

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADEMICA SANTA ROSA

TECNICO SUPERIOR EN AGROPECUARIA



“MEJORAMIENTO DEL CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa Paradisiaca*), A TRAVÉS DE CONTROL FITOSANITARIO EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA DEL ABUNA”

Monografía:

Para Obtener el Título Académico de
Técnico Superior en Agropecuaria.

Elaborado por : Univ. HERMINIA VEGA ALAVE

Asesor : Ing. Julián Ávila Valera

Santa Rosa del Abuna – Pando – Bolivia

2016

HOJA DE APROBACIÓN

Monografía aprobada el 01 de Noviembre de 2016

	Nombres	Firmas
Postulante	: Herminia Vega Alave	_____
Asesor	: Ing. Julián Ávila Valera	_____
Pdte. Tribunal	: Lic. Gandhy Terrazas Vásquez	_____
Tribunal 1	: Ing. Yoshiro Aguada Manuyama	_____
Tribunal 2	:Ing. Denis Puerta Argote	_____
Tribunal 3	: _____	_____

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, la salud y a mi familia por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos y orientaciones que fueron importantes para la formación de mi persona, por apoyarme y darme la solución en los momentos difíciles de mi formación profesional, por su comprensión y por creer en mí persona.

A mi Asesor de monografía: Ing. Julián Ávila Valera por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal revisor, por sus sugerencias observaciones y correcciones a la Monografía realizada.

A mis queridos docentes del programa de Técnico superior en agropecuaria por su impartición de conocimientos, por su paciencia, su comprensión y sus sabios consejos durante mi formación profesional.

A la Unidad Académica de Santa Rosa, al Director y personal administrativo, por su apoyo durante mi formación y en la elaboración de la presente monográfica.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

DEDICATORIA

Deseo dedicarla a los seres más importantes en mi vida los que han estado a mi lado acompañándome en las buenas y sobre todo en las malas, a los que cuando necesite palabras de aliento o simplemente un abrazo estuvieron ahí, a los que me quisieron de corazón y sin interés alguno a mi madre, porque ella fue un pilar fundamental en el desarrollo de mi carrera, a mis hermanas y a mi familia, que siempre estuvieron presentes para motivarme en mi formación.

A la Unidad Académica de Santa Rosa por ser un templo de sabiduría y por haberme acogido en sus aulas durante estos tres años, por todo esto hoy le digo MUCHAS GRACIAS.

ÍNDICE

	Pág.
Caratula.	i
Hoja de aprobación.....	ii
Hoja de agradecimiento.	iii
Hoja de dedicatoria.....	iv
Índice de contenido.	v
Índice de Anexos.	vi
Resumen.	vii
Summary.	viii
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Tipo de investigación:.....	1
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
2.1. Descripción de la problemática:	2
2.2. Delimitación del problema:.....	2
2.3. Planteamiento del problema científico:	2
3. JUSTIFICACIÓN.	4
4. OBJETIVOS.	5
4.1. Objetivo general:	5
4.2. Objetivos específicos:	5
5. CAPITULO UNICO.	6
5.1. MARCO TEORICO.	6
5.1.1. Taxonomía del cultivo de plátano:.....	6
5.2. Enfermedades y plagas en el cultivo de plátano:.....	6
5.2.1. Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i> (Morelet) Deighton):.....	6
5.2.2. Sigatoka amarilla. (<i>Mycosphaerella musicola</i>):.....	8
5.2.3. Mal de Panamá (<i>fusarium oxysporum</i> schlecht f.).....	8
5.2.4. Picudo Negro (<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar):.....	9
5.2.5. Nematodos:.....	11
5.2.5.1. Nematodo barrenador (<i>Rhadopholus similis</i> Cobb):.....	12
5.2.5.2. Nematodo lesionador (<i>Pratylenchus</i> spp. Filipjer):.....	12
5.2.5.3. Nematodo espiral (<i>Helicotylenchus multicintus</i> Steiner):...	12
5.2.5.4. Nematodo agallador (<i>Meloidogyne</i> spp. Gold):.....	12

5.3.	Vía de entrada de las enfermedades y plagas:.....	13
5.4.	Formas de dispersión:	13
5.4.1.	Viento:	13
5.4.2.	Lluvia:	13
5.4.3.	Movilización incontrolada de hojas enfermas por los humanos:...	13
5.5.	Síntomas de las enfermedades y plagas:.....	14
5.5.1.	Síntoma de la sigatoka negra:	14
5.5.2.	Síntoma de la sigatoka amarilla:	15
5.5.3.	Síntoma de mal de panamá:	15
5.5.3.1.	Los síntomas externos:	15
5.5.3.2.	Los síntomas internos:	16
5.5.4.	Síntomas del picudo negro:	17
5.5.5.	Síntoma de nematodos:	17
5.6.	Control Fitosanitario del cultivo de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>):...	17
5.6.1.	Control de Sigatoka Negra:	17
5.6.1.1.	Control de malezas:.....	19
5.6.1.1.1.	Deshoje:	19
5.6.1.1.2.	Deshije:	19
5.6.1.1.3.	Densidad y distribución:	19
5.6.1.1.4.	Drenaje:.....	19
5.6.1.1.5.	Fertilización:.....	19
5.6.1.2.	Control Cultural:	20
5.6.1.3.	Control químico:	20
5.6.2.	Control de Sigatoka Amarilla:.....	22
5.6.2.1.	Control cultural:	22
5.6.2.2.	Control químico:	22
5.6.3.	Control de Mal de panamá:	22
5.6.3.1.	Control cultural, control biológico y control químico:	23
5.6.4.	Control de Picudo Negro:.....	25
5.6.4.1.	El control cultural:	25
5.6.4.2.	El control químico:	26
5.6.4.3.	El control biológico:	26
5.6.4.3.1.	Control biológico de picudo negro con un hongo	26

entomopatígeno:.....	
5.6.4.4. En cultivos de primer ciclo:	28
5.6.4.5. Cultivos con más de un ciclo de producción:.....	28
5.6.4.6. Tipos de trampas:	29
5.6.4.6.1. Las trampas tipo tajada:.....	29
5.6.4.6.2. Las trampas tipo semicilindro:.....	29
5.6.4.6.3. Las trampas tipo cepa:.....	29
5.6.5. Control de Nematodos:.....	30
5.6.5.1. Microorganismos eficaces (EM):.....	30
5.6.5.2. Incorporación de abonos orgánicos como medio del control	31
de nematodos:.....	
5.6.5.3. Control biológico:	31
5.6.5.4. Control física:	31
5.6.5.5. Control químico:	32
5.7. Aplicación de plaguicidas en las enfermedades y plagas:	32
5.7.1. Fungicidas para el control de la Sigatoka Negra:	32
a) Fungicidas de contacto:	32
b) Fungicidas sistémicos:	33
c) Fungicidas semi sistémicos o tras laminas:	33
5.7.2. Fungicidas de aplicación de sigatoka amarilla:.....	33
5.7.3. Fungicida de mal de panamá:.....	34
5.7.4. Insecticida de picudo negro:.....	34
5.7.5. Fungicida de nematodos:.....	34
5.8. Medidas de prevención:.....	34
5.8.1. Manejo y prevención integrada del nematodo:.....	35
5.8.2. Aspecto económico y medio ambiental:.....	35
5.8.2.1. Aspecto económico:.....	35
5.8.2.2. Importancia económica de la enfermedad de Sigatoka Negra:	
.....	36
5.8.3. Aspecto medio ambiental:.....	36
6. METODOLOGÍA.	38
6.1. Métodos:	38
6.2. Materiales:	38

6.3. Análisis:	38
7. RESULTADOS.	42
8. CONCLUSIONES.	43
9. RECOMENDACIONES.	44
BIBLIOGRAFÍA.	45
ANEXOS.	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Departamento de Pando en la provincia abuna en la comunidad de Santa Rosa del Abuna sobre el mejoramiento del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*) a través del control fitosanitario.

El control fitosanitario consiste en la curación y prevención de enfermedades de la planta y la semilla para reducir las plagas en los cultivos, se analizan la importancia del control fitosanitario, donde se determina que la aplicación de los plaguicidas ayuda a mejorar la producción de los cultivos de plátano con un rendimiento de calidad.

Por otro lado podemos mencionar los diferentes controles fitosanitarios en los cultivos de plátano que permiten mejorar la producción entre las que se destacan:

Control cultural, control biológico, control de malezas, control físico y control químico. Estos controles permiten a la planta un desarrollo favorable en su crecimiento y rendimiento.

Además se analizó las siguientes enfermedades y plagas que atacan al cultivo del plátano como ser: sigatoka negra, sigatoka amarillo, mal de panamá, picudo negro y nematodos.

Donde estas enfermedades y plagas atacan principalmente a las hojas dejando marchites, manchas, amarillamiento desde los bordes hasta la nervadura central quedando colgados en la planta se secan y mueren, dañando también en la semilla, siembra, crecimiento, floración y cosecha.

La investigación se realizó a través de recopilación de datos bibliográficos actualizados donde se determina que los controles fitosanitarios es indispensable en el crecimiento de la planta, producción y rendimiento, para obtener producto de calidad, donde este permite realizar la comercialización del fruto y así obtener ingresos económicos favorables, para satisfacer las distintas necesidades de las familias. Las alternativas del manejo de control fitosanitario en el cultivo del plátano presentan resultados significativos en su aplicación.

SUMMARY

This research was conducted at the Department of Pando province around in the community of Santa Rosa del Abuna on improving field crop (*Musa paradisiaca*) through the phytosanitary control.

The phytosanitary control is healing and prevention of plant diseases and seed to reduce pests in crops, in determining the importance of phytosanitary control, where it is determined that the application of pesticides helps improve production banana crops with quality performance.

On the other hand we can mention the different phytosanitary controls on banana crops that improve production among which are:

cultural control, biological control, weed control, physical control and chemical control. These controls allow the plant to a favorable development in its growth and performance.

Black Sigatoka, yellow Sigatoka, Panama evil, black weevil and nematodes: In addition the following diseases and pests that attack banana cultivation as being analyzed. Where these diseases and pests mainly attack leaves wilted leaving, stains, yellowing from the edges to the midrib hanging in the dry and die, so in the seed, planting, growing and harvesting flowering plant.

Research is conducted through the collection of bibliographic data updated where it is determined that the plant health checks are essential in plant growth, production and performance for quality product, where you can make marketing fruit and obtain favorable income to meet the specific needs of families. Alternative management of phytosanitary control in banana cultivation have significant results in its application.

1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de plátano es de importancia socioeconómica a nivel internacional y nacional por ser un componente en la dieta alimenticia, fuente de trabajo y divisas. El cultivo del plátano a escala mundial en cuanto a área cultivada se estima las grandes extensiones de monocultivo en el plátano de exportación en los países de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa rica, Ecuador y España. (Fages, 1995)

En Bolivia el cultivo de plátano está distribuida en las regiones tropicales y subtropicales las variedades más comunes son Barraganete, bellaco, banana, común y largo. Con respecto a Barraganete presenta demanda por parte de países que requieren de su consumo en estado fresco o industrializado. En zonas productoras a nivel mundial. (Actividad Rural Competitiva | Proyecto de USAID/Bolivia, pág. 5)

A nivel mundial, el plátano presenta susceptibilidad a diversos problemas fitosanitarios de ataque de enfermedades y plagas como ser; sigatoka negra, sigatoka amarilla, mal de panamá, picudo negro y nematodos.

La producción del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en el municipio de Santa Rosa y en las comunidades aledañas se da de manera regular, donde los productores carecen de conocimientos técnicos en el manejo del cultivo del plátano donde esto afecta a la calidad del producto con un bajo rendimiento en la producción, afectando sus ingresos económicos.

Ante esta situación se realizó un trabajo de investigación exploratoria con el fin de identificar las enfermedades y dar un control adecuado, pertinente en el manejo de todas las enfermedades fitosanitarios, el manejo tradicional no le ha permite al productor ofrecer una fruta de calidad para competir con otros países y mercados locales y nacionales.

1.1. Tipo de investigación:

La investigación que se realizó es una monografía de compilación y por qué es escrita sistemática y completa.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Qué beneficio nos brindara el buen manejo de control fitosanitario en el cultivo del plátano en la Comunidad de Santa Rosa del Abuna?

2.1. Descripción de la problemática:

En la comunidad de Santa Rosa del Abuna se aplican conocimientos empíricos en los cultivos de plátano, donde son afectados de enfermedades y plagas por la ausencia de conocimiento del control fitosanitario oportuno en el crecimiento y rendimiento de las plantas, cuando no existe la detección y un control se propagan en su totalidad en el cultivo del plátano y esto afecta al rendimiento del producto, para evitar se realiza un control fitosanitario oportuno y adecuado.

2.2. Delimitación del problema:

El control fitosanitario adecuado y oportuno en el cultivo del plátano mejora el crecimiento y el rendimiento de la producción, esto eleva la productividad, como también los productores tienen condiciones óptimas para llevarlas a cabo y así lograr un impacto positivo e interés en el cultivo de plátano para que exista la rentabilidad de productos y pueda contribuir las necesidades de las familias.

2.3. Planteamiento del problema científico:

En la actualidad el cultivo del plátano en la comunidad de Santa Rosa se ve afectado y amenazado por las enfermedades por falta de control fitosanitario, debido en gran parte a la inadecuada asistencia de control fitosanitario que es utilizada para contrarrestar el ataque de enfermedades, plaga y nematodos que amenazan significativamente la producción.

Donde los cultivos de plátano necesitan un control fitosanitario oportuno y permanente de acuerdo al crecimiento y desarrollo del cultivo, esto se realiza para que exista calidad del producto donde se requiere productos libres de enfermedad y de contaminación que puedan perjudicar al entorno y la vida del hombre en la tierra, condición que posee la fruta, ya que los productores no utilizan medidas de control para el manejo de las enfermedades existentes por lo que hay que crear alternativas para enfrentar estos problemas.

El empleo de control fitosanitario permite reducir los niveles de daños de las enfermedades y plagas con una lucha constante, con prácticas culturales que

permitan disminuir focos de infección en las plantaciones se constituirán métodos que contribuirán a la reducción de los problemas fitosanitarios de una manera segura y que mejorarán la calidad de la producción del plátano.

3. JUSTIFICACIÓN.

La subsistencia de las familias del municipio de Santa Rosa es de vocación extractivista con la recolección de frutos silvestres como ser: la castaña, el asaí, palmito y majo, realizando esta actividad en los primeros meses al año, la producción agrícola es de forma tradicional, con la roza, tumba y quema (chaqueo), aprovechando los suelo por dos años y después dejándolos en descansos (barbecho).

La producción del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*) se ha visto afectado por falta de conocimiento y asistencia técnica en cuanto a control de enfermedades y plagas, ya que no ha permitido mejorar sustancialmente la producción y el rendimiento, donde se ve una constante y paulatina degradación de las mismas. Por lo tanto los cultivos de plátano sufren algunas enfermedades y esto hace que la comunidad tome poco interés en la producción.

El trabajo de investigación da solución sobre el manejo adecuado del control fitosanitario de las enfermedades y plagas en el cultivo del plátano donde dará nuevas alternativas al control de los principales problemas fitosanitarios por ello traerá consigo la reducción de la incidencia de la Sigatoka negra, Sigatoka amarilla, mal de panamá, picudo negro y de nematodos, medidas que incrementaran la producción, la cual será económicamente viable socialmente justo y ecológicamente segura.

4. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo general:

Mejorar el cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*) a través de control fitosanitario para una buena producción en la comunidad de Santa Rosa del abuna.

4.2. Objetivos específicos:

- Recopilar datos de control fitosanitario del plátano.
- Analizar las técnicas del manejo de control fitosanitario en el cultivo del plátano.
- Describir la importancia del control fitosanitario desde diferentes aspectos como ser; económica y medio ambiental.

5. CAPITULO UNICO.

5.1. MARCO TEORICO.

5.1.1. Taxonomía del cultivo de plátano:

Nombre científico	: Musa paradisiaca
Origen	: El Asia Menor y la India.
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Zingiberales
Familia	: Musaceae
Género	: Musa
Especie	: M. paradisiaca

5.2. Enfermedades y plagas en el cultivo del plátano:

5.2.1. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* (Morelet) Deighton):

Fue observada por primera vez en el año 1963 en el sur este asiático en las Islas Fiji (Marín, 1992). En el continente americano fue encontrada en 1972 en Honduras (Orozco, 1998).

Esta enfermedad causa manchas pardo-rojizas en las hojas. Es una enfermedad más agresiva y es la más dañina. Bajo condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa, el período de incubación en plátano es de 29 días (Belalcazar, et al, 2004).

Capaz de atacar a todas las variedades importantes de plátanos, el Sigatoka negro gira las hojas de las plantas y les da unos tonos amarillos, marrones y negros, impidiéndoles así la fotosíntesis. Desprovista de sus reservas de energía, la planta recorta su producción de fruta, a veces hasta la mitad. Para los exportadores, el Sigatoka negro conlleva la ruina: la enfermedad también causa la maduración prematura de la fruta. Aunque parecen normales, los plátanos de las plantas afectadas maduran y se estropean antes de llegar a los mercados. (Ordosgoitti, 2002)

El ataque severo de sigatoka negra es inconfundible en plantas adultas, por la gran cantidad de rayas y manchas de color café a negro que pueden cubrir toda el área foliar en forma descendente desde la tercera hoja más joven abierta; estas lesiones son más notorias y abundantes en el envés que en la haz (Merchán, 1998).

La Sigatoka negra es una típica enfermedad policíclica, en la que tanto conidios como ascosporas juegan su papel en la dispersión de la enfermedad. Los conidios aparecen en conidióforos sencillos y se forman en lesiones jóvenes como estrías (estadíos 2 y 3) y en el primer estadio de mancha (estadio 4, según la escala de Fouré). Se producen más abundantemente durante períodos de alta humedad, sobre todo si una película de agua libre está presente en la hoja. Los conidios no son desprendidos por el viento, se dispersan por medio del salpique de la lluvia y el escurrimiento del agua por la superficie de las hojas. Por lo anterior, los conidios son asociados principalmente con infecciones a corta distancia, entre hojas de una misma planta, de la planta madre a los hijos y entre plantas cercanas. Debido a que comparativamente con *M. musicola*, *M. fijiensis* produce relativamente pocos conidios, las ascosporas son consideradas más importantes en la dispersión de la enfermedad. No obstante, los conidios pueden jugar un rol muy importante en la prevalencia de la enfermedad durante periodos de baja precipitación, en los que se forma abundante rocío en horas de la madrugada y las primeras horas de la mañana. (Guzmán, 2003)

La severidad de la enfermedad muestra mayor incidencia durante los meses de noviembre a marzo. El periodo de mayor daño de la enfermedad está estrechamente relacionado con la época de lluvias y con la formación de rocío en las hojas. También la Sigatoka Negra ataca directamente a las hojas, se caracteriza por la presencia de un gran número de rayas y manchas, más notorias por debajo de las hojas (envés), las cuales aceleran el secamiento, reducción y muerte del área foliar. El daño al racimo es indirecto; la severidad y duración del ataque depende del estado de desarrollo del mismo. En ataques severos los racimos son pequeños, hay reducción en tamaño y llenado de los frutos, la maduración es prematura, lo cual ocasiona rechazo de cargamentos en los sitios a donde la fruta se exporta. (Actividad Rural Competitiva | Proyecto de USAID/Bolivia, pág. 50)

5.2.2. Sigatoka amarilla. (*Mycosphaerella musicola*):

Esta enfermedad es la que ataca con mayor intensidad los cultivos de banano y Plátano, es causada por el hongo *Mycosphaerella musicola*. (Alarcón, 2010).

Esta enfermedad causa manchas amarillas en las hojas. Es la enfermedad más abundante pero no es la que más daño causa. (Ulloa Santiago, Manual del cultivo de plátano de exportación pág.37)

Los primeros síntomas aparecen en el haz del limbo en forma de mancha de un color amarillo pálido y las rayas se manifiestan en las hojas 4-5 más común en los ambientes más frescos el inóculo consiste en ambas conidias (dispersadas por agua) y ascosporas (dispersadas por el viento) las conidias se manifiestan inicialmente en la etapa de mancha adulta produce más de 30,000 conidias por mancha conidias no son desplazadas por el viento, las ascosporas maduras son producidas 4 semanas después que aparecen las rayas.

Varía de acuerdo a las condiciones climáticas, la enfermedad evoluciona más rápido y por consiguiente es más severa en las variedades del grupo cavendish, con Genoma AAA, es más lenta con el Genoma B, tales como dominico hartón (AAB) y el peli pita (ABB). Igualmente el ciclo es más corto en hojas formadas durante la época lluviosa debido a que el agua favorece los procesos de infección y producción del inóculo. Es una enfermedad fúngica que se presenta ante una elevada humedad relativa (90-100%) y con temperaturas medias de 25°C o más. Otro factor predisponente para la ocurrencia de la enfermedad representa el invierno pasado en el que no hubo heladas favoreciendo la presencia de alta cantidad de inóculo en el ecosistema, aumentando así la probabilidad de infestación y de ataque de la sigatoka amarilla. (Contreras, 2015)

5.2.3. Mal de Panamá (*fusarium oxysporum schlecht f.*):

Este hongo produce potentes toxinas que ocasionan marchitez vascular, pudrición en semillas, pudrición de raíces, tallos, cormos y tubérculos (Belalcázar, 2004).

Por otra parte señala que el mal de panamá es un hongo saprófito facultativo, por lo que la habilidad para sobrevivir en malezas y pasto podría explicar la persistencia del hongo en suelos sin banano y platano. (Thurston, 1989)

Es un habitante natural del suelo que sobrevive en restos de plantas infectadas en forma de micelio y esporas. Presenta estructuras de resistencias como clamidosporas que pueden sobrevivir en el suelo por más de treinta años (Agrios, 2006).

Todas las hojas se agobian en la unión del peciolo con el pseudotallo, quedando colgadas de las plantas (Álvarez, 2010).

Mientras la planta va muriendo, el hongo sale del xilema y se introduce en los tejidos cercanos, formando estructuras de resistencia (clamidosporas), que regresan al suelo cuando la planta se pudre. La diseminación del patógeno local, nacional e internacionalmente se produce con mayor frecuencia a través de los rizomas o de hijuelos infectados y en el suelo adherido a éstos, en especial a materia, procedentes de viveros afectados (Belalcázar, 2004).

Al realizar un corte vertical del pseudotallo de una planta infectada por el mal de panamá se observan líneas color marrón, rojo o amarillo; mientras que en un corte transversal se observan en forma de anillos. Cuando se desinfecta un rizoma proveniente de una planta infectada se observan manchas y filamentos de color amarillo. (Davis, 2005)

El Mal de Panamá es la enfermedad más devastadora que afecto la producción comercial de bananos en América Central y el Caribe. Es provocado por hongos (González, 2007).

El Mal de Panamá es una enfermedad causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, el cual habita en el suelo y afecta plantas de la familia de las musáceas como el plátano y el banano. Este hongo tiene varias razas. La raza 1 se encuentra en Colombia y fue la causante de la epidemia que destruyó los cultivares lo que obligó a reemplazarlos por cultivares resistentes del subgrupo Cavendish. (Castrillón, 1989).

5.2.4. Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus* Germar):

Es una plaga que causa la disminución en la población de plantas hasta en un 10%, el daño más severo lo efectúa en estado larval, produciendo galerías en el cormo (INIAP, 1999).

El picudo negro es la plaga de insecto más dañina y común de los platanales en Cuba. El insecto requiere para su reproducción material orgánico en descomposición y buena humedad. Por ello todos los residuos de pseudotallos que queden sin picar son albergue de plagas y foco permanente de infestación. (Castiñeiras et al, 1992)

Los picudos son cucarrones de cuerpo duro que se caracterizan por presentar un pico fuerte, que le sirve para alimentarse y para hacer pequeñas perforaciones en los pseudotallos y/o cormos donde colocaran los huevos, que dan origen a las larvas o gusanos que son causantes del daño al consumir el tejido dejando perforaciones que debilitan la planta y son puerta de entrada de microorganismos. (Castillo, 1983)

Los adultos son cucarrones que miden entre 1.5 y 2.0 cm de longitud. La cabeza presenta un pico largo y curvo con dos antenas. La coloración varía de rojizo en sus primeras etapas, a negro cuando ya está desarrollado. (Castillo, 1983)

El adulto es un escarabajo de color negro que mide cerca de 13 mm de largo, son nocturnos y se alimentan de material orgánico. La hembra abre un agujero en el corno a nivel del suelo y coloca huevos individuales, este tiene la capacidad de producir de 10 a 120 huevos, los que eclosionan después de cinco a siete días, las larvas son de color blanquecino, su ciclo larval dura de 22 a 120 días pasando por 5 estadíos (INIAP, 1999).

La hembra adulta hace varios orificios a través de la corteza para depositar sus huevos en números de 10-15; uno en cada orificio al nacer el gusano, hace agujeros en la parte más sólida del tallo durante 2 a 6 semanas y pasa a pupa que se forma en las galerías donde duran una semana, y luego sale el adulto que puede vivir desde dos meses hasta dos años. (Álvarez, 2010)

La plaga se disemina en todos sus estados a través de la semilla vegetativa (corno). Aunque esporádicamente vuela, el adulto lo hace durante la noche atraído especialmente por el olor que desprenden los compuestos del corno, cuando estos están recién repicados presentan heridas. Una vez el picudo se ubica en el cultivo, se desplaza poco, es gregario permaneciendo 65% de los adultos en el sitio alrededor de la planta (42% entre las calcetas y 23% en el suelo bajo tierra); 30% se ubica en residuos de corno y pseudotallo dispersos en el cultivo y 5% entre la biomasa (hojas y basura).

Con relación a la oviposición se encontró que los adultos colocan 85% de sus huevos en las plantas al momento de aparición de bellota, con un promedio de 12 huevos/planta y 25% en colinos de retorno menores de 6 meses.

En épocas secas, los adultos se encuentran hasta 5 cm bajo la superficie del suelo, debajo o dentro de los residuos de cosecha. En ausencia del cultivo, los adultos pueden vivir varios meses (hasta 12) sin alimentarse, indicando la capacidad de supervivencia del insecto. (Álvarez, 2010)

5.2.5. Nematodos:

El plátano al igual que otras musáceas también es afectado por la presencia de nematodos, no obstante se ha observado que la distribución de estos microorganismos en una platanera es diferente a lo que ocurre en banano (INIAP, 1999).

Se considera que los nematodos de mayor importancia en los cultivos de plátano son: *Radopholus Similis*, *Helicotylechus* sp, *Patrylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp (INIAP, 1999).

Sin embargo por su abundancia el orden con que se presenta en las áreas plataneras esta *Meloidogyne* incógnita, *Helicotilenchus multicentus*, *H. Chilytera*, *Pratylenchus* sp. y *Radopholus similis* (Triviño, 2003).

Las hembras tienen forma de saco, se fijan a la planta, y al morir dejan en su interior los huevos. Los nemátodos parásitos poseen un estilete, que clavan en el tejido de la planta, para succionar la savia de la que se alimenta. Los huevos eclosionan y dan lugar a una larva que sufrirá cuatro mudas antes de ser adulto. La duración del ciclo en zonas templadas es de una o dos generaciones al año, mientras que en climas cálidos puede tener una generación al mes. (Ordosgoitti, 2002).

Para saber si en el cultivo hay presencia de nematodo, sólo hay un método seguro a través del análisis de muestras de raíz y suelo en el laboratorio. La importancia económica radica en la pérdida del sistema de raíces, que es la parte fundamental para la nutrición de la planta, el anclaje de la planta y disminución de los rendimientos. (Castrillón, 2001).

5.2.5.1. Nematodo barrenador (*Rhadopholus similis* Cobb):

El umbral de este nematodo se sitúa en los 10.000 nematodos sobre 100 gramos de raíces. Realiza su ataque siempre en tejido fresco las lesiones que estos ocasionan son fácilmente identificables, los tejidos de la raíz pierden su color blanquecino e incoloro y se tornan en su inicio en color rojo oscuro y luego cambian a violeta rojizo y por último termina en un color negro, estas lesiones llegan hasta el cilindro central que se extienden longitudinalmente hasta que la raíz muere, síntomas que en banano es igual que en plátano lo que se manifiesta en clorosis de las hojas, pseudotallos delgados racimos pequeños y volcamiento; lo que indica que presenta 2 tipos de daños uno reduce la capacidad de absorción de agua y nutrientes, y el otro es que afecta el anclaje de la planta (Suárez, et al, 2002).

5.2.5.2. Nematodo lesionador (*Pratylenchus* spp. Filipjer):

Su umbral se sitúa en los 20.000 nematodos sobre 100 g de raíces, los síntomas y daños se manifiestan en la parte aérea, están caracterizados por la reducción en el tamaño y amarillamiento de las hojas, las plantas se tornan débiles y con frecuencia se caen. En las raíces se presentan lesiones que pueden penetrar en el cormo, estas aparecen en las raíces jóvenes que se concentran mayormente en los pelos radicales, lo que ocasiona la reducción 10 % del sistema radical, el cual es invadido por otros patógenos como bacterias y hongos (Belalcazar, et al, 2004).

5.2.5.3. Nematodo espiral (*Helicotylenchus multicintus* Steiner):

Obstruye las funciones normales de las raíces, el crecimiento es afectado, se observan síntomas de hojas coriáceas, las hojas nuevas muestran coloración amarillenta, mientras que las hojas viejas muestran un color amarillo anaranjado, luego cuando el ataque aumenta se nota una decoloración de todo el follaje y los racimos son pequeños y de menor peso. Cuando el ataque es muy severo se produce la caída de las plantas (Bustamante, 2000).

5.2.5.4. Nematodo agallador (*Meloidogyne* spp. Gold):

El umbral de este nematodo se sitúa en 30.000 nematodos sobre 100 g de raíces, está ampliamente diseminado en el mundo. Los síntomas externos son similares a los causados por otros nematodos y problemas patológicos que afectan al sistema radical e interfieren en la absorción de agua y nutrientes. Los síntomas

característicos del ataque de este nematodo se observan en las raíces, las cuales presentan tumefacciones, agallas o nudosidades que varían, en forma y tamaño y no pueden ser desprendidos sin romper el tejido, puesto que son parte integral de la raíz (Belalcazar et al, 2002).

5.3. Vía de entrada de las enfermedades y plagas:

El hongo entra a la planta por la hoja y la raíz, bien directamente o bien por heridas y cortes. Una vez dentro de la planta se establece en el interior del sistema vascular, dificultando el movimiento de agua y de los nutrientes.

Normalmente la vía de entrada se localiza por una sección del cormo, que provoca que los hijos emitidos por ese lado tengan un peor desarrollo y manifiesten la enfermedad más fácilmente. (Rodríguez, 2012)

5.4. Formas de dispersión :

5.4.1. Viento:

Es el factor que permite la dispersión de las esporas de la sigatoka negra, éstas son dispersadas y depositadas en las hojas más jóvenes de la planta; si las condiciones de humedad son buenas, el hongo penetra en el tejido foliar y se produce el primer síntoma característico de pizca y posteriormente la mancha necrótica.

El hongo se propaga a través de agua y viento. El riego por aspersión ayuda a propagar la enfermedad en el plantío. La Sigatoka negra no es percibida por todos los productores como problema. Esto se debe a que la enfermedad no afecta directamente la producción. Todas las variedades comerciales, es decir el plátano cuerno y el banano de exportación, son, sin embargo, susceptibles a la Sigatoka negra. (Ordosgoitti, 2002)

5.4.2. Lluvia:

Juega un papel importante en la liberación del inóculo, la precipitación provee condiciones de humedad que favorecen el desarrollo de las infecciones, permitiendo establecer una época con relativa baja incidencia y otra de alta incidencia.

5.4.3. Movilización incontrolada de hojas enfermas por los humanos:

A través de ríos que, al salirse de su cauce, arrastran material enfermo que luego se depositan en riveras; por la acción del viento la espora se distribuye en las plantaciones. (Merchán, 1998).

La dispersión de este patógeno representa una amenaza muy seria, puesto que más del 80% de los bananos y plátanos producidos en el mundo son susceptibles, lo cual pondría en riesgo la seguridad alimentaria de millones de personas en el mundo. (FAO, 2009)

La enfermedad de mal de panamá se puede diseminar a través de semillas provenientes de cepas afectadas. El movimiento de suelo, maquinaria agrícola, herramientas, corrientes de agua, vientos, suelo contaminado y el ser humano son los principales agentes de diseminación del patógeno (Belalcázar, 2004).

- En el material de propagación y residuos de plantas infectadas.
- Mediante el suelo adherido al calzado de personas, herramientas, maquinaria y vehículos, el cual puede transportar estructuras del hongo.
- Por el agua de lluvia, de escorrentía o de riego, que puede arrastrar estructuras del hongo de un sitio a otro. (Rodríguez, 2012)

La dispersión de estos nematodos a grandes distancias se hace única y exclusivamente por semilla. Al interior del cultivo se hace a través de agua, herramientas, maquinaria y el hombre. Por lo tanto, el manejo consiste en una buena selección de semilla y en un programa de fertilización que incluya materia orgánica. (Aránzazu, 2001).

5.5. Síntomas de las enfermedades y plagas:

5.5.1. Síntoma de la sigatoka negra:

Se caracteriza por la presencia de gran número de rayas y manchas más notorias por debajo de las hojas, las cuales aceleran el secamiento y muerte del área foliar. La enfermedad evoluciona en la planta, al inicio presenta pequeñas manchas de color blanco amarillo a rojizo, que solo son visibles por el envés de la hoja, las cuales aumentan de tamaño, formando rayas de color marrón, que continúan alargándose hasta coalescer formando manchas oscuras redondeadas o elípticas en el envés y negras en el haz que empiezan a secarse, originando una depresión en el centro de la mancha rodeada generalmente de un halo amarillo. La lesión se rodea de un borde oscuro y de tejido clorótico, que va avanzando hasta cubrir toda la hoja (Gomez, 2006)

Los primeros síntomas se manifiestan por un gran número de pizcas para luego desarrollar estrías y manchas las cuales son más notorias en el lado del envés de las hojas. Al no realizar un control oportuno de la enfermedad sus efectos provocan reducción superior al 50% en los rendimientos comparado con plantaciones manejadas adecuadamente (Orozco ,1998).

5.5.2. Síntoma de la sigatoka amarilla:

El primer síntoma aparece en el haz del limbo en forma de manchas de un color amarillo pálido o marrón en el envés del limbo de 1 a 2 mm, que aumentan de tamaño formando lesiones necróticas con halos amarillos y centro gris claro, las lesiones pueden destruir grandes áreas de tejido foliar, acarreado una reducción del rendimiento y una maduración prematura de los frutos. (Marín, 2000)

5.5.3. Síntoma de mal de panamá:

Manifiestan un amarillamiento en las hojas más adultas desde los bordes hacia la nervadura central. Las hojas afectadas se doblan por la base quedando colgadas en la planta, donde se secan y mueren. En algunos casos puede ocurrir rajamiento en la base del pseudotallo. Al examinar la planta internamente, se observan coloraciones marrones o rojizas en los tejidos del cormo y del pseudotallo. (Thurston, 1989).

La raza 4 tropical del hongo que causa el Mal de Panamá, forma unas estructuras de reproducción que son resistentes a condiciones adversas del ambiente y mediante las cuales puede garantizar su sobrevivencia en el suelo y en residuos de plantas afectadas, por varias décadas.

Cuando se siembran plantas susceptibles en un campo contaminado por la raza 4 tropical del Mal de Panamá, las estructuras de sobrevivencia del hongo estimulan su desarrollo y atacan e invaden todo el sistema vascular de la planta, impidiéndole la absorción de agua y nutrientes, trayendo como consecuencia la muerte de la misma. El hongo continúa desarrollándose y reproduciéndose en la planta afectada y en plantas vecinas, dejando gran cantidad de estructuras de sobrevivencia en el suelo y convirtiéndose en un foco de infección para el resto del cultivo. (Alarcón, 2010).

5.5.3.1. Los síntomas externos:

Los síntomas externos producidos por el mal de panamá se caracterizan por un amarillamiento uniforme de las hojas adultas a lo largo del margen foliar que continua con la nervadura central, hasta que las hojas quedan completamente marchitas y se tornan de color café, puede o no manifestarse un agrietamiento en la base de pseudotallo, por falta de potasio, todas las hojas se marchitan y quedan colgados de la planta y unidas al pseudotallo. (Thurston, 1989; Moore et al., 1996)

Son amarillamiento, seca de las hojas, desde las hojas más viejas hacia las más jóvenes. Decoloraciones de los pecíolos, que en estados avanzados provocan la caída de las hojas y su muerte. Entrenudos más cortos, reducción de la lámina foliar, malformaciones en hojas jóvenes. Las plantas enfermas producen racimos pequeños y frutos “habichuelados”, sin valor comercial, por falta de llenado al carecer de una superficie foliar adecuada y una obstrucción del sistema vascular. (Rodríguez, 2012)

Los síntomas externos se caracterizan por un amarillamiento de las hojas más viejas o un agobamiento, todavía verdes, en la unión del peciolo con el pseudotallo. Puede o no manifestarse un agrietamiento en la base del pseudotallo. Todas las hojas eventualmente se agobian y mueren, pero el pseudotallo permanece erecto por uno o dos meses hasta que se pudre y se seca. El pseudotallo adquiere una consistencia dura y seca (González, 2007).

5.5.3.2. Los síntomas internos:

Son formación de manchas o rayas marrones en los vasos situados en la cara interior de las láminas foliares del pseudotallo. En el rizoma, la decoloración vascular adquiere una tonalidad rojiza a marrón oscuro, que es más pronunciada en la zona de densa vascularización. (Rodríguez, 2012)

Los síntomas internos consisten en una decoloración vascular solamente en las vainas externas o en estado muy avanzado, puede alcanzar hasta las vainas internas, el tallo verdadero y aun el pedúnculo de la fruta, la cual no presenta síntomas de la enfermedad.

También los síntomas internos se caracterizan por una decoloración vascular y se observan al cortar las raíces, el corno o el pseudotallo. Esta decoloración amarilla, marón o café oscuro progresa hacia los haces vasculares del pseudotallo. La primera

decoloración vascular se observa en las vainas de las hojas externas. (Moore et al., 1996)

La diferencia principal entre el Moko y el Mal de Panamá consiste en que en este último el amarillamiento y la marchitez de la hoja, así como la decoloración vascular, ocurren primariamente en las hojas y vainas más externas, lo cual es opuesto en el caso de Moko. (González, 2007).

5.5.4. Síntomas del picudo negro:

Los síntomas del picudo negro se informa que los ataques interfieren con la iniciación de las raíces, matan las raíces existentes, limitan la absorción de nutrientes, reducen el vigor de las plantas, demoran la floración y aumentan la susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Las reducciones de rendimiento son causadas tanto por la pérdida de plantas (muerte de las plantas, el rompimiento de los rizomas, volcamiento), como por el peso reducido de los racimos. El volcamiento, más comúnmente atribuido a los nemátodos, ha sido observado bajo condiciones de fuertes ataques de los picudos negros en ausencia de nemátodos. (Álvarez, 2010)

5.5.5. Síntoma de nematodos:

El ataque de estos organismos se concentra principalmente en las raíces y hace que los síntomas primarios o daño directo a las raíces pasen inadvertidos. Los síntomas secundarios, que se manifiestan en la parte aérea de la planta, pueden ser clorosis, disminución del número y tamaño de hojas, mala calidad de los racimos y volcamiento (Castrillón, 2001).

Se sospecha de la enfermedad cuando se presenta clorosis amarillamiento general (clorosis) de la planta, reducción de su crecimiento, mala calidad del racimo y desraizamiento. Estas manifestaciones son muy parecidas a las causadas por deficiencias nutricionales, microorganismo patógenos y por otros insectos plaga que atacan la raíz y cormo de la planta como el picudo negro (Castrillón, 2003).

5.6. Control Fitosanitario del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*):

5.6.1. Control de Sigatoka Negra:

La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) es considerada una de las problemáticas fitosanitarias más importantes en la producción de plátano en el mundo. (Arciniega, 2003)

Es la primera medida de control y la más accesible e importante, que consiste en eliminar hojas afectadas según dos técnicas: 1) eliminación de las hojas que tienen más de un tercio de su área necrosada. Al cortarlas se las debe colocar en el suelo una encima de otra y 2) supresión de las puntas o partes necrosadas de las hojas, la frecuencia de esto puede ser: una vez cada 10 a 12 días en la época lluviosa y cada 15 a 20 días en la época seca (Fages, 1995).

La eliminación de las hojas manchadas no sólo reduce el inóculo potencial de la enfermedad sino que también es fundamental para facilitar las aspersiones de los productos. Cabe indicar que al cortar el tejido verde lesionado se interrumpe el ciclo del inóculo de origen conidial y ascospórico por lo que hay que hacerlo en tiempo oportuno; al hacer una comparación con respecto al control con químicos se observa que los racimos de plátano tratados con ellos superan el promedio entre 1 y 2 kg a lo obtenido con deshoje fitosanitario, no obstante desde el punto de vista económico el costo de producción con el uso de químicos puede ser hasta 7.5 veces más alto que el deshoje (Belalcazar, 1991; Fages, 1995).

El programa de deshoje debe ser enfocado a la eliminación total de las hojas o partes de ésta, para tener un éxito en el manejo del cultivo. El corte de hojas enfermas se complementa con la eliminación de hojas agobiadas. En investigaciones realizada por (Marín, 2000).

La Sigatoka negra es un serio factor limitante de la producción. El comportamiento de la enfermedad está fuertemente ligado al clima, especialmente precipitación y temperatura. Esta es la razón por la cual la Sigatoka negra es de elevada incidencia durante la época lluviosa. Bajo condiciones normales, la época lluviosa ocurre durante los meses de diciembre a mayo, mientras que la época seca se desarrolla entre los meses de Junio a noviembre. Durante la época lluviosa ocurren altas precipitaciones y elevadas de temperaturas. En años normales se registran

alrededor de 1500 mm de lluvia concentrados en los meses anteriormente nombrados. Por su parte la temperatura alcanza los niveles más elevados en esta época; su ámbito es de 23 a 34° C. Durante la época seca de junio a noviembre, las precipitaciones son insignificantes o simplemente no llueve. Mientras tanto la temperatura cae a un ámbito de 19 a 28 ° C. (Calle, 2003)

El manejo y control de la Sigatoka Negra, se realiza de forma “integral”, realizando la práctica correcta de las diferentes labores culturales. Ejecución de labores culturales y su efecto en el control de la enfermedad.

5.6.1.1. Control de malezas:

Permite una aireación adecuada y evita condiciones de alta humedad relativa que favorecen el desarrollo del patógeno.

5.6.1.1.1. Deshoje:

Es la labor más importante de las prácticas culturales para el control de la Sigatoka Negra. Se realiza la eliminación de hojas viejas y además:

- a) Despunte; el propósito de esta labor es eliminar total o parcialmente todo tejido foliar afectado, con la finalidad de reducir la fuente de inóculo dentro de la plantación.
- b) Cirugía; consiste en la eliminación de tejido lateral de la hoja (sólo la eliminación de la parte afectada), cuando la infección afecta más del 50% de la hoja, debe ser eliminada por completo.

5.6.1.1.2. Deshije:

Mantiene una población adecuada de plantas en la finca, y de esta manera evitar el exceso de área foliar, con el propósito de tener mejor cobertura y distribución de los fungicidas aplicados, así como una buena ventilación dentro la plantación para evitar la formación de microclimas favorables al desarrollo del hongo.

5.6.1.1.3. Densidad y distribución:

Son importantes para no crear un micro clima propicio para el desarrollo del patógeno, y el traslape de las hojas debe ser mínimo para que se consiga mejor penetración de los productos.

5.6.1.1.4. Drenaje:

Tiene un rol importante en la disminución de la humedad relativa del medio ambiente, que es favorable para el desarrollo y difusión de la enfermedad.

5.6.1.1.5. Fertilización:

Produce un efecto directo sobre la respuesta de las plantas de banano a la incidencia y severidad de la enfermedad. (Actividad Rural Competitiva | Proyecto de USAID/Bolivia, pág. 51)

Para determinar qué tratamiento se debe seguir en plantaciones, se puede anotar: si la hoja más joven manchada por sigatoka se ubica entre las hojas 2, 3 o 4, se debe hacer poda severa de hojas en toda la plantación y fumigación inmediata. Si la hoja más joven manchada se ubica entre las hojas 5 y 6, se debe mantener el programa de deshojes o despuntes y recurrir al control químico, aplicando los fungicidas. Si la enfermedad se ubica a partir de la hoja 7 o superior, solo se requiere mantener el programa de deshojes, quincenal en invierno y mensual en los meses de verano (enero, febrero, julio y agosto). (Merchán, 1998).

5.6.1.2. Control Cultural:

Los pequeños productores de plátano utilizan rutinariamente las prácticas culturales de deshoja sanitaria como sistema de baja tecnología y baja inversión en insumos. No obstante, solo se asegura un manejo parcial, que exige otras medidas complementarias, para evitar las pérdidas considerables en su producción, al no poder cubrir los altos costos requeridos para el control químico de esta enfermedad.

La humedad relativa, según los efectos observados, es el factor que más favorece el ataque de la enfermedad, por lo tanto, todas las prácticas agronómicas que tiendan a disminuir la presencia de agua o humedad excesiva en la plantación, contribuyen a reducir la intensidad del ataque de la enfermedad. Lo que se persigue en el control de la enfermedad es tener el mayor número de hojas funcionales al momento de la parición y de la cosecha.

Las prácticas de manejo de la plantación como lo son un buen drenaje, riego subfoliar preferentemente, buena distribución de la población, deshoje sanitario, control de edad de la fruta para un corte oportuno. (Ordosgoitti, 2001)

5.6.1.3. Control Químico:

La aplicación de fungicidas para proteger las hojas jóvenes y mantenerlas sanas y funcionales la mayor parte del tiempo es la práctica principal. Una buena preparación de mezclas y cobertura en la aplicación, adecuado monitoreo de la evolución de la epidemia y la escogencia del fungicida apropiado, tampoco deben descuidarse en un programa de control. Los fungicidas utilizados los podemos mencionar en grandes grupos. (Asencio, 2004).

Contacto: Estos fungicidas impiden la infección, constituyendo una barrera entre el inóculo y la hoja, por lo que deben aplicarse antes de la deposición del inóculo si es que no hay redistribución de los productos de áreas tratadas a las no tratadas dentro de la misma planta. Estos fungicidas no son absorbidos ni transportados dentro de la planta. De allí que estos requieran aplicaciones más frecuentes debido a la emergencia constante de hojas nuevas. Estos fungicidas son aplicados con intervalos entre 7 y 10 días, solos o en cócteles con sistémicos. (Ordosgoitti, 2001)

El control químico continúa siendo el método intensivamente aplicado, especialmente en cultivos tecnificados y semitecnificados. Los cultivos de plátano y banano más importantes y más extensamente cultivados, son susceptibles a esta enfermedad. En el caso de la América Latina, se puede decir que la enfermedad es ahora más virulenta, se ha aumentado y diseminado, representando una seria amenaza para el cultivo. El uso de productos sintéticos con un solo modo de acción, ha resultado en una evolución rápida de la resistencia por parte del patógeno y en el uso excesivo de un amplio rango de estos productos químicos. (Arciniega, 2003)

El control de la Sigatoka tradicionalmente consiste en aplicación de fungicidas. Existen varios productos para ello en el mercado. Pero se han reportado varios casos de resistencia a estos.

El control químico de la enfermedad en las plantaciones comerciales eleva, además, fuertemente los costos de producción y no es tan accesible para los pequeños productores.

No existe realmente un control biológico de la enfermedad. El manejo de la enfermedad consiste más bien en tratar de minimizar su propagación en el plantío

eliminando brotes de inóculo a través del deshoje de hojas afectadas por Sigatoka y mejor aun quemándolas. Pero como el hongo se propaga con el viento el manejo se dificulta cuando los vecinos no hacen lo mismo. Otra recomendación es sembrar de forma intercalada variedades resistentes con variedades susceptibles y sembrar en general cortinas rompevientos. Sin embargo no se conoce realmente el impacto de estas medidas en la incidencia de la enfermedad. Sembrar variedades resistentes parece ser de momento la única opción de control biológico. (Ordosgoitti, 2002)

5.6.2. Control de Sigatoka Amarilla:

Para el combate eficiente de la enfermedad hay que considerar algunas medidas preventivas, como el buen drenaje para evitar encharcamiento, un eficiente control de malezas, densidades de siembra adecuada, prácticas de deshoje y desbajados adecuados, con el fin de evitar que la plantación exista un microclima favorable para el desarrollo de la enfermedad (Álvarez, 2010).

5.6.2.1. Control cultural:

Las labores del cultivo deben estar dirigidas a disminuir la humedad excesiva dentro de la plantación, especialmente la mojadura foliar. Para disminuir la intensidad del ataque construya drenajes, evite los riegos por aspersión, haga un buen control de malezas, regule el número de plantas por unidad de superficie, haga un correcto destronque y descoline, fertilice oportunamente.

La eliminación de las hojas manchadas reduce la enfermedad y facilita la aspersión de productos químicos y que sean más efectivos. Esta enfermedad aparece en el haz de la hoja y como su nombre lo dice se caracteriza por tener puntos cafés con tonalidades amarillas. . (Contreras, 2015)

5.6.2.2. Control químico:

El control químico se hace solo después de todas las prácticas culturales recomendadas. Los químicos más recomendados son los protectantes (clorotalonil, mancozeb y extractos de *Melaleuca alternifolia*). Las dosis recomendadas varían de acuerdo al químico utilizado. Las aplicaciones se deben hacer cada 15-21 días en el invierno y cada 21-30 días en el verano (Ulloa Santiago, Manual del cultivo de plátano de exportación pág. 37).

5.6.3. Control de Mal de panamá:

Con el fin de detectar de manera oportuna al mal de Panamá, realizar drenes profundos que faciliten el drenaje de los suelos, mitigando las condiciones que favorezcan el desarrollo de las plantas, también se realiza la rotación de cultivos con el objetivo de reducir la cantidad de inóculo, cada 6 años con cultivos de arroz, piña y papaya (Budden, 2009).

5.6.3.1. Control cultural, control biológico y control químico:

El control químico directo del hongo es poco eficiente, por lo que se debe actuar realizando ciertas prácticas culturales, entre las que podemos destacar:

- Uso de material de plantación libre de enfermedad (preferentemente plantas de cultivo “in vitro”)
- Plantar en suelos que no alberguen la enfermedad en ese momento, o en caso de existir antecedentes de plantas afectadas, no realizar movimientos de tierra en las zonas donde se hayan detectado plantas enfermas.
- En caso de que exista “suela de labor”, utilizar un subsolador o reja para romperla y mejorar el drenaje.
- En caso de aportar yeso agrícola no incorporar más de kilogramo por planta. Para evitar aumentos en la salinidad del terreno.
- Aportar de 1 a 2 Kgrs/planta de hidróxido cálcico (“cal apagada”) a aquellas plantas que han manifestado los síntomas. Para evitar la dispersión del inóculo y provocar una subida brusca del pH que dificulte el desarrollo del hongo, además de neutralizar a los ácidos sobrantes. Es necesario realizar esta práctica cuanto antes para aumentar su efectividad (desde que se visualiza el amarillamiento de 4 las primeras hojas). Resulta conveniente aplicar de forma preventiva el hidróxido cálcico a las plantas que se encuentran junto a las enfermas, para evitar la dispersión del inóculo.
- En plantaciones de primer ciclo realizadas con material procedente de cultivo “in vitro” deshijar con pistola de deshijado químico a razón de 2cc/hijo de queroseno. “Reacción de la planta después de aplicar “cal apagada”. Aumento de los entrenudos y del tamaño de las hojas nuevas”.

- No deshijar aquellas plantas afectadas hasta el verano, para evitar el periodo de máxima incidencia y procurando que en esta labor se rompan el menor número de raíces.
- Desinfectar los útiles de labranza, especialmente las barretas y los cuchillos e deshijado, utilizar para ello fuego o inmersión en lejía comercial.
- En plantas con síntomas, se debe elegir el hijo sucesor entre los meses de agosto a septiembre. Se debe aportar nuevamente hidróxido cálcico (“cal apagada”) a estas plantas. Deshijar cortando los hijos a ras del suelo, sin romper raíces, destruyendo el meristemo con un golpe de barreta o con la punta de un cuchillo.
- No se debe replantar plantas procedentes de cultivo “in vitro”, ni de “hijos”, ni de “cabezas” en zonas donde existan antecedentes de “mal de panamá” ya que se contaminarían con el hongo. La solución para compensar las pérdidas de plantas sería dejar “mancuernas” de plantas sanas vecinas o elegir un hijo vigoroso, en los meses de verano, de las plantas afectadas.
- Eliminar los tratamientos nematocidas, a no ser que exista un ataque severo de nemátodos corroborado por un análisis previo.
- Optimizar todas las prácticas de cultivo, especialmente el riego y el abonado (no es recomendable superar los 0,2 gramos /litro de disolución de fertilizantes).
- Realizar aplicaciones todos los meses a base de sulfato de cinc, a razón de 5 gramos/planta, sin mezclar con otros abonos
- Aumentar el contenido en materia orgánica en el suelo, por niveles por encima del 3 % como mínimo. Evitar realizar abonados de fondo en nuevas plantaciones, ya que aumenta el contenido de sales en el terreno y es un gasto inútil por el lavado de los abonos.
- Utilizar óxidos de calcio, en forma líquida, para aportar las necesidades de este elemento. Mucho más efectivo que el nitrato cálcico, sobre todo en los meses de invierno debido al lavado de los nitratos y a la poca asimilación de éstos con temperaturas por debajo de los 20°C.
- principalmente evitar encharcamientos y mantener una humedad adecuada en el suelo durante el cultivo, ya que una planta enferma consume menos agua que una

planta sana, por lo que habrá que regular la dosis de riego de tal manera de que le llegue menos agua. (Rodríguez, 2012)

El Mal de Panamá solamente puede ser controlado por cuarentena y exclusión de la enfermedad. No hay ningún método económico que reduzca la población del patógeno (González, 2007)

El procedimiento de exclusión y cuarentena son efectivos para controlar la enfermedad puesto que restringe el movimiento de cormos, hijuelos y suelo, que podrían transportar al mal de Panamá de regiones infectadas a áreas libres (Moore et al, 1999).

En consecuencia de esto la variedad Gros Michel fue sustituida por la variedad Cavendish en las plantaciones comerciales. En los años 50, una enfermedad de hongos denominada como "Enfermedad del falso mal de Panamá" acabó con la entonces variedad dominante del plátano (González, 2007)

El control químico puede ser combinado con productos de control biológico, en este sentido, los fungicidas aplicar a las plantas mediante humedecimiento dirigidos al suelo o inyecciones al sistema radicular (Nel et al, 2007).

Para el control del mal de panamá se realiza a través de la NOM- 010-FITO-1995, para prevenir la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del plátano (Budden, 2009)

5.6.4. Control de Picudo Negro:

Para el control de la plaga incluyen la utilización de medidas culturales, químicas y de lucha biológica. Entre las principales medidas de manejo se encuentra la limpieza de residuos de hojas alrededor de los plantones y el trozado en pequeños pedazos de los residuos de seudotallos. En el caso de la siembra de rizomas se realiza el mondado de las semillas para eliminar las larvas de picudos y su tratamiento con un insecticida. Una recomendación válida es evitar sacar más semillas que las que se vayan a plantar en el día y en su defecto tratarlas con creolina para que actúe como repelente de las hembras que depositan sus huevos durante la noche en los cormos. (Castiñeiras et al., 1992).

5.6.4.1. El control cultural:

El control cultural se realiza para prevenir y detectar el nivel de infestación, se usan trampas, las cuales se preparan con porciones de planta recientemente cosechada. Se distribuye las trampas al azar se le agrega (Oxamil) y se revisan semanalmente; si el número de picudos por trampa, si altera con otro producto químico (Guerrero, 2010)

Se realiza principalmente mediante trampas construidas en plantas recién cosechadas. Se colocan de 20 a 25 trampas por hectárea, que se revisan dos o tres días después de instaladas y luego semanalmente, por un tiempo no mayor a cuatro semanas. En estas revisiones se recogen y cuentan los insectos atrapados, se promedia el número de insectos según el número de trampas y si el resultado es mayor a 5 por trampa, se debe aplicar un insecticida biológico o, en caso extremo, un insecticida químico para bajar la población en el predio evaluado. (Guzmán, 2003)

5.6.4.2. El control químico:

Es el método más difundido para controlar picudos, si no se hace de manera ordenada, puede causar efectos negativos como inducción a la resistencia, emergencia de plagas secundarios, reducción de las poblaciones de insectos benéficos, problemas ambientales y de salud humana; antes de la siembra y posteriormente efectuar aplicaciones preventivas al inicio y salida de las lluvias con insecticidas como Oximil 6 cc/lit, Lorsban 2.5G. En Dosis de 1-2 onzas por postura. (Álvarez, 2010)

5.6.4.3. El control biológico:

El picudo negro es susceptible al control biológico mediante el uso de hongos entomopatógenos que atacan larvas, pupas y adultos, se desarrollan en éstos y les causan la muerte. También existen insectos benéficos que lo atacan, como las tijeretas, coleópteros, ontófagos, nematodos, hormigas y otros, que frecuentan los sitios donde se desarrollan sus larvas y huevos. Usar control microbial a base de hongos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, que se desarrollan en larvas, pupas y adultos. En el mercado existen productos comerciales biológicos a base de estos dos hongos (Tushemeneirwe, 2003).

En la naturaleza existen otros insectos que matan a las plagas (escarabajos, tijeretas, hormigas) hongos que los enferman y pueden disminuir su población. (Guerrero, 2010)

5.6.4.3.1. Control biológico de picudo negro con un hongo entomopatógeno:

En la naturaleza los hongos entomopatógenos pueden eliminar o mantener los insectos plagas en un nivel que no cause daños económicos a los cultivos. El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* Bals Vuill es el más estudiado y utilizado debido a la eficiencia y facilidad de su multiplicación en el laboratorio (Azevedo et al, 1998).

Beauveria bassiana (Bals) Vuill Es causal de las muscardinas blancas, en algunos insectos produce una toxina de muy alto peso molecular que se llama beauvericina. Alrededor del 98% de las esporas son ovales, tienen actividades proteolíticas y es soluble en agua (Kuno, et al, 1982).

En Brasil se ha logrado de 85 a 95% de mortalidad, de similares resultados se logró en África de 50 a 100% de mortalidad, con el uso de los mencionados hongos preparados sobre arroz o fréjol, colocados en trozos de pseudotallo para que los picudos al colonizar caminaran sobre los cultivos del hongo y se infectaran (Tushemereirwe, 2003).

El hongo *bassiana* tiene mayor preferencia de ataque a insectos considerados de importancia económica tales como la broca del café, moscas blancas, picudo negro del banano y plátano entre otros y su distribución está ayudando a regular sus poblaciones sin riesgos de ataque indiscriminado a otros artrópodos (Alves, 1996). Para desarrollar programas de control de insectos plagas mediante hongos es necesario obtener formulaciones que conserven sus características biológicas al ser utilizadas en el campo (Alves, 1998).

Las aplicaciones mediante trampas de pseudotallo. El uso de trampas de pseudotallo es un mecanismo eficaz para la aplicación del entomopatógeno, se ha obtenido mayor mortalidad (63%) de picudo cuando se utilizan trampas tipo disco de cepa con la concentración 5.8 a 10 10 esporas/ g de arroz aplicando 21 g. de arroz estas trampas representan mayor efectividad que la trampa longitudinal. Se logró mayor

mortalidad de picudo utilizando una concentración sólida en arroz de 2.75×10^9 conidios/ g. de arroz aplicando 20 g. por trampa (Carballo, 2001).

En estudios realizados por el INIAP sobre el ataque de picudo negro, la cepa del hongo fue aislada de adultos de *Metamasius* sp., y se pudo demostrar la mortalidad en 37.4% en el mes de marzo con dosis de 3 g. del hongo en formulación sólida (en arroz) por trampa y 60.5% en el mes de agosto con 5 g. por trampa. En *Metamasius* sp. La mortalidad fue en 50.3% con 3 g. por trampa y de 59.4% con 5 g. por trampa en el mes de abril es así que a 14 mayor dosis del hongo la mortalidad es más intensiva (INIAP, 1999).

Recomiendan colocar en la base de las plantas 50 trampas/ha, utilizando una suspensión de 1 Kg. del hongo/10 l. de agua, con cambio de trampas cada 15 días y se continuará hasta obtener en la captura menos de 5 insectos por la misma. (Alves, 1996)

5.6.4.4. En cultivos de primer ciclo:

Para detectar la presencia de picudo en una plantación nueva, construya trampas tipo 'cuña', aprovechando algunas plantas preferiblemente aquellas débiles, con virus, indeseables o sobrantes. La trampa consiste en realizar un corte inclinado y otro horizontal en un lado del seudotallo cerca al nivel del suelo. El trozo obtenido se coloca nuevamente en el sitio y se revisa a los 2 o 3 días, esta trampa va acompañada de una hoja de plátano con el fin de brindarle humedad al sitio a través de la captura de agua lluvia o rocío. (Castillo, 1983)

5.6.4.5. Cultivos con más de un ciclo de producción:

Para cultivos mayores a un ciclo de producción, se recomienda la trampa tipo disco de cepa modificado, que consiste en realizar un corte horizontal al seudotallo a 30 cm de altura del nivel del suelo y a 15 cm por debajo de éste se realizan dos cortes encontrados en forma de bisel. Esta trampa se recomienda para cultivos ubicados en zonas pendientes o en cultivos de plátano asociado con café o cacao, porque tiene mayor estabilidad y no es derribada fácilmente. (Castillo, 1983)

En terrenos planos, se debe utilizar la trampa disco de cepa sencillo, que consiste en realizar dos cortes en forma horizontal al seudotallo, uno a 30 cm del nivel del suelo y el otro a 15 cm. (Castillo, 1983)

Para detectar la presencia del picudo en una plantación hay ciertas prácticas: el método del disco que consiste en cortar el seudotallo a 0.15m del suelo se corta un disco de 0.10m de alto, se coloca sobre la parte cortada y se revisa dos días después. Si al revisar los discos (20 discos/mz) se encuentra en promedio 5 o más insectos, se debe proceder a la aplicación de las insecticidas. (Álvarez, 2010)

De forma preventiva al establecer las plantaciones se debe obtener las semilla de plantaciones sanas de preferencia de material programa por cultivo de tejidos, si se obtiene sepa de plantaciones se hace un raspado total de la sepa, luego se eliminan galerías si las hubiera. (Guerrero, 2010)

5.6.4.6. Tipos de trampas:

Con el uso de pseudotallo se puede construir diferentes tipos de trampas para capturar adultos de picudo negro de las más eficaces se mencionan

5.6.4.6.1. Las trampas tipo tajada:

Se emplean secciones de pseudotallo de 80 cm.de largo a las cuales se les realiza varios cortes transversales formando rodajas de 10 a 15 cm. de ancho y se colocan cerca de la planta una sobre la otra.

5.6.4.6.2. Las trampas tipo semicilindro:

Constan de un trozo de pseudotallo de más o menos 60 cm. de largo, el cual se divide longitudinalmente en dos partes, luego se coloca la parte plana en suelo limpio cerca de la planta.

5.6.4.6.3. Las trampas tipo cepa:

Se puede construir en plantas cosechadas, para ello se realiza un corte transversal u oblicuo en la cepa a unos 20 cm del suelo, al final colocamos un trozo de pseudotallo de 25 cm, cuando el corte se realiza en forma de “V” se denomina trampa cepa modificada.

La principal labor para prevenir el ataque de picudos, especialmente el negro, es la de obtener semilla de buena calidad, certificada por el ICA o producida en la finca mediante la técnica de ‘Rebrote Inducido’; que debe ser necesariamente acompañada con elaboración de trampas para picudo. Una vez extraída la semilla tipo tradicional, elimine todas las raíces y la tierra adherida, procurando no dañar las yemas, corte el seudotallo diez centímetros por encima del cuello del cormo. Retire la

semilla del sitio de extracción el mismo día de su cosecha, y en lo posible siémbrela ese día. Luego de cosechada compruebe su sanidad y trátela con una solución de Creolina o veterina a la dosis 5 cc/litro de agua cada 24 horas.

Fertilice el cultivo y corrija las deficiencias de boro y potasio; realice plateos amplios, evitando causar heridas en el rizoma, especialmente a la planta madre con el descoline; realice el destronque de inmediato o más tardar a los 15 días de cortado el racimo.

Para identificar la plaga, se deben reconocer los síntomas en el cormo, las perforaciones, las galerías y los síntomas externos como debilidad general, amarillamiento, reducción en el crecimiento, tallos delgados y poca emisión de colinos. En plantaciones infestadas por picudo, repique los residuos de cosecha especialmente el cormo, con los cuales puede elaborar trampas cebadas con insecticidas de baja toxicidad preferiblemente productos biológicos a base de hongos y nematodos.

En la intervención, lo primero es el control cultural que se realiza principalmente mediante trampas construidas en plantas recién cosechadas. (Belalcazar et al, 2004)

5.6.5. Control de Nematodos:

En todos los cultivos la siembra continua ha ocasionado una baja paulatina de la fertilidad de los suelos, a tal grado que en la actualidad se requiere el 100% de fertilizantes por hectárea para producir la misma cantidad de fruta que se obtenía antes, lo que indica que el suelo ha perdido su dinámica biológica debido al uso indiscriminado de agroquímicos, además se ha perdido la materia orgánica por efecto de la erosión. Estos desbalances pueden ser corregidos en parte con fertilización orgánica con el uso de abonos o residuos orgánicos que puedan restituir la dinámica de la flora, fauna y la fertilidad perdida (Orozco, 1998).

Al considerar la eficiencia del suelo y el estado sanitario de las plantas, pueden pasar de 1 a 3 ciclos del cultivo antes de que los nematodos alcancen el límite de daños significativos (Davis, 2005).

5.6.5.1. Microorganismos eficaces (EM):

Son una mezcla de microorganismos benéficos (fundamentalmente bacterias fotosintéticas y productoras de ácido láctico, levaduras, actinomicetes y hongos

fermentadores) que pueden aplicarse como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos.

Esto a su vez aumenta la calidad y la salud de los suelos, lo que mejora el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos. La inoculación de suelos y plantas con microorganismos benéficos sirve para crear un ambiente microbiano más favorable para el crecimiento de las plantas (Okumoto, 2001).

5.6.5.2. Incorporación de abonos orgánicos como medio del control de nematodos:

Cualquier medida que mejore la fertilidad del suelo y el desarrollo de raíces puede incrementar la tolerancia de las plantas a los nematodos. La fertilidad de la tierra es realmente un factor clave en el mejoramiento de la tolerancia del ataque de los nematodos (Sarah, 1995).

Es así que en trabajos realizados con la incorporación de residuos orgánicos es eficaz para controlar nematodos lo que se manifiesta en un aumento de la hoja más joven manchada en un 54%, el peso del racimo 58% y disminución de 80% del área foliar afectada (Castrillón, 2001).

Considera que el arado del suelo y el incremento de materia orgánica tienen muchas acciones positivas; interrumpiendo en ciclo de vidas de ciertas plagas y la materia orgánica contiene nutrientes esenciales y mejora la retención del agua en el suelo, aumento el desarrollo de microbiotas, entre las que hay antagonistas naturales de los nematodos, ya sea a través de la producción de componentes tóxicos (hidrocarburos, sulfidos) provenientes de su descomposición, a la presencia de alcaloides o fitoalexinas (Sarah, 1998).

5.6.5.3. Control biológico:

Basado en el uso de variedades resistentes y microorganismos entomopatógenos, caso concreto hongos (*Paecilomyces lillacinus*) y otros, como *Fusarium* sp. La aplicación de microorganismos al suelo para el control de nematodos fitoparásitos en plátano presenta ventajas directas al controlar los nematodos parásitos del suelo y raíz, mejorando los rendimientos al incrementar el peso del racimo y el peso y tamaño de los dedos. Adicionalmente el uso de hongos como *Paecilomyces lillacinus*, aumenta la presencia de géneros de hongos y bacterias, enriqueciendo de

esta forma la microflora del suelo: Hongos oportunistas, como el *Metarhizium*, Hongos antagonistas como *Gliocladium*, *Paecilomyces* o *Lecanicillium lecani*.

5.6.5.4. Control física:

Descolinar y eliminar residuos de cosecha, especialmente cormos y raíces afectadas, mediante repique, desinfestar las herramientas y los implementos agrícolas utilizados. Desinfectar el suelo con calor, elevando la temperatura hasta 50°C durante 30 minutos, con vapor o agua caliente, para matar adultos y huevos de nematodos o la esterilización del suelo con Basamid. Algunos de estos microorganismos se producen comercialmente bajo estrictas medidas de calidad certificadas. También se pueden utilizar extractos botánicos. (Aranzazu, 2001).

5.6.5.5. Control químico:

El uso de productos antes de la siembra o durante el desarrollo del cultivo ha sido cuestionado por su alta toxicidad, se controlan los nematodos del suelo, pero no los que ya han penetrado a la raíz, las medidas de manejo para el control de nematodos deben ser dirigidas por un ingeniero agrónomo. (Aranzazu, 2001).

Para el control se emplea un producto Biológico “EM” (microorganismos eficaces), se aplica cada 15 días, cuando existe humedad solo se realizó dos aplicaciones porque la humedad no son apropiadas para la aplicación. La fase de reactivación se realiza con el fin de activar los microorganismos que se encuentran en estado de latencia; se usa un envase plástico de 20 l limpio con tapa, se agrega 1 l de EM, 1 l de melaza y 18 l de agua, el envase se equipa con una trampa de agua donde evita la entrada de agentes aeróbicos y favorece la salida de gases, se da en un trascurso de 5 días, la fase de multiplicación se efectúa para obtener mayor cantidad de producto, se maneja un envase limpio de plástico de 200 l se añade 20 l del producto reactivado más 10 litros de melaza y 170 litros de agua; a este tanque también se equipa con una trampa de agua, por un espacio de 10 días, esta preparación alcanza para 2 hectáreas según informa consumaseguridad.com.

5.7. Aplicación de plaguicidas en las enfermedades y plagas:

5.7.1. Fungicidas para el control de la Sigatoka Negra:

El apropiado uso de fungicidas es fundamental para lograr un control adecuado de la enfermedad. (Calle, 2003)

Para realizar un eficiente control es principalmente evitar la resistencia del hongo, se debe realizar la rotación y aplicación de la dosis correcta, según el ingrediente activo de los fungicidas y los tipos son los siguientes.

a) Fungicidas de contacto:

Los fungicidas de contacto protegen sólo las partes de la hoja cubiertas con la aspersión, impidiendo la germinación de las esporas, sin tener acción sobre las infecciones establecidas, por ser de acción preventiva, es necesario aplicarlos con mayor frecuencia.

b) Fungicidas sistémicos:

Tienen acción preventiva y curativa; al ser absorbidos, se movilizan por diferentes partes de la planta. El ingrediente activo actúa sobre sitios específicos de las células del hongo, induciendo la formación de razas resistentes si se aplican con mucha frecuencia. Para evitar este comportamiento se recomienda no hacer más de dos aplicaciones seguidas, ni más de seis ciclos de aspersión por año, con el mismo ingrediente activo.

Sistémicos: Son absorbidos por las hojas cuando se aplican ya sea en el envés o el haz e inhiben el desarrollo del hongo; es decir detienen infecciones ya establecidas. Aquí tenemos los grupos de morfolinas, triazoles, benzimidazoles, estrobirulinas, spiroketalaminas, pirimidinas. Los fungicidas sistémicos son aplicados con aceite en dosis que varía de 3-7 litros por hectárea. La dosis de aceite dependerá de la temperatura, estación del año y presión de la enfermedad. Durante la estación lluviosa normalmente se usan las dosis de aceite más altas. (Jiménez, 1995)

c) Fungicidas semi sistémicos o tras laminar:

Son fungicidas que penetran la epidermis de la hoja del platano, sin tener acción sistémica.

Fungicida de protección Dithane FW, Manzate 200 y Dithane M-45, Fungicida sistémico Tilt, Bumper, Folicur, Taspa, Duett, Bavistin, Fungicida tras laminar Priori, Calixín y la rotación de fungicidas para el control de la Sigatoka Negra debe ser según el grupo químico al que pertenece para evitar la resistencia. Es más recomendable es propiconazol en dosis de 0.4 l/ha y con un intervalo 20 días.

El control se realiza mediante monitoreos cada diez días, observando los primeros estadios de infección. (Actividad Rural Competitiva | Proyecto de USAID/Bolivia, pág. 53)

5.7.2. Fungicidas de aplicación de sigatoca amarilla:

Productos recomendados para el control: Tilt (Propiconazole) fungicida sistémico y curativo: dosis 600 cc/ha en 200 lts de agua Tebuzin (Tebuconazole + Carbendazim) fungicida mezcla de un sistémico y uno de contacto: dosis 750 cc/ha en 200 lts de agua, se recomienda estar muy atentos, realizar observaciones intensivas para actuar rápidamente. (Contreras, 2015)

5.7.3. Fungicida de mal de panamá:

Los fungicidas eficientes, como el propiconazol, pueden utilizarse, el mayor número de casos de la enfermedad ocurren durante los primeros seis meses (Budden, 2009)

5.7.4. Insecticida de picudo negro:

Se aplican los insecticidas como Oximil de 6 cc/lit en dosis de 1-2 onzas por postura y también las trampas son las más eficaces para su control. (Álvarez, 2010)

5.7.5. Fungicida de nematodos:

El aceite de NEEM es rico en distintas materias activas, es eficaz especialmente contra insectos de cualquier estado larvario y de pupa, controla diferentes especies como también a los nematodos. Se puede aplicar con cualquier equipo de fumigación terrestre, aérea o por fumigación usando agua en abundancia para cubrir el follaje, asegurando una buena aplicación en los cultivos.

Su aplicación debe hacerla con un pH de caldo que esté entre el 6 y 6,5, puede ser mezclado con insecticidas rutinarios, siempre que p H no exceda de 7, la dosis de su aplicación es la fumigación de gran capacidad: fumigar de 2 a 3 l/ha, también realizar la fumigación de baja capacidad: fumigar de 0.75 a 1.50 cc/l (Okumoto, 2001).

5.8. Medidas de prevención:

Con el objetivo de prevenir, y tomar en cuenta las siguientes recomendaciones preventivas:

- Construcción de drenajes.
- Utilizar variedades resistentes.
- Aplicación adecuada de fertilizantes.

- La eliminación y destrucción del material vegetal infectado reduce la presencia del inóculo.
- Uso de rizomas libres de la enfermedad y esterilización del almácigo.
- Erradicar inmediatamente las plantas enfermas.
- Desarrolle en el cultivo las labores culturales apropiadas y oportunas.
- Siembra de variedades resistentes.
- Tratamiento con cal agrícola disminuye la población del patógeno en suelos ácidos.
- No ingresar al país material vegetal de plátano, banano y heliconias sin los permisos fitosanitarios requeridos por el Institutos Agropecuarios.
- No ingresar al país artesanías fabricadas con material de plátano, banano y heliconias.
- No ingresar a fincas con la misma ropa, calzado, gorras, sombreros, mochilas u otros objetos, con los cuales haya estado en fincas o empresas procesadoras y empacadoras de banano, plátano y heliconias en otros países.
- Si va a visitar fincas y/o empresas procesadoras y empacadoras de banano, plátano y heliconias en Colombia, siga todos los pasos de desinfección y procedimientos de bioseguridad que le indiquen en cada sitio.
- Inspeccionar periódicamente sus plantaciones de banano, plátano y heliconias, y reporte oportunamente la presencia de los síntomas, especialmente si su cultivo es de variedades Cavendish.

No tomar muestras ni movilizar material vegetal y suelo de sitios sospechosos.

5.8.1. Manejo y prevención integrado del nematodo:

Las medidas de prevención frente a esta plaga son:

- Realizar análisis de suelos para determinar poblaciones de nematodos.
- Sembrar material sano certificado por el ICA.
- Nunca sembrar semillas ‘cabeza de toro’; cuando se extraen de cultivos afectados, generalmente llevan nematodos y otras plagas, facilitando su diseminación.

➤ Evitar sembrar plátano y banano intercalado con cultivos con daños ocasionados por esta plaga, a la que también son susceptibles el café, las hortalizas, los cítricos, el aguacate, los forestales. (Castrillón, 2003).

5.8.2. Aspecto económico y medio ambiental:

5.8.2.1. Aspecto económico:

Las enfermedades son comunes en las plantas, a menudo producen un impacto económico significativo en el rendimiento y calidad, lo que nos indica que el manejo de enfermedades es un componente esencial en la producción de la mayoría de los cultivos. En un sentido general, existen tres razones principales por las cuales se utilizan los fungicidas:

- Para controlar a la enfermedad durante el establecimiento y desarrollo de un cultivo.
- Para incrementar la productividad de un cultivo y reducir sus daños.
- Para mejorar el período de almacenamiento y la calidad de las plantas y los productos cosechados

5.8.2.2. Importancia económica de la enfermedad de Sigatoka Negra:

El costo de control en la actualidad para la enfermedad y producir fruta que llene las especificaciones de calidad que el mercado internacional, se invierte alrededor de Q 4,622.77 por hectárea por año, incluyendo el costo de los fungicidas, coadyuvantes y la operación aérea.

La pérdida de fruta, es resultado del fracaso en el control, por ser una enfermedad sumamente explosiva, cuando fallan las medidas de control, no solo se reduce el peso de los racimos, los dedos no llenan las especificaciones de calibre, sino que también se tiene que cortar y descartar fruta. Se descarta la fruta por peligro a madurez prematuramente durante el transporte y dando como resultado el origen a reclamos de calidad en todo el embarque. (Asencio, 2004)

5.8.3. Aspecto medio ambiental:

Las técnicas usadas para la eliminación y control de estos organismos son complejas, los productos químicos utilizados son de una gran potencia, y su manipulación irresponsable o deficiente puede acarrear otras consecuencias para la salud distintas a las de las plagas, que añadirían mayor caos a la situación inicial, es

por ello que se debe confiar en profesionales y contrastada empresa de control de plagas del sector, que esté certificada para ejercer y que sus técnicas de control sean las adecuadas en cada caso.

Pero la realidad es que los tóxicos ambientales podemos encontrarlos en las aguas y la tierra ya sea o no de cultivo. Muchos de ellos tienen la característica de su alta permanencia o persistencia y de transmitirse a través de la cadena trófica hasta llegar a nosotros. <http://www.saludgeoambiental.org/toxicos-ambientales.2006>

Los fungicidas son peligrosos para los seres humanos, la naturaleza y los animales si se usan incorrectamente.

Las etiquetas manifiestan no rociar fungicidas con vientos superiores a 10 millas por hora (160 km/h). Los granos tratados con fungicidas no deben alimentar a los animales de ganado, ya que pueden envenenarlos.

Permite hacer una valoración global positiva habiéndose conseguido importantes avances en la reducción de las enfermedades y plagas, sin embargo es necesario potenciar los controles fitosanitarios para poder aplicar las técnicas en el cultivo comprometiéndonos a producir cultivo de calidad <http://www.importancia-de-la-sanidad-vegetal-en-la-agricultura-el-control.2006>

6. METODOLOGÍA.

6.1. Métodos:

Para la elaboración de la monografía se empleó el enfoque de investigación cualitativa, cuyas características se describen a continuación:

La investigación cualitativa es aquella donde se estudia la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. La misma procura lograr una descripción holística, esto es, que intenta analizar exhaustivamente, con sumo detalle, un asunto o actividad en particular. (Vera, 2008)

6.2. Materiales:

En concordancia con la metodología y las técnicas, se emplearon los siguientes materiales:

Equipos de Oficina:

- Computadora e impresora.
- Cámara Fotográfica.

Material de escritorio:

- Papel boom.
- Hojas sabanas
- Tinta para impresora.
- USB.
- CDs.
- Marcador.
- Lapicero.
- Cuaderno.
- Engrampadora.
- Perforadora
- Resaltador

6.3. Análisis:

Según las bibliografías revisadas se llega a la siguiente determinación del control fitosanitario en el cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*)

Los controles fitosanitarios en el cultivo de plátano se realizan para obtener buenos rendimientos de los frutos en la producción del cultivo, donde esto pueda a la población y a los productores proporcionar ingresos económicos y satisfacer sus necesidades, de tal forma que los productores del cultivo del plátano empleen las labores tradicionales, esta práctica afecta al cultivo en su rendimiento por lo tanto estas labores fueron previamente determinadas mediante una recopilación de datos diagnosticadas durante la ejecución del control fitosanitario en el cultivo del plátano.

La sigatoka negra es una enfermedad más agresiva y dañina que afecta al cultivo del plátano, el primer control que se realiza es eliminar las hojas que tienen más de un tercio de su área necrosada. Al cortarlas se las debe colocar en el suelo una encima de otra y supresión de las puntas o partes necrosadas de las hojas, la frecuencia de esto puede ser: una vez cada 10 a 12 días en la época lluviosa y cada 15 a 20 días en la época seca, se realiza de forma “integral”, realizando la práctica correcta de las diferentes labores culturales y su efecto en el control de la enfermedad, la fungicida más recomendable es propiconazol en dosis de 0.4 l/ha y con un intervalo 20 días mancozeb en dosis de 2.5 l/ha, repitiéndose dos veces más la aplicación de este producto a intervalo de 10 días, con ambos fungicidas se hace una suspensión agua – aceite – fungicidas agregando a la mezcla aceite en dosis de 5 L/ha, emulsificante al 1% al volumen de aceite, la dosis de fungicida respectiva y agua hasta completar 80 l/ha, estas aspersiones se realizan en forma terrestre, esta aplicación se repite tres veces en el cultivo del plátano.

La sigatoka amarilla es una enfermedad que causa manchas amarillas y marchites en las hojas y podrición de las semillas, es abundante pero no la más dañina, aparecen en el haz de la hoja, su control se lo ejecuta con un eficiente control de malezas, quitando las hojas enfermas, densidades de siembra adecuada, regular el número de plantas por unidad de superficie y se debe fertilizar oportunamente.

El control químico se hace solo después de todas las prácticas culturales recomendadas. Los químicos más recomendados son los protectantes (clorotalonil,

mancozeb y extractos de *Melaleuca alternifolia*). Las dosis recomendadas varían de acuerdo al químico utilizado. Las aplicaciones se deben hacer cada 15-21 días en el invierno y cada 21-30 días en el verano.

El mal de panamá es una enfermedad que afecta a la planta en la raíz donde ocasiona la caída de las plantas para ello se realiza un control fitosanitario adecuado y oportuna, realizar drenes profundos que faciliten el drenaje de los suelos, mitigando las condiciones que favorezcan el desarrollo de las plantas, como también la rotación de cultivos para reducir la cantidad de inóculo, cada 6 años con cultivos de arroz, piña, papaya y solamente puede ser controlado por cuarentena y exclusión de la enfermedad. No hay ningún método económico que reduzca la población del patógeno.

El picudo negro es una plaga que afecta al cultivo y producción del plátano donde las larvas empupan en las galerías cerca de la superficie del cormo su estado pupal se desarrolla dentro del cormo y dura de 4 a 22 días, el adulto emerge posteriormente, el cual puede vivir de dos a cuatro años, permanecen en el interior del cormo, de 6 a 30 días para luego salir al exterior, las pérdidas en el rendimiento llegan hasta un 47% en la producción, los racimos presentan mal formaciones y poco desarrollados. Su control se lo formaliza con aplicaciones del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en dosis de 5 g/trampas, en trampas de pseudotallo partidos por la mitad, en un número de tres trampas cada quince días donde con este control adecuado y oportuno se obtiene buen rendimiento del cultivo y la producción del plátano.

Los nematodos también afectan a los cultivos del plátano, donde la siembra continua ocasiona una baja paulatina de la fertilidad de los suelos, a tal grado que en la actualidad se requiere el 100% de fertilizantes por hectárea para producir la misma cantidad de fruta que se obtenía antes, lo que indica que el suelo ha perdido su dinámica biológica debido al uso indiscriminado de agroquímicos, también se perdió la materia orgánica por efecto de la erosión. Estos desbalances logran ser corregidos en parte con fertilización orgánica con el uso de abonos o residuos orgánicos que puedan renovar la dinámica de la flora, fauna y la fertilidad perdida.

Para el control de los nematodos se utilizan los microorganismos donde son productoras de ácido láctico, levaduras, actinomicetes y hongos fermentadores que se aplica como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos.

Donde con la aplicación aumenta la calidad y la salud de los suelos, y mejora el crecimiento, la calidad, rendimiento de las plantas de los cultivos de plátano. También la incorporación de abonos orgánicos son medio del control, donde da la fertilidad a la tierra y es un factor clave en el mejoramiento de la tolerancia del ataque de los nematodos.

Para el control de los nematodos se emplea un producto Biológico “EM” (microorganismos eficaces), con frecuencia se aplica cada 15 días, cuando existe humedad solo se realizó dos aplicaciones porque las condiciones de humedad no son apropiadas para la aplicación del producto. La fase de reactivación se realiza con el fin de activar los microorganismos que se encuentran en estado de latencia; para esto se usa un envase plástico de 20 l limpio y con tapa, se agrega 1 l de EM, 1 l de melaza y 18 l de agua, el envase se equipa con una trampa de agua la cual evita la entrada de agentes aeróbicos y favoreció la salida de gases, se da en un trascurso de 5 días y la fase multiplicación se efectúa para obtener mayor cantidad de producto, se utiliza un envase limpio de plástico de 200 l se agregaron 20 l del producto reactivado más 10 litros de melaza y 170 litros de agua; a este tanque también se equipa con una trampa de agua, por un espacio de 10 días, esta preparación alcanza para 2 hectáreas. La aplicación se efectúa con una bomba de mochila sobre el material orgánico presente en la plantación.

Se puede comprobar que el control fitosanitario que se realiza en el cultivo del plátano es de suma importancia para su desarrollo, crecimiento, rendimiento de las plantas y frutos para una buena comercialización a los mercados locales, nacionales e internacionales.

7. RESULTADOS.

De acuerdo a la investigación realizada sobre el control fitosanitario en el cultivo del plátano se llega al siguiente resultado.

- El control fitosanitario consiste en el restablecimiento y prevención de enfermedades de la planta y la semilla para reducir la población de plagas en los cultivos.
- Las enfermedades atacan principalmente a las hojas dejando marchites y manchas en hojas adultas y jóvenes con una insensibilidad en las etapas vegetativas, de floración y de cosecha.
- El control fitosanitario en los cultivos de plátano son muy importantes ya que permite detectar las enfermedades y plagas en las etapas de siembra, crecimiento y cosecha. Permitiendo mejorar la producción y el rendimiento de los cultivos.
- Las alternativas del manejo de control fitosanitario en el cultivo del plátano presenta resultados significativos en su aplicación entre las principales se destaca el control cultural, control biológico, control físico y control químico.

8. CONCLUSIONES.

De acuerdo a la investigación realizada el siguiente trabajo se pueden exponer las siguientes conclusiones:

- En la Comunidad de Santa Rosa del Abuna el control fitosanitario en los cultivos de plátano, no es frecuente debido a la falta de información y capacitación.
- El control fitosanitario previene las enfermedades y plagas desde la germinación de las semillas hasta la formación del fruto brindando una producción de calidad.
- El tratamiento que se realiza es de acuerdo a la infección que existe en las plantas afectadas de enfermedad.
- El plátano contiene un alto valor nutricional, es una fuente de carbohidratos consumido por todos los niveles sociales en todo el mundo, es consumido para preparar variedad de platos, o productos industrializados, por ello es importante hacer un control fitosanitario adecuado.

9. RECOMENDACIONES.

De acuerdo la investigación realizada mediante los aportes bibliográficos se llega a la siguiente recomendación.

- Se recomienda realizar una investigación más exhaustiva, con información específica a nivel de localidad o municipio.
- Orientar a las autoridades que den seguimiento en el cultivo del plátano, para poder evitar las enfermedades a través del control fitosanitario.
- Hacer más eficientes los procesos de control fitosanitario desde la selección del suelo, de la semilla, siembra, crecimiento, logísticos de cosecha, para tener una producción de calidad.
- Se recomienda utilizar fungicidas, registrados y autorizados por SENASAG para la aplicación del control fitosanitario de acuerdo al calendario agrícola.
- Se recomienda la aplicación de los fungicidas de manera oportuna en los cultivos de plátano, donde no queden afectadas las plantas en sus desarrollos y cosechas, realizando de manera inmediata después de su aplicación sin riesgos de intoxicación.
- El control fitosanitario en la aplicación de los plaguicidas, se debe realizar de acuerdo a la necesidad y el avance de la enfermedad, donde este no afecte a la seguridad alimentaria de las familias.
- El área donde se almacenen, deberá estar limpia, ordenada, ventilada y los envases deben estar identificados. Se debe contar con bitácoras donde se registren fechas de aplicación, productos o mezclas y dosis utilizadas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Actividad Rural Competitiva | Proyecto de USAID/Bolivia. Pág. 5-53
- Alarcón, John J. (2010). ICA. Manejo fitosanitario y productivo de Heliconias. Manizales. Pág. 37
- Agrios, GN. (2006). Plantas infectadas con enfermedades. Academic Press. New York, USA. Pág. 18
- Asencio, E.I. (2004), Experiencia en el manejo de las principales enfermedades en el cultivo de plátano. pág. 10-21
- Álvarez C. E. (2010) Centro Nacional de tecnología Agropecuaria y Forestal. pág. 32
- Álvarez C. E. (2010) Guía Técnica del cultivo del plátano. pág. 21
- Alves, SB, (1996). Utilización de hongos entomopatogénicos. Microorganismos patogénicos empleados en el control de insectos plaga.pág.241-254.
- Alves, SB, (1998). Producao de fungos entomopatogénicos. Controle microbiano de insectos. 2 ed. Piracicaba. Pág. 845 – 869.
- Arciniega M. A. (2003) Productos naturales como biofungicidas e inductores de resistencia para el manejo de la Sigatoka negra. pág.30
- Belalcázar, S.M. (2004). Manejo de plantaciones: Memorias Seminario Internacional sobre producción de plátano. Pág. 123-136
- Budden, IW. (1990). Banana breeding and Fusarium wilt, Fusarium wilt of banana. APS Press, Amer. Phytopathology. pág. 107-113
- Bustamante, M. (2000). Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de banano y plátano. Recomendaciones para el técnico y productor. El Zamorano, Honduras. Pág. 28
- Calle H, (2003) Sigatoka negra- Bloque II - Estrategias de manejo. Estrategias de manejo para Sigatoka negra en Ecuador. Pág. 37
- Castioneiras et al, A. (1990). Ciencias y técnicas en la agricultura. pág. 45-51
- Castillo P. (1983) Manejo fitosanitario del cultivo del plátano. Pág.33- 35
- Carballo, V. M. (2001). Mortalidad de *Cosmopolites sordidus* con diferentes formulaciones de *Beauveria bassiana*. Manejo Integrado de Plagas pág. 24 – 25.

- Contreras, M. (2015) Manejo integrados de enfermedades del cultivo de plátano. Pág. 23-31
- Cordeiro, H. (2005) Manejo fitosanitario de enfermedades y plagas. Pág. 45
- Castrillón, A. y Aránzazu. F. (2001). Curso de actualización sobre problemas sanitarios en plátano plagas del cultivo del plátano. La Dorada. Pág.38
- Castrillón, A.C. (2003). Nematodos del plátano y banano. Manejo integrado. Manizales. Pág. 37
- Davis R. (2005) Manejo integrado de las enfermedades del cultivo del plátano. Pág.42
- FAO. (2009) Departamento Económico y Social de la FAO. La economía mundial del banano 1985- 2002.
- Gómez, S.R. (2006) manejo sostenible del cultivo del plátano. Pág. 37
- González, C. (2007). Dinámica poblacional de nematodos fitopatógenos en plátano (*Musa AAB*) dominico hartón. Agronomía.
- Guzmán M. (2003) Epidemiología de la Sigatoka negra y el sistema de preaviso biológico. Pág. 33
- Guerrero, P. (2010) Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos. Pág. 10
- INIAP. (1999). (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). Evaluación de *Beauveria bassiana* para la cantidad de *Cosmopolites sordidus* en plátano. Pág. 23 -25
- Fages, O; Jimenez L.P. (1995) El control de la Sigatoka negra en el cultivo de plátano.
- Kuno. G. (1982). Patología de insectos con énfasis en las enfermedades infecciosas y sus aplicaciones en el control biológico. Pág. 212
- Marín, J.P. (2000). Principios generales de epidemiología y control de las micosis. Patología Vegetal Tomo II. Micología. Pág. 21
- Merchán, (1998) Manejo de fitosanitario del cultivo del plátano. Pág. 30
- Moore, et at. (1999). *Fusarium Wilt of Banana in Australia. In. Banana fusarium wilt management, toward.* Pág. 4 -10

- Nel, B. (2007) Evaluación de fungicida en materiales potenciales en el cultivo del plátano. Pág. 707
- Nobambo, KN. (2002). Estrategias para el manejo integrado de la producción platanera y control de Sigatoka negra (República Democrática del Congo). Pág. 3-6
- Ordosgoitti F. A.; Suarez, F. (2002). Enfermedades Del Banano Y Plátano En Venezuela, Medidas De Control. Caracas. FONAIAP. Pág. 20-25
- Orozco, Santos, M. (1998) Manejo Integrado de la Sigatoka negra del plátano. Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuarias. Pág. 44-45
- Okumoto, S. (2001). Tecnología de microorganismos eficaces (EM) para el fomento del sistema sostenible en el mundo. In Memorias de Encuentro nacional de producción sostenible y manejo ambiental. Pág. 7-10
- Rodríguez S. M. (2012) Mal de panamá: medidas de control y prevención. Pág. 10-29
- Sarah, JL. (1998). Las prácticas culturales como medio de control de nematodos en el banano. Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable. Pág. 138-148
- Sarah, JL. (1995). Les nematodes phythoparasites, une composante. Pág. 180-188
- Triviño, G. C. (2003). Manejo de Nematodos en musaceas del Ecuador, In programa y Resúmenes del Taller de Manejo Convencional y alternativas de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas. Pág. 33-34
- Thurston, H.D. (1989) Enfermedades de cultivo en el trópico. Centro Agronómico tropical de Investigación y enseñanza (CATIE), Turrialba Costa Rica. Pág. 118-124
- Tushemereirwe, W. (2003). Revisión de Beauveriabassiana con respecto al control microbiano de picudo negro del banano en Uganda. Pág. 9-10
- Ulloa Santiago. Manual del cultivo de plátano de exportación. Pág. 37-50
- Vera V L., (2008) investigación cualitativa. Pág. 3
- <http://www.saludgeoambiental.org/toxicos-ambientales.2006>
- <http://www.wimportancia-de-la-sanidad-vegetal-en-la-agricultura-el-control.2006>

ANEXOS



Hoja dañada con sigatoka negra



Hoja dañada con Sigatoka amarilla y sogatoka negra



Amarillamiento inicial de hojas,
de mal de Panamá.



Quemazón de hojas, síntoma avanzado de mal
de Panamá.



Síntoma en rizoma
de color amarillo
con punto rojo



síntoma avanzado
en rizoma con punteados
de color rojo



síntomas internos, con área
circular más amplia.



Daño por picudo negro en el cormo.



Planta causada por mal de panamá.



Control de malezas.



Parcela realizada del deshoje



Realizando el deshoje



Drenaje superficial adecuado que permite evacuar el agua superficial y subterránea.



Aplicación de materia orgánica.



Trampa para picudo negro en el rizoma tipo cuna y cepa



Aplicación de control químico



Planta tratada con fungicidas



Daño por fungicida

