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de abril, 2020.....	44
Gráfico 8. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de mayo, 2020.....	45
Gráfico 9. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de junio, 2020.....	47
Gráfico 10. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de julio, 2020.....	48
Gráfico 11. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de agosto, 2020.....	49
Gráfico 12. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de septiembre, 2020 ...	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Promedio de la humedad relativa (%).	59
Anexo 2. Promedio de la precipitación (mm/mes).....	59
Anexo 3. Control fitosanitario de la semana 12.	60
Anexo 4. Control fitosanitario de la semana 15	60
Anexo 5. Control fitosanitario de la semana 17	61
Anexo 6. Control fitosanitario de la semana 19	61
Anexo 7. Control fitosanitario de la semana 32.	62
Anexo 8. Control fitosanitario de la semana 45.	62

1. INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa x paradisiaca* L.) es cultivado aproximadamente en 150 países. Es el cuarto cultivo de mayor importancia por la calidad de la fruta y su aporte nutricional (Palomeque, 2015).

El cultivo de banano tiene su origen en el Sudeste Asiático, las primeras pistas del banano se hallaron en Papúa Nueva Guinea. Hoy en día, se cultiva en todas las zonas trópicas del mundo (INFOCOMM, 2011)

En Ecuador, parte de la economía depende de las exportaciones de banano. En el 2014 se logró exportar 4 millones 768 mil 530 toneladas de fruta. En el mismo año, se posiciona como el principal exportador de la fruta con un 28 % del mercado a nivel internacional (INIAP, 2016).

En el sector bananero, la enfermedad que más afecta la producción, es la sigatoka negra. Es originada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, y se puede propagar por la producción de ascosporas y conidios (Barrera, Barraza & Campo, 2016).

Este trabajo tiene como fin reunir información de campo usando una ficha técnica de monitoreo (preaviso biológico de control de sigatoka negra), permitirá obtener un control adecuado y eficaz, para reducir el grado de infestación. Esta metodología sería la base en la toma de decisiones de los pequeños y grandes productores de banano orgánico del País (Orozco, y otros, 2013).

Objetivo general

- Construir la curva del estado evolutivo de la Sigatoka Negra en banano orgánico en base al estado evolutivo de la enfermedad.

Objetivos específicos

- Determinar el grado del estado evolutivo semanal de la Sigatoka Negra durante un año calendario.
- Analizar el comportamiento del estado evolutivo de Sigatoka Negra sin aplicación de controles fitosanitarios en la hoja de banano durante un año calendario.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen del banano

El origen del cultivo de banano es el sureste asiático, distribuida en diversas zonas tropicales y subtropicales del mundo (Colque, 2017). La familia de las musáceas pertenece al orden Zingiberales; además cuenta con más de 1000 especies, como el banano que forma parte del género *Musa* (Blanco, y otros, 2014). La especie *Balbisiana* proviene del este de la India y la especie *Acuminata* del este de Malasia, Tailandia y Myanmar.

Las musáceas se establecieron en condiciones ecológicas de sotobosque, este genoma se lo conoce como umbrófila, es decir, requieren un lugar umbroso para su óptimo desarrollo. Por tal razón el banano no cierra en su totalidad sus estomas cuando alcanza una alta temperatura diurna y debe retirar sus semifolículos para prevenir una deshidratación.

En el año de 1516, los colonos europeos introdujeron el banano en América y las Antillas. Hoy en día es un cultivo que se adapta en zonas tropicales y subtropicales. El mayor número de sembradíos comerciales se sitúan en los trópicos húmedos (Mejía, 2018).

2.2. Importancia de banano en el Mundo.

Se estima que la producción anual de banano alcanzo 42,5 millones de toneladas en 1987, aumento a 63,4 millones de toneladas en 1998-2000. En la actualidad hubo un incremento de 15%, alcanzando 56,2 millones de toneladas anuales (Arias, Dankers, Liu & Pilkauskas, 2004).

El banano es un cultivo que tiene un crecimiento rápido y se produce todo el año, solventa económicamente a familias que dependen de este cultivo convirtiéndose en un producto de primera necesidad como el arroz, maíz, tomate, papa, exportado en varios países del mundo por su contenido nutricional, su producción abarca distintos mercados (Azüero, 2020).

2.3. Importancia de la producción de banano orgánico en la provincia El Oro, Ecuador.

La producción y exportación de banano orgánico en Ecuador alcanza un nivel significativo en la economía y principalmente en la provincia de El Oro. Tal razonamiento indica un impacto importante en la conservabilidad de los empleos, encaminado a un comercio justo. Este tipo de producción se basa en calidad y precio, es decir, a partir de una agricultura orgánica, implementando una innovación tecnológica que permita reducir la contaminación de

medioambiente causado por los agroquímicos y plásticos que contaminan la fruta que se consume.

La demanda de banano orgánico se enfoca en los beneficios que aporta a la salud en comparación al banano convencional. Aunque no existen estudios científicos que determinen que consumir productos orgánicos sea más sano que los productos convencionales (Capa, Alaña & Benítez, 2016).

2.4. Principales países productores de banano.

La producción de banano en el mundo tuvo un incremento significativo, alcanzando una exportación total de 20,2 millones de toneladas en el 2019. (Zhiminaicela, Quevedo & García, 2020)

En la actualidad, la producción de banano en el mundo está encabeza por la India con un 19%, es el país de mayor producción; consecutivo de Brasil con 15%, Ecuador con 12% y China con 10%. Países como Colombia, Costa Rica, Filipinas y México producen 6%, seguido de varios otros países que producen un 36% en total (Soto M. , 2011).

Tabla 1. Producción (t) de banano por región, 2018.

Región	Producción (t)
Asia	62,648,176
América	30,437,754
África	20,418,014
Oceanía	1,822,643
Europa	411,275

Fuente: (FAOSTAT, 2020)

Tabla 2. Principales países productores (t) en el mundo, 2018.

PAÍSES	Producción (t)
India	30,808,000
China	11,221,700
Indonesia	7,264,383
Brasil	6,752,171
Ecuador	6,505,635
Filipinas	6,144,374
Guatemala	4,206,547
Colombia	3,707,152

Fuente: (FAOSTAT, 2020)

2.5. Principales continentes exportadores de banano

La exportación de banano orgánico y convencional es fundamental en la economía de ciertos países de América latina y el Caribe, Asia y África (Nadal, y otros, 2009).

Tabla 3. Exportaciones mundiales de banano por región, 2019.

Región	Producción (t)
América Latina y el Caribe	14,800,000
Asia	4,500,000
África	800,000

Fuente: (FAO, 2020)

2.6. Exportación de banano orgánico

En el 2009, América latina exporta 24.2 millones de cajas, que representa el 3% de las exportaciones en relación con el banano convencional. Estados Unidos, Europa y Nueva Zelanda son los principales exportadores de banano orgánico (Vásquez, y otros, 2019)

2.7. Principales importaciones mundiales de banano por mercado.

Tabla 4. Distribución de las importaciones mundiales por mercados, 2019.

Mercados	Producción (%)
Unión Europea	31%
Estados Unidos	22%
China	12%
Federación Rusa	7.8%
Japón	5.4%
América Latina y el Caribe	4.5%

Fuente: (FAO, 2020)

2.8. Geografía del cultivo de banano

2.8.1. Localizaciones geográficas

Ecuador mantiene alrededor de 12 millones de hectáreas cultivadas, donde el 11 % representa cultivos permanentes, particularmente banano, caña de azúcar y palma africana. En cambio, el cultivo de banano corresponde el 10% de toda la superficie cultivada en el país (Elbehri, y otros, 2015). Se cultivan en el Ecuador aproximadamente un total de 180,336.00 hectareas de banano. (CFN, 2017).

2.8.2. Zonas de cultivo en Ecuador

Las regiones de mayor producción son las provincias de El Oro, Guayas y Los Ríos; que agremian el 91% de los productores (pequeños, medianos y grandes) del país (Campuzano, Cornejo, & Peralta, 2010). Se cultivan 180,336.00 hectáreas.

2.9. Clasificación Taxonómica del banano

Tabla 5. Clasificación taxonómica.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	M. x paradisiaca

Fuente: Elaborado por el Autor

2.10. Fenología del cultivo

2.10.1. Fase vegetativa

La planta durante esta etapa produce entre 35-36 hojas, emite una hoja por semana en épocas de lluvias y entre 0,4-0,6 hoja por semana en épocas poco lluviosas. Esta frecuencia le permite a la planta suplir las hojas que fueron afectadas por la sigatoka negra y las malas prácticas agrícolas. La planta en total produce entre 30-50 hojas, pero al final del ciclo vegetativo solo mantiene entre 10-14 hojas fotosintéticas (Martínez & Cayón, 2011).

2.10.2. Fase reproductiva

Al inicio de su fase reproductiva se finaliza la producción de hojas, lo que implica que el desarrollo y llenado de los frutos requiere, sobre todo, de las hojas fotosintéticas activas en compañía de la inflorescencia (Martínez & Cayón, 2011).

2.11. Morfología de la planta de banano

2.11.1. Sistema Radicular

La planta de banano tiene un sistema radicular adventicio. Tiene un gran número de raíces: primarias, secundarias y terciarias, con apariencia de una cuerda larga de color blanco cuando son jóvenes, pero cambia de tonalidad a amarillenta y levemente oscuro cuando se vuelven más viejas. Su diámetro fluctúa entre 5-8 mm y en ocasiones hasta 10 mm. Su raíz principal alcanza una longitud vertical entre 3-5 m (Galan, y otros, 2018).



Figura 1. Sistema radicular superficial del banano

Fuente: (Azüero, 2020)

2.11.2. Rizoma

Se lo conoce como cormo o cepa, se forman yemas vegetativas de diferentes niveles que nacen de la planta madre y se crean rizomas de alturas completamente diferente. En el interior de cada planta se forman nuevas raíces y yemas que serán los hijos que van a depender del tallo principal para nutrirse (Gómez, 2008).



Figura 2. Cepa de la planta de banano

Fuente: (Azüero, 2020)

2.11.3. Hojas

Las hojas más grandes del reino vegetal, de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés. Las hojas tienden a desplegarse de forma espiral, con una longitud de 3m, un ancho de 90 cm y un peciolo de 60 cm. La hoja madura está constituida por la vaina foliar, peciolo, nervadura central y la lámina (Guzhñay, 2017).



Figura 3. Hojas de la planta de banano

Fuente: Autor

2.11.4. Inflorescencia

La inflorescencia es una yema corta y de forma cónica, que emerge en la parte superior del pseudotallo, dando origen a un tallo verdadero aéreo. Los brotes florales se crean al emerger la bellota. Se constituyen en flores femeninas y masculinas, las flores femeninas están agrupadas en manos (racimos) y distribuidas de forma helicoidal (Gómez, 2008).



Figura 4. Inflorescencia de la planta de banano

Fuente: Autor

2.11.5. Fruto

El fruto del banano es una baya sin semilla de forma cilíndrica que mide de 20-40 cm de longitud y 4-7 cm de calibre (Blasco López, G. & Gómez Montaña, F. J., 2014). El fruto es carnoso y suave, constituido por tres carpelos. Su longitud varía acorde a la variedad, esté se forma del ovario de una flor pistilada. Al abrir el fruto, se observan pequeños puntos negros que son los óvulos abortados. El color del fruto al inicio es verde gris y a medida que madura cambia a un color amarillo (Mejía, 2018).



Figura 5. Fruto de la planta de banano

Fuente: Autor

2.12. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de banano

2.12.1. Altitud

El cultivo de banano requiere una altura de 0 a 300 metros del nivel de mar. Además, el ciclo vegetativo se alarga en zonas de mayor altitud. Se puede desarrollar a altitudes de hasta 2300 metros sobre el nivel del mar (AGROCALIDAD, 2016).

2.12.2. Precipitación

El banano, requiere una gran cantidad de agua, debido a su morfología e hidratación de sus tejidos (Castaño, Aristizábal & González, 2012). El requerimiento hídrico del cultivo de banano fluctúa de 120 a 150 mm precipitaciones mensuales. En Ecuador es indispensable incluir el riego en la producción de banano porque tiene dos épocas: estación lluviosa y poco lluviosa (Gómez, 2008).

2.12.3. Temperatura

El banano necesita una temperatura media de 18,5 °C a 35,5 °C. En presencia de temperaturas menores a 18,5 °C, afectarían el crecimiento del cultivo. A temperaturas mayor a 36°C no se observan consecuencias negativas (Gómez, 2008).

2.12.4. Humedad Relativa

El banano requiere una humedad relativa inferior al 80%. Humedades relativas superiores al 80% benefician al desarrollo de enfermedades fúngicas en el cultivo (AGROCALIDAD, 2016).

2.12.5. Luminosidad

La luminosidad es indispensable en la producción de banano, se recomienda de 1000 a 1500 horas de luz/año y 12 horas de luz/día. Se elevan los niveles de producción, cuando sus horas de luz son superiores. El ciclo vegetativo del cultivo en condiciones de sombra, baja intensidad lumínica y nubosidad se retrasa (Soto, 2014).

2.12.6. Suelos

Los suelos adecuados son los de formación aluvial, de textura arenosa, que contiene cantidades suficientes de arcilla y limo que le permite retener el agua. Además, fértiles, profundos, buena estructura, buen drenaje, aptos para el desarrollo del cultivo del banano (Torres, 2012).

2.13. Las enfermedades del cultivo de banano.

Las enfermedades del cultivo de banano son: Mancha foliar eumusae (*Mycosphaerella eumusae* Crous & Morichon), mal de Panamá raza tropical 4 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Snyder and Hansen), moko del plátano (*Rolstonia solanacearum*), marchitez bacteriana del plátano (*Xanthomonas campestris* pv. *musareum*), virus del bunchy top (BTV), virus del mosaico de la bráctea (BBrMV), virus del estriado del plátano (BSV), virus del mosaico del plátano (BMV) (Manzo, y otros, 2014)

Las principales enfermedades que destacan son: 1) Raza 4 tropical (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*); 2) Cogollo racimoso del banano (BTV); 3). Mancha rojiza del seudotallo (*Pseudomonas* spp); 4) Marchitez bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*) (Chen, y otros, 2011).

2.14. Sigatoka Negra

2.14.1. Origen y distribución

Su origen se ubica en las costas de sureste de Viti Levu. En 1963, el hongo se extendió a Centro América, y una década después a Honduras. Colombia es el primer país de Sudamérica en observar la presencia de la sigatoka negra, en 1981. En Ecuador, se manifestó en la provincia de Esmeralda, en una Hacienda llamada “El timbre” y tardo 5 años en propagarse en todas las bananeras del país (Caicedo, 2015).

2.14.2. Ciclo de la enfermedad

La sigatoka negra (*M. fijiensis* Moralet) es descrita como una enfermedad policíclica, en una sucesión sin cabo de infección, colonización, esporulación y dispersión (Caicedo, 2015).

El ciclo de la enfermedad comienza con la deposición de esporas, en forma de conidios y ascosporas, encima de las hojas. Las esporas germinaran en condiciones favorables de humedad del 90% y una temperatura que fluctúa entre 26-28 °. Las esporas al germinar se ramificarán para alcanzar las estomas. El proceso de penetración durará de 2 a 3 días. (Ayala, y otros, 2014)

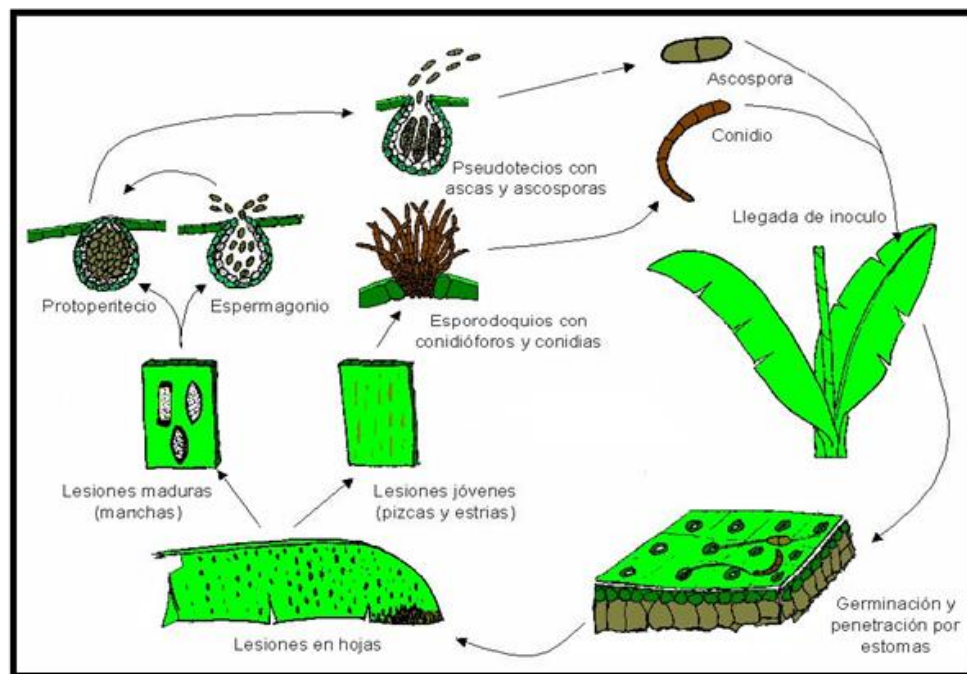


Figura 6. Ciclo de la enfermedad

Fuente: (Caicedo, 2015).

2.14.3. Organismo causal

Las principales enfermedades que causan manchas por sigatoka en las hojas de banano son ocasionadas por dos patógenos (García, Marcillo & Palacios, 2019), por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* y el hongo *Pseudocercospora fijiensis*, son las enfermedades foliares de mayor relevancia en la familia de las musáceas (Cuéllar, Álvarez & Castaño, 2011). La enfermedad durante su ciclo de vida se reproduce de manera sexual (teleomorfo) y asexual (anamorfo). El Hongo *M. fijiensis* tiene una reproducción sexual y produce ascosporas, en cambio, el hongo *P. fijiensis* tiene una reproducción asexual y produce conidios. (Orozco, y otros, 2008)

2.14.4. Tipos de reproducción

El agente causal tiene dos tipos de reproducción: asexual y sexual. (Barrera; Barraza & Campo, 2016). La etapa asexual se manifiesta en los primeros estadios en forma de lesiones jóvenes (estrías), mientras que en la reproducción sexual se forman lesiones maduras, dando comienzo a la producción de ascosporas (Orozco, y otros, 2013).

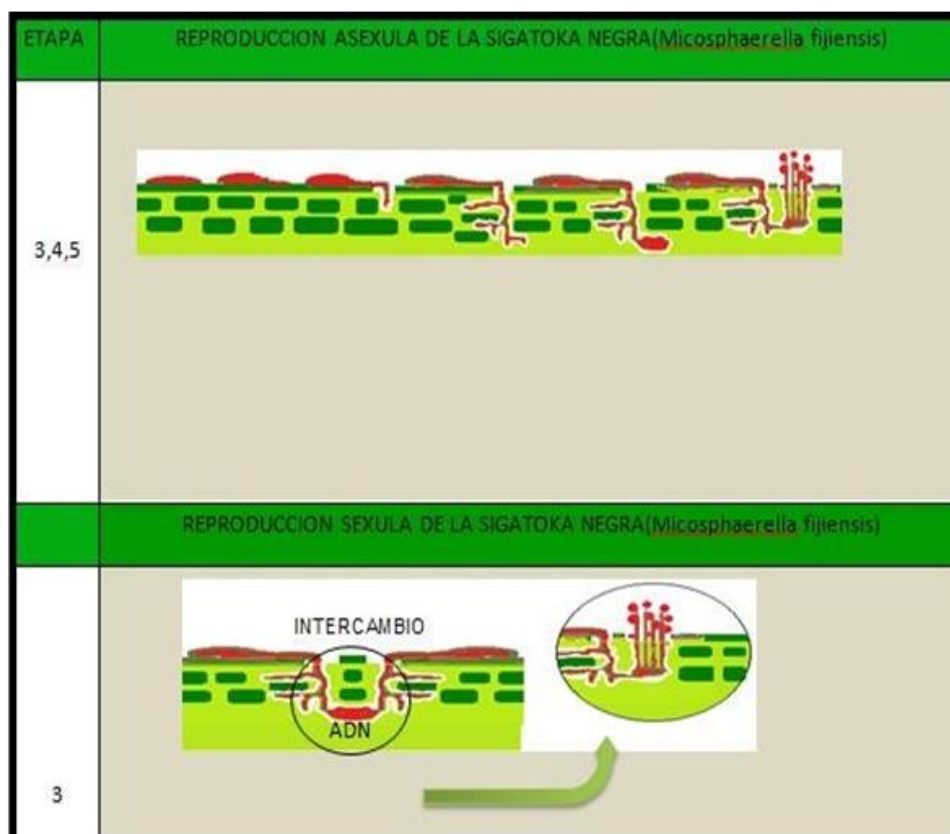


Figura 7. Tipos de reproducción

Fuente: (Caicedo, 2015)

2.14.5. Estadios de la Sigatoka negra

Según (Ayala, y otros, 2014), los síntomas de la sigatoka negra se pueden identificar en seis estados evolutivos.

Estadio 1. Una pizca de decoloración de 1mm de color amarillenta y se observa en el envés de la hoja.

Estadio 2. Las estrías tienen un tamaño de 2 a 3 mm de color café rojizo, que crecen en sentido de las venas, visibles en el envés y posteriormente en el haz.

Estadio 3. En este estadio las estrías alcanzan un tamaño de 5 a 20 mm, con una pigmentación de color café oscuro o negro en función del cultivar.

Estadio 4. Los tejidos sufren muerte y sequedad en forma de manchas elípticas de coloración café en el envés y negro por el haz.

Estadio 5. Las manchas en este estado son elípticas de una coloración negra en ambos lados (envés y haz), rodeada por un halo amarillento.

Estadio 6. En este estado las manchas están formadas por completo; el centro de la mancha es hundido de color gris, en el que se pueden observar las ascosporas en producción.



Figura 8. Estadios de la sigatoka negra

Fuente: Autor

2.14.6. Preaviso biológico – Control de sigatoka negra

El preaviso biológico es un método en el que se monitorea las plantas jóvenes, tomando en cuenta las hojas número 3,4 y 5. La apreciación se hace a 10 plantas jóvenes en sitios técnicos, para el registro se debe tener en cuenta la emisión foliar (Quevedo, Infante & García, 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del ensayo

El presente trabajo de investigación se realizó en la plantilla de banano orgánico, establecida en el jardín de colección de cacao de la granja “Santa Inés”, ubicado en la Av. Panamericana Km. 5 ½ Vía a Pasaje.

3.1.2. Ubicación geográfica

El área de investigación se encuentra ubicada, en las coordenadas: UTM: 620479 Este, 9635737 Sur, Datum; WGS 84, Zona; 17 Sur, Altitud; 5 msnm.

3.1.3. Materiales de campo

- Hoja de control biológico
- Escalera
- Cámara
- Machete

3.1.4. Material genético

Se seleccionaron 30 plantas jóvenes de banano del Clon de la plantilla de banano orgánico, ubicada en el área experimental de cacao.

3.1.5. Parámetros evaluados

- Humedad relativa (%)
- Precipitación (mm)
- Emisión foliar pasada (EFP)
- Emisión foliar actual (EFA)
- Ritmo de emisión foliar (REF)
- Corrección de candela (CC)
- Coeficiente de evolución (CE)
- Suma bruta (SB)
- Suma de evolución (SEV)
- Estado evolutivo (EE)

3.2. Metodología

3.2.1. Preparación de las plantas asignadas

1. Marcar 30 plantas jóvenes con su respectivo número o un indicativo, que diferencie a una de otra.
2. Se observa la emisión foliar que tiene cada planta por semana.
3. Se eliminan las hojas contaminadas o viejas que afectan directamente a la planta.
4. Despunte de las primeras hojas.

3.2.2. Preaviso biológico – Control de Sigatoka Negra

- a) Marca la hoja número uno de arriba hacia abajo, se realiza el mismo procedimiento por semana.
- b) Contar el número de hojas por planta, tomando en cuenta la hoja cigarro.
- c) Se anota en la hoja de preaviso biológico, los estadios de la sigatoka negra presentes en las hojas 2, 3 y 4.
- d) Calcular el valor del ritmo de emisión foliar, entre la emisión foliar pasada y la emisión foliar actual.
- e) Corregir la hoja candela, en función al ritmo foliar de la emisión foliar actual y la cantidad de hojas infectadas.
- f) Calcular el ritmo de emisión foliar actual
- g) Calcular el valor del ritmo de emisión foliar ponderado, sumando el valor de ritmo de emisión foliar pasado y actual, dividido entre dos.
- h) Obtener el valor del coeficiente de evolución, multiplicando el valor de corrección de candela por dos.
- i) Determinar el valor de la suma bruta, que se obtiene multiplicando la cantidad de hojas infectadas por el coeficiente de severidad.

- j) El valor de la suma de evolución, se genera restando el valor del coeficiente de evaluación al valor de la suma bruta.
- k) El estado evolutivo, se obtiene multiplicando el valor de la suma de evolución por el valor del ritmo de emisión foliar ponderado.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estado evolutivo del mes de octubre

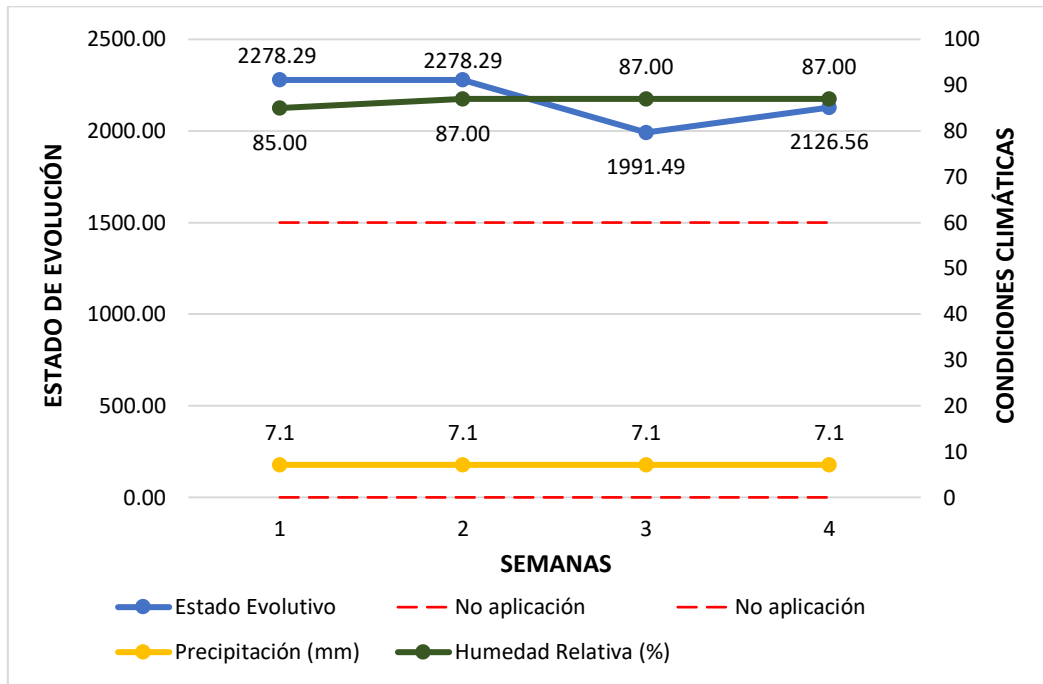


Gráfico 1. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de octubre, 2019

Tabla 6. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de octubre

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un despunte o cirugía para eliminar la esporulación del hongo. Eliminar hojas viejas o infectadas. Drenar el exceso de agua en los canales. Preparar un nuevo programa de fertilización 	Grupo Químico: Triazol - Sico 250 EC Ingrediente activo: Difenoconazole - Opal 7.5 EC Ingrediente activo: Epoconazole
2	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la cirugía en las hojas nuevas. Eliminar el exceso de agua para reducir la humedad relativa. Estructurar el nuevo programa, acorde a las necesidades de las plantas. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación de las hojas viejas e infectadas. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el nuevo programa nutricional 	
4	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el deshoje de hojas para evitar que esparza el hongo. • Disminuir la humedad relativa para reducir las condiciones favorables para reproducirse el patógeno. 	

Según (Orozco, y otros, 2008) el deshoje es unas de las prácticas culturales más esenciales, pero el gráfico 1 refleja una curva del estado evolutivo de la sigatoka negra significativamente elevada, la semana uno y semana dos con un valor de 2278.29, la semana tres con un valor menor de 1991.49 y la última semana con un valor de 2127.56, lo que indica un problema de deshoje semanal, el despunte no se lo está realizando en el momento adecuado y se está dejando las hojas infectadas en las plantas aumentando la proliferación del patógeno. La humedad relativa que se muestra semanalmente en el gráfico 1 indica que existe un exceso de agua en los canales superando el 80%, permitiendo al patógeno tener condiciones favorables para reproducirse.

4.2. Estado evolutivo del mes de noviembre

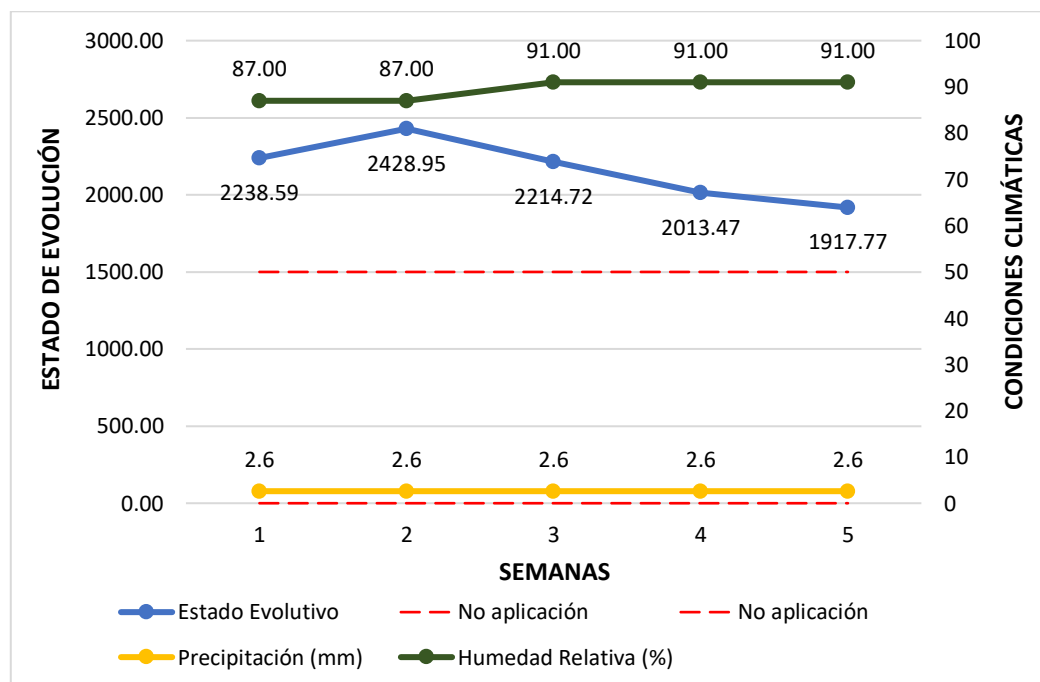


Gráfico 2. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de noviembre, 2019

Tabla 7. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de noviembre

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un despunte o cirugía para eliminar la esporulación del hongo. Eliminar hojas infectadas. Drenar el exceso de agua en los canales. 	<p>Grupo Químico: Triazol</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sico 250 EC Ingrediente activo: Difenoconazole - Opal 7.5 EC Ingrediente activo: Epoxiconazole
2	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la cirugía en las hojas infectadas. Eliminar el exceso de agua para reducir la humedad relativa. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> Deshoje de las hojas viejas e infectadas. Aplicar una dosis fertilización a las plantas. Realizar el despunte a tiempo. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> Realizar cirugía de hojas para evitar que esparza el hongo. 	
5	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despunte en hojas nuevas para evitar la contaminación. Deshoje de hojas infectadas. 	

Según (Orozco, y otros, 2013) las condiciones más favorables para reproducción del patógeno son en época de lluvia, en el gráfico 2 se observa condiciones climáticas favorables donde las semanas uno y dos con un valor de 87%, las semanas tres, cuatro y cinco con 91% de humedad relativa, y una precipitación de 2.6 mm por semana. El gráfico 2 muestra una reducción en la curva del estado evolutivo de la sigatoka negra, con respecto al mes de octubre, donde la curva permaneció todo el mes con picos altos de contaminación, la semana uno con 2238.59, la semana dos con 2428.95, la semana tres con 2214.72, presentaron el grado de infestación mal alto de mes, debido a las malas prácticas culturales, en cambio, en la semana cuatro con 2013.47 y la semana cinco con 1917.77, existe un descenso del estado de evolución por un adecuado manejo en las prácticas culturales.

4.3. Estado evolutivo del mes de diciembre

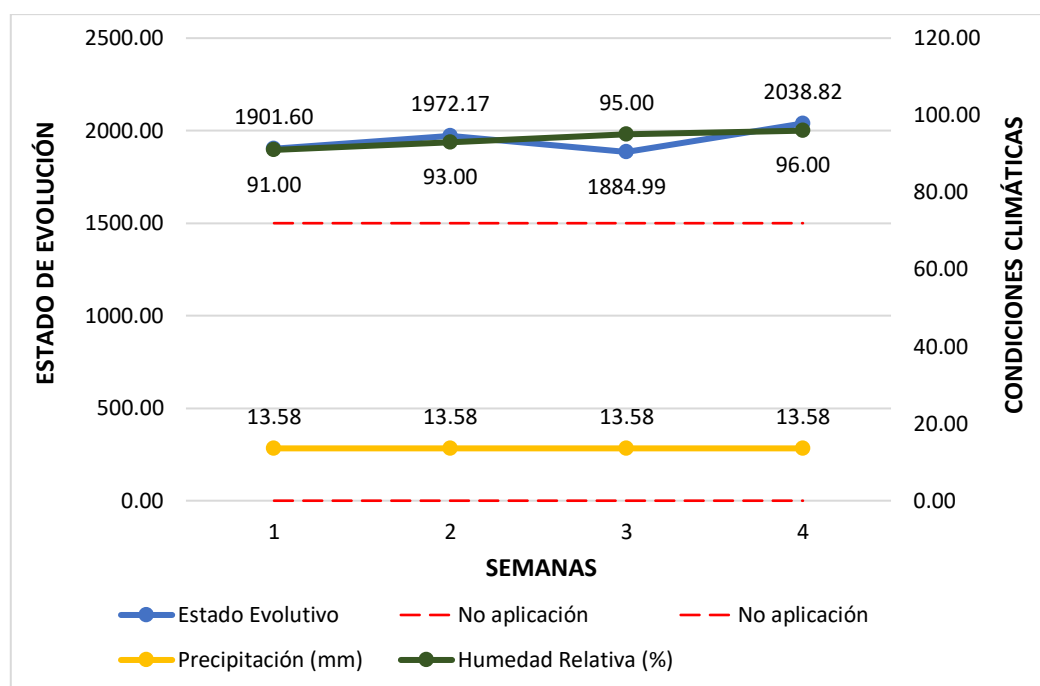


Gráfico 3. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de diciembre, 2019

Tabla 8. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de diciembre.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despunte a hojas nuevas. Eliminar hojas viejas o infectadas. 	<p>Grupo Químico: Benzimidazoles</p> <p>- Tilt 250 EC Ingrediente activo: Propiconazole</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la cirugía en las hojas nuevas. Eliminar el exceso de agua para reducir la humedad relativa. 	
3	<p>Deshoje de las hojas viejas e infectadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicar otra dosis de fertilización a cada planta. Eliminar el exceso de agua de los canales. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despunte de las primeras hojas para evitar la proliferación. Realizar cirugía de hojas. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir la humedad relativa para reducir las condiciones favorables para reproducirse el patógeno. 	
--	--	--

Las condiciones climáticas que muestra en el gráfico 3 son relativamente altas, la semana uno con 91%, la semana dos con un valor de 93%, la tres con 95% y la cuatro con 96%, siendo una las mejores condiciones para la esporulación de la sigatoka negra. El gráfico 3 también muestra que el estado evolutivo de la sigatoka es controlado, donde las tres primeras semanas del mes de diciembre no superan los 2000 de estado de evolución, lo que indica un despunte y cirugía de las hojas nuevas a tiempo, no existe exceso de agua en los canales de drenaje y se cortan periódicamente las hojas viejas e infectadas como lo corrobora (Orozco, y otros, 2013). Se observa en el gráfico 3 que la semana cuatro con un valor de 2038.82 sufrió un aumento en el estado de evolución con respecto a las tres semanas posteriores, a causa de las condiciones climáticas que favorecieron el incremento de infestación en la plantación.

4.4. Estado evolutivo del mes de enero

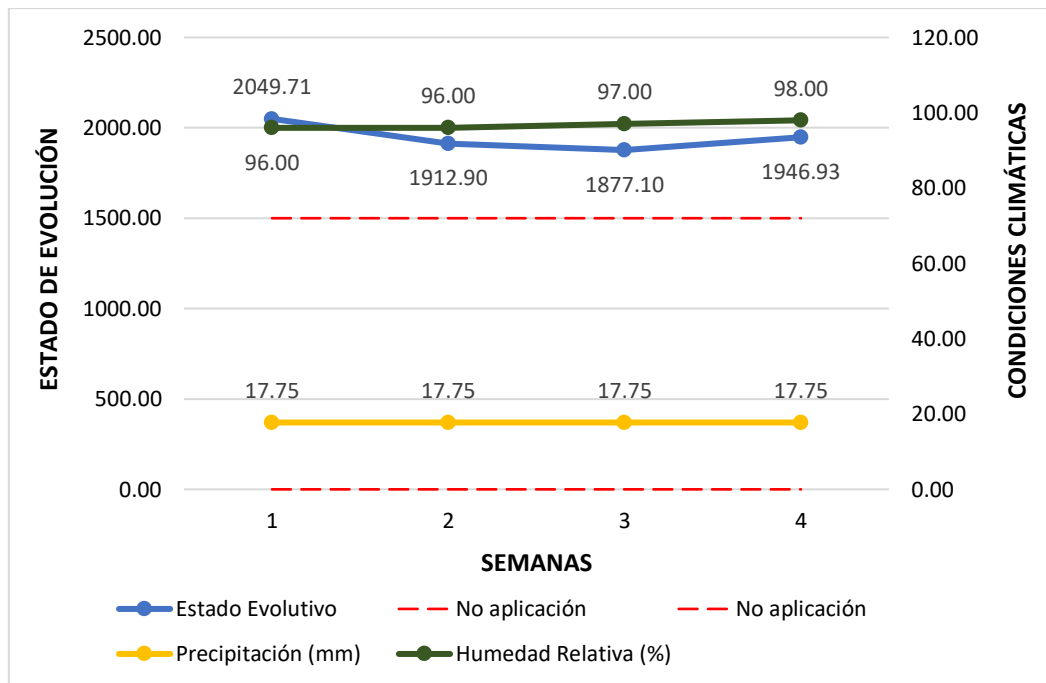


Gráfico 4. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de enero, 2020

Tabla 9. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de enero.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la cirugía a las hojas infectadas. • Deshoje de hojas viejas o infectadas. • Eliminar el exceso de agua en los canales de drenaje. 	<p>Grupo Químico: Benzimidazoles</p> <p>- Tilt 250 EC Ingrediente activo: Propiconazole</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> • Despunte de hojas nuevas. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de las hojas viejas e infectadas. • Aplicar otra dosis de fertilización a cada planta. • Cirugía en hojas infectadas. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el despunte de las primeras hojas para evitar la proliferación. • Disminuir el exceso de agua para reducir la humedad relativa que favorece a la reproducción del hongo. 	

Las condiciones climáticas que se muestran en el gráfico 4, indican niveles altos de humedad y precipitación, para la semana uno y semana dos con un valor de 96 %, la semana tres con 97% y la semana cuatro con un valor de 98 %, con precipitaciones de 17.75 mm, siendo las condiciones más favorables para reproducción del patógeno. En el gráfico 4 se indica que el régimen de control cultural para tres últimas semanas del mes de enero, se realizaron adecuadamente y en su debido momento, la semana tres con un valor de 1877.10 se realizó el mejor control cultural como lo manifiesta (Guzmán, 2012), la semana dos con 1912.90 y la semana cuatro con 1946.93 con tendencia a tener mayor grado infestación. En el gráfico 4 se observa que la semana uno con un valor de 2049.71 tiene el pico más alto de infestación por no realizar el despunte, deshoje y cirugía de hojas a tiempo, y las condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de la enfermedad.

4.5. Estado evolutivo del mes de febrero

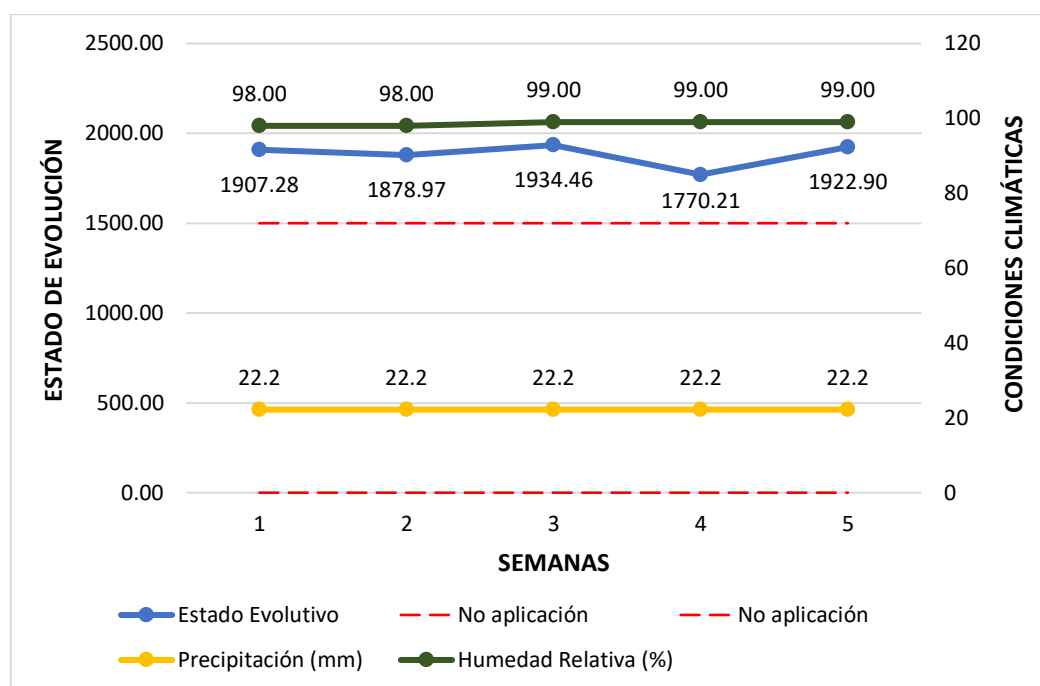


Gráfico 5. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de febrero, 2020

Tabla 10. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka del mes de febrero.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un despunte para eliminar la esporulación del hongo. Eliminar hojas infectadas. 	<p>Grupo Químico: Triazol</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sico 250 EC Ingrediente activo: Difenoconazole - Opal 7.5 EC Ingrediente activo: Epoxiconazole
2	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la cirugía en las hojas infectadas. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> Deshoje de las hojas viejas e infectadas. Aplicar una dosis fertilización a las plantas. Realizar el despunte a tiempo. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> Realizar cirugía de hojas para evitar que esparza el hongo. 	
5	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despunte en hojas nuevas para evitar la contaminación. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Deshoje de hojas infectadas y viejas. 	
--	---	--

En el gráfico 5 se observa que la curva del estado evolutivo del mes de febrero mantuvo un límite entre sus semanas, a diferencia de la semana cuatro con un valor de 1770.21 obtuvo el grado de contaminación más bajo por realizar adecuadamente las prácticas culturales que requiere el cultivo para controlar el hongo como lo manifiesta (Orozco, y otros, 2008) y (Guzmán, 2012) la semana uno con 1907.28, la semana dos con 1878.97, la semana tres con 1934.46 y la semana cinco con 1922.90, con un manejo cultural correcto pero sus valores fueron influenciados por las condiciones climáticas. El gráfico 5 indica que las condiciones climáticas fueron ideales para la proliferación del hongo, teniendo a las semanas uno y dos con 98 % de humedad relativa, las semanas tres, cuatro y cinco con 99% de humedad relativa, y una precipitación de 22.2 mm.

4.6. Estado evolutivo del mes de marzo

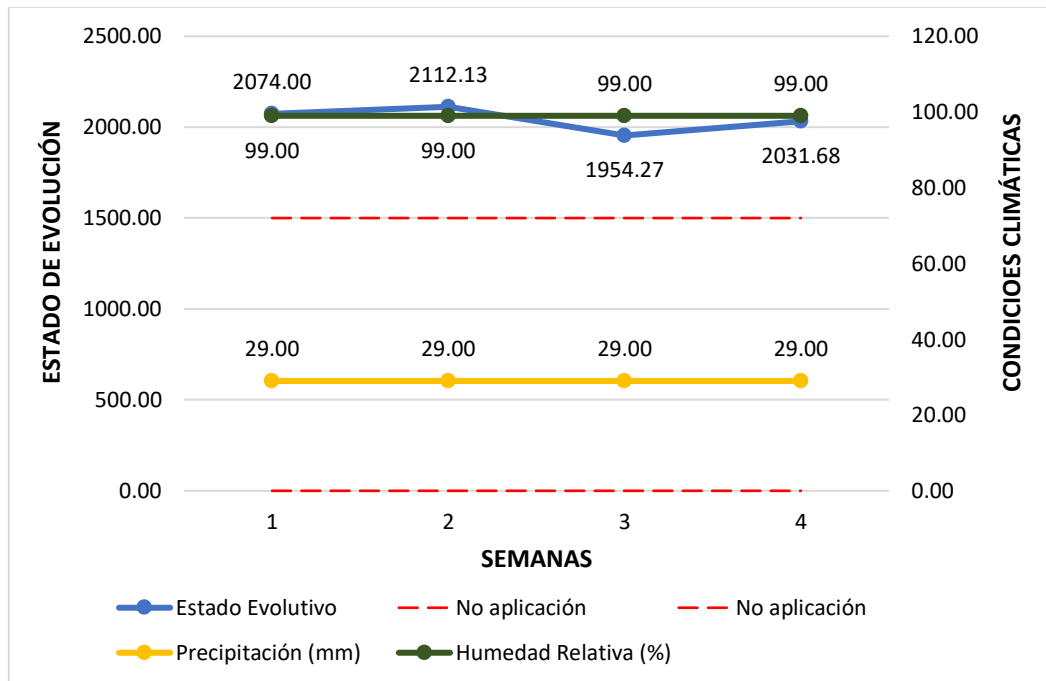


Gráfico 6. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de marzo, 2020

Tabla 11. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de marzo.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el despunte a hojas nuevas. • Realizar la cirugía a las hojas infectadas. • Deshoje de hojas viejas o infectadas. • Eliminar el exceso de agua en los canales de drenaje. 	<p>Grupo Químico: Benzimidazoles</p> <p>- Tilt 250 EC Ingrediente activo: Propiconazole</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> • Despunte de hojas nuevas. • Eliminar exceso para disminuir la humedad relativa 	
3	<ul style="list-style-type: none"> • Deshoje de las hojas viejas e infectadas. • Aplicar otra dosis de fertilización a cada planta. • Cirugía en hojas infectadas • Despunte de hojas. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el despunte de las primeras hojas para evitar la proliferación. • Disminuir el exceso de agua para reducir la humedad relativa que favorece a la reproducción del hongo. 	

En el gráfico 6 se muestra que las condiciones climáticas, son idóneas para la reproducción del hongo y su rango de proliferación donde las semanas uno, dos, tres y cuatro figuran una humedad relativa del 99 % y una precipitación semanal de 29 mm. Se observa en gráfico 6 que la semana tres con 1954.27 obtuvo el valor más bajo de estado de evolución de la sigatoka negra, pero su valor estuvo influenciado por las condiciones ambientales, la semana uno con 2074, la semana dos con 2112.13 y la semana cuatro con 2031.68, siendo los picos de infestación más altos del mes de marzo que se elevaron por no realizar correctamente y a tiempo las labores culturales necesarias para el control del patógeno.

4.7. Estado evolutivo del mes de abril

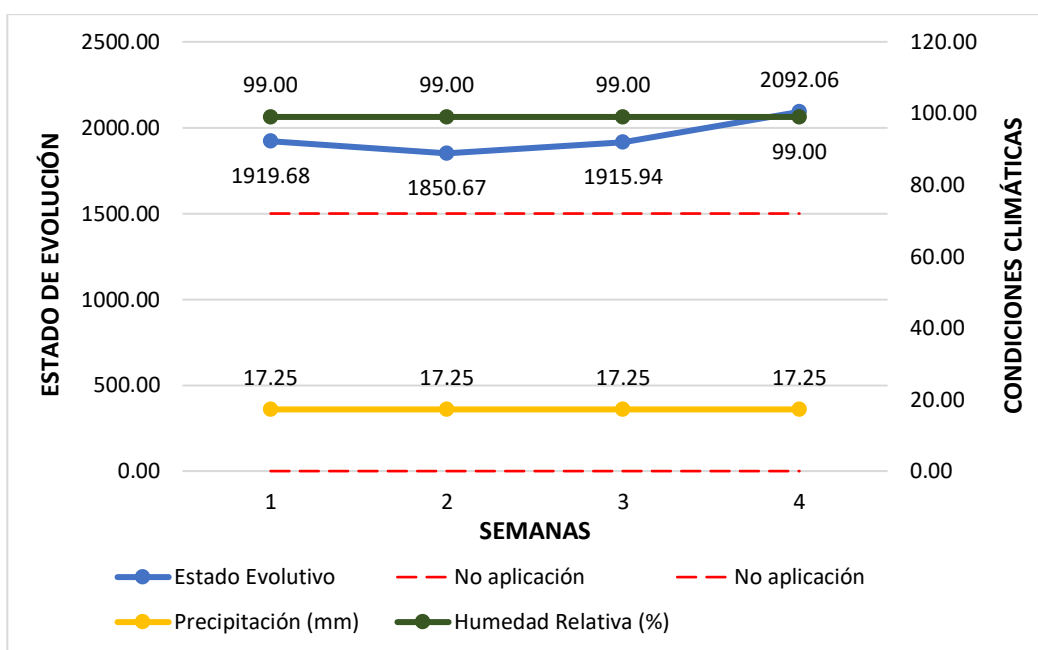


Gráfico 7. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de abril, 2020

Tabla 12. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de abril.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despunte a las primeras hojas Realizar la cirugía a las hojas infectadas. Deshoje de hojas viejas. Eliminar el exceso de agua en los canales de drenaje. 	<p>Grupo Químico: Benzimidazoles</p> <p>- Tilt 250 EC Ingrediente activo: Propiconazole</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> Despunte de hojas nuevas. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación de las hojas infectadas. Aplicación de fertilizante. Cirugía en hojas infectadas. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> Realizar cirugía de las hojas infectadas Disminuir el exceso de agua para reducir la humedad relativa que favorece a la reproducción del hongo. 	

En el gráfico 7 se observa que el mes de marzo presento una humedad relativa media de 99% y una precipitación semanal de 17.25 mm. El estado evolutivo de la sigatoka negra como se muestra en el gráfico 7 que la semana dos con 1850.67 fue el valor más bajo de todos, la semana uno con un grado de evolución de 1919.68, la semana dos con 1915.94 y la semana cuatro con 2092.06. El gráfico 7 muestra que pese a tener todo el mes las mismas condiciones climáticas solo presentó un valor atípico la semana cuatro por no controlar adecuadamente los factores ambientales.

4.8. Estado evolutivo del mes de mayo

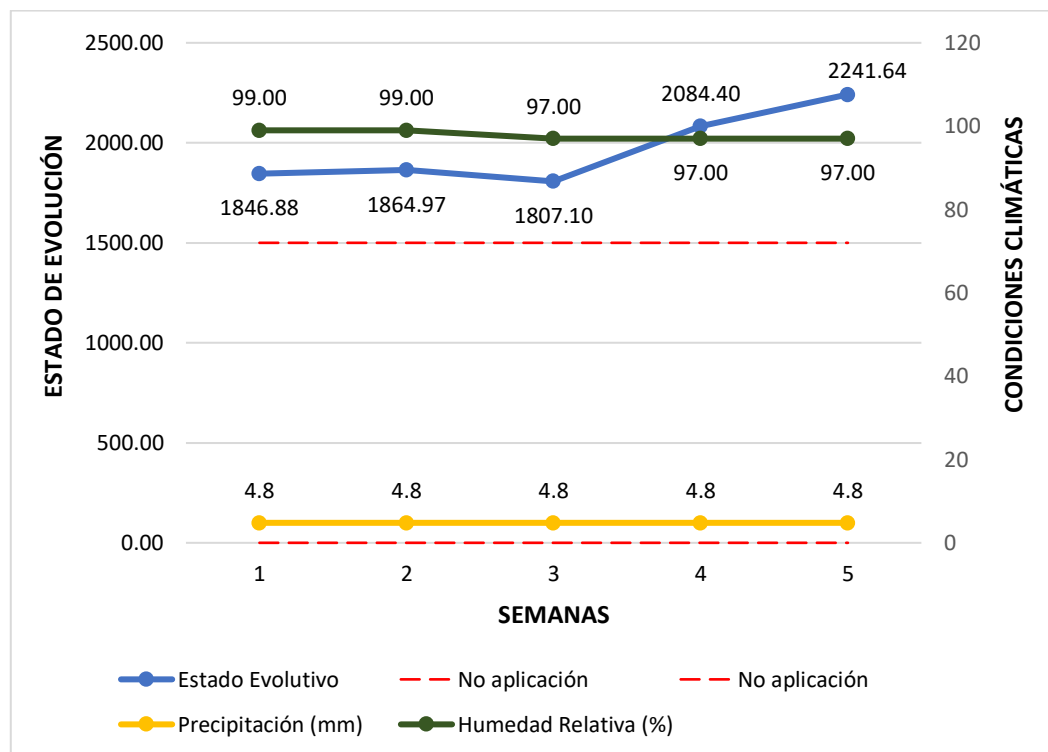


Gráfico 8. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de mayo, 2020.

Tabla 13. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de mayo

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un despunte para eliminar la esporulación del hongo. Eliminar hojas infectadas. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la cirugía en las hojas infectadas. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Deshoje de las hojas viejas e infectadas. • Aplicar una dosis fertilización a las plantas. • Realizar el despunte a tiempo. 	<p>Grupo Químico: Benzimidazoles</p> <p>Tilt 250 EC Ingrediente activo: Propiconazole</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar cirugía de hojas para evitar que esparza el hongo. • Eliminar el exceso de agua. 	
5	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el despunte en hojas nuevas para evitar la contaminación. • Deshoje de hojas contaminadas. • 	

El gráfico 8, muestra que todo el mes de marzo presento humedades relativas altas y precipitaciones medias de 4.8 mm favoreciendo las condiciones de propagación del patógeno corroborando lo que dice (Orozco, y otros, 2008) que señalan que la sigatoka negra se desarrolla en lugares de mayor humedad. En el gráfico 8 se observa que las semanas uno y dos con una media de 99% de humedad relativa y una precipitación de 4.8mm son las que tienen las mejores condiciones ambientales que favorecen la esporulación del hongo, la semana tres, cuatro y cinco con una media de 97% de humedad y una precipitación de 4.8 mm. En el gráfico 8 se observa que la semana uno 1846.88, la semana dos con 1864.97 y la semana tres con 1870.10 con tendencia a ser mayor tuvieron los estados de evolución más bajo por realizar con criterio las prácticas culturales, a diferencia de la semana cuatro con 2084.40 y la semana cinco con 2241.64.

4.9. Estado evolutivo del mes de junio

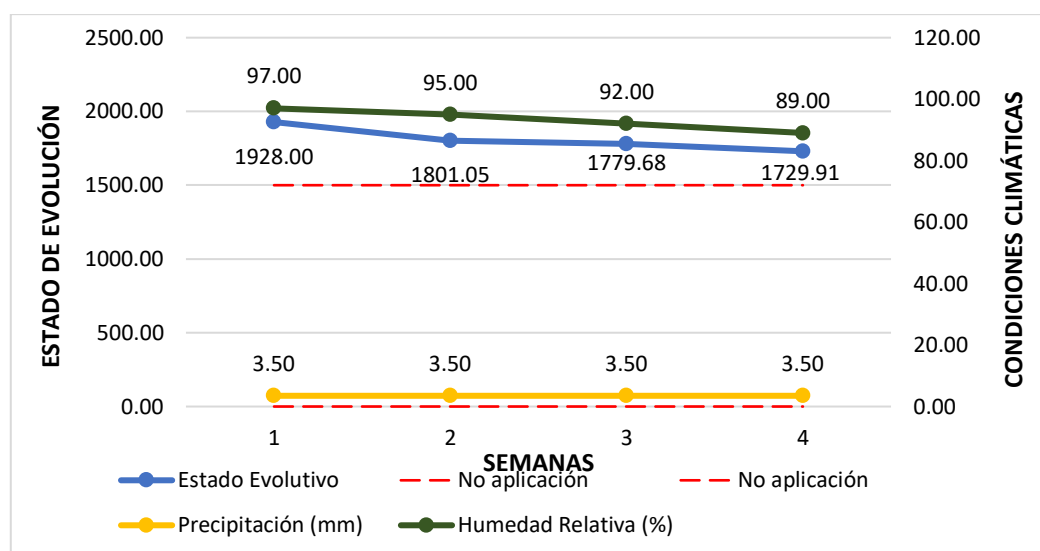


Gráfico 9. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de junio, 2020

Tabla 14. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de junio.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despunte a las primeras hojas. Realizar la cirugía a las hojas infectadas. 	Grupo Químico: Triazol - Sico 250 EC Ingrediente activo: Difenoconazole - Opal 7.5 EC Ingrediente activo: Epoxiconazole
2	<ul style="list-style-type: none"> Deshoje de hojas viejas. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación de las hojas infectadas. Aplicación de fertilizante. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> Realizar cirugía de las hojas infectadas Realizar el despunte de las hojas nuevas. 	

En el gráfico 9 se muestra que el mes de junio presenta una disminución en el estado de evolución del patógeno por realizar correctamente las prácticas fitosanitarias en el cultivo como lo mencionan (Quevedo, Infante & García, 2018) que manifiestan en su investigación que las prácticas culturales reducen el impacto de infestación en el área foliar. Se observa en el gráfico 9 que la semana uno presentó las mejores condiciones con una media de 97% de humedad

relativa y una precipitación de 3.50 mm, la semana dos con 95%, la semana tres con 92% y la semana cuatro con 89%. Se muestra en el gráfico 9 que la semana cuatro con una media de 1729.91 fue el grado de infestación más bajo de todo el mes, la semana uno con 1928, la semana dos con 1801.05 y la semana tres con 1779.68.

4.10. Estado evolutivo del mes julio

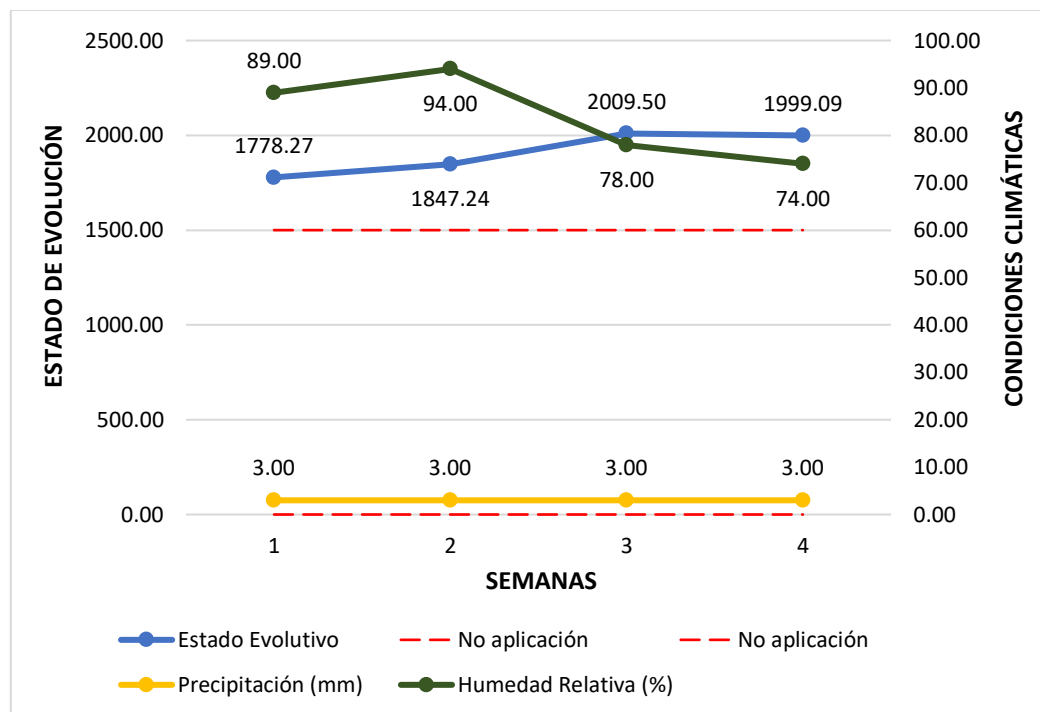


Gráfico 10. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de julio, 2020

Tabla 15. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de julio.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despunte a las primeras hojas Realizar la cirugía a las hojas infectadas. 	<p>Grupo Químico: Benzimidazoles</p> <p>- Tilt 250 EC Ingrediente activo: Propiconazole</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> Despunte de hojas nuevas. Deshoje de hojas infectadas y viejas. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> Cirugía de hojas infectadas. Aplicación de fertilizante. Evacuar el exceso de agua de los canales para mantener baja la humedad relativa. 	

4	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar cirugía en las hojas. • Deshoje de hojas infectadas. • Despunte de las hojas nuevas. • Disminuir el exceso de agua para reducir la humedad relativa que favorece a la reproducción del hongo. 	
---	---	--

En el gráfico 10 se muestra que la semana dos con una media de 94% de humedad relativa y una precipitación de 3 mm presento las mejores condiciones climáticas para la reproducción del hongo, la semana uno con 89%, la semana tres con 78% y la semana cuatro con 74%. Se observa en el gráfico 10 que existe una influencia de las condiciones climáticas en el estado de evolución de la sigatoka negra como lo corrobora (Guzmán, 2012) que el patógeno se desarrolla mejor en lugares húmedos. Estado de evolución que muestra el gráfico 10, indica que la semana uno con una media de 1778.27 tiene el valor más bajo de infestación con respecto a la semana dos con 1847.24, la semana tres con 2099.50 y la semana 4 con 1999.09.

4.11. Estado evolutivo del mes de agosto

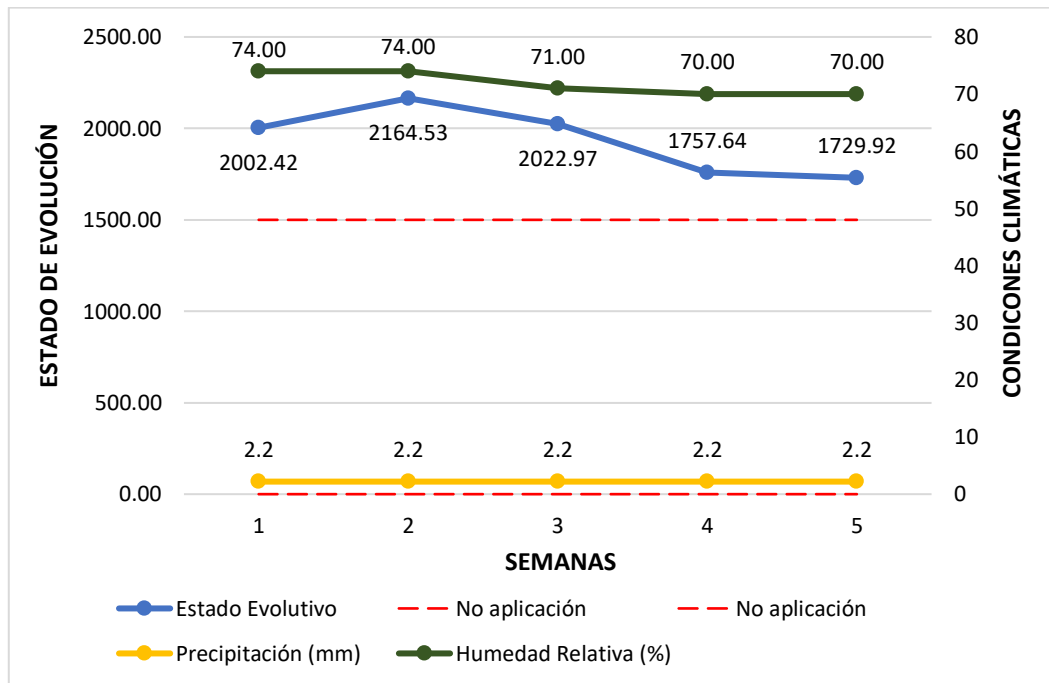


Gráfico 11. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de agosto, 2020

Tabla 16. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de agosto.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un despunte en las hojas nuevas para evitar la contaminación. Eliminar hojas infectadas. Evacuar el exceso de agua en los canales. 	<p>Grupo Químico: Benzimidazoles</p> <p>Tilt 250 EC Ingrediente activo: Propiconazole</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la cirugía en las hojas infectadas. Eliminar el exceso de agua para reducir la humedad relativa. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> Deshoje de las hojas infectadas. Aplicar una dosis fertilización a las plantas. Realizar el despunte temprano en las primeras hojas. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> Realizar cirugía de hojas infectadas. Eliminar el exceso de agua. 	
5	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el despunte en hojas nuevas para evitar la contaminación entres hojas. Deshoje de hojas infectadas. 	

Se observa en el gráfico 11 que las condiciones climáticas de la semana uno y dos con una media de 74% de humedad relativa y una precipitación de 2.2 mm tuvieron los valores más elevados que favorecen el incremento del patógeno, seguido de la semana tres con 71%, la semana cuatro y cinco con 70%. Se muestra en el gráfico 11 que existe una diferencia significativa entres las semanas donde la semana dos con un estado de evolución de 2164.53 tuvo el pico de infestación más alto por no realizar con eficiencia las labores fitosanitarias necesarias para el control, a diferencia de la semana uno con 2002.42, la semana tres con 2022.97, la semana cuatro con 1757.64 y la semana cinco con 1729.92.

4.12. Estado evolutivo del mes de septiembre

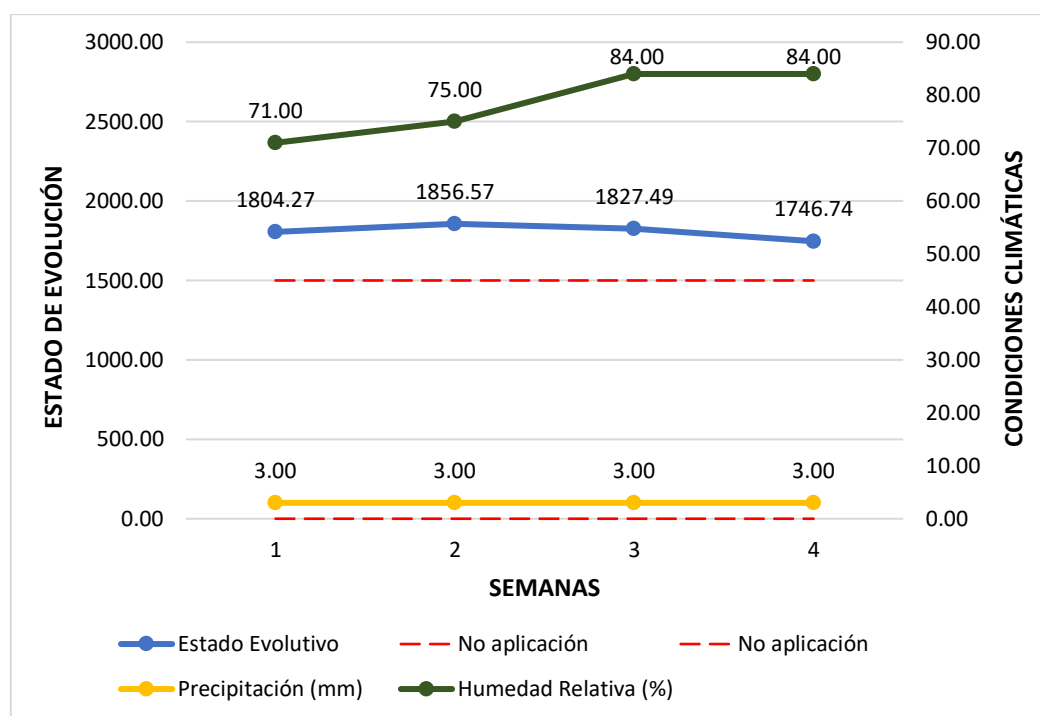


Gráfico 12. Curva del estado evolutivo de la sigatoka negra del mes de septiembre, 2020

Tabla 17. Manejo orgánico y químico para el control de sigatoka negra del mes de septiembre.

MANEJO	ORGÁNICO	QUÍMICO
1	<ul style="list-style-type: none"> • El despunte de las primeras hojas • Realizar la cirugía a las hojas infectadas. 	Grupo Químico: Triazol - Sico 250 EC Ingrediente activo: Difenoconazole - Opal 7.5 EC Ingrediente activo: Epoxiconazole
2	<ul style="list-style-type: none"> • Deshoje de hojas viejas. • Eliminar hojas infectadas 	
3	<ul style="list-style-type: none"> • Despunte de hojas nuevas. • Aplicación de fertilizante. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar cirugía de las hojas infectadas • Mantener el despunte a tiempo. 	

Se observa en el gráfico 12 que las condiciones climáticas del mes de septiembre presentaron humedades relativas superiores al 70 % y precipitaciones bajas para la semana uno con un 71% fue el valor de humedad más bajo del mes, la semana dos con 75%, la semana tres y cuatro con

una media de 84% fue el valor más alto de humedad relativa, y precipitaciones semanales de 3 mm. El gráfico 12 indica que en todas las semanas hubo un control fitosanitario adecuado para regular el grado de evolución de la sigatoka negra donde la semana cuatro con una media de 1746.74 tuvo el mejor régimen de control fitosanitario, seguido de la semana uno con 1804.27, la semana tres con 1827.49 y la semana dos con 1856.57.

5. CONCLUSIÓN

1. En la curva del estado evolutivo el mes de mayor grado de infestación fue octubre del 2019 con una media de 2168.65, a diferencia del mes de septiembre del 2020 que presento el estado evolutivo más bajo en todo un año calendario con una media de 1808.77.
2. De las 52 semanas monitoreadas para el control de sigatoka solo 19 presentan el mayor grado de infestación y las 33 semanas restantes mantienen un nivel medio de contaminación debido a un despunte en las hojas nuevas, cirugía de hojas infestadas, deshoje de hojas y evacuación del exceso de agua para reducir las condiciones favorables de reproducción del patógeno.
3. En las hojas de banano orgánico el estado evolutivo se comportó de manera similar entre todas las plantas, pudiendo señalar que el estado de evolución de la sigatoka negra en las hojas que no se realiza ninguna aplicación de químico va a depender directamente del control fitosanitario y las prácticas culturales.

6. RECOMENDACIÓN

- Para el registro del método preaviso biológico es necesario escoger plantas jóvenes en sitios estratégicos para obtener datos reales.
- Se recomienda para un control fitosanitario adecuado de la sigatoka negra es necesario realizar las prácticas culturales en función del estado de evolución de la sigatoka con el fin de reducir el impacto en el área foliar.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD. (2016). *MANUAL DE APLICABILIDAD DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA BANANO*. Quito: MAGAP. Obtenido de <http://web.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/Manuales-de-aplicabilidad-de-BPA-para-Banano.pdf>
- Arias P., Dankers C., Liu P., & Pilkauskas P. (2004). *LA ECONOMÍA MUNDIAL DEL BANANO 1985-2002*. Roma, Italia: FAO: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-y5102s.pdf>
- Ayala, A., Colina, M., Molina, J., Vargas, J., Rincón, D., Medina, J., Rosales, L. & Cárdenas, H. (2014). Evaluación de la actividad antifúngica del quitosano contra el hongo *Mycosphaerella Fijiensis* Morelet que produce la Sigatoka Negra que ataca el plátano. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 15(6), 312-338. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Colina_Marinela/publication/281836441_EVALUACION_DE_LA_ACTIVIDAD_ANTIFUNGICA_DEL_QUITOSANO_CONTRA_EL_HONGO_Mycosphaerella_Fijiensis_Morelet_QUE_PRODUCIÓ_LA_Sigatoka_negra_QUE_ATACA_EL_PLATANO/links/560ae1a508ae4d86bb14a
- Azuero, B. R. (2020). *Efecto del biocarbón y microorganismos en la producción y estado fitosanitario de banano orgánico en la parroquia "La Victoria"*. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Machala, El Oro, Ecuador: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15530/1/TTUACA-2020-IA-DE00002.pdf>
- Barrera V., Barraza A., & Campo A. (2016). Efecto del sombrero sobre la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en cultivo de plátano cv Hartón (*Musa AAB Simmonds*). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(2), 317-323. Recuperado el 21 de junio de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n2/v19n2a08.pdf>
- Blanco Espinoza, G. G., Linares, B. A., Guédez Falconete, R. P., Hernández Fermín, J. B. & Rincón, C. A. (2014). Efecto de diferentes dosis de extractos de plátano sobre el crecimiento de plantas in vitro del mismo cultivo en aclimatización. *Agronomía Tropical*, 64(3-4), 173-183. Recuperado el 2020 de noviembre de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2014000200005
- Blasco López, G. & Gómez Montaña, F. J. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp.*). *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 14(2), 22-26. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2014/muv142d.pdf>
- Caicedo, E. (2015). *Fungicidad orgánicos para el control de la sigatoka negra (Mycosphaerella finjensis), en el cultivo de banano (Musa AAA) Valencia-Los Ríos*. Facultad de Ciencias Pecuarias. Quevedo, Los Ríos, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/325/1/T-UTEQ-0016.pdf>
- Campuzano, A., Cornejo, F., Ruiz, O., y Peralta, R. (2010). Efecto del tipo de producción de banano cavendish en su comportamiento poscosecha. *Revista Tecnológica ESPOL*, 23(2), 41-48. Recuperado el 5 de julio de 2020, de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/54/25>

- Capa Benítez, L. B., Alaña Castillo, T.P., & Benítez Narváez, R.M. (2016). Importancia de la producción de banano orgánico. Caso: provincia El Oro, Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 8(3), 64-71. Recuperado el 01 de julio de 2020, de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n3/rus08316.pdf>
- Castaño, A.M.; Aristizábal, M. & González, H. (2012). Requerimientos hídricos del plátano dominico- hartón (Muda AAB Simmonds) en la región santagueda (Palestina, Caldas). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 15(2), 331-338. Recuperado el 12 de julio de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15n2/v15n2a10.pdf>
- CFN. (2017). *FICHA SECTORIAL: BANANOS Y PLÁTANOS*. Recuperado el 29 de noviembre de 2020, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/09/Ficha-Sectorial-Banano.pdf>
- Chen, P.H., Salazar, E., Fernández, H., Castro, L., Russo, A. & Vásquez, S. (2011). Detección de polimorfismos RAPD en materiales de *Musa sp.* con respuesta diferencial al ataque de *Xanthomonas campestris pv. musacearum*. *Agronomía Tropical*, 61(2), 125-132. Recuperado el 16 de julio de 2020, de <http://ve.scielo.org/pdf/at/v61n2/art03.pdf>
- Colque, O. (2017). Rendimiento y calidad de fruta de cuatro clones de banano (*Musa aaa*) en el subtropico de la Provincia Formosa, Argentina. *Info INIAF*, 4(9), 15-21. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-250X2017000100004&lng=es&nrm=iso
- Cuéllar Quintero, A., Álvarez Cabrera, E. & Castaño Zapata, J. (2011). Evaluación de resistencia de genotipos de plátano y banano a la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(1), 5853-5865. Recuperado el 19 de julio de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179922364011.pdf>
- Elbehri, A., Calberto, G., Staver, C., Hospido, A., Roibas, L., Skully, D., Siles, P., Arguello, J., Sotomayor, I. & Bustamante, A. (2015). *Cambio climático y sostenibilidad del banano en el Ecuador: Evaluación de impacto y directrices de política*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i5116s.pdf>
- FAO. (2020). *Análisis del mercado del banano: resultados preliminares 2019*. Roma. FAOSTAT. (10 de Julio de 2020). *CULTIVOS*. Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Galan, V., Rangel, A., Lopez, J., Perez Hernandez, J. B., Sandoval, J. & Souza Rocha, H. (2018). Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4), 1-22. Recuperado el 6 de julio de 2020, de <https://www.scielo.br/pdf/rbf/v40n4/0100-2945-rbf-40-4-e-574.pdf>
- García Regalado, J., Marcillo Plaza, A. & Palacios Sánchez, C. (2019). Amenazas de las manchas foliares de Sigatoka (*Mycosphaerella spp.*) en la producción sostenible de banano en el Ecuador. *Revista Verde*, 14(5), 591-596. Obtenido de <https://editoraverde.org/gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/6623/7054>
- Gómez, A. M. (2008). *MANUAL DE MANEJO DE LAS DIFERENTES ETAPAS DE PRODUCCIÓN DE BANANO DE EXPORTACIÓN*. . Unidad de Ciencias y Tecnología. Guadalajara de Buga: Instituto Técnico Agrícola. Obtenido de <http://www.gipag.org/archivos/banano.pdf>
- Guzhñay, E. (2017). *Análisis del uso de la hoja de plátano (Musa paradisíaca) en la*

- gastronomía del cantón General Antonio Elizalde (Bucay), provincia del Guayas*. Facultad de Ingeniería Química. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30742/1/TESIS%20Gs.%20252%20-%20uso%20de%20la%20hoja%20de%20platanos.pdf>
- Guzmán, M. (2012). Control biológico y cultural de la sigatoka - negra. *45° Congreso Brasileiro de Fitopatología*. Manaus: Tropical Plant Pathology (Suplemento). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/266021147_Control_biologico_y_cultural_de_la_sigatoka-negra
- INFOCOMM. (2011). *BANANO*. CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE COMERCIO Y DESARROLLO. Recuperado el 2 de junio de 2020, de https://unctad.org/es/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp01_Banana_es.pdf
- INIAP. (2016). *Fortalecimiento de pequeños productores de banano orgánico; integración de actores, manejos sostenibles de plagas y estrategias de salud de suelos*. . Quito, Ecuador: INIAP. Recuperado el 19 de junio de 2020, de INIAP: <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wp-content/uploads/2018/05/Proyecto%20Banano%20Org%20C3%A1nico.pdf>
- Manzo-Sánchez, G., Orozco-Santos, M., Martínez-Bolaños, L., Garrido-Ramírez, E. & Canto-Canche, B. (2014). Enfermedades de importancia cuarentenaria y económica del cultivo de banano (*Musa sp.*) en México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 32(2), 89-107. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/612/61243856002.pdf>
- Martínez, A. M. & Cayón, D. G. (2011). Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (*Musa AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(2), 6055-6064. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a03.pdf>
- Mejía, G. (2018). *Cultivo de Plátano (Musa paradisiaca)*. Arce, El Salvador (Centro América): Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Obtenido de http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Centa_Platano%202019.pdf
- Nadal-Medina, R., Manzo-Sánchez, G., Orozco-Romero, J., Orozco-Santos, M. & Guzmán-González, S. (2009). Diversidad genética de bananos y plátanos (*Musa spp.*) determinada mediante marcadores RAPD. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 32(1), 1-7. Recuperado el 15 de julio de 2020, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v32n1/v32n1a1.pdf>
- Orozco-Santos, M., García-Mariscal, K., Manzo-Sánchez, G., Guzmán-González, S., Martínez-Bolaños, L., Beltrán-García, M., Garrido-Ramírez, E., Torres-Amezcu, J. A. & Canto-Canché, B. (2013). *La sigatoka negra y su manejo integrado en banano*. Libro Técnico Núm. 1. Coyoacán, Tecomán (Colima), México: SAGARPA, INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Tecomán. 152 p. Recuperado el 24 de junio de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/256297564_La_Sigatoka_negra_y_su_manejo_Integrado_en_banano
- Orozco-Santos, M., Orozco-Romero, J., Pérez-Zamora, O., Manzo-Sánchez, G., Farías-Larios, J. & Moraes, W. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, 33(3), 189-196. Obtenido de <https://www.scielo.br/pdf/tpp/v33n3/a03v33n3.pdf>
- Palomeque, D. (2015). *ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE BANANO DE ECUADOR HACIA LOS PRINCIPALES SOCIOS COMERCIALES DURANTE EL PERIODO 2008-2013*. Facultad de Ciencias Jurídicas. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay. Obtenido de

- <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/5236>
- Quevedo Guerrero, J., Infante Noblecilla, J. C., & García Batista, R. M. (2018). Efecto del uso predominante de fungicidas sistémicos para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella Fijiensis* Morelet) en el área foliar del banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 128-136. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.
- Soto, M. (2011). Situación y Avances Tecnológicos en la Producción Bananera Mundial. *The Revista Brasileira de Fruticultura, Volume Especial*(E), 13-28. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15530/1/TTUACA-2020-IA-DE00002.pdf>
- Soto, M. (2014). *Bananas 1; Conceptos Básicos* (Primera Edición ed.). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Torres, S. (2012). *Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira*. Piura-Perú: Hidalgo Impresores E.I.R.L. Obtenido de https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf
- Vásquez-Castillo, W., Racines-Oliva, M., Moncayo, P., Viera, W. & Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (*Musa acuminata*) en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10(4), 57-66. Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v10n4/1390-6542-enfoqueute-10-04-00057.pdf>
- Zhiminaicela Cabrera, J. B., Quevedo Guerrero, J. N. & García Batista, R. M. (2020). La producción de banano en la Provincia de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195. Obtenido de <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/327/350>

8. ANEXOS

Mes	Humedad relativa (%)
Octubre	97.00
Noviembre	99.00
Diciembre	99.00
Enero	99.00
Febrero	97.67
Marzo	92.00
Abril	82.00
Mayo	70.33
Junio	81.00
Julio	87.00
Agosto	89.67
Septiembre	94.67

Anexo 1. Promedio de la humedad relativa (%).

Precipitación (mm/mes)
2168.65
2162.70
1949.40
1946.66
1882.76
2043.02
1944.59
1969.00
1809.66
1908.52
1935.50
1808.77

Anexo 2. Promedio de la precipitación (mm/mes)



Anexo 3. Control fitosanitario de la semana 12.



Anexo 4. Control fitosanitario de la semana 15



Anexo 5. Control fitosanitario de la semana 17



Anexo 6. Control fitosanitario de la semana 19



Anexo 7. Control fitosanitario de la semana 32.



Anexo 8. Control fitosanitario de la semana 45.