



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS  
CIENCIAS AGRARIAS

# **Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”**

## **Facultad de Ciencias Agrarias**

**Trabajo de Diploma en opción al título de  
Ingeniero Agrónomo.**

### **Título**

**Título:** Comportamiento de *Mycosphaerella fijiensis*  
Morelet en los clones Inivit PB 2012, Inivit PV 0630  
en la finca Punta las Cuevas, municipio  
Cienfuegos

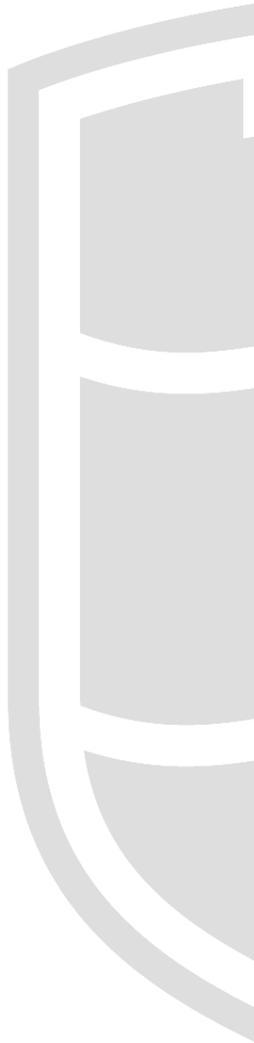
**Autor:** Abel Bellas Hernández

**Tutor:** Dr.C Yhosvanni Pérez Rodríguez

**Curso 2022**



# PENSAMIENTO





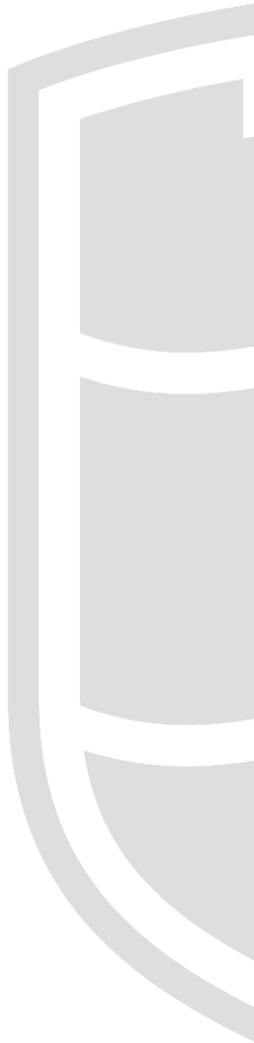
Sin importar que tan urbana sea nuestra vida, nuestros cuerpos viven de la agricultura; nosotros venimos de la Tierra y retornaremos a ella, y es así que existimos en la agricultura tanto como existimos en nuestra propia carne.

Wendell Berry





# AGRADECIMIENTOS

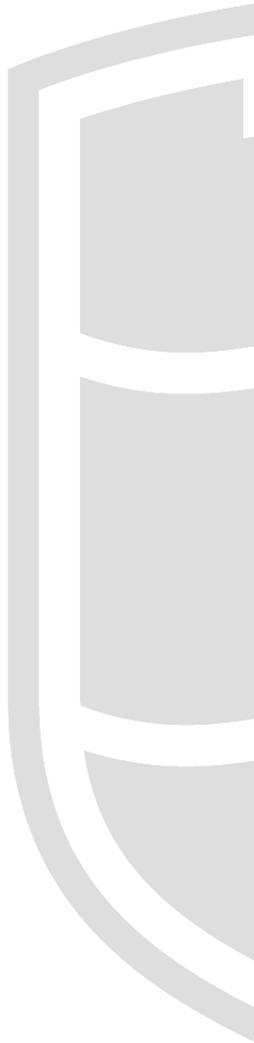




Quiero agradecerles a todas las personas que me ayudaron en mi transcurso por la universidad. En especial a todos los profesores que participaron en mi formación, a la universidad de Cienfuegos por darme años tan bonitos, agradecerle a mi tutor, a mis suegros que son como mis padres, a mi esposa que ha sido un pilar importante en todos los sentidos para mí, a mi madre y a mi padre que me apoyaron en cada una de mis decisiones, a mis abuelos que siempre se mostraron preocupados e interesados por mi trayecto en la universidad, a mis tíos, a mi hermana y mi cuñado que me ayudaron desde mis comienzos. A todos, mis más sinceros agradecimientos y que sepan que conmigo siempre pueden contar.



# DEDICATORIA

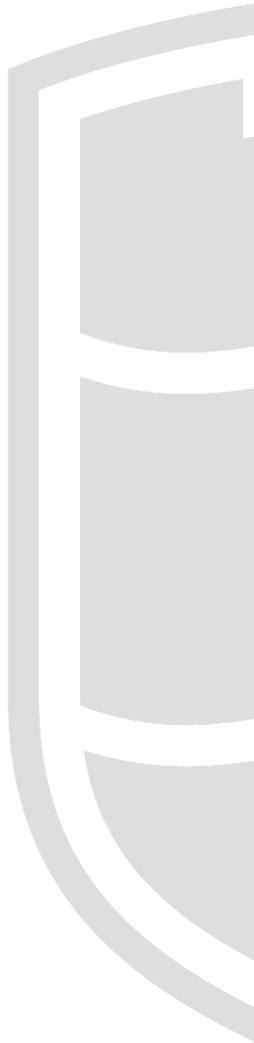




El presente trabajo va dedicado a todas las personas que me ayudaron en el transcurso de toda la carrera. En especial al profesor ya fallecido Erasmo, a mi hija que es mi principal motivo de superación, a mi persona favorita que casi termina graduándose de ingeniera agrónoma, a mis padres, mi hermana mi cuñado y mis abuelos que nunca dejaron de brindarme su apoyo y sabiduría. Y no podía dejar de mencionar a mis suegros que me han ayudado como si fuese su otro hijo.



# RESUMEN





### **Resumen:**

El presente trabajo se desarrolló en la finca Punta Las Cuevas del municipio de Cienfuegos, provincia del mismo nombre. En un área de 1914 m<sup>2</sup>, con la finalidad de evaluar el comportamiento del hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en los clones Inivit pb 2012 e Inivit pv 0630. Los mismos fueron sembrados por primera vez en la finca. Para la evaluación se establecieron dos tratamientos, uno para Inivit pb 2012 y otro para Inivit pv 0630 con quince repeticiones, cada uno sembrado a un marco de plantación de 2 m por 2 m. Las variables evaluadas en este trabajo para ambos clones fueron altura de la planta, grosor del tallo, número de hojas activas y número de hojas enfermas. Todas las variables en función de analizar el comportamiento del hongo *M. fijiensis* en los clones. Los datos fueron procesados estadísticamente a través del software SPSS versión 21 para obtener una mayor precisión en el estudio. Los resultados arrojan semejanzas en algunas variables con diferentes autores no así en otras variables. Posteriormente se desarrolló un manejo para el hongo de una forma viable y ecológica. El mismo está enfocado en medidas preventivas y curativas en las que no se aplican fungicidas químicos y la fertilización se realizó con materia orgánica. El experimento arrojó que el clon más tolerante y con más posibilidades de adaptabilidad entre los dos fue el Inivit pb 2012.

**Palabras claves:** Hongo, manejo, sigatoka,



**Abstract:**

This work was carried out on the Punta Las Cuevas farm in the municipality of Cienfuegos, province of the same name. In an area of 1914 m<sup>2</sup>, in order to evaluate the behavior of the *Mycosphaerella fijiensis* Morelet fungus in the Inivit pb 2012 and Inivit pv 0630 clones. They were planted for the first time on the farm. For the evaluation, two treatments will be followed, one for Inivit pb 2012 and another for Inivit pv 0630 with fifteen repetitions, each planted in a planting frame of 2 m by 2 m. The variables evaluated in this work for both clones were plant height, stem thickness, number of active leaves, and number of diseased leaves. All the variables based on analyzing the behavior of the fungus *M. fijiensis* in the clones. The data was statistically processed through the SPSS version 21 software to obtain greater precision in the study. The results show similarities in some variables with different authors but not in other variables. Subsequently, a management for the fungus was established in a viable and ecological way. It is focused on preventive and curative measures in which chemical fungicides are not applied and fertilization is done with organic matter. The experiment showed that the most tolerant clone and with the most possibilities of adaptability between the two was the Inivit pb 2012.

Keywords: Fungus, management, Sigatoka



## Índice

### Contenido

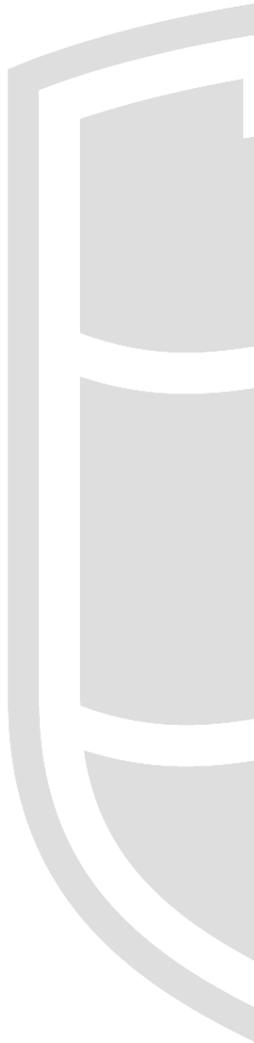
Introducción.....	1
Revisión bibliográfica .....	4
Origen e Importancia del cultivo: .....	4
Origen del Banano: .....	4
Importancia del cultivo: .....	4
Importancia nutricional:.....	5
Importancia del cultivo en Cuba: .....	5
Características morfológicas del banano .....	5
Raíces: .....	5
Tallo:.....	6
Frutos:.....	6
Hojas: .....	7
Características de los cultivares .....	8
Descripción del cultivar .....	8
Sigatoka negra .....	9
Árbol taxonómico:.....	9
Origen: .....	10
Biología del patógeno:.....	10
Epidemiología:.....	10
Síntomas de la <i>Sigatoka negra</i> .....	11
Evolución de las estrategias de manejo, combate biológico y cultural de la <i>Sigatoka negra</i> : .....	12
Poda sanitaria de hojas: .....	12
Métodos de evaluación.....	13
Descripción del método de Stover modificado por Gauhl: .....	13
Evaluación de la Incidencia o Severidad de la <i>Sigatoka negra</i> :.....	14
Procedimiento para determinar incidencia o severidad de <i>Sigatoka Negra</i> en siembras utilizando el Método de Stover Modificado. ....	14
Ventajas del Método de Stover Modificado.....	15



<b>Materiales y Métodos .....</b>	<b>15</b>
<b>Ubicación: .....</b>	<b>15</b>
<b>Características de clones empleados: .....</b>	<b>15</b>
<b>Análisis funcional: .....</b>	<b>15</b>
<b>Delineamiento experimental:.....</b>	<b>15</b>
<b>Elaboración de hoyos. ....</b>	<b>16</b>
<b>Control de malezas. ....</b>	<b>16</b>
<b>Deshije .....</b>	<b>16</b>
<b>Manejo fitosanitario .....</b>	<b>16</b>
<b>Datos evaluados.....</b>	<b>17</b>
<b>Evaluación del comportamiento agronómico.....</b>	<b>17</b>
<b>Altura de planta en metros (m).....</b>	<b>17</b>
<b>Diámetro del pseudotallo en centímetros (cm).....</b>	<b>17</b>
<b>Evaluación de la sigatoka negra mediante el método de Stover modificado por Gauhl. ....</b>	<b>17</b>
<b>Hoja Más Joven Enferma (HMJE).....</b>	<b>17</b>
<b>Escala o grado de severidad para el método Stover: .....</b>	<b>18</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>21</b>
<b>Respuestas fenológicas de los clones.....</b>	<b>21</b>
<b>Propuesta de manejo contra <i>M. fijiensis</i>.....</b>	<b>25</b>
<b>Medidas preventivas.....</b>	<b>26</b>
<b>Medidas legales:.....</b>	<b>26</b>
<b>Medidas fitotécnicas y fitosanitarias antes y después de la siembra: .....</b>	<b>27</b>
<b>Laboreo del suelo: .....</b>	<b>27</b>
<b>Riego y nutrición: .....</b>	<b>28</b>
<b>Control de malezas: .....</b>	<b>28</b>
<b>Medidas curativas:.....</b>	<b>28</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>29</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>30</b>
<b>Bibliografía: .....</b>	<b>31</b>



# Introducción



## Introducción

Los bananos se cultivan y se cosechan durante todo el año y se pueden recolectar 8-10 meses después de la siembra. Son más propensos a dar frutos en un clima cálido. Resulta muy eficiente cultivar bananos para satisfacer las necesidades humanas de una amplia variedad de nutrientes. Los bananos producen nueve nutrientes importantes (energía, proteínas, fibra dietética, hierro, zinc, calcio, vitamina A, vitamina C y ácido fólico) por hectárea cada año, más que los cereales o cualquier otro alimento (FAO, 2016).

Los plátanos (*Musa spp.*) se encuentran entre las principales plantas que se cultivan en las zonas tropicales y subtropicales de América Latina, Asia y África, lugares donde predominan temperaturas y humedades relativas altas. En términos de valor bruto de producción, el banano es uno de los cultivos alimentarios más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz (Arias et al., 2004).

Es un alimento básico y un producto de exportación, contribuye a la seguridad alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo en desarrollo y dada su comercialización en mercados locales, proporcionan ingresos y empleo a las poblaciones rurales (Molina, 2013). En la actualidad, los bananos constituyen el primer producto globalizado del mundo moderno y siguen siendo la fruta más exportada, los más consumidos y uno de los principales productos que conforman el movimiento diario en el mercado internacional (Crawford y Kueffner, 2020).

El plátano (*Musa spp.*) en el periodo 2012-2017 presentó una distribución de la producción de 60,60 % en África, 26,50 % en América (26,50 %), 12,80 % en Asia y 0,10 % en Oceanía, lo cual pone de manifiesto la importancia económica y alimentaria de este cultivo para la población (Urdaneta, 2021). La mayoría de las variedades evolucionaron de las especies silvestres *Musa acuminata* Colla y *M. balbisiana* Colla (Robinson y Galán, 2012).



En Cuba, el cultivo de bananos y plátanos es fundamental para lograr el equilibrio de productos en el mercado y por constituir un renglón estratégico de elevada prioridad dentro del programa alimentario nacional (Socorro et al, 2021). La superficie dedicada a estos cultivos en el año 2019 fue de 98 700 ha<sup>-1</sup>, con una producción anual de 998 632 t y un rendimiento agrícola de 8,96 tha<sup>-1</sup>(ONEI, 2019).

Las manchas foliares de *M. fijiensis* representan el principal problema fitopatológico y la mayor limitante para la producción sostenible de bananas a nivel mundial (Guzmán et al., 2013), repercute en el precio de producción por los elevados costos que generan las contrataciones de los servicios de fumigaciones aéreas para poder realizar los controles de la enfermedad, provocando, además, el aumento de frecuencia en las fumigaciones con fungicidas que produce un impacto negativo en el ambiente.

La *Sigatoka negra* se presenta como la principal limitante en la producción mundial de banano, siendo esta causada por el hongo *M. fijiensis* (Álvarez et al., 2013). La primera detección de esta enfermedad data en el sudoeste asiático en 1912, específicamente, en la Isla de Fiji. Así mismo, se detectó por primera vez en el continente americano en el año 1972. En Cuba la *Sigatoka negra* constituye la enfermedad foliar más destructiva de los plátanos y bananos. Pérez et al (2003) informa la aparición a principios de 1990 de un fuerte impacto marcado en los costos de producción, pero especialmente en la estructura clonal de la superficie plantada de musáceas.

El Programa de Mejoramiento Genético de bananos y plátanos que se desarrolla en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), ha seleccionado los progenitores masculinos y femeninos más adecuados para la hibridación en *Musa* spp, y ha diseñado esquemas de cruzamientos para la obtención de nuevos híbridos, a partir de los materiales existentes en el Banco de Germoplasma de estos cultivos (Ramírez, 2003).

Plátano vianda INIVIT PV 06 30, es un cultivar de plátano vianda de porte bajo y rendimiento superior a los clones tradicionales de este cultivo en Cuba, obtenido mediante el empleo la mutagénesis *in vitro* en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (Ventura, 2010). Por su parte se desarrolla un intenso programa de mejora por hibridación, a partir del cual se ha obtenido el INIVIT PB-2012 híbrido de plátano



tipo burro con mayor respuesta agroproductiva y adaptabilidad a la sequía (González y Rodríguez, 2018).

## **PROBLEMA CIENTÍFICO**

¿Cuál será el comportamiento de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en los clones Inivit PB 2012, e Inivit PB 0630 para lograr un adecuado manejo de la enfermedad en la finca Punta las Cuevas?

Para dar respuesta a lo expuesto anteriormente se establece la siguiente hipótesis científica.

## **HIPÓTESIS**

A partir del comportamiento de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en los clones Inivit PB 2012, e Inivit PB 0630, podrá establecerse un adecuado manejo de la enfermedad en la finca Punta las Cuevas como alternativa viable y ecológica.

## **OBJETIVO GENERAL.**

Determinar el comportamiento de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en los clones Inivit PB 2012, Inivit PB 0630 en la finca Punta las Cuevas.

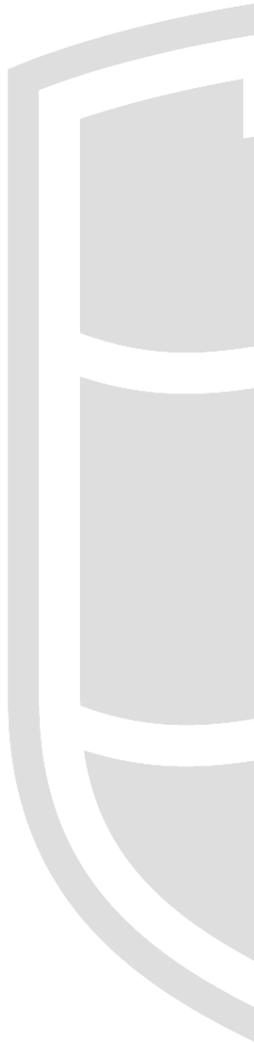
## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

Determinar el comportamiento de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en los clones Inivit PB 2012, Inivit PB 0630 en la finca Punta las Cuevas.

Proponer un manejo adecuado de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en la finca Punta las Cuevas como alternativa viable y ecológica.



# Revisión bibliográfica





## **Revisión bibliográfica**

### **Origen e Importancia del cultivo:**

#### **Origen del Banano:**

Rosales (2012), sostiene que el banano *Musa Paradisiaca* es originario del Sureste de China e Indochina. De allí pasó a la India y se cree que fueron los ejércitos de Alejandro Magno quienes los trajeron al Mediterráneo, donde se estableció su cultivo sobre el siglo VII. A Canarias llegó en el siglo XV procedente de Guinea, y desde el archipiélago, los conquistadores españoles lo llevaron a Santo Domingo y Jamaica, para posteriormente extender su cultivo por el resto del Caribe, Centroamérica y Sudamérica. El plátano es un arbusto perenne de 2 a 8 m de altura. Tiene un rizoma o carneo basal que produce raíces adventicias y un pseudotallo formado por los pecíolos superpuestos de las hojas (Solórzano et al., 2012)

#### **Importancia del cultivo:**

Las musáceas representan unos de los cultivos alimenticios más importantes en cuanto a economía y seguridad alimentaria, después del arroz, el trigo y el maíz (Churchill, 2011). En la actualidad, los bananos son el primer producto globalizado del mundo moderno y siguen siendo las frutas más exportadas, las más consumidas y uno de los principales productos que conforman el movimiento diario en el mercado internacional (Crawford y Kueffner, 2020).

Es un alimento básico y un producto de exportación, contribuye a la seguridad alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo en desarrollo, según Molina (2013) dada su comercialización en mercados locales, proporcionan ingresos y empleo a las poblaciones rurales. Los plátanos y bananos (*Musa spp.*) se encuentran entre las principales plantas que se cultivan en las zonas tropicales y subtropicales de América Latina, Asia y África, lugares donde predominan temperaturas y humedades relativas altas. En términos de valor bruto de producción, el banano es uno de los



cultivos alimentarios más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz (Arias et al., 2004).

### **Importancia nutricional:**

Los bananos se cultivan y se cosechan durante todo el año y se pueden recolectar 8 - 10 meses después de la siembra. Son más propensos a dar frutos en un clima cálido. Resulta muy eficiente cultivar bananos para satisfacer las necesidades humanas de una amplia variedad de nutrientes. Los bananos y las patatas producen nueve nutrientes importantes (energía, proteínas, fibra dietética, hierro, zinc, calcio, vitamina A, vitamina C y ácido fólico) por hectárea cada año, más que los cereales o cualquier otro alimento (Jiménez et al., 2020).

### **Importancia del cultivo en Cuba:**

En Cuba, los bananos y plátanos constituyen un producto de alta prioridad para la alimentación, motivado por los hábitos de consumo, diversidad de usos y posibilidad de producción durante todo el año. El mismo representa más del 30 % de la producción de viandas en Cuba (Díaz, 2021).

El cultivo de bananos y plátanos es fundamental para lograr el equilibrio de productos en el mercado y por constituir un renglón estratégico de elevada prioridad dentro del programa alimentario nacional (Socorro et al., 2021). La superficie dedicada a estos cultivos en el año 2019 fue de 98 700 ha<sup>1</sup>, con una producción anual de 998 632 t y un rendimiento agrícola de 8,96 t.ha<sup>1</sup> (ONEI, 2019).

### **Características morfológicas del banano**

#### **Raíces:**

Las raíces de la planta de banano poseen forma de cordón y se muestran en grupos: son blancas y tiernas al inicio, amarillean y se endurecen ligeramente según van envejeciendo. Su diámetro varía según la variedad, pueden tener entre 5 y 8 mm, la longitud es muy diversa y se da en relación al tipo de suelo, aunque pueden pasar de los 3 o 4 metros. Estas raíces primarias emiten abundantes raíces secundarias de unos 2 o 3 mm de diámetro aproximadamente (Zumba, 2020).



Sistema radicular (Torres, 2012) manifiesta que el sistema radicular está formado por una abundante cantidad de raíces primarias, secundarias y terciarias. Varios investigadores han planteado la existencia de dos clases de raíces primarias, las horizontales y las verticales, que conforman un sistema entrecruzado que le da un magnífico anclaje o fijación al suelo a la planta, denominándose pioneras a las verticales y alimentadoras a las horizontales. En suelos arcillosos, las raíces son muy sensibles; siendo su poder de penetración débil, dado que la distribución radicular está relacionada con la textura y la estructura del suelo.

### **Tallo:**

Coello (2010) expresa que el pseudotallo se origina en el cormo y está conformado por la prolongación y modificación de las hojas o sea por pecíolos envainadores fuertemente enrollados. Las fases foliares, insertadas en el rizoma en disposición helicoidal, forman vainas envolventes que se traslapan a todo lo largo formando el pseudotallo. El mismo almacena sustancias hídricas y amiláceas. Crece de adentro hacia afuera a medida que van apareciendo las hojas. La longitud del pseudotallo y su grueso están en relación directa en primer término con el tipo de clon y luego con el vigor de la planta resultado de su estado de crecimiento.

### **Inflorescencia**

La Inflorescencia (Valverde, 2019) está dispuesta en forma de racimo, contiene las flores femeninas (dan origen a las manos y dedos) y flores masculinas. Las flores femeninas agrupadas en 2 filas apretadas y sobre puestas, forman la mano presentando una distribución en forma helicoidal a lo largo del eje floral cubiertas por las brácteas en conjunto de flores femeninas agrupadas es el "racimo". Dedos gruesos valor comercial, flores hermafroditas: dedos delgados sin valor comercial, flores masculinas

### **Frutos:**

El banano (*Musa paradisiaca* L.), como fruto, es una falsa baya, muy dulce y carnosa. Sus excelentes contenidos de sacarosa, fructuosa, glucosa y fibra; así como también potasio y vitamina B6, le clasifican como fruto de alto valor energético. Además, el



triptófano presente en esta fruta, puede mediante el ejercicio contribuir a aumentar los niveles de la serotonina. Lo que no solo mejora el humor y combate la depresión; también resulta muy favorable en el proceso de digestión, regula el apetito y combate la depresión (Algarin, 2022).

### **Hojas:**

De muy grandes, de 2,0 m a 4,0 m de largo y hasta de medio metro de ancho, con un pecíolo de 1,0 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el pecíolo, un poco ondulado y glabro. Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento. De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5,0 a 6,0 cm de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1,0 m a 2,0 m de largo (Osorio, 2018).

(Troya, 2019) indica que las hojas son el principal órgano fotosintético de la planta. Cada hoja emerge desde el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado. 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. La parte superior de la hoja (haz) recibe el nombre de superficie adaxial (envés) mientras que la inferior recibe el nombre de superficie abaxial. Las primeras hojas rudimentarias producidas por un hijo en crecimiento se llaman hojuelas. Las hojas en estado maduro, que se denominan hojas verdaderas, constan de vaina, pecíolo, nervadura central y limbo.

El Programa de Mejoramiento Genético de bananos y plátanos que se desarrolla en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), ha seleccionado los progenitores masculinos y femeninos más adecuados para la hibridación en *Musa* spp, y ha diseñado esquemas de cruzamientos para la obtención de nuevos híbridos, a partir de los materiales existentes en el Banco de Germoplasma de estos cultivos (Ramírez, 2003).

El Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) desarrolla un intenso programa de mejora por hibridación, a partir del cual se ha obtenido un híbrido de



plátano tipo burro, el 'INIVIT PB-2012', con mayor respuesta agroproductiva y adaptabilidad a la sequía (González y Rodríguez, 2018).

Plátano vianda INIVIT PV 0630. Es un cultivar de plátano vianda de porte bajo y rendimiento superior a los clones tradicionales de este cultivo en Cuba, obtenido mediante el empleo la mutagénesis in vitro en el Instituto de Investigaciones de Vindas Tropicales (Ventura, 2010).

## **Características de los cultivares**

### **Descripción del cultivar**

#### **INIVIT PB-2012**

Altura planta: 2,70 m, Perímetro: 0,52 m, Días a la floración: 285 días, Color del pseudotallo: verde, Número de hojas floración: 12, Número de hojas cosecha: 8, Color hojas: verde oscuro, Posición del racimo: pendular, Forma del racimo: cilíndrico, Tipo de raquis: presente y desnudo, Ápice de los frutos: redondeado, Color de la cáscara de los frutos: verde, Color de la cáscara madura: amarillo, Sabor: suave y dulce, Número de manos: 7-8, Número de frutos: 80-90 frutos, Longitud del fruto: 13-15 cm, Grosor de los frutos: 16-20 cm, Peso promedio del racimo: 22 Kg, Tolerante a *Sigatoka negra*, Tolerante a *Sigatoka amarilla*, Resistente a Nematodos, Resistente a la Sequía y buena aceptación por los productores. (González y Rodríguez, 2018)

INIVIT PV 06 30 (Ventura, 2010)

Entre sus principales características se pueden citar:

- Alto potencial de rendimiento, supera en 2 kilogramos por racimo al clon tradicional 'CEMSA ¾'.
- Ahijamiento escalonado con una media de tres hijos por planta, lo que le permite un mejor anclaje.
- La pulpa posee un color amarillo tenue, con sabor astringente.
- Raquis pendular de 0,52 m de longitud.



- El racimo promedia una longitud de 17,0 cm, 6 manos y más de 30 dedos.

### **Principales enfermedades del banano**

- **Mal de Panamá:** Es una enfermedad causada por un hongo conocido como *Fusarium oxysporum* cubense. Se inicia cuando las raicillas son infectadas por el hongo.
- **Sigatoka negra:** Son manchas que aparecen en la superficie superior o inferior de la hoja, causadas por hongos *Mycosphaerella fijiensis*.
- **Moko o Marchitez Bacteriana:** Es causado por la bacteria *Seudomonas solanacearum*. Una vez que esta bacteria penetra a la planta, a través de las raíces, se desarrolla rápidamente e invade toda la extensión de los vasos transportadores de savia. (Valverde, 2019).

### **Sigatoka negra**

#### **Árbol taxonómico:**

(Zumba, 2019) indica la siguiente descripción del árbol taxonómico taxonómico de *M. Fijiensis*:

Dominio: eucariota

Reino: hongos

Filo: *Ascomycota*

Subfilo: *Pezizomycotina*

Clase: *Dothideomycetes*

Subclase: *Dothideomycetidae*

Orden: *Capnodiales*

Familia: *Mycosphaerellaceae*

Género: *Mycosphaerella*

Especie: *Mycosphaerella fijiensis*



### **Origen:**

Marín (2017) menciona que “fue reportada por primera vez en Fiji en el año 1963, las lesiones en la *Sigatoka negra* se conocen también con el nombre *M. fijiensis* que es el hongo que produce conidióforos en grupos pequeños”.

### **Biología del patógeno:**

Valverde (2019) menciona que *M. fijiensis* es un hongo ascomiceto que tiene los dos tipos de reproducción, asexual y sexual. El primer tipo de reproducción genera esporas (estructuras infectivas) llamadas conidios, mientras que en la segunda se producen las ascosporas. En la reproducción asexual, las hifas forman una estructura donde se desarrollan los conidióforos y de cada conidióforo pueden formarse cuatro estructuras infectivas llamadas conidios. Por otra parte, la reproducción sexual se caracteriza por la formación de las siguientes estructuras: espermagonios, peritecios y ascosporas

### **Epidemiología:**

Álvarez et al. (2013) indica que el desarrollo de la enfermedad se encuentra directamente influenciado por las condiciones climáticas, susceptibilidad de la variedad sembrada y manejo del cultivo. Las zonas más afectadas por la *Sigatoka negra* se caracterizan por tener una precipitación mayor a 1,400 mm anuales, humedad relativa mayor al 80% y temperatura promedio entre 23 a 28 °C. La enfermedad es más agresiva en épocas lluviosas, debido a la presencia continua de una lámina de agua sobre las hojas, que favorece los procesos de liberación e infección de las esporas.

Forero et al. (2012) expresa que la temperatura y la humedad relativa, favorecen el desarrollo de la epidemia, temperaturas entre 20-35 °C contribuyen a la germinación de conidios y ascosporas del hongo, así ocurre la máxima germinación en un rango de 25-28 °C y humedad relativa alta especialmente cuando hay presencia de película húmeda sobre la hoja. En relación con la temperatura. Se estima que las ascosporas de *M. fijiensis* germinan entre 10-38 °C, se considera óptimo a 27 °C, por lo que se observa que la velocidad relativa del crecimiento de los tubos germinativos de esta se deprime



a temperaturas menores de 20 °C. Las esporas de *M. fijiensis* son diseminadas por el viento y depositadas en las hojas más jóvenes de la planta.

La cantidad de inóculo disponible influye sobre la velocidad de evolución de la enfermedad para condiciones ambientales similares. Una elevada presión de inóculo acorta el tiempo de evolución de los síntomas, mientras que condiciones climáticas desfavorables frenan la evolución de la enfermedad. Además, da lugar al rápido desarrollo de sectores necróticos en las hojas e induce en estas la formación de grandes cantidades de pseudotecios y ascosporas (Pérez, 1998).

### **Síntomas de la *Sigatoka negra***

Según (Marín, 2017) expresa que los síntomas primarios de la enfermedad de *Sigatoka negra* en las plantas bananeras, son manchas cloróticas muy pequeñas que aparecen en la superficie inferior de la tercera o cuarta hoja abierta. Estas manchas crecen lentamente y comienzan a cambiar su color a una tonalidad más clara (color marrón), las cuales se encuentran delimitadas por las nervaduras. Los colores de las rayas con el tiempo de la propagación del hongo van haciéndose más oscuras, algunas incluso llegan a presentar un matiz púrpura, que se comienza a hacer visible en la superficie superior.

Valverde (2019). menciona que;

- El primer estadio: no es visible a trasluz, su pigmentación es blanco – amarillento y miden 0,25 mm, durante su desarrollo con los efectos de la humedad, estas crecen hasta alcanzar puntos 1 mm de longitud que poco a poco se va tornando pardo rojizo.
- Segundo estadio: son pequeñas estrías de 1mm a 2 mm aproximadamente que son visibles a tras luz y que tiene características lineales paralelas a los pequeños canales distribuidos en el tejido foliar.
- Tercer estadio. Se distingue por la presencia de estrías o rayas con un tamaño mínimo de 5 mm, pudiendo alcanzar hasta 2 cm a 3 cm de largo. Las estrías conservan el color rojizo por el envés y toman color negro por el haz.
- Cuarto estadio. Se caracteriza por la presencia de manchas elípticas u ovales color café por el envés y negro por el haz.



- Quinto estadio. En este estado la mancha elíptica es totalmente negra en ambas caras de la hoja, aparece rodeada por un halo amarillo y presenta una “depresión” en el centro del tejido.
- Sexto estadio. La mancha está totalmente desarrollada; el área central hundida es de color gris y un borde de color café oscuro o negro forma un anillo bien definido alrededor de la mancha.

### **Evolución de las estrategias de manejo, combate biológico y cultural de la *Sigatoka negra*:**

El desarrollo de resistencia a fungicidas en las poblaciones del patógeno, que dificulta cada vez más el manejo del problema, la demanda de la sociedad y los consumidores por una reducción en el uso de agroquímicos y de la contaminación ambiental, han puesto de manifiesto la necesidad por un manejo, que reduzca la dependencia del control químico. En este sentido el control cultural constituye una alternativa (Guzmán et al., 2013).

Martínez et al. (2011) expresa que se entiende por combate cultural la implementación o modificación de ciertas prácticas de cultivo con la finalidad de generar un ambiente menos favorable para la enfermedad o afectar la reproducción, diseminación e infección del patógeno. Dentro del concepto anterior se incluyen las prácticas fitosanitarias tendientes a la reducción de inóculo, el control de malas hierbas, el drenaje adecuado, la nutrición balanceada y la población y distribución de plantas. Con la deshoja sanitaria detallada (despunte y cirugía), a intervalos semanales, se logra reducir la severidad de la enfermedad.

#### **Poda sanitaria de hojas:**

La reducción de los niveles de inóculo dentro de la plantación, mediante prácticas sanitarias como la poda de hojas (deshoje) o partes de estas (conocidas como despunte y cirugía) enfermas constituye la práctica cultural más importante en el manejo de la *Sigatoka negra* (Orozco et al., 2008). Se estima que una lesión de *Sigatoka negra* puede liberar hasta 15360 ascosporas.



Tradicionalmente, estas prácticas sanitarias se han limitado a la eliminación periódica (cada una o dos semanas) de las hojas o porciones de estas con lesiones avanzadas de la enfermedad (manchas con halo clorótico), teóricamente antes de que liberen la mayor cantidad de inóculo. En el suelo el tejido se descompone con mayor rapidez y se reduce sustancialmente el tiempo en que las lesiones permanecen esporulando: de cerca de tres meses cuando la hoja queda colgando en la planta a unos 30 días cuando está en el suelo (Guzmán et al., 2013). Además, las esporas liberadas del tejido en el suelo tienen mayores limitaciones para alcanzar las hojas nuevas ubicadas en la parte superior de las plantas.

## **Métodos de evaluación**

### **Descripción del método de Stover modificado por Gauhl:**

Este método se basa en la cuantificación del estado de desarrollo de la enfermedad, según los síntomas que causa en las plantas afectadas, porcentaje de área foliar afectada, hoja más joven infectada, promedio ponderado de infección y número de hojas funcionales. Este sistema consiste en estimar visualmente el área foliar afectada por la enfermedad en todas las hojas de las plantas próximas a florecer y que sean representativas de la plantación (Guzmán et al., 2013).

Noblecilla et al. (2018) expresa que es aquel método donde la evaluación es realizada en base a un muestreo de cuatro plantas por hectárea. El número de hojas es uno de los indicadores más importantes para determinar el estado fitosanitario de la plantación, por tal motivo el preaviso biológico consiste en la detección temprana del estado evolutivo de la enfermedad en las hojas 3, 4 y 5, permite poder aplicar un control químico eficiente, acorde a la época climática. A su vez consiste en la estimación visual del área foliar afectada por la *Sigatoka negra* en todas las hojas de una planta (sin cortar la hoja). Se toman en cuenta todas las hojas excepto las hojas candela y las agobiadas. Para determinar el área foliar afectada (en cada hoja) debe estimarse visualmente el área total afectada y calcular el porcentaje de la hoja cubierta por los síntomas (se usa el patrón que divide la hoja en proporciones porcentuales).



## **Evaluación de la Incidencia o Severidad de la *Sigatoka negra*:**

Para determinar la evolución de Sigatoka Negra en las plantaciones se han establecido características morfológicas de la hoja afectada correspondientes a una etapa específica, Este método ha sido ampliamente utilizado en la historia del control de *Sigatoka negra* en varios países generando favorables resultados (Pinto, 2017)

El método de Stover es un procedimiento aceptado internacionalmente para evaluar la incidencia y severidad. Se utilizan una serie de índices o variables que una vez determinados y analizados permiten cuantificar el grado de daño que esta enfermedad produce en una población de plantas de un genotipo determinado. Los índices utilizados para saber cuáles son los tratamientos y/o dosis que presentan la mayor eficacia de control de la enfermedad, hoja más joven enferma (HMJE) y número de hojas por planta (H/P) (Lazo, Muñoz y Escalona, 2012)

(Valverde, 2019) expresa que para determinar la severidad de la Sigatoka negra se deben hacer evaluaciones periódicas en cada finca. El método utilizados común mente es el Método de Stover Modificado por Gauhl, que estima visualmente el área total cubierta por todos los síntomas de la enfermedad en cada hoja de plantas próximas a la floración. Esta escala incluye seis grados. Se toman en cuenta todas las hojas presentes, excepto la hoja bandera y las hojas agobiadas. Este método permite obtener información sanitaria de la plantación. Donde se evalúa los niveles de infección de 10 % hasta el 50 %.

### **Procedimiento para determinar incidencia o severidad de *Sigatoka Negra* en siembras utilizando el Método de Stover Modificado.**

Almodóvar y Diaz (2007) indica que en cada planta se procede con el conteo y numeración del total de hojas presente. Este conteo se realiza de arriba hacia abajo alternando (pares e impares) a partir de las hojas 1 y 2. La hoja más cercana a la hoja bandera se considera la hoja Nº 1. Determine la hoja más joven enferma (HMJE). Esta es la primera hoja contando de arriba hacia abajo que tiene por lo menos 10 manchas (Grado 1). A partir de la HMJE comience a estimar visualmente el área cubierta por



manchas de Sigatoka Negra en cada hoja y determine el grado de infección de acuerdo a la escala del 1 - 6.

### **Ventajas del Método de Stover Modificado**

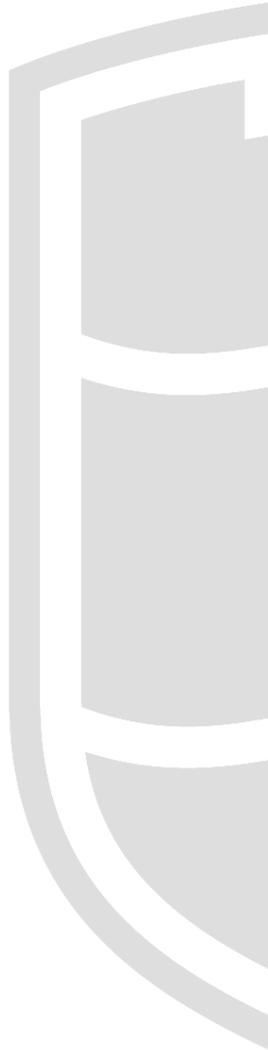
Santos (2018) manifiesta que el Método de Stover Modificado sigue el método científico de un modelo estadístico para ensayos biológicos en campo.

- Las parcelas son suficientemente grandes y tienen área buffer para evitar la deriva de un tratamiento en la parcela de datos del siguiente tratamiento.
- Al realizar las evaluaciones en las hojas marcadas cuando éstas hayan llegado a posiciones 3 y 4, nos estamos asegurando que cualquier efecto de control de la *sigatoka negra* es realmente atribuible al tratamiento aplicado.



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS  
CIENCIAS AGRARIAS

# **Materiales y métodos**



## **Materiales y Métodos**

### **Ubicación:**

El presente trabajo experimental se realizó en la Finca Punta Las Cuevas ubicada en la carretera hacia el hotel de igual nombre perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida Dionisio San Román del municipio de Cienfuegos, provincia de Cienfuegos. Durante el periodo de Agosto - Febrero.

### **Características de clones empleados:**

Los clones empleados en el experimento son producidos en la Biofábrica de Cienfuegos. Los mismos son de los cultivares Inivit plátano burro 2012 e Inivit plátano vianda 0630.

La altura máxima referida por (González y Rodríguez, 2018) es de 2,80 m y el grosor es de 51 cm para el clon Inivit PB 2012. Para las plantas pertenecientes al clon Inivit plátano vianda 0630 según (Ventura, 2010) presentan una altura de 2,45 m y un grosor de 51 cm.

### **Análisis funcional:**

El ensayo constó de dos tratamientos con quince repeticiones, para la comparación de las medias se aplicó un análisis que compara pruebas T para 2 medias con muestras independientes con un nivel de significación de  $p \leq 0,05$ .

### **Delineamiento experimental:**

El experimento constó con un tratamiento del clon INIVIT-PB 2012 y otro del clon INIVIT-PV 0630 con repeticiones de 15 plantas cada uno, sembradas a una distancia de 2 m x 2 m

Número de clones	2
Número de repeticiones por clon	15
Área total del ensayo	1 914,88 m <sup>2</sup>

### **Manejo del ensayo**

Los datos fueron tomados a partir de los tres meses de la siembra, hasta el momento de fructificación de las plantas, el trabajo de campo estuvo comprendido en los meses de mayo de 2021 hasta febrero de 2022.

Las evaluaciones se realizaron cada 30 días, para determinar los estados infecciosos de la enfermedad con los dos métodos de evaluación.

### **Elaboración de hoyos.**

Se realizó de forma manual a una distancia de 2 m de camellón y 1,5 m de narigón, las dimensiones de los hoyos fueron 40 cm de profundidad y 30 cm de ancho.

### **Control de malezas.**

Se realizó en forma manual, cada 15 días.

### **Deshije**

Cada ocho semanas, fue realizada la selección del deshije.

### **Manejo fitosanitario**

No se utilizó plaguicidas, para el manejo de la infección de *Sigatoka negra* con la finalidad de que los clones evaluados expresen su tolerancia a plenitud; igualmente no se practicó el deshoje normal ni el fitosanitario, para obtener la mayor fuente de inóculo del hongo.



## **Datos evaluados**

### **Evaluación del comportamiento agronómico.**

#### **Altura de planta en metros (m).**

Este parámetro se tomó a partir del tercer mes de emergencia de las plantas, a intervalos de treinta días, el dato se tomó desde la base de la planta hasta la intersección de la última hoja, para lo cual se utilizó una cinta métrica

#### **Diámetro del pseudotallo en centímetros (cm).**

Se tomaron las mediciones cada 30 días a partir del mes de agosto, a 30 cm del suelo desde los dos meses hasta el periodo de fructificación.

### **Evaluación de la sigatoka negra mediante el método de Stover modificado por Gauhl.**

#### **Hojas por Planta (H/P).**

Para obtener los datos de esta variable, se contabilizó el número de hojas comenzando de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda, a excepción de la hoja candela, las evaluaciones se hicieron en diez plantas por cada parcela cada siete días, luego se sumó el número total de hojas y se dividió para el número de plantas evaluadas, esta labor se realizó hasta que las plantas emitieron su inflorescencia.

#### **Hoja Más Joven Enferma (HMJE).**

La hoja más joven enferma es aquella que presenta por lo menos diez manchas (grado uno) contando de arriba hacia abajo. Para obtener el valor promedio de la HMJE, se sumaron los valores individuales de la HMJE de cada planta y la suma total se dividió entre el número de plantas muestreadas, que en este caso fueron quince por cada repetición.

Para la evaluación del desarrollo de la enfermedad, se tendrá en cuenta los seis estadios (Fouré, 1982) y parámetros propuestos por (Orjeda et. al., 1998).



**Estadio 1:** Primer síntoma externo de la enfermedad. Aparece como una pequeña mancha de color blancuzco o amarillo. Estos síntomas solo son visibles en el envés de las hojas.

**Estadio 2:** Surge como una raya, generalmente de color café y visible en el haz de la hoja; más adelante este síntoma también aparece como una raya en la parte de arriba del limbo.

**Estadio 3:** Se diferencia del anterior en sus dimensiones. La raya se hace más grande, puede alcanzar una longitud de 2 a 3 cm.

**Estadio 4:** Aparece en el envés de la hoja como una mancha café y en la parte de arriba como una mancha negra.

**Estadio 5:** La mancha elíptica se vuelve totalmente negra y se extiende al envés de la hoja, esta mancha tiene un halo amarillo que la rodea.

**Estadio 6.** El centro de la mancha se seca, adquiere color gris claro y lo rodea un anillo bien definido de color negro, rodeado a su vez por un halo de color amarillo brillante.

Escala o grado de severidad para el método Stover:

Grado 0. Hoja sana.

Grado 1. Hasta 10 manchas pequeñas en las hojas.

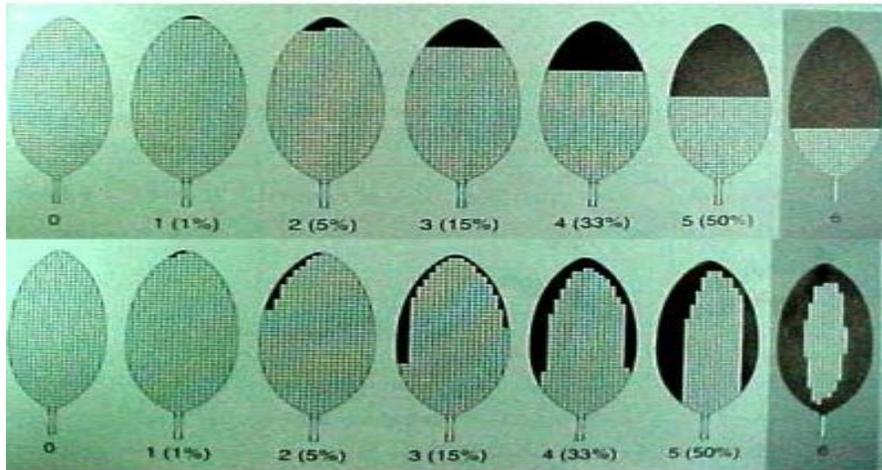
Grado 2. Más de 10 manchas hasta 5 % del área foliar necrosada.

Grado 3. Del 6 % al 15 % del área foliar necrosada.

Grado 4. Del 16 % al 33 % del área foliar necrosada.

Grado 5. Del 34 % al 50 % del área foliar necrosada.

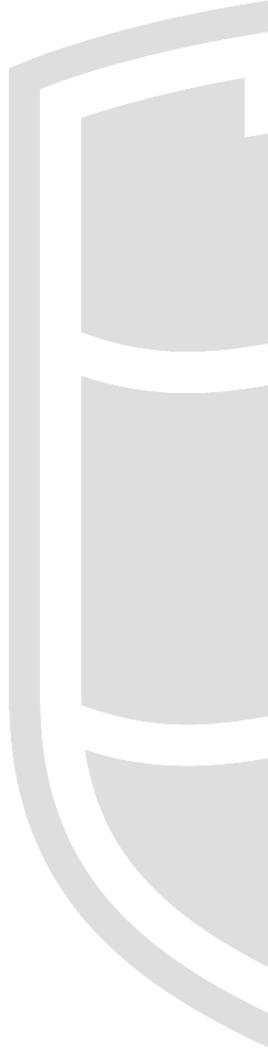
Grado 6. Del 51 % al 100 % del área foliar necrosada.



**Figura 1.** Ilustración computarizada de cada uno de los grados de la escala de Stover. Fuente: CIBE



# Resultados y discusión





## Resultados y discusión

### Respuestas fenológicas de los clones

Las medias de altura en función del tiempo en el clon de Inivit pb 2012 a partir del análisis inicial contaba con una altura media de 1,28 m, la cual aumentó a partir del segundo mes de evaluación las plantas mostraron hasta el mes cinco de evaluación, un crecimiento similar al descrito anteriormente. Este comportamiento fue menor en cuanto a la cantidad de centímetros por día dando así una evolución mensual de la altura de 36 cm de crecimiento desde el segundo mes al tercero, al alcanzar 24 cm. Posteriormente su comportamiento es similar, y se manifiesta una tendencia de crecimiento reducida a un cm promedio al mes al coincidir con la etapa de fructificación del fruto. Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por González (2018) en estudios realizados con el clon evaluado en el INIVIT, al alcanzar una altura de 2,70 m (Figura 1).

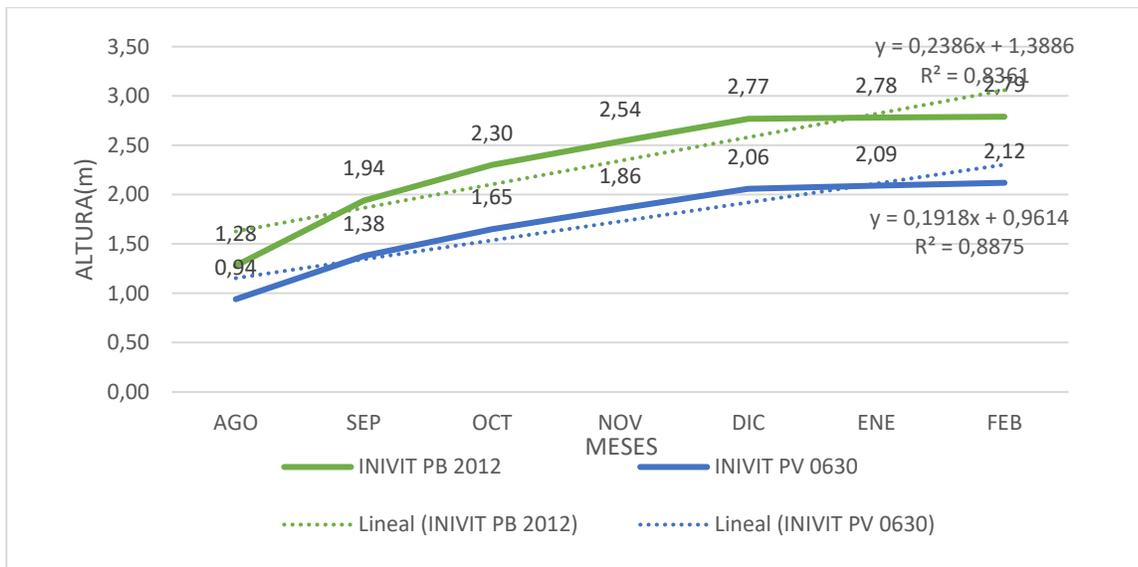


Figura 1. Altura de los clones

El clon de plátano vianda Inivit pv 0630 muestra un crecimiento similar al clon inivit pb 2012 aunque con diferencias entre su altura fundamentalmente en los meses iniciales del experimento al contar con 34 cm menos. Resultados que desde el quinto mes del



experimento mostraron una diferencia de tamaño con el otro clon de 77 cm y permiten confirmar una tendencia lineal de crecimiento al analizarlo individualmente. Por el contrario, para condiciones similares en el estudio realizado por Martínez (2018) se alcanzó una altura de 249,75 cm mientras que, Ventura (2010) refiere una altura media de 2,26. Evaluaciones que muestran una disminución con respecto al estudio, y difieren con los obtenidos en el área evaluada, en los cuales pudieran estar incidiendo las condiciones nutricionales del suelo y las características geográficas por la cercanía a litoral costero.

El grosor del tallo en el clon Inivit pb 2012 mantuvo a lo largo de todo el experimento un crecimiento lineal aceleradamente los primeros meses con diferencias de 5 cm entre el primer mes y el segundo y aproximadamente 4 cm durante el segundo al tercer mes, posteriormente se identificó crecimiento sostenido de aproximadamente 2 cm mensuales hasta la etapa de fructificación. Estos resultados difieren con los obtenidos por González (2018) al referir un grosor de 0,51 cm (Figura 2).

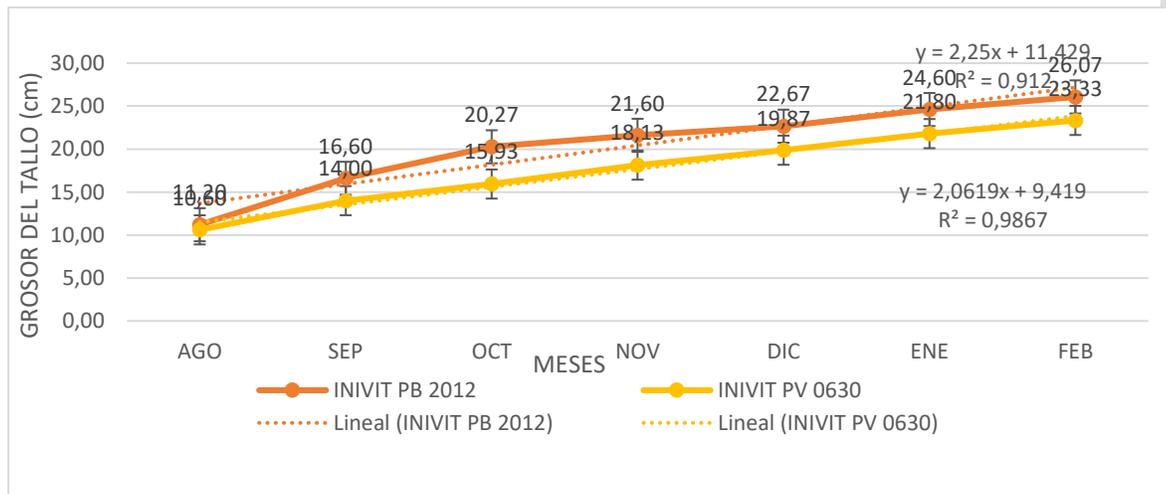


Figura 2. Grosor del Tallo

Por su parte, el clon Inivit pv 0630 el grosor de los tallos al iniciar el ensayo contaba con una media de diámetro del tallo de 10,60 cm y mantuvo un crecimiento sostenido y lineal de aproximadamente 2 cm de media durante todo el experimento solamente destacando que de agosto a septiembre se engrosó con una media de 4 cm. Resultados que difieren de los obtenidos por Pérez (2018) y Ventura (2010) los cuales hacen referencia a diámetros de 51cm para la clon vianda.



El número de hojas en el clon Inivit pb 2012 se mantuvo estable a lo largo de la investigación y a pesar de existir un porcentaje de afectaciones bajas de *Sigatoka*, mostró como media mensual valores mayores de nueve hojas activas por planta y estuvo relacionado con el comportamiento de la enfermedad en los clones (Figura 3). Al efectuar un deshoje en los meses de octubre y noviembre disminuyó la presencia de hojas, y posteriormente se manifestó una tendencia similar a aumentar el número de las hojas, contrariamente a lo expresado por González y Rodríguez (2018) los cuales sugieren 12 hojas por planta.

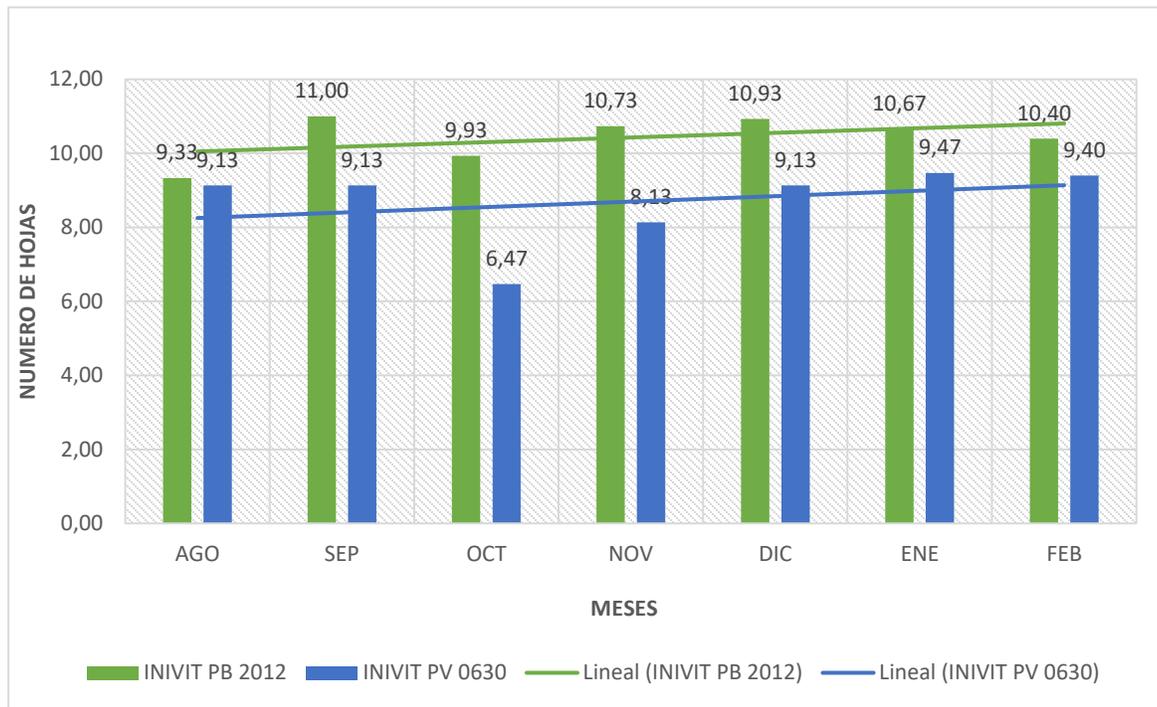


Figura 3. Número de hojas

El clon Inivit pv 0630 mostró una media de nueve hojas a lo largo de cinco meses del experimento. Posterior a ese periodo la diferencia estuvo dada por deshoje realizado como medida de control ante incidencia de la enfermedad reduciendo la media a 6 hojas en un mes y a 8 en otro. Sin embargo, los resultados expuestos no coinciden con Pérez (2018) al referir en el clon Inivit pv 0630 una media 10,96 hojas y a la vez difieren de los obtenidos por Ullauri, (2011) que mencionan medias de 11,36 hojas por planta. Ambos clones poseen



más de 8 hojas activas y según Nava et al. (2004) clones con área foliar superior o igual al valor mencionado antes, no presentarían afectaciones en el llenado de los racimos.

El número de hojas infectadas al momento de comenzar la investigación tenía una media de 1 hoja y 1,73 hojas para los clones Inivit pb 2012 e Inivit pv 0630 respectivamente (Figura 4). Para el siguiente mes y coincidiendo con la presencia de temperaturas altas durante los meses de agosto y septiembre, se incrementó el número de hojas infectadas hasta una media de 2,14 y 2 hojas por planta.

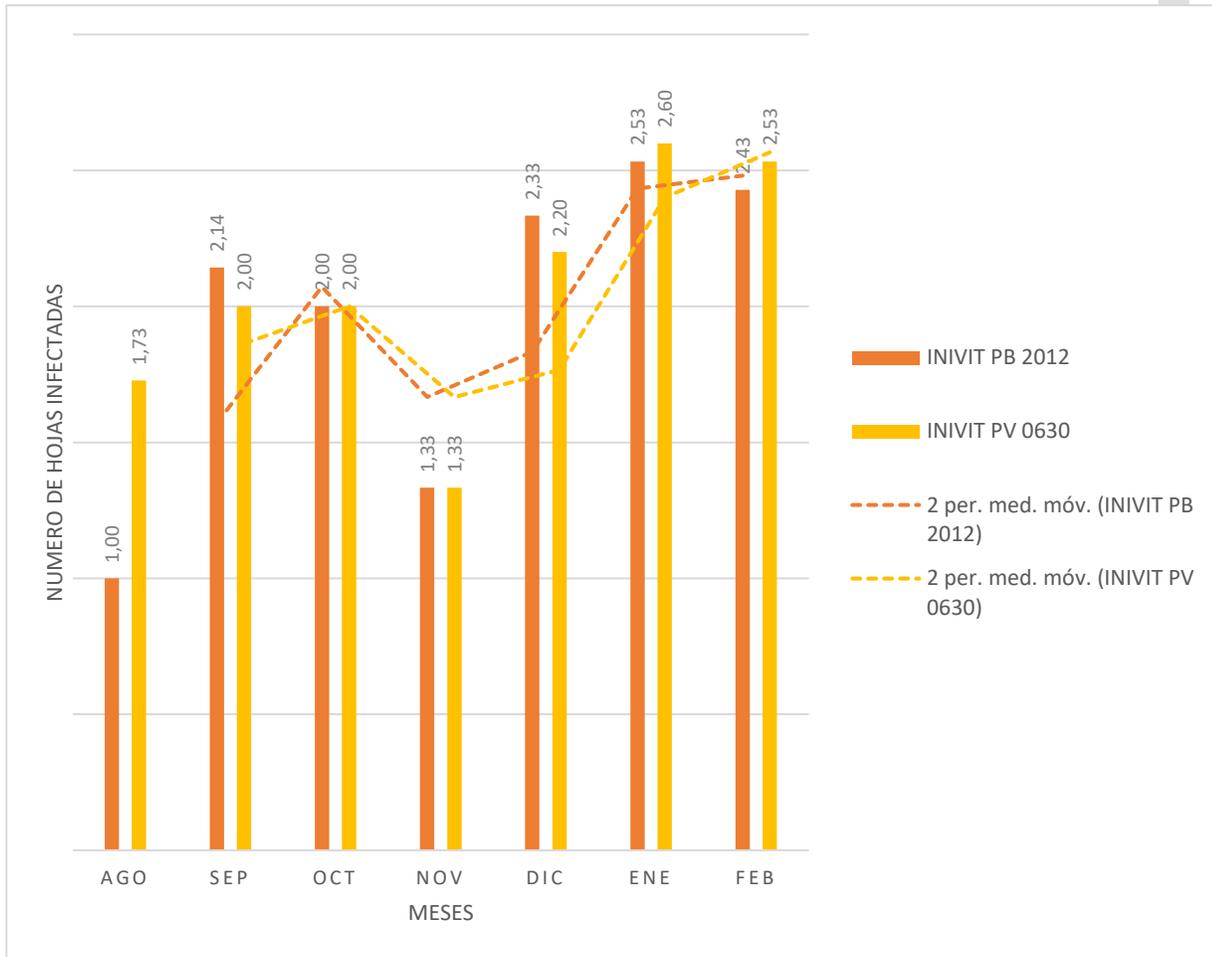


Figura 4. Número de hojas infectadas

Al aplicar un deshoje, propicio una disminución del número de hojas infectadas en los dos clones para el mes de noviembre. Posteriormente para los siguientes tres meses se aprecia un crecimiento de hojas infectadas alcanzando un máximo de hojas enfermas de 2,5 y 2,6 para el mes de enero. Según Pérez (1987) la velocidad de evolución de la enfermedad depende del comportamiento de la temperatura del aire y la cantidad de inóculo disponible.

### Propuesta de manejo contra *M. fijiensis*

La estrategia de manejo comienza desde la selección de las áreas con el tiempo suficiente que permita lograr una correcta preparación del suelo. Las acciones que proponemos están concebida para la producción agrícola local, con una racionalización de productos tóxicos, al constituir una proyección novedosa, y a la vez un conjunto de medidas preventivas en mayor medida y curativas, combinándose el uso de técnicas que deben utilizarse de forma flexible para mantener a la *Sigatoka negra* por debajo del nivel donde se considere que no causan daño, es en sentido general más preventiva que curativa, haciendo énfasis en los nuevos elementos aportados en la presente investigación (Figura5).

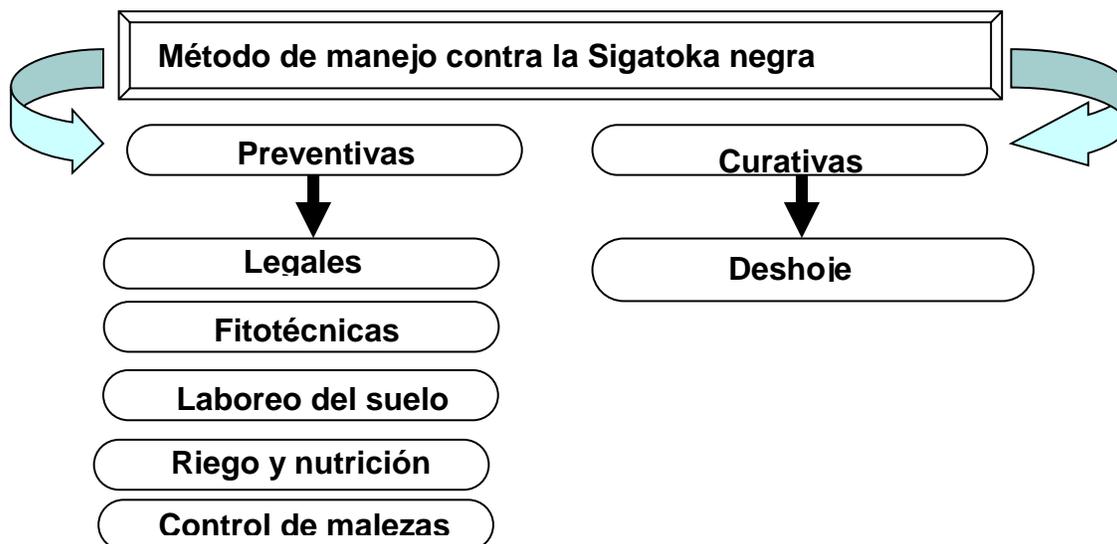


Figura 5. Esquema del sistema de manejo integrado propuesto para combatir la *Sigatoka negra*

### **Medidas preventivas**

#### **Medidas legales:**

Según el Instructivo técnico del cultivo del plátano (Inivit, 2007)

Todo el material de propagación utilizado para la siembra estará libre del patógeno, así como la materia orgánica y el sustrato. Para ellos se emplearán medidas de lucha de saneamiento, selección negativa y directas tanto biológicas y físicas, como se ha visto en los presentes resultados, medidas que contribuyen de forma eficiente a evitar la propagación del patógeno, así como la introducción del mismo en los casos en que no se ha reportado su presencia.

Estas acciones abarcan desde el cumplimiento de las medidas obligatorias y de cuarentena establecidas por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal como son:

- Selección de la ubicación del área, reuniendo condiciones de aislamiento geográfico con relación a cultivos afines que pueden ser potencialmente afectados por las mismas plagas.
- Su emplazamiento será en lugares altos que no estén afectados por el paso de aguas de escurrimiento superficial.
- Contarán con cercado exterior en todo su perímetro.
- Tendrán zanja colectora por todo el perímetro interior a la cerca de manera que impida el escurrimiento de las aguas superficiales desde la parcela hacia las áreas aledañas y viceversa.
- Se mantendrán libres de maleza, tanto en su interior como en una franja perimetral de por lo menos 4 m de ancho.
- Limitación y control de acceso del personal.



- Vigilancia Fitosanitaria permanente por parte de su personal técnico, cuyos resultados se harán constar en el correspondiente Registro de Historial Fitosanitario.

### **Medidas fitotécnicas y fitosanitarias antes y después de la siembra:**

- Todos los medios que se utilicen deben desinfectarse con formol al dos porcientos

#### **Antes de la siembra:**

Selección de las áreas para la siembra logrando una buena preparación de suelos y hacer la siembra en fecha óptima para cada clon.

- Observar la colindancia negativa con cultivos afines en su susceptibilidad a la plaga.
- Mejorar la nutrición de las plantas por incremento en la disponibilidad de nitrógeno y otros nutrientes esenciales.
- Desarrollar una rigurosa atención cultural y agrotécnica.
- Establecer monitoreo permanente de las áreas para determinar los niveles poblacionales de organismos nocivos y sobre esta base establecer las medias adecuadas oportunamente.

#### **Después de la siembra:**

- Establecer un monitoreo permanente sobre la *Sigatoka negra*, muestreando las áreas para determinar los niveles poblacionales de estos organismos nocivos y sobre esa base adoptar las medias de control oportunamente.
- Realizar deshojes parciales o totales a las hojas afectadas por el hongo
- Retirar las hojas cortadas del área de producción

#### **Laboreo del suelo:**

Se realizará una preparación del suelo profunda con inversión del prisma, combinado con la suspensión del riego, la rotación de cultivos y la aplicación de materia orgánica.



### **Riego y nutrición:**

Debe tenerse una fuente de abasto de agua que permita cumplir con la norma hídrica del cultivo, evitando encharcamientos que puedan facilitar el desarrollo de enfermedades, realizar una buena la nutrición del suelo aportándole a los clones materia orgánica con una dosis de 20 Kg/planta en el momento de la plantación y a los 90 días posteriores, alrededor de la planta , así como el resto de las medidas culturales, según lo recomendado en Instructivo Técnico del Cultivo del Plátano (Inivit, 2007)

### **Control de malezas:**

Garantizará una rotación adecuada de los cultivos lo cual junto a una buena preparación de suelo contribuye a la prevención de malezas. Se debe conocer el tipo de enmalezamiento dominante y establecer el control, se garantizará mantener limpia las áreas de los alrededores de las mismas, teniendo en cuenta lo planteado por (Pérez, 2003).

### **Medidas curativas:**

1. Realizar deshojes parciales o totales a las hojas afectadas por el hongo
2. Retirar las hojas cortadas del área de producción



# Conclusiones





## Conclusiones.

1. El comportamiento de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, presentó menor afectación en el clon, Inivit pb 2012 que, en el Clon, Inivit pv 0630 en la finca Punta las Cuevas.
2. Se estableció una propuesta de manejo contra *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, como alternativa viable y ecológica.



# Recomendaciones





## **Recomendaciones**

Publicar los resultados obtenidos en revistas y socializar los mismos a través de la CCS, a la que pertenece la finca.



# Bibliografía





## Bibliografía:

- Algarin, S, Y. (2022). Manejo de labores agronómicas y de poscosecha aplicadas en el cultivo de banano (musa aaa cavendish) tipo exportación en la finca rancho alegre, apartadó, antioquia.
- Almodóvar, W., y Díaz, M. (2007). Identificación y manejo de sigatoka negra y otras enfermedades de plátano y guineo. *Ed. Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico. 30p.*
- Álvarez, E, Pantoja, A, Ganán, L, Ceballos, G. 2013. La Sigatoka negra en plátano y banano: Guía para el reconocimiento y manejo de la enfermedad, aplicado a la agricultura familiar. Colombia: *Centro Internacional de Agricultura Tropical. 2 p.*
- Álvarez, E., Pantoja, A., Gañan, L., y Ceballos, G. (2013). La Sigatoka negra en plátano y banano
- Arias, P., Dankers, C., Liu, P., y Pilkauskas, P. (Eds.). (2004). *La Economía Mundial Del Banano 1985-2002. Estudios Fao: Productos Basicos. 50.*
- Coello, P, R. (2010). *evaluación de tres productos de bajo impacto ambiental para el control integrado de sigatoka negra (mycosphaerella fijiensis morelet) en plantaciones de banano orgánico* (Bachelor's thesis).
- Crawford, A., y Kueffner, S. (2020). Disease Is Ravaging the \$25 Billion Banana Industry. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/features/2020-05-22/the-25-billion-banana-industry-is-being-ravaged-by-disease?srnd=premium-asia&sref=Mkhc1Aww>
- Cuba. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. (2007). Instructivo técnico del cultivo del plátano. INIVIT.



- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información de la República de Cuba ONEI, (2019). Anuario estadístico de Cuba. Edición enero - diciembre 2020. [www.onei.cu](http://www.onei.cu) Access 19-05-2020
- Churchill, A. C. (2011). *Mycosphaerella fijiensis*, the black leaf streak pathogen of banana: progress towards understanding pathogen biology and detection, disease development, and the challenges of control. *Molecular plant pathology*, 12(4), 307-328.
- Díaz, G, A., Donéstevez, S, G. M., Maza-Estrada, N. J., & García-Ruiz, J. G. (2021). La cadena productiva del plátano para la sostenibilidad alimentaria local. *Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 12, 303-325.
- Estados Unidos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). Producción mundial de alimentos. <http://www.fao.org/3/y5102s/y5102s0a.htm#TopOfPage>
- Forero, S. E. A., Gambasica, N. V. P., y Flores, J. C. M. (2012). Relación entre las propiedades edafoclimáticas y la incidencia de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en la zona bananera del Magdalena-Colombia. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 3(2), 13-25.
- Fouré, E. (1982). Les Cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. Etude de la sensibilité variétale des bananiers et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon (Maladie des raies noires.). I. Incubation et évolution de la maladie.
- González, D, L., y Rodríguez, M, S. (2018). INIVIT PB-2012, nuevo cultivar de plátano (*Musa* spp.) para la agricultura cubana. *Cultivos Tropicales*, 39(1), 120-120.
- Guzmán, M., Orozco.S, M., y Vicente, L. P. (2013). Las enfermedades Sigatoka de las hojas del banano: Dispersión, impacto y evolución de las estrategias de manejo en america latina y el Caribe



- Jiménez, G. E. P., Zurita, I. N., y Álvarez, J. C. E. (2020). Análisis del impacto tributario y contable por las variaciones del precio de la caja de banano en los productores del cantón Machala, Ecuador. *Dominio de las ciencias*, 6(1), 396-428.
- Lazo, J. V., Muñoz, J. A., y Escalona, A. (2012). Evaluación experimental del clorotalonil en el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plantaciones de plátano (*Musa* spp. AAB). *Bioagro*, 24(2), 127-134.
- Marín, E. (2017) *Sigatoka negra*: síntomas y manejo de la enfermedad. Cluster Banano. ebizor.com
- Martínez, I., Villalta, R., Soto, E., Murillo, G., y Guzmán, M. (2011). Manejo de la Sigatoka negra en el cultivo del banano. CORBANA. Hoja divulgativa. 2.
- Molina, A. (2013). El papel de las variedades FHIA en la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia de los pequeños agricultores frente a las muchas limitaciones bióticas de la producción en Asia. In EARTH International Banana Congress: Sustainable Banana Production. Las Mercedes, Guácimo, CRC (p, 19).
- Nava, C., Vera, J., y Venezuela, I. A. (2004). Relación del número de hojas a floración y hojas perdidas en el ciclo reproductivo con el peso del racimo en plantas de plátano en presencia de *Sigatoka negra*. *Rev. Fac. Agron.(LUZ)*, 21(4), 336-343.
- Noblecilla, C. J. C. I., y Batista, C. R. M. G. (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.
- Orjeda G (1998) Evaluación de la resistencia de los bananos a las enfermedades de Sigatoka negra y marchitamiento por Fusarium. Guías técnicas INIBAP 3.



IPGRI, Roma, Italia; *Red Internacional para el mejoramiento del banano y el plátano*, Montpellier, Francia. INIBAP.

Orjeda, G. (1998). Evaluation of Musa germplasm resistance to Sigatoka diseases and Fusarium wilt. INIBAP technical guidelines.

Orozco-Santos, M., Orozco-Romero, J., Pérez-Zamora, O., Manzo-Sánchez, G., Farías-Larios, J., & Moraes, W. D. S. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, 33, 189-196.

Orozco-Santos, M., Orozco-Romero, J., Pérez-Zamora, O., Manzo-Sánchez, G., Farias-Larios, J. y Da Silva Moraes, W. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la *Sigatoka negra* en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology* 33(3):186-19.

Osorio Granada, J. A. (2018). Establecimiento del Proceso de Comercialización del Plátano en la Asociación de Productores de Plátano y Otras Frutas del Municipio de Santuario (ASPROCPLAS) (Tesis Doctoral). Universitaria Lasallista.

Perez, M, J. E. (2018). Aclimatización y evaluación de plantas in vitro del cultivar de plátano vianda 'INIVIT PV-enano'(Musa spp., grupo AAB) en finca de producción (Tesis Doctoral). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía.

Pérez, M, J. E. (2018). Aclimatización y evaluación de plantas in vitro del cultivar de plátano vianda 'INIVIT PV-enano'(Musa spp., grupo AAB) en finca de producción (Tesis Doctoral). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía).

Perez, V, L. (1998). Control de la sigatoka negra en Cuba: Un enfoque de manejo integrado de la enfermedad. *Infomusa*. FR. 1998, 7(1).



- Pérez, L., Álvarez, J. M., y Pérez, M. (2003). Sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en Cuba: Impacto económico, resistencia de los clones y manejo de la enfermedad. *Fitosanidad*, 7(1), 31-41.
- Pérez, Y. V., Mansilla, A. A. H., Gómez, R. S., Mayea, A. L., Montenegro, R. V., & Sánchez, J. D. A. (2018). Fitófagos de banano y plátano bajo condiciones de cambio climático en Cuba. *Revista de Ciencias Ambientales*, 52(2), 141-157
- Pinto, G. S., Escobar, G. J., Murcia, Z. K., Romero-Cerón, M., & Valencia-Vidal, B. (2017). Validación mediante el Método PPI de un Algoritmo Computacional para la medición automática del área de afectación por Sigatoka negra en imágenes de hojas de plátano del Departamento del Meta, Colombia. *Sistemas, Cibernética e Informática*, 14(1), 24-28.
- Ramírez, T. (2003). Obtención de Híbridos de Bananos y Plátanos en el Programa de Mejoramiento Genético de Musa spp. en el INIVIT Doctoral dissertation, (Tesis de Maestría). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- Robinson, J. C., y Galán Saúco, V. (2012). Plátanos y bananas. Editorial *Paraninfo*, 23-24
- Rosales, O. S. (2012). Elaboración de un concentrado para bebidas a base de pulpa de banano de rechazo con saborizantes artificiales. Universidad de Galileo, Guatemala.
- Santos, V, S. (2018). Plaguicidas en la agricultura mexicana y potenciales alternativas sustentables para su sustitución. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 7, 11.
- Socorro, M. A. H., Oramas, B. P. D., Cabrera, I. M., Campos, M. S., y Hernández, M. G. R. (2021). Caracterización de fincas y agricultores asociados a la



- producción de bananos/plátanos en zonas seleccionadas de Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 36(3).
- Solórzano, A., Guedes-Bruni, R. R., y Oliveira, R. R. D. (2012). Composição florística e estrutura de um trecho de floresta ombrófila densa atlântica com uso pretérito de produção de banana, no parque estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ. *Revista Árvore*, 36, 451-462.
- Torres, S. (2012). Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Hidalgo *Impresores EIRL*, 72.
- Troya, P, J. G. (2019). “Manejo de la fertilización potásica en el cultivo de banano “Musa paradisiaca AAA”, en la Hacienda Bolívar del cantón Pueblo Viejo (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Babahoyo.
- Ullauri, E, M. A. (2011). Respuesta de cultivares de Musa spp. a *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y contribución al manejo de la enfermedad mediante el empleo de extractos vegetales (Tesis Doctoral). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- Urdaneta, A. B. S., Barrios, E. J. D., López, E. D. J. C., Álava, A. R. C., y Urdaneta, D. D. C. S. (2021). Manejo de *Sigatoka negra* para la producción sostenible de plátano ‘Hartón’ en el Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(1), 41-48.
- Valverde L, M. E. (2019). “Manejo y prevención de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano, en la hacienda Banaloli 1, zona de Babahoyo (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Babahoyo.
- Ventura, M., J. D. L. (2010). Empleo de la mutagénesis in vitro para la obtención de mutantes de porte bajo en Musa spp. cultivar ‘Zanzíbar’(AAB) (Tesis Doctoral). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.



Zumba. M.K. E. (2020). Descripción de la incidencia de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) Dentro del área agrícola del cantón naranjal. (Tesis Doctoral). Universidad Agraria Del Ecuador.