



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de grado de carácter complejo,
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Medidas de prevención y contingencia de *Fusarium oxysporum*
raza 4 en el cultivo de Banano, en la hacienda Elbas”

Comentado [WR1]: En el nombre científico el segundo nombre va todo minúscula. Poner el nombre completo del hongo.

AUTOR:

Ana Beatriz Cedeño Sánchez

ASESOR:

Ing. Agr. Álvaro Pazmiño Pérez, MSc.

Comentado [WR2]: Poner nombre completo de asesor

Babahoyo - Los Ríos- Ecuador

2020

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado sabiduría, fuerza para seguir en el camino correcto, y cumplir con mi meta anhelada.

A mi Señora madre Juana Sánchez Veliz por su apoyo, consejo, dedicación, comprensión, amor y ayudarme en los momentos difíciles, además en los recursos necesarios para estudiar sin límite alguno. Me ha dado todo lo que soy, valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.

A mi Hija Ana Erazo Cedeño que ha sido el pilar fundamental por el cual he logrado esta meta, es el motivo de mis fuerzas infinitas.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban.

A todas las autoridades que forman parte de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo por permitirme concluir con éxitos mi etapa estudiantil y ser un profesional.

A mi Director de tesina por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias, también brindarme su amistad.

Para finalizar agradezco a todos mis compañeros de clase que durante todo el semestre compartimos conocimientos, alegría y tristeza.

RESUMEN

El cultivo de banano (*Musa*, AAA) crece en variadas condiciones climáticas y suelo, se adapta en todas las regiones tropicales, se reproduce a partir de cepas o hijos, tiene una importancia fundamental en la economía de muchos países en desarrollo. En el Ecuador es uno de los principales cultivos exportados hacia los países Europeos y EEUU. El banano se produce en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, El Oro y Esmeraldas. En el año 2015 la producción de cajas de banano por hectárea se incrementó en un 5% en comparación al año anterior. La producción mundial de banano y plátano se encuentra amenazada por una nueva raza del hongo *Fusarium oxysporum* raza Tropical 4 es particularmente devastador porque ocasiona síntomas de marchitez y muerte de la planta y permanece por décadas en el suelo, haciendo difícil su manejo. La marchitez por *Fusarium*, es transmitido por el suelo. Es considerada como una de las enfermedades más destructivas de banano en el mundo. La principal problemática es que el Ecuador no se encuentra preparado para enfrentar la enfermedad del *Fusarium*, lo que se ha implementado son programas de contingencia en las fincas productoras en conjunto conjuntamente con AGROCALIDAD. Por lo tanto, el objetivo de este documento fue determinar el Manejo del *Fusarium oxysporum* Raza 4 en el cultivo de banano en la Hacienda Elbas. Actualmente en el Ecuador, la raza 1 es considerada como una enfermedad que devastó la variedad Gros Michel. Para detectar la presencia de esta enfermedad el departamento fitosanitario de la hacienda Elbas toman muestras vegetales y estiman los síntomas que presenta el mal de Panamá con la finalidad de descartar el posible ingreso del hongo a la finca. Es primordial realizar aplicaciones para prevenir la enfermedad y desarrollar las actividades culturales sin retrasos. Con respecto al control químico mencionan los técnicos que mediante las fumigaciones aéreas se puede llegar a disminuir la diseminación del hongo.

Palabras claves: *Fusarium*, banano, enfermedad, control, propagación.

SUMMARY

Banana cultivation grows in varied climatic conditions and soil, it adapts in all tropical regions, it reproduces from strains or offspring, it has a fundamental importance in the economy of many developing countries. In Ecuador, banana cultivation is one of the main exported crops to the European countries and the USA. Banana is produced in the provinces of Manabí, Los Ríos, Guayas, El Oro and Esmeraldas. In 2015, the production of banana boxes per hectare increased by 5% compared to the previous year. Global production of bananas and plantains is threatened by a new breed of the fungus *Fusarium oxysporum*, the causative agent of Fusarium Wilt, which is particularly devastating because it causes symptoms of wilt and death of the plant and remains for decades in the soil, making it difficult to control. Fusarium wilt is also transmitted by the soil. Is considered as one of the most destructive banana diseases in the world. The main problem is that Ecuador is not prepared to face the Fusarium disease, what has been implemented is contingency programs in the producer farms in conjunction with AGROCALIDAD. Therefore, the objective of this document is to determine the Management of *Fusarium oxysporum* Race 4 in banana cultivation (*Musa*, AAA) at Elbas farm. Currently in Ecuador, the Gros Michel variety is attacked by race 1 Fusarium disease. To detect the presence of this disease, the phytosanitary department of the Elbas farm usually take plant samples and estimate the symptoms of the Panama disease, in order to rule out the possible entry of the fungus into the farm. It is essential to make applications to prevent disease and develop cultural activities without delay.

Key words: Fusarium, banana, disease, control, propagation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN.....	IV
SUMMARY	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VI
I. INTRODUCCION	1
1.2. Descripción del problema.....	2
1.3. Pregunta de investigación	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Origen del Banano.....	4
2.2. Banano en el Ecuador	4
2.3. Taxonomía del Banano.....	5
2.4. Descripción morfológica del banano.....	5
2.4.1. Características de la hoja.....	5
2.4.2. Características de la Raíz y Flor del banano	6
2.4.3. Descripción del tallo del Banano.....	6
2.4.4. Fruto del Banano	6
2.5. Qué es la raza 4 tropical	7
2.5.1. Clasificación taxonómica Mal de Panamá.....	7
2.5.2. Descripción de Marchitez por Fusarium Raza 4 Tropical – Foc R4T.....	7
2.5.3. Potencial Impacto de Raza Tropical 4 en Latinoamérica y El Caribe.....	8
2.5.4. Importancia Económica de la Plaga.....	8
2.5.5. Riesgo fitosanitario.....	9
2.5.6. Descripción morfológica	9
2.5.7. Aspectos Biológicos Ciclo de Vida.....	10
2.5.8. Hospedantes	11
2.5.9. Síntomas de <i>Fusarium oxysporum</i> Raza 4.....	11
2.6. Manejo integrado de la enfermedad	12
2.6.1. Control Biológico.....	12
2.6.2. Control Cultural	12

2.6.3.	Construcción de pediluvios	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1.	Ubicación	14
3.2.	Evaluación de la información	14
3.3.	Desarrollo del caso.....	14
3.4.	Situaciones detectadas.....	15
3.5.	Soluciones planteadas.....	16
IV.	CONCLUSIONES	18
V.	RECOMENDACIONES	19
VI.	BIBLIOGRAFÍA	20

I. INTRODUCCION

El cultivo de banano (*Musa*, AAA) crece en variadas condiciones climáticas y suelo, se adapta en todas las regiones tropicales, se reproduce a partir de cepas o hijos, tiene una importancia fundamental en la economía de muchos países en desarrollo. En el Ecuador es uno de los principales cultivos exportados hacia los países Europeos y EE.UU. Asu vez es considerado un cultivo básico que contribuye a la seguridad alimentaria de millones de personas, generando a su vez empleo y comercialización.

Comentado [WR3]: Borr

Durante el año 2010 el Ecuador exportó 265 millones 587 mil 828 cajas de 18,14 kg, equivalentes aproximadamente a 4 millones 828 mil toneladas. Un tercio de las exportaciones mundiales se origina en el Ecuador lo cual representa actualmente un ingreso de un \$ 1900 millones de dólares por concepto de divisas, y otros \$ 90 millones de dólares por concepto de impuestos al estado. Los ingresos generados por la actividad bananera representan el 3,84 % del PIB total; el 50 % del PIB agrícola y el 20 % de las exportaciones privadas del país (INIAP, s. f.).

El banano se produce en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, El Oro, y Esmeraldas. En el año 2015 la producción de cajas de banano por hectárea se incrementó en un 5% en comparación al año anterior, de las cuales aproximadamente el 50% de las exportaciones de banano ecuatoriano se destinó a Rusia, Estados Unidos y Alemania, con participaciones de 20.22%, 15.39% y 11.97%, respectivamente. Entre otros destinos con menor participación están Turquía con 7.67%, China con 4.62%, Bélgica con 4.50% y Argentina con 4.13%.¹

El cultivo de banano se ve afectado por diferentes factores climáticos, malas prácticas culturales y principalmente por incidencia de plagas y enfermedades, siendo actualmente *Fusarium oxysporum* raza 4 la principal enfermedad que está desbastando el cultivo en muchos países, generando pérdidas económicas

¹ El Productor: Producción nacional de banano; 2017: <https://elproductor.com/estadisticas-agropecuarias/produccion-nacional-de-banano/>

en el sector bananero. En el Ecuador actualmente se están desarrollando medidas de prevención, que impida el ingreso del agente patógeno al país (cita).

La producción mundial de banano y plátano se encuentra amenazada por una nueva raza del hongo *Fusarium oxysporum*, agente causal de la Marchitez por Fusarium y es particularmente devastador porque ocasiona síntomas de marchitez y muerte de la planta y permanece por décadas en el suelo, haciendo difícil su manejo. La eventual llegada de Foc R4T al continente americano y particularmente a Colombia, ha generado la necesidad de implementar acciones preventivas (ICA, 2011).

En el Ecuador, se están tomando medidas de prevención donde La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro - AGROCALIDAD como Autoridad Nacional de Protección Fitosanitaria, ha tomado acciones y medidas para evitar el ingreso de esta plaga al país y a la región (AGROCALIDAD s.f).

La investigación detallada genera la importancia de recopilar información basada en el manejo y prevención de la enfermedad *Fusarium oxysporum* raza 4. La cual procura brindar información necesaria que demuestre el beneficio de controlar la enfermedad en el cultivo de Banano.

1.2. Descripción del problema

La marchitez por Fusarium, es causada por el hongo *Fusarium oxysporum* el cual es transmitido por el suelo. Es considerada como una de las enfermedades más destructivas del banano en el mundo. Este agente patógeno afecta principalmente la variedad Cavendish. La enfermedad puede propagarse a través de materiales vegetales y esporas y también por partículas del suelo infestadas adheridas a herramientas agrícolas, zapatos, vehículos y cualquier otro medio. El riego y drenaje de agua, en particular las inundaciones, juegan un papel crítico en la propagación.

En la actualidad en el Ecuador no se encuentra la enfermedad; por lo tanto, el control preventivo es fundamental para evitar que las plantaciones bananeras se vean afectadas por patógeno. La principal problemática es que el Ecuador no se encuentra preparado para enfrentar la enfermedad Fusarium, implementándose por lo tanto, programas de contingencia en las fincas de productores en conjunto con AGROCALIDAD.

1.3. Pregunta de investigación

¿Mediante el manejo de labores culturales, campañas, desinfección de contenedores se podría prevenir la infestación de *Fusarium oxysporum* RT4?.

¿Implementando medidas de bioseguridad establecidas, se evitaría la contaminación por Fusarium en sitios de producción?.

¿Los productos que aplican en la hacienda Elbas, reduce el porcentaje de infección de Fusarium?.

¿El cultivo de Banano puede demostrar susceptibilidad a la enfermedad?.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

- Estudiar las medidas de prevención y contingencia del *Fusarium oxysporum* Raza 4 en el cultivo de banano en la Hacienda Elbas.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Indicar los efectos que genera la enfermedad *Fusarium oxysporum* Raza 4 en plantaciones de banano en la hacienda Elbas
- Detallar los diferentes tipos de prevención de la enfermedad Fusarium Raza 4 aplicadas en la hacienda Elbas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del Banano

El origen del banano en el mundo aparentemente está en el subcontinente hindú en Asia y en el sureste asiático y fue trasladado a la América conjuntamente con las corrientes migratorias. De allí que el banano, como otras variedades de las musáceas, creció desde aquella época en forma natural y salvaje en la región húmeda tropical de la América, que abarca buena parte de Centro y Sur América. Es únicamente a principios del siglo XX que comienza a recopilarse información estadística sobre la actividad bananera, ya que es precisamente por esta época que la producción bananera del Ecuador genera un excedente en el consumo interno, el cual comienza a ser exportado (Efromero, 2019).

El banano ha viajado con la migración humana: en primer lugar, desde el Sureste Asiático y Papúa Nueva Guinea hasta la península del Indostán, el Pacífico y América mediante las migraciones poblacionales; en segundo lugar, en el siglo XV los comerciantes árabes y persas lo llevaron desde el Sudeste Asiático hasta Oriente Próximo, Oriente Medio y posteriormente a África y Europa; y en tercer lugar, hacia las islas del Caribe y el Nuevo Mundo por exploradores, colonizadores y misioneros europeos (Dawson, s.f.).

2.2. Banano en el Ecuador

La exportación de banano domina la economía ecuatoriana hasta los años 70, cuando es suplantada por el petróleo. Actualmente, Ecuador exporta semanalmente un promedio de 5 millones de cajas, cultivadas en aproximadamente 230 mil hectáreas (LOINE S.A., 2016).

El estado ecuatoriano ha intervenido en la actividad bananera desde que inicia el cultivo en gran escala. En nuestro país la verdadera comercialización bananera se inicia en la década de 1950, aunque en la provincia de El Oro se tiene registro de su producción desde 1925, comercializado hacia los mercados de Perú y Chile. En los primeros años, el comercio del banano constituía un

riesgo por la carencia de las vías de comunicación, no se disponía de carreteras, lo poco que se recolectaba se lo transportaba en acémilas hasta las estaciones ferroviarias y por vía fluvial hasta los puertos de embarque (XEIDIORBAN, 2019).

2.3. Taxonomía del Banano

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: Musa

Especie: *M. paradisiaca* (Gómez, 2017).

2.4. Descripción morfológica del banano.

2.4.1. Características de la hoja.

La hoja es el principal órgano fotosintético de la planta. Cada hoja emerge desde el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado (ver abajo hoja cigarro). El extremo distal de la vaina foliar que se está alargando se contrae hasta formar un pecíolo, más o menos abierto dependiendo del cultivar. El pecíolo se convierte en la nervadura central, que divide el limbo en dos láminas medias. (Vézina, 2016).

El banano cuenta con una buena producción de hojas que tienen la función de captar la energía radiante del sol (o de otra fuente) dentro del proceso que les permite la fijación del CO₂ y poder sintetizar en carbohidratos que son fundamentales para el crecimiento y demás procesos fisiológicos de la planta. Las Musáceas cuentan con hojas grandes y anchas que con un buen manejo agronómico serviría para maximizar los beneficios derivados de la fotosíntesis. La cantidad de hojas son fundamentales para la preparación de reservas de la planta en la etapa de prefloración para obtener una buena calidad posterior (Rivera, 2016).

2.4.2. Características de la Raíz y Flor del banano

Su tallo verdadero o rizoma es subterráneo, de él nacen numerosas raíces fibrosas que se adentran más de un metro en la tierra y varios alrededor. Del rizoma nacen pseudotallos secundarios de los cuales, en los cultivares, normalmente se le deja sólo uno para que el principal no se vea debilitado (los demás pueden utilizarse para dar origen a nuevas plantas). Al cabo de un año, directamente desde el rizoma y por el centro del pseudotallo surge una inflorescencia tipo espiga formada de flores protegidas por gruesas brácteas de color púrpura, que luego caen. Las primeras hileras, y en mayor número, están compuestas por flores de género femenino, luego aparecen unas pocas flores hermafroditas y por último, hacia el ápice, surgen las flores masculinas (Violeta, 2019).

2.4.3. Descripción del tallo del Banano.

La parte de la planta que se asemeja a un tronco, pero en realidad es un falso tallo denominado pseudotallo, y está formado por un conjunto apretado de vainas foliares superpuestas (ver abajo). Aunque el pseudotallo es muy carnoso y está formado principalmente por agua, es bastante fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg o más. A medida que las hojas emergen, el pseudotallo continúa creciendo hacia arriba y alcanza su máxima altura cuando el tallo verdadero —el tallo floral que sirve de soporte a la inflorescencia— surge en la parte superior de la planta (Baena, 2016),

2.4.4. Fruto del Banano

Los bananos tienen diferentes formas y colores. De hecho, hay más de 1 000 variedades de bananos. El más común, y del que depende la industria comercial bananera, es el banano Cavendish, dulce y representa el 95 por ciento de todos los bananos comercializados-, no tiene semillas, por lo que resulta muy apropiada para el consumo. Sin embargo, esta ausencia de semillas también es sinónimo de esterilidad: no puede reproducirse mediante procesos normales de siembra. El banano Cavendish contiene unos 400 miligramos de potasio cada 100 g de fruta fresca (FAO, 2016).

2.5. Qué es la raza 4 tropical

FAO (2016) indica que el R4T fue descubierto hace unos 20 años en el Sureste Asiático. Afecta sobre todo la variedad Cavendish, que se encuentra ampliamente en los mercados hoy en día. Muchas otras variedades cultivadas por pequeños agricultores también son susceptibles a esta raza. El primer síntoma externo de marchitez por *Fusarium* es el amarillamiento de las hojas más viejas. A medida que la enfermedad progresa, las hojas se caen, formando una falda de hojas muertas alrededor de la parte inferior de la planta. Una vez establecido en una plantación, se propaga fácilmente y permanece viable en el suelo durante décadas.

2.5.1. Clasificación taxonómica Mal de Panamá

Phylum: Ascomycota

Subphylum: Pezizomycotina

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Nectriaceae

Género: *Fusarium*

Especie: *Fusarium oxysporum* (Martínez, 2016).

2.5.2. Descripción de Marchitez por *Fusarium* Raza 4 Tropical – Foc R4T

SENASICA (2016), manifiesta que el Consorcio de Investigación y Desarrollo de Recursos Agrícolas, Acuáticos y Naturales de la Región de Dávao (SMAARDEC), realizará un estudio con el objetivo de combatir a la fusariosis en los bananos, también conocida como el mal de Panamá. Donde también validarán los resultados de un estudio anterior y comprobar si los procesos diseñados son funcionales en plantaciones a mayor escala. En este estudio también se probaron siete variaciones de Cavendish del Instituto de Investigación de la Banana de Taiwán encontrando que las variaciones GCTCV 218 y 219 son resistentes a FOC R4T.

Urías *et al.* (2015) expresan que el ARP se inicia por la identificación de una plaga, en este caso se trata de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 Tropical, la cual afecta a diversas especies de Musa, misma que ha sido confirmada en Australia, China, Filipinas, Islas Canarias, Jordania, Sur África, Papúa Nueva Guinea y Taiwán (Manzo, 2013); por lo tanto, es considerada como plaga de interés cuarentenario para el continente americano. Este hongo causa la enfermedad conocida como Mal de Panamá o marchitamiento por Fusarium.

2.5.3. Potencial Impacto de Raza Tropical 4 en Latinoamérica y El Caribe.

Es un biotipo altamente virulento en Cavendish y otras variedades de banano de otros grupos, y la industria bananera de Latinoamérica y Caribe, tanto de banano convencional como banano orgánico se basa en el cultivo de las variedades del Subgrupo Cavendish, se estima que el impacto sería muy significativo. Es importante destacar que el banano representa el primer rubro de exportación para varios países en la región; solamente Ecuador exporta más de 250 millones de cajas de banano anualmente y genera más de US\$1,350,000,000 en ingresos al país (OIRSA, s.f).

2.5.4. Importancia Económica de la Plaga.

En varias oportunidades hemos sostenido que la lucha contra el Mal de Panamá es fundamentalmente un asunto de carácter político porque tiene que ver con el bienestar y subsistencia de millones de personas. Dita Rodríguez sostiene que de presentarse en América Latina afectaría a 12.3 millones de habitantes que viven directamente del cultivo de 1.3 millones de hectáreas. En Ecuador las inversiones bananeras en producción, comercialización, logísticas, producción de envases, materiales de empaque, embalaje, insumos de toda índole, puertos, aero atomización y otras representan más de diez mil millones de dólares equivalentes al 10% del PIB total de la nación (CropLife Latin América s.f.).

2.5.5. Riesgo fitosanitario

AGROCALIDAD (2013), manifiesta que de acuerdo a la Resolución No. 116 “Listado de plagas cuarentenarias no presentes en Ecuador” de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del agro - AGROCALIDAD, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 está reportada como plaga cuarentenaria ausente en el país. El cultivo de banano en el Ecuador representa el primer rubro de exportación, habiéndose exportado en el 2013, más de 5 millones 559 mil 757 toneladas, generando más 2 millones 375 mil 986 dólares de valor FOB. Este aspecto convierte a esta musácea en uno de los principales contribuyentes al fisco nacional.

Palou (2019), indica que el hongo *Fusarium R4T* no tiene ningún tratamiento por ahora, se propaga principalmente por el movimiento de material de siembra a largas o cortas distancias; a través del suelo que se adhiere al calzado de personas, herramientas y vehículos que entran a los cultivos y a través del agua de escorrentía o de riego que arrastra el hongo de un sitio a otro. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) el R4T fue descubierto hace unos 20 años en el Sureste Asiático. Afecta sobre todo la variedad Cavendish, que se encuentra ampliamente en los mercados hoy en día. Muchas otras variedades cultivadas por pequeños agricultores también son susceptibles a esta raza.

2.5.6. Descripción morfológica

El género *Fusarium* es un grupo de hongos filamentosos ampliamente distribuidos en el suelo y plantas. Al microscopio, la fiálide es generalmente fina, con forma de botella; simple o ramificada; cortas o largas; monofialídica (que emergen esporas de un poro de la fiálide) o polifialídica (de varios poros). Los macroconidios presentan forma de medialuna, hialinos y septados. Para su correcta clasificación es importante el largo, ancho, curvatura, septos, agrupaciones mucoides (esporodoquios) y detalles de las células de los extremos (célula apical y pie). Los microconidios, ausentes en algunas especies, poseen variadas formas (fusiformes, ovals, clavadas, entre otras),

agrupaciones (estructuras mucoides llamadas “falsas cabezas”), en cadenas largas o cortas; todas observables a la lupa (40x). Otro tipo de conidios son los mesoconidios, que son similares pero de menor tamaño que los macroconidios y nunca forman estructuras mucoides (Tapia y Amaro, 2014).

2.5.7. Aspectos Biológicos Ciclo de Vida

Alvarado (2005), indica que *Fusarium* spp. forma parte del complejo de hongos del suelo y puede encontrarse habitando como saprófito, sobre restos vegetales en descomposición o como estructura de resistencia (clamidospora) en las partículas del suelo. Al establecerse un cultivo y si las condiciones medioambientales son favorables para el hongo, pueden provocar una serie de problemas en las plantas en desarrollo. El ingreso de *Fusarium* spp. a la planta, se ve facilitada cuando los propágulos presentan lesiones, o cuando las raíces se están elongando, se producen pequeñas heridas. Cuando el hongo entra en la raíz, comienza a producir micelio y microconidias que se van extendiendo en forma ascendente a través de los vasos xilemáticos de la planta.

Vásquez y Castaño (2017), mencionan que el hongo produce clamidosporas, microconidios y macroconidios. Los macroconidios se han relacionado con la diseminación aérea, lo que sugiere una fase policíclica, no común en patógenos habitantes del suelo (Katan *et al.*, 1997). El micelio sobrevive en residuos vegetales, como saprófito y en hospedantes alternos. Las clamidosporas permiten al hongo sobrevivir por largo tiempo; se producen a partir de la modificación de hifas o células conidiales. La formación de clamidosporas está relacionada con factores de estrés, como la ausencia del hospedante, agotamiento de nutrientes y ambientes adversos. Las clamidosporas germinan en condiciones favorables, incluyendo la presencia de exudados radicales.

2.5.8. Hospedantes

Florencio (2015), menciona los siguientes cultivos hospedantes a *Fusarium oxysporum* Raza 4 Tropical.

Lista de cultivos hospedantes a *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza Tropical 4

Nombre científico	Grupo	Genotipo	Referencia
<i>Musa</i> spp	Banana	—	Stansbury <i>et al.</i> , 2000,
<i>M. acuminata</i>	Rose	AA	Hermanto <i>et al.</i> , 2011
<i>M. acuminata</i>	Gros Michel, Cavendish, Lakatan	AAA	Stansbury <i>et al.</i> , 2000; Su <i>et al.</i> , 1986, Hermanto <i>et al.</i> , 2011
<i>M. acuminata</i> X <i>M. balbisina</i>	Silk	AAB	Su <i>et al.</i> , 1986
<i>M. acuminata</i> X <i>M. balbisina</i>	Bluggoe, Awak, Saba	ABB	Su <i>et al.</i> , 1986, Hermanto <i>et al.</i> , 2011

2.5.9. Síntomas de *Fusarium oxysporum* Raza 4.

Padilla y Bonilla (2017), indican que la enfermedad presenta síntomas externos donde el más común es el marchitamiento observado en campo. La planta detiene su crecimiento y el marchitamiento inicia en las hojas viejas, las cuales se doblan aún verdes, luego se ponen cloróticas y necróticas. Con el pasar del tiempo se extiende hasta las hojas más jóvenes e incluso afecta la hoja candela. Las hojas se van agobiando alrededor de la planta formando una falda. También se producen abultamientos y aberturas en el pseudotallo y malformación de hojas nuevas. A su vez se manifiestan síntomas internos donde se produce decoloración de tejidos vasculares, los cuales muestran coloraciones anormales, que van desde amarillo claro hasta café oscuro o café rojizo.

Entre los síntomas de *Fusarium oxysporum* se encuentra la clorosis y necrosis foliar. La clorosis inicia en el borde de las hojas más viejas y se va extendiendo hacia el resto de la lámina hasta alcanzar la nervadura central. La necrosis foliar sobreviene seguidamente y lleva el mismo patrón. Paulatinamente, los síntomas van apareciendo en las hojas más jóvenes y la candela retarda su crecimiento y suele necrosarse. Malformación de hojas nuevas. Las plantas enfermas muestran alteraciones en la emisión foliar. Las hojas nuevas pueden presentarse más cortas y angostas de lo normal y algunas veces con clorosis leve. También pueden aparecer rayas necróticas en la lámina (Sánchez *et al.*, 2017).

2.6. Manejo integrado de la enfermedad

2.6.1. Control Biológico

Rojas (2018), manifiesta que estudios preliminares *in vitro* encontraron una bacteria (*Pseudomonas fluorescens*) de la rizosfera del banano inhibiendo la germinación de las conidias y el crecimiento de *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense R4T. Las pruebas en campo mostraron una reducción de plantas afectadas con marchitez cuando se inoculó el suelo con la bacteria noventa días antes de hacerlo con el patógeno. En plantaciones comerciales, se observó que ninguna de las plantas tratadas por la bacteria fue atacada por la marchitez por *Fusarium*. La aplicación de *P. fluorescens* en precolonización de la bacteria redujo la colonización del *Fusarium* a las raíces en un 72%.

2.6.2. Control Cultural

Dita *et al.*, (2017) indica las siguientes medidas de prevención en una finca de banano.

1. Delimitación de zonas. Se deben delimitar las zonas A, B y C. La zona A se considerará como la zona infestada y las zonas B y C como zona de seguridad. Todo el personal que entre y salga a la zona bajo control debe usar ropas (específicas para la entrada al sitio las que se retiran y embolsan al salir) y calzados (botas plásticas desechables, botas de goma).

2. Construcción de cercas y zanjas perimetrales, puestos de desinfección y definición de la ruta de entrada y salida. Estos procedimientos deben haber sido realizados como parte de las acciones previas a la confirmación del diagnóstico.

3. Aplicación de insecticidas. Éstas deben ser realizadas como parte de los procedimientos previos a la confirmación del diagnóstico.

4. Eliminación de plantas. La eliminación de musáceas eventualmente puede tomar todo el campo en función del tamaño y distribución del brote y la 50 complejidad del escenario.

Se realiza para constatar la ausencia de la plaga en los cultivos y detectarla oportunamente actividades como visitas a viveros y cultivos de banano y plátano. Recorrido de las plantaciones y georreferenciación de estas. Revisión de síntomas de la enfermedad. Envío de muestras al laboratorio la encuesta a los

productores y sensibilización e información a personal de las fincas visitadas, sobre el reporte oportuno de la enfermedad (ICA, 2017).

MAG (2019), menciona que el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad), desde el año 2013, ha venido trabajando en la aplicación de diferentes estrategias para la prevención de ingreso de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical (Foc R4T) que incluyen: desinfección de contenedores y de calzado de pasajeros en puertos marítimos y aeropuertos internacionales, prohibición de importación de material de propagación de países con presencia de la plaga, establecimiento de medidas de bioseguridad en sitios de producción, campañas de difusión y capacitación, fortalecimiento de la capacidad analítica, entre otros. En este sentido, Ecuador está listo para afrontar un posible evento fitosanitario.

2.6.3. Construcción de pediluvios

Alvarado (2019), expresa que el pediluvio es la barrera sanitaria más adecuada e importante para prevenir el ingreso de Foc R4T a la finca, pero también ayuda a eliminar otras plagas como Moko (*Ralstonia solanacearum*), pudriciones suaves de cormo y pseudotallo (*Erwinia*) y nematodos. Los pediluvios deben construirse en sitios estratégicos tales como: la entrada principal de la finca y planta empacadora, entre la planta empacadora y el campo, y en otros sectores específicos que así lo requieran según la conformación de la finca. Los pediluvios, como mínimo, deben tener las siguientes dimensiones en sitios con supervisión constante 1,00 m de largo por 0,50 m de ancho y 0,08 m de alto (40 L de capacidad), para que permita contener una espuma de 5,10 cm de alto y al menos 30 L de solución desinfectante.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El trabajo fue elaborado en la finca de banano Elbas, ubicada en la provincia de Los Ríos. Por lo cual es necesario indicar que la información adquirida se encuentra respaldada.

Los Ríos presenta condiciones climáticas de tipo tropical, su temperatura varía de 23 a 28 °C; y con una precipitación anual de 1564.4 mm/año; cuya humedad relativa es de 76% y 834.7 horas de heliofanía de promedio anual. Con una altitud de 8 msnm.²

3.2. Evaluación de la información

Para realizar este documento investigativo, fue necesario el uso de artículos científicos y tesis experimentales. A su vez se realizaron consultas a los técnicos encargados de la plantación de banano, usando métodos del nivel teórico y análisis lo que permitió la elaboración del tema, finalmente se concluyó con una encuesta basada en interrogantes sobre el tema de estudio.

3.3. Desarrollo del caso.

En la hacienda Elbas, el *Fusarium oxysporum* Raza 4 es una enfermedad que se presenta en el banano y afecta al sector económico y comercial de otros países. Actualmente en el Ecuador es considerada como una enfermedad que devastó la variedad Gros Michel, cuando apareció la raza 1 del mal de Panamá. En las áreas de producción de banano monitoreadas por Dole, se realizan evaluaciones frecuentemente, específicamente en los linderos de las fincas y zonas con mayores inconvenientes de malezas, plagas y labores que por lo general no se cumplen.

Normalmente en plantaciones afectadas en otros países, el mal de Panamá puede sobrevivir en residuos vegetales y como un hospedante alterno, las

² Estación Meteorológica UTB- FACIAG: 2020.

esporas pueden llegar a germinar en condiciones favorables. Y en el caso de que no exista un buen control cultural en la plantación, los racimos se verían afectados.

Para detectar la presencia de esta enfermedad el departamento fitosanitario de la hacienda Elbas, toman muestras vegetales y estiman los síntomas que presenta el mal de Panamá con la finalidad de descartar el posible ingreso del hongo a la finca. Los parámetros que miden los técnicos de Dole es la exposición que tenga el banano a la manipulación, cercanía del insecto plaga al racimo, población por punto de control y el correcto control cultural que se esté aplicando en la plantación.

Durante la visita en la hacienda Elbas se observó que desinfectan los contenedores, se realiza la limpieza de los calzados antes de ingresar a la finca, uso de cal en la entrada de la hacienda y colocación de pediluvios. El coordinador del departamento de Fitosanitario de Dole el Ing. Arnaldo Rivas indic que de esta manera se puede prevenir el ingreso de la enfermedad a las plantaciones de banano. Actualmente, los técnicos fitosanitarios inspeccionan para determinar si la plantación se encuentra con una afectación y como controlar.

Los técnicos nos mencionaron que lo importante es saber identificar los síntomas que presenta el mal de Panamá, cuya enfermedad inicia con un marchitamiento, luego se torna clorótica y termina muriéndose por fallas vasculares. La exportadora de banano Dole tiene como fin mediante sus técnicos evitar que la enfermedad llegué a los últimos estados donde el hongo desarrolló los micelios y sus esporas, ya que en esta fase es diseminado por el viento. El personal de campo manifestó es necesario el control químico y cultural.

3.4. Situaciones detectadas

En la hacienda se aplican las medidas de prevención a esta enfermedad ya que en Ecuador aún no se ha reportado ningún caso y se observó presencia de otros hongos fitopatógenos. El Ing. Carlos Carrasco detalló que el mal de Panamá es una enfermedad destructiva que afecta principalmente a las musáceas se caracteriza por ser un hongo del género Ascomycetes. Su sintomatología se

observa en toda la planta, generando marchitamiento, ocasionando a su vez problema en la asimilación de nutrientes. Durante la supervisión de la finca Elbas se pudo hacer una encuesta a ciertos trabajadores sobre el tema en estudio, el 35% de ellos no conocían de la enfermedad y 65% mencionaron que, para ingresar, les hacían cambiar la vestimenta y desinfectar el calzado y los materiales de trabajo.

El Ing. Zavala mencionó que el hongo se encuentra en el suelo; por lo tanto, se aplica cal para modificar el pH, de esta manera la plantación no esté susceptible al hongo fitopatógeno. Sobre las lesiones se forman los micelios que contienen las esporas y la manera en cómo se puede llegar a diseminar el hongo es mediante los materiales de siembra de musáceas infectados (cormos, hijuelos y partes de pseudotallo u hojas infectadas). A través de suelo adherido a plantas hospederas y no hospederas del hongo, herramientas de trabajo y principalmente la actividad humana.

La exportadora de banano Dole expresa que al no realizar un buen control fitosanitario puede causar que se generen pérdidas anuales de hasta el 50%. Es primordial realizar aplicaciones para prevenir la enfermedad y desarrollar las actividades culturales sin retrasos.

3.5. Soluciones planteadas.

Una vez realizado la visita y enfatizado sobre la información del *Fusarium oxysporum* raza 4, se determinó que entre las principales alternativas para la prevención se encuentra la asepsia de la finca, cumplimiento de las actividades, regirse a las normas de prevención expuesta por las fincas antes de su ingreso. Y su vez hay que actuar no solo en fincas, sino en aeropuertos, fronteras, es lo que expusieron los técnicos de la hacienda la Elva. Mientras que el coordinador del departamento fitosanitario manifestó que el hongo ingresará en algún momento al Ecuador; por lo tanto, las empresas de banano e Instituciones del Ministerio de Agricultura deben contar con un plan de contingencia para evitar que el cultivo de banano decaiga.

En las alternativas es necesario el uso de material de siembra sano, construir un sistema de drenaje eficiente para evitar la acumulación de agua. A su vez es necesario desarrollar un control de malezas, plagas, nematodos. Con respecto al control químico nos mencionan los técnicos de la finca, que mediante las fumigaciones áreas se puede llegar a disminuir la diseminación del hongo.

Los laboratoristas de la hacienda mencionan que realizan mezclas de fungicidas para obtener una mayor eficacia en la aplicación, es recomendable intercalar los ingredientes activos (sistémico – contacto) durante las aplicaciones.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación desarrollada y analizada, se concluye lo siguiente.

- En el Ecuador aún no se presenta la enfermedad *Fusarium oxysporum* Raza 4 en el cultivo de banano; por lo tanto, los diferentes manejos que se ejecutan en las plantaciones son de tipo preventivo en la hacienda Elbas, que impida la infestación y propagación del hongo.
- Los efectos que genera la enfermedad *Fusarium oxysporum* Raza 4 en plantaciones de banano empieza con una marchites, se retrasa el crecimiento y la emisión foliar, suelen presentarse manchas necróticas, las raíces empiezan a descomponerse lo que impide la absorción de agua y nutrientes. Y finalmente la planta entra en un estrés y muere. Generando perdidas de producción.
- Los diferentes tipos de control y prevención de la enfermedad *Fusarium* Raza 4 aplicadas en la hacienda Elbas son principalmente el uso de Cal en la parte interna y externa de la plantación, establecimientos de pediluvios, limpieza de los calzados y herramientas, uso de material de siembra sano y aplicación de fungicidas intercalados sistémicos y de contacto.

V. RECOMENDACIONES

Se recomienda.

1. Desarrollar estudios, utilizando biotecnología que permita la obtención de variedades mejoradas genéticamente en las plantaciones de banano.
2. Ejecutar las diferentes labores culturales, uso de pediluvios, fumigaciones establecidos y programados por las fincas, Ministerio de Agricultura y Agrocalidad con la finalidad de prevenir e impedir el ingreso de la *Fusarium oxysporum* Raza 4 en el Ecuador.
3. Realizar evaluaciones continuas sobre el estado que se encuentra la plantación, población, control fitosanitario, producción y rendimiento que permita identificar las zonas más susceptibles a las afectaciones de insectos plagas y enfermedades.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. AGROCALIDAD. s.f. Recomendaciones para prevenir el ingreso de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza 4 Tropical (en línea). s.l., s.e. Consultado 28 nov. 2019. Disponible en <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dcz/5biv-recom-foc-resumen-1.pdf>.
2. _____. 2013. Plan Nacional de Contingencia para *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc R4T). Informativa (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2020. Disponible en http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/PLAN-DE-CONTINGENCIA-COMPLETO-REVISION-11.pdf.
3. Alvarado, B. 2019. Medidas de bioseguridad para la prevención del marchitamiento por *Fusarium* raza 4 tropical (Foc R4T) en fincas bananeras BOLETÍN No. 6 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES (en línea). Consultado 8 feb. 2020. Disponible en https://www.academia.edu/40693599/Medidas_de_bioseguridad_para_la_preve%C3%B3n_del_marchitamiento_por_Fusarium_raza_4_tropical_Foc_R4T_en_fincas_bananeras_BOLET%C3%8DN_No._6_DIRECCI%C3%93N_DE_INVESTIGACIONES.
4. Alvarado, P. 2005. Identificación de cepas patógenas de *Fusarium* causantes de nueva patología en el cultivo de calas de colores bajo condiciones productivas de invernadero en Chile. (en línea). Valdivia-Chile, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/faa472i/doc/faa472i.pdf>.
5. Baena, M. 2016. Morfología de la planta del banano | The banana knowledge platform of the ProMusa network. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2020. Disponible en <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano#Seudotallo>.
6. CropLife Latin America. s.f. Mal de Panamá. Investigativa (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/mal-de-panama>.
7. Dawson, C. s.f. Banano, Fondo de la UNCTAD para la información sobre los mercados de productos básicos agrícolas. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 14 ene. 2020. Disponible en https://unctad.org/es/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp01_Banana_es.pdf.
8. Dita, M; Echegoyén, P; y Pacasangre L. 2017. Plan de contingencia ante un brote de *Fusarium oxysporum* raza 4. Publica (en línea, sitio web). Disponible en https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad_Vegetal/Manuales%20OIRS A%202015-2018/Plan_conting_FOC_R4T_2017-V2-Final-FEB18-2017.pdf.

9. Efromero. 2019. Historia del Banano Ecuatoriano (en línea). *In* Empresariales. s.l., s.e. Consultado 14 ene. 2020. Disponible en <https://es.slideshare.net/efromero/historia-del-banano-ecuatoriano>.
 10. FAO. 2016. La marchites por Fusarium. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i5874s.pdf>.
 11. _____. 2016. Todo sobre los bananos: lo que debería saber acerca de esta fruta tropical. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/447827/>.
 12. Florencio, J. 2015. PLAN DE ACCION PARA LA VIGILANCIA Y APLICACION DE MEDIDAS DE CONTROL CONTRA EL MAL DE PANAMÁ (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza 4) EN MÉXICO (en línea). s.l., s.e. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/180745/Plandeaccionvigilanciaycontrol-maldePanam_enM_xico.pdf.
 13. Gómez, M. 2017. Revisar parece que este autor no aparece en el texto. Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (*Musa acuminata*, AAA) en dos zonas productoras distintas (en línea). s.l., s.e. Consultado 20 ene. 2020. Disponible en <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7714/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-119.pdf>.
 14. ICA. 2011. Fusarium Raza 4 Tropical. Instituto Colombiano Agropecuario (en línea, sitio web). Consultado 28 nov. 2019. Disponible en <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/fusarium-raza-4-tropical>.
 15. _____. 2017. PLAN NACIONAL DE LA MARCHITEZ POR Fusarium Raza 4 Tropical - Foc R4T (en línea). s.l., s.e. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <http://www.augura.com.co/wp-content/uploads/2017/08/10.-PLAN-NACIONAL-FOC-R4T-ICA.pdf>.
 16. INIAP. 2019. Banano, plátano y otras musáceas – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 28 nov. 2019. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>.
- INIAP s. f. falta de citar
17. LOINE S.A. 2016. BANANO ECUATORIANO (en línea, sitio web). Consultado 14 enero 2020. Disponible en <https://loine-sa.com/starvrucht/banano-ecuatoriano/>.
 18. MAG. 2019. MAG Y AGROCALIDAD REFUERZAN CONTROLES EN PUERTOS, AEROPUERTOS Y PASOS FRONTERIZOS PARA PREVENIR INGRESO DE Foc R4T (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <http://www.agrocalidad.gob.ec/prevenir-ingreso-de-foc-r4t/>.

19. OIRSA. s.f. Raza 4 del Mal de Panamá (año..): Una seria Amenaza para la Producción de banano y plátano en América Latina y El Caribe. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <https://www.sfe.go.cr/DocsparaDescargarFocR4T/OIRSA.pdf>.
20. Padilla, M. y Bonilla, N. 2017. Costa Rica establece medidas fitosanitarias para importación de artículos reglamentados asociados con *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza 4 tropical. Investigativa (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AF-0083.pdf>.
21. Palou, N. 2019. El temido hongo que puede acabar con el banano se expande. Publica (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <https://www.lavanguardia.com/natural/si-existe/20190813/464040973876/hongo-mata-banano-bananero-colombia-fusarium-foc-r4t-platano.html>.
22. Rivera, O. 2016. Determinación de la cantidad de hoja efectiva para el llenado eficiente del racimo de banano (en línea). Machala, Universidad Técnica de Machala. 22 p. Consultado 20 oct. 2020. Disponible en http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7703/1/DE00056_TRABAJODETITULACION.pdf.
23. Rojas, T. 2018 revisar este autor parece que no se menciona en el documento. Guía para la aplicación de medidas fitosanitarias contra *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Raza 4 Tropical (Foc R4T) (en línea). s.l., s.e. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <https://www.sfe.go.cr/DocsFocR4TSFE/OR-RN-I-02.pdf>.
24. Sánchez, M; Carr, C; Alfaro, F; y Guzmán, M. 2017. Síntomas de marchitamiento por *Fusarium* en banano Gros Michel (*Musa AAA*) (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza 1). s.l., s.e., (no. 13). DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33353.24166>.
25. SENASICA. 2016. Estudio de *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense Raza 4 Tropical en banano en Filipinas. Publica (en línea, sitio web). Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <http://sinavef.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=2112>.
26. Tapia, C; y Amaro, J. 2014. El género *Fusarium* (en línea). s.l., s.e. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v31n1/art12.pdf>.
27. Urías, C; Romero, R; Guzmán, M. 2015. Plan de acción de América Latina y el Caribe para la prevención y preparación contra el mal de panamá (en línea). s.l., s.e. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en https://www.scidev.net/filemanager/root/site_assets/docs/plan_de_accio_n_de_ame_rica_latina_y_el_caribe_para_la_prevencio_n_y_preparacio_n_contra_el_mal_de_panama_fusarium_oxysporum_f_sp_cubense_raza_4_tropical.pdf?__cf_chl_jschl_tk__=b410360a0f4cb25a3e7e4a73ad3d9cd7b9933a25-1581197034-0-Ad-

o0jRI1DPiyf160PWLb2J_iTed7gE3Nn9BuaXo5O3DNI67twlugSxq8kzflUqxg
3s6Atqd1oVjdb-csZjEaqZAegoHqEryioEu4kFHKiS4m1c66TJab_IZ-
WjRaNhLUYmhcJzu0C2SEAsNeceK7djK_xO48JAh0bjLuNXMO_qx1QSH
P-
LbJLF6SLg9d1I82yfk2nzyDbxXLBrnfQ8NecgtZQYNrdWUXm3cNnryXQZvb
0g90c-
rvqhCrahiBsFot5fjb2eauzzfG4_q_NliwUY31ZCpnG_XicNvHHfKrh2xqghr01
XvVye01ORWkApg7oywnioec0Gcwvyr0oGz3Ja_W6Y2t0YJQmWpbrQkzer
0cFT5FgJbpne1IbUd2N7iS7GsvM_reda3uov1Z0A1LBlxJaFx5emAIB5-
XoRCHumCvGrLvWizVjVAGJ2BQDioOfY0KbRnQSiz6QplxRcQ0-
Mn9CmH3fEQroazWiZAg4IjF40NxbPbZ9U4M886UE9JDM4M2M6OHx1ae_
W9eko.

28. Vásquez, L; y Castaño, J. 2017. Manejo integrado de la marchitez vascular del Tomate [*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (SACC.) (en línea). s.l., s.e. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v20n2/v20n2a14.pdf>.
29. Vézina, A. 2016. Morfología de la planta del banano | The banana knowledge platform of the ProMusa network. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2020. Disponible en <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano#Seudotallo>.
30. Violeta. 2019. El Banano | Flores. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 20 ene. 2020. Disponible en <http://www.florflores.com/el-banano/>.
31. XEIDIORBAN. 2019. Historia del banano. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 14 ene. 2020. Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rdstrCChSQkJ:xeidiorban.com/historia-del-banano-ecuador/+&cd=13&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>.